

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

SZILÁGYI ALFRÉD JÁNOS
GÖDÖLLŐ
2024



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

PERMAKULTÚRÁS, ÖKOLÓGIAI ÉS KONVENCIONÁLIS GAZDÁLKODÁSI RENDSZEREK ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSAINAK ÉS FENNTARTHATÓSÁGÁNAK KOMPLEX ÉRTÉKELÉSE

DOI: 10.54598/004760

SZILÁGYI ALFRÉD JÁNOS

Gödöllő

2024

A doktori iskola

megnevezése: Környezettudományi Doktori Iskola

tudományága: Környezettudományok

vezetője: Csákiné Dr. Michéli Erika
az MTA lev. tagja, tanszékvezető, egyetemi tanár
MATE Környezettudományi Intézet

Témavezető(k): Dr. Tormáné Kovács Eszter
egyetemi tanár, PhD
MATE Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

Dr. habil. Centeri Csaba
egyetemi docens, PhD
MATE Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető(k) jóváhagyása

Tartalomjegyzék

1. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	5
2. JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	6
1. BEVEZETÉS	7
1.1. A téma aktualitása, jelentősége	7
1.2. A témaválasztás indoklása	8
2. CÉLKITŰZÉSEK, KUTATÓI KÉRDÉSEK, HIPOTÉZISEK	9
3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	11
3.1. A fenntartható fejlődés koncepciója és értelmezése a mezőgazdaságban: a fenntartható mezőgazdaság.....	11
3.2. Az ökoszisztéma-szolgáltatás koncepciója és alkalmazása a mezőgazdaságban: az agroökoszisztéma-szolgáltatások	15
3.3. A fenntarthatóság, externáliák, közjavak és ökoszisztéma-szolgáltatások koncepcióinak összefüggései	24
3.4. A különböző gazdálkodási rendszerek bemutatása, különös tekintettel a három általam vizsgált (PERM, ÖKO, KONV) rendszerre.....	30
3.5. A különböző intenzitású mezőgazdasági rendszerek összehasonlítása a szakirodalomban ...	41
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	49
4.1. A kutatás főbb fázisai	49
4.2. Gazdaságok kiválasztása és jellemzése.....	50
4.3. A terepi állapot felmérés módszerei.....	53
4.3.1. A mért paraméterek lehatárolása az ÖSZ- és FTG koncepciók alapján	53
4.3.2. A terepi állapot felmérés módszerei.....	56
4.3.3. Társadalomtudományos módszerek - interjúzás	62
4.4. Az adatok elemzése, értékelése	62
4.4.2. A fenntarthatóság értékelése	64
4.4.3. Az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése	65
4.4.4. Főkomponens-analízisek, összefüggés-vizsgálatok.....	67
5. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK	69
5.1. Természettudományos terepi vizsgálatok eredményei	69
5.2. A fenntarthatóság értékelése	85
5.2.1. A SAFA szempontok - témák, altémák - értékelése dimenziókra bontva	85
5.2.1. A fenntarthatóság összesített értékelése	105
5.4. Komplex statisztikai elemzések- PCA eredmények.....	111
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	116
6.1. Következtetések	116
6.2. Kitekintés- jövőbeni perspektívák, a kutatási eredmények hasznosítása	121
7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	124

8. MAGYAR ÉS ANGOL NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÓ	126
9. MELLÉKLETEK.....	128
9.2. A módosított SAFA keret témái és értelmezésük a négy fő dimenzió mentén	144
9.3. A gazdálkodói interjú témái és kérdéssora.....	146
9.4. Talajvizsgálati adatok szakmai értékelése.....	150
9.5. Gazdálkodói interjú összefoglaló részletek.....	151

1. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen doktori dolgozat valódi interdiszciplináris kutatómunka alapján készült, így nagyon sokan kapcsolódtak hozzá és segítettek a munkámat. Mindenkinek, aki részt vállalt benne, köszönettel tartozom, mert az ő segítségük nélkül sosem jöhetett volna létre ilyen formában. Ezért is, rendhagyó módon, a dolgozat elejére tettem a köszönetnyilvánítást. Elsőként szeretnék köszönetet mondani Alma Materemnek, a volt Környezet- és Tájgazdálkodási Intézetnek, azon belül is az Ökológiai Gazdálkodás tanszék és szak oktatóinak, akik segítettek megalapozni a tudásomat a fenntartható mezőgazdaság terén és mindig iránymutatást és támogatást adtak a fejlődéshez. Szintén köszönettel tartozom a MATE oktatóinak, akik a természettudományos vizsgálatok módszertanának tervezésében és megvalósításában segítettek, különösen Dr. Nagy Péter Istvánnak, Dr. Sárospataki Miklósnak, Dr. Balogh Jánosnak, Dr. Simon Barbarának, Dr. Szalai Márknak, Dr. Sebők Andrásnak, Dr. Waltner Istvánnak, Dr. Grósz Jánosnak és Dr. Seres Anikónak, illetve az Állattani és Állatökológiai Tanszék munkatársainak. Kun Róbertnek köszönöm a statisztikai értékelésben és élőhelyfelmérésben nyújtott segítségét. Nagy köszönettel tartozom a hallgatóknak, akik a terepi vizsgálatok kivitelezésében segítettek, mindig örömmel gondolok vissza a hosszú terepi napokra, Kolár Annának, Horváth Enikőnek, Mészáros Fanni Andreának, Plachi Evelinnek és Krisztics Linettnak. A gazdálkodói interjúk leiratának elkészítésében Veér Zsófiának tartozom köszönettel.

Másodsorban szeretném megköszönni az összes gazdálkodónak, hogy nyitottsággal fogadtak, beengedtek minket életük jelentős színterére, a gazdaságukba, és lehetővé tették a terepi vizsgálatokat, majd megosztották velünk gondolataikat, küzdelmeiket és büszkeségüket az interjúkon keresztül.

Harmadsorban a MATE Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék műhelyének tartozom hálával, amiért befogadtak engem annak ellenére, hogy nem volt természetvédelmi előképzettségem. Természetesen külön köszönettel tartozom konzulenseimnek, Dr. Tormáné Kovács Eszternek és Dr. Centeri Csabának, amiért az elejétől kezdve nyitottak voltak arra, hogy együtt formáljuk a témát; iránymutatásuk, szakmai és emberi támogatásuk nemcsak a doktori munkámat tették lehetővé, hanem egy életre szóló fejlődési folyamat volt számomra: mind szakmailag, mind emberileg nagyon sokat tanultam tőlük.

Végül családom elévülhetetlen érdemeit szeretném megköszönni: szüleimnek az inspirációt és a folytonos támogatást, hogy eddig eljussak, testvéreimnek a biztos családi háttérrel, különösen Dr. Szilágyi Laura Mentának a nyelvi lektorálást, és feleségemnek, Dóranak mindennemű segítségét és támogatását, nélküle ez a dolgozat nem született volna meg.

2. JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

A dolgozatomban az alábbi fogalmak nagyszámú előfordulása miatt a következő rövidítéseket alkalmaztam, a szövegben és az ábrafeliratokon is:

- **ÁNÉR:** Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer
- **CICES:** Common International Classification of Ecosystem Services, Általános Nemzetközi Ökoszisztéma-szolgáltatás Klasszifikáció
- **CSA:** Community Supported Agriculture - Közösség Által Támogatott Mezőgazdaság
- **ENSZ:** Egyesült Nemzetek Szervezete
- **EU:** Európai Unió
- **EXT:** externália
- **FAO-** Food and Agriculture Organisation: Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet
- **FiBL:** Forschungsinstitut für biologischen Landbau - Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet
- **FTG:** fenntarthatóság, fenntartható fejlődés, fenntartható
- **FTM:** fenntartható mezőgazdaság
- **IPBES:** Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services - Biológiai sokféleséggel és ökoszisztéma-szolgáltatásokkal foglalkozó kormányközi tudományos-politikai platform
- **IPM:** Integrated Pest Management, Integrált Növényvédelem
- **KONV:** konvencionális/konvencionális gazdaságok (más néven szokványos gazdálkodás)
- **KÖKISZ:** Közösségi Kisgazdálkodók Szövetsége
- **LCA-** Life Cycle Assessment: Életciklus-elemzés
- **MEA-** Millenium Ecosystem Assessment: Millennium Ökoszisztéma Értékelés
- **ÖKO:** ökológiai/öko-gazdaságok (más néven bio- vagy organikus gazdálkodás)
- **ÖSZ:** Ökoszisztéma-szolgáltatás(ok)
- **PCA-** Principal Component Analysis- Főkomponens Analízis
- **PERM:** permakultúra/permakultúrás gazdaságok/permakultúrás gazdálkodás
- **PG-** Public Good: közjószág
- **QUESSA-** Quantification of Ecosystem Services: Ökoszisztéma-szolgáltatások mérése projekt
- **REL:** Rövid Ellátási Lánc
- **SAFA-** Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems: Élelmiszer és Mezőgazdasági rendszerek Fenntarthatósági értékelése
- **SDG:** Sustainable Development Goal - Fenntartható fejlődés Célkitűzés
- **SMART-** Sustainability Monitoring and Assessment RouTine: Fenntarthatósági értékelő eszköz
- **TEEB:** The Economics of Ecosystems and Biodiversity - Az Ökoszisztémák és Biodiverzitás Gazdaságtana
- **TVE:** Tudatos Vásárlók Egyesülete
- **ÜHG:** Üvegházhatású Gázok

*“The ultimate goal of farming is not the growing of crops,
but the cultivation and perfection of human beings.”*

*„A gazdálkodás végső célja nem a növények termesztése,
hanem az ember művelése és tökéletesítése.”*
(Masanobu Fukuoka: One Straw Revolution)

*„Elvek: minél természetesebb és egyszerűbb megoldásokra
töreksem, ösztönös jellegű megoldásokra. A természeti minta az én példaképem.”*
(Karsai Kriszta, 2021: szóbeli közlés)

*„...tudni szeretném: kicsoda Bombadil Toma? Ő bizony Bombadil Toma...Erdők, vizek, dombok gazdája.
Akkor hát ez a különös vidék az ő birtoka?...Azt már nem...Nem is lenne jó, mert sok gondal
járna...Fának,fűnek és mindennek, ami él e tájon, nincs más birtokosa, csak önmaga. Bombadil Toma a
Gazda.”*

(J.R.R.Tolkien: A Gyűrűk Ura: A Gyűrű szövetsége)

1. BEVEZETÉS

1.1. A téma aktualitása, jelentősége

A Föld lakosságának növekedése jelenleg folyamatos. Cohen et al. 2003-as előrejelzése szerint 8,9; míg Martins et al. 2018-as előrejelzése szerint már 9,8 milliárd ember lesz a Földön 2050-ben. 2023-ban bolygónk népessége elérte a 8 milliárd főt. 2058-ban éri el a 10 milliárd főt, ezt követően a becslés szerint stagnálás felé halad a lakosságszám, 2100-ra mindössze 10,3 milliárd főt jósolnak (ENSZ 2022, KSH 2023). Ezzel párhuzamosan a növekvő létszámú emberiség élelmiszerének megtermelésére egyre kevesebb termőterület áll rendelkezésre, és ez a veszteség egyre csak nő: 2009 és 2012 között még csak 3,7%-kal nőtt a beépített területek aránya az EU-ban, ez a növekedés azonban 2012 és 2015 között már 3,9%-ra emelkedett (Eurostat 2023). Emellett a csökkenést jelentősen gyorsítja a talajdegradáció (elsivatagosodás, erózió, tömörödés, szerkezetromlás, szikesedés, savanyodás) előrehaladása, amely nagyban összefügg a termelési nyomásból eredő nagy művelésintenzitással, így a fennmaradó termőterület is egyre jobban veszélyeztetett.

Ezekből kifolyólag is felértékelődött a mezőgazdasági területek fontossága, sőt, mára már elérkeztünk oda, hogy komoly igény jelentkezik a mezőgazdaság káros és kedvező hatásainak értékelésére. Sok tanulmány foglalkozott az elmúlt évtizedekben a mezőgazdaság természeti erőforrásokra gyakorolt hatásaival (Mullhollem és Messer 2017, Borsos 2018, Landert et al. 2020, Molnár 2023), és több koncepció is kialakult, hogy hogyan lehetne harmonizálni az ökoszisztémák fennmaradását a termelési igényekkel (Lampkin 1990, Gliessman 2011, Rega et al. 2018). Az egyik ilyen koncepció a fenntarthatóság (a továbbiakban FTG), és a fenntartható mezőgazdaság (a továbbiakban FTM). A leginkább ismert definíció szerint a FTG lényege, hogy a jelenben olyan módon elégítsük ki az igényeinket, hogy ne akadályozzuk ezzel a jövő generációit abban, hogy ők is képesek legyenek erre (Brundtland et al. 1987). A mezőgazdaságban is több évtizede megjelent ez a koncepció, sokféleképpen próbálták a gyakorlatban megvalósítani és megtalálni az elveihez igazodó megoldásokat, technológiákat. Az FTG felé való törekvés egyik legfontosabb alapja az, ha megpróbáljuk felmérni, majd monitorozni és értékelni egy adott mezőgazdasági üzemben az FTG teljesítményét. Az FTM égisze alatt mára többféle irányzat alakult ki, ezek egy része továbbra is használ konvencionális eszközöket (pl: kémiai védekezés, műtrágyák használata a precíziós- vagy integrált mezőgazdálkodásban), míg más irányzatok teljesen elvetik ezeket, és helyettük ökológiai

megoldásokat próbálnak találni (ökológiai gazdálkodás, biodinamikus gazdálkodás, agroökológia) (Ángyán 1991, Francis et al. 2003, Ujj 2016). Ez utóbbiak egyúttal holisztikusan értelmezik az FTM-et és a környezeti-gazdasági szempontokon túl a szociális aspektusokat is integrálják (pl. dolgozók kezelése, hátrányos helyzetűek támogatása, multifunkciós mezőgazdaság stb.) (El Ouali 2021, Leduc et al. 2023).

A másik, újabban megalkotott koncepció az ökoszisztéma-szolgáltatások (a továbbiakban ÖSZ) figyelembevétele a gazdálkodás során. ÖSZ-ek alatt a természeti rendszerekben keletkező, az ember számára hasznos, kézzelfogható és kézzel nem fogható javakat és szolgáltatásokat értjük, amelyek hozzájárulnak a társadalom, s benne az egyén jóllétéhez (pl. MEA 2005, Kelemen 2013). A koncepció célja többek között az, hogy olyan ÖSZ-eket (pl. szabályozó: biológiai kontroll, mineralizáció; kulturális: tájképi esztétikum) is figyelembe vegyünk az emberi tájhasználat során, amelyek túlmutatnak a mezőgazdaság primer funkcióján (a termelésen), hiszen mára a társadalom, a döntéshozók és a szakpolitika elvárásai is nőttek a mezőgazdasággal szemben. A különféle szereplők fő igénye a koncepcióval kapcsolatban, hogy általa bekerülnek az ökoszisztémák által nyújtott javak és szolgáltatások a közgondolkodásba, valamint látható és mérhető tényezővé válnak a tájhasználatot érintő döntéshozatal minden szintjén. Az ÖSZ-ek rendszerezésére több párhuzamos javaslat született a szakirodalomban (MEA 2005, TEEB 2010, Haines-Young és Potschin 2013), ezek mindegyike megkülönbözteti a következő fő típusokat: ellátó, kulturális és szabályozó szolgáltatások (vagy ezeknek megfelelő szinonim kategóriákat). A konvencionális mezőgazdaság az ellátó funkcióra, azon belül az élelmiszer és a takarmány előállítására koncentrált, és nagy mértékben mellőzi a többi ÖSZ szerepét, míg más rendszerekben, mint az ökológiai gazdálkodásban vagy a permakultúrában az utóbbiakat sokkal inkább figyelembe veszik (pl. talajképződés, víztisztítás, a táj esztétikai értéke, élőhely-biztosítás, rekreáció stb.).

1.2. A témaválasztás indoklása

A két koncepció (FTG és ÖSZ) célkitűzései nagyon hasonlóak, ugyanis mindkettő a mezőgazdaság funkciói közötti egyensúly megteremtésére és az ember környezetre való hatásának harmonizálására törekszik, csupán más fogalmi és koncepcionális keretek között. A közös probléma, hogy hogyan lehet mérni és kimutatni, illetve a társadalom felé kommunikálni, hogy az egyes gazdaságok vagy (nagyobb léptékben) tájegységek mennyire tudnak megfelelni ezeknek az elveknek a gyakorlatban.

Ezek alapján a két koncepció egymáshoz való viszonyának, az átfedéseknek és eltéréseknek a vizsgálata termékeny kutatási területnek bizonyult számomra. A permakultúrák, az ökológiai és a konvencionális szemlélet szerint működő gazdaságok fenntarthatósági teljesítményének és ökoszisztéma-szolgáltató képességének összehasonlítása pedig egy előremutató, empirikus vizsgálati célnak tűnt. Magyarországon egyelőre még hasonló, holisztikus, farm-szintű empirikus kutatás nem történt, és a permakultúrák szemléletű gazdaságokat sem próbálták más gazdálkodási módokkal (konvencionális, ökológiai) összehasonlítani. Sem nemzetközi, sem hazai példát nem ismerünk, ezért is tartom újszerűnek ezt a kutatást. Végül, a személyes indíttatásom a témában, hogy a hazai permakultúra mozgalmat régóta követem, a Magyar Permakultúra Egyesület alapító tagjaként aktívan részt veszek benne, illetve a permakultúra gyakorlati megvalósítását is támogatom gazdálkodóként, tervezőként és oktatóként. Alapszakos hallgató korom óta foglalkoztat a mozgalom tudományos igényességű kutatása is, s már akkor megfogalmazódott bennem az igény egy komplex, hiánypótló kutatás elvégzésére, amely a permakultúrát a hazai és nemzetközi, fenntartható mezőgazdasággal kapcsolatos diskurzusba beemelheti.

2. CÉLKITŰZÉSEK, KUTATÓI KÉRDÉSEK, HIPOTÉZISEK

A kutatásom első célkitűzése (C1) az volt, hogy a szakirodalom alapján az ökoszisztéma-szolgáltatások és a fenntarthatóság koncepcióit összehasonlítsam és kísérletet tegyek harmonizálásukra a mezőgazdaságra vonatkoztatva.

A második célkitűzés (C2) egy módszertani keretrendszer összeállítása volt, amellyel kisléptékű kertészeti gazdaságokat az ökoszisztéma-szolgáltatás és a fenntarthatóság koncepciói alapján tudom értékelni.

A harmadik célkitűzés (C3) öt permakultúrás, öt ökológiai és öt konvencionális gazdálkodást folytató, kisléptékű kertészeti gazdaság komplex felmérése volt természet- és társadalomtudományos módszerek ötvözésével.

A negyedik célkitűzés (C4) a háromféle gazdálkodási rendszer ökoszisztéma-szolgáltatás nyújtó képességének és fenntarthatóságának értékelése volt.

A célkitűzésekhez kapcsolódó kutatói kérdések:

- KC1.1. Hogyan lehet harmonizálni az ökoszisztéma-szolgáltatás és a fenntarthatóság koncepcióit a mezőgazdaságban? KC1.2. Milyen előnyei vannak a két koncepció összehangolásának?
- KC2.1. Mennyiben harmonizálható az ökoszisztéma-szolgáltatások és a fenntarthatóság környezeti dimenzióinak értékelése a gazdaság szintjén? KC2.2. Milyen összehangolt módszerrel és hogyan lehet mérni egyes ökoszisztéma-szolgáltatásokat és a fenntarthatóságot a gazdaságok szintjén?
- KC3.1. Kimutatható-e a permakultúrás és az ökológiai gazdálkodás pozitív környezeti hozadéka a konvencionális gazdálkodáshoz képest a vizsgált gazdaságok és indikátorok alapján?
- KC4.1. Nagyobb-e az ökoszisztéma-szolgáltatás nyújtó képessége a permakultúrás és az ökológiai gazdálkodási rendszereknek a konvencionálisokhoz képest a vizsgált gazdaságok értékelésének eredményei alapján? KC4.2. Fenntarthatóbb-e a permakultúrás gazdálkodási rendszer az ökológiaihoz és a konvencionálishoz képest a vizsgált gazdaságok értékelésének eredményei alapján?

Hipotézisek

H1 hipotézis: Az ökoszisztéma-szolgáltatások és a fenntarthatósági koncepciók harmonizálhatók a mezőgazdaságra vonatkoztatva, és jelentős pozitív hozadékaik vannak a természeti erőforrásaink megőrzése szempontjából.

H2 hipotézis: Mind a fenntarthatóság környezeti dimenziójának elemei, mind a releváns szabályozó ökoszisztéma-szolgáltatások ugyanazon változók alapján mérhetőek, azokat értelmezni és interpretálni lehet mindkét koncepció szintjén.

H3 hipotézis: A három vizsgált gazdálkodási típus között szignifikáns eltérések vannak a mért természettudományos indikátorok tekintetében az alábbiak szerint:

- a humusztartalom a permakultúrás gazdaságok talajában lesz a legnagyobb, a konvencionálisban a legkisebb, az ökológiai a kettő közé esik,
- a makrotápanyagok (NPK) mennyisége a konvencionális gazdaságok talajában lesz a legnagyobb, a permakultúrásban a legkisebb, az ökológiai a kettő közé esik,
- a mezo- és mikrotápanyagok mennyisége a permakultúrás gazdaságok talajában lesz a legnagyobb, a konvencionálisban a legkisebb, az ökológiai a kettő közé esik,

- a dekompozíció a permakultúrás gazdaságok talajában lesz a legintenzívebb, a konvencionálisban a legkisebb, az ökológiai a kettő közé esik,
- a konvencionális gazdaságok talajában lesz a legnagyobb a talajellenállás,
- a kártevők természetes ellenségeinek aktivitása (predáció) a permakultúrás gazdaságokban lesz a legnagyobb, a konvencionálisban a legkisebb, az ökológiai a kettő közé esik,
- a fauna vizsgált taxonjainak (pollinátorok, talaj felszíni és felszín alatti fauna) abundanciája és diverzitása összességében a permakultúrás gazdaságokban lesz a legnagyobb, a konvencionálisban a legkisebb, az ökológiai a kettő közé esik,
- a termesztett fajok száma a permakultúrás gazdaságokban lesz a legnagyobb, a konvencionálisban a legkisebb, az ökológiai a kettő közé esik,
- az élőhelyek természetessége és diverzitása a permakultúrás gazdaságokban lesz a legnagyobb, a konvencionálisban a legkisebb, az ökológiai a kettő közé esik.

H4 hipotézis: A kisléptékű kertészetek esetében a permakultúrás gazdaságoknak van a legnagyobb ökoszisztéma-szolgáltatás nyújtó képessége, és ez a legfenntarthatóbb gazdálkodási rendszer az ökológiaihoz és a konvencionálishoz képest a vizsgált indikátorok alapján.

3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A doktori kutatásom szerteágazó mivoltából fakadóan – bár a szakirodalmi áttekintést igyekeztem lineárisan, logikus sorrendben tárgyalni – előfordul, hogy egy-egy forrást több alfejezet alatt is tárgyalok, más-más vonatkozásban és részletességben, illetve egy-egy szempontot több helyen is említek. Elsőként a két általam vizsgált elméleti koncepciót, a fenntarthatóságot, illetve az ökoszisztéma-szolgáltatást mutatom be, főként a mezőgazdasági alkalmazásukat helyezve előtérbe. Ezt követően a kutatásomat tágabb elméleti kontextusba helyezem az externáliák és közjavak vonatkozó összefüggéseinek elemzésével. Azután a konvencionális gazdálkodást és az arra alternatívát kínáló, fenntarthatóságra törekvő gazdálkodási rendszereket ismertetem, ezeken belül pedig az általam vizsgált permakultúrák és ökológiai gazdálkodást részletesen tárgyalom. Végül a gazdálkodási rendszereket összehasonlító elemző és alkalmazott kutatásokat mutatom be, amelyek azon indikátorokat vizsgálták, mint én. A szakirodalmi források bemutatása és összefoglalása révén egyrészt célom a téma aktuális állását felvázolni, de emellett kritikusan elemezni és szakmai véleményt formálni a két koncepcióról és azok gyakorlati megvalósulásáról.

3.1. A fenntartható fejlődés koncepciója és értelmezése a mezőgazdaságban: a fenntartható mezőgazdaság

A fenntartható fejlődéssel és az FTG-vel számos kutató foglalkozott a fogalom megjelenése óta. Mivel ez egy multi- és interdiszciplináris témakör, így nagyon sok oldalról megközelíthető, a társadalmi, a gazdasági és a környezeti tudományterületek felől egyaránt. A koncepció fejlődése közel száz éves múltra tekint vissza, a fogalom első említésétől számítva. Mivel nagyon szerteágazó a háttere, és a történeti fejlődésében is számos jelentős mérföldkő volt, illetve sokan feldolgozták és részletesen bemutatták, így a dolgozat terjedelmi korlátai miatt elegendőnek tartom azt kiemelni, hogy a tágabb fogalom és a tudományterület fejlődése több tekintetben is folyamatosan hatott a fenntartható mezőgazdaság koncepciójára: egyrészt az értelmezésére, kategorizálására, másrészt a társadalmi és a politikai jelentőségére, harmadrészt a szakmai alkalmazására (indikátorok, mérési módszerek). Azaz, ahogyan a tágabb tudományos diskurzusban fejlődött az FTG koncepciója, az előbb-utóbb megjelent az FTM értelmezésében is. Mészáros (2016) az FTG mezőgazdasági üzemszintű értékelését kutatta, részletesen ismerteti a koncepció kialakulását, történeti kibontakozását. Valkó (2015) nemzeti szintű indikátorrendszert fejlesztett ki, az elméletet ő is részletesen ismerteti. A diplomadolgozatomban (Szilágyi 2017) ezeket magam is áttekintettem, így itt csupán röviden foglalom össze, az FTM koncepciójára helyezve a hangsúlyt, illetve a későbbi összehasonlító elemzésekben taglalom az FTG-t.

Ahogy már korábban is rámutattam, a legszélesebb körben értelmezett FTG lényege, hogy a szükségleteinket úgy lássuk el a jelenben, hogy a jövő generációi is hasonlóan tudják ezt megtenni (Brundtland et al. 1987). Az FTG kialakulásához sokan hozzájárultak, holisztikus megközelítése miatt sok szálon tudtak hozzá kapcsolódni természet- és környezetvédők (Carson et al. 1962), ökológusok (Meadows 1972) és közgazdászok (Latouche 2011 Schumacher 1973, Daly 1991). Magyarországon Vida (2004), Láng és Gyulai (2012) munkásságát érdemes kiemelni, akik képviselték hazánkat a Fenntartható Fejlődés Bizottságában, és részt vettek a 2002-ben megjelentetett “Nemzetközi együttműködés a fenntartható fejlődés nevében” és az “Európai Unió fenntartható fejlődési stratégiája” című dokumentum írásában (FFB 2002). Az FTG mára olyan átfogó fogalomává vált, amely mind a köztudatban, mind a társadalmi célkitűzésekben fontos

szerepet tölt be. Az Egyesült Nemzetek Szervezete globálisan megfogalmazott 17 fő FTG célkitűzést, ezek az ún. SDG-k (Sustainable Development Goals - Fenntartható Fejlődési Célok, ENSZ 2015). Az Európai Uniónak és a tagállamoknak is vannak fenntarthatósági stratégiái, ütemtervei, célkitűzései és mutatói, amelyek a szakpolitikai szintekre is beépültek, és napjainkban a döntéshozók igyekeznek a különböző szakpolitikákat és az FTG szempontjait együttesen figyelembe venni (EB 2019, NKP 2023).

Harwood (1990) az FTM fogalmának történetét egészen Newtonig, John Locke-ig, Thomas Jeffersonig és Charles Darwinig, sőt az ókori Ázsiáig vezette vissza. Yulong és Smith (1994) részletesen bemutatták a FTG koncepciójának értelmezését a mezőgazdaságban, és átfogó keretet javasolnak az értékelésére a 3 fő dimenzió (ökológiai, társadalmi és gazdasági) mentén, kiemelve a különböző léptékű összefüggő rendszerek fontosságát (farm, táj, nemzet, globális szint). Szerintük az FTG fogalmának a mezőgazdaságban számos különböző, egymással nem mindig összeegyeztethető értelmezése volt már ekkor, a 90-es években is. Kiemelték a regeneratív mezőgazdaság fogalmának megjelenését (Rodale 1983) és ehhez kapcsolódóan az FTM-et mint önálló fogalomként vált koncepciót, amely a környezetbarát gazdálkodási gyakorlatok összességét hivatott jelölni (Jackson 1980), ezáltal megadva a fogalom ökológiai dimenzióját. Másrészt kiemelték az FTG tágabb fogalmának terjedését a mezőgazdasági ágazatban, amely egy globális léptékű, stabil mezőgazdasági rendszer vízióját jelentette, annak minden aspektusával és társadalmi kölcsönhatásával (Yulong és Smith 1994). Magyarországon Ángyán (1991, 1995) és Ángyán et al. (2004) foglalkoztak behatóan a témával és igyekeztek a magyar viszonyok mellett értelmezni a fogalmat, letéve ezzel a környezet- és tájgazdálkodás tudományos alapjait. Ehhez a munkához sokban járult hozzá Kreybig (1946), Stefanovits (1983), és Várallyay (2000, 2005), akik a téma tájökölógiai tudományos hátterét (talaj, klimatikus és földrajzi adottságok) dolgozták ki.

Az FTM a FAO (2014, p. 14) definíciója szerint *„a természeti erőforrás-bázis olyan menedzselése és megőrzése, valamint a technológiai és intézményi változások olyan irányba terelése, hogy az emberiség szükségleteinek folyamatos kielégítése a jelen és a jövő generációi számára egyaránt biztosított legyen. Ez a fenntartható fejlődés megőrzi a termőföldet, a vizeket, a növény- és állatgenetikai erőforrásokat, környezeti szempontból nem káros, műszakilag megfelelő, gazdaságilag életképes és társadalmilag elfogadható”*.

A fenntarthatósági, máshol agroökológiai átmenet (sustainable transition/agroecological transition) is megjelent mint fogalom, és egyre inkább kutatott az értelmezése (Hill és MacRae 1996, Ollivier et al. 2018), mivel a kutatók felismerték, hogy nem lehet a mezőgazdaságot egy lépésben átállítani fenntarthatóvá, hanem szakaszokra, lépésekre kell bontani a folyamatot (Tittonell 2014). A másik újszerű fejlemény, hogy a teljes élelmiszerrendszer fenntarthatóságát (food system sustainability) veszik figyelembe (Francis et al. 2003, Gliessman 2011), amelybe nemcsak az alaptermék-előállítás, hanem a feldolgozás, az elosztó rendszerek és a fogyasztók is beletartoznak, és együttesen kell ezeket értékelni. Különböző léptékű elemzések születtek már a nemzeti szinttől (Valkó 2015) az európai és globális (Mayer et al. 2021) szintekig, de települések, főként nagyobb városok szintjén is találunk már élelmiszerrendszer-fenntarthatósági elemzéseket (Milestad és Hadatsch 2003, Landert et al. 2017, Moschitz et al. 2018).

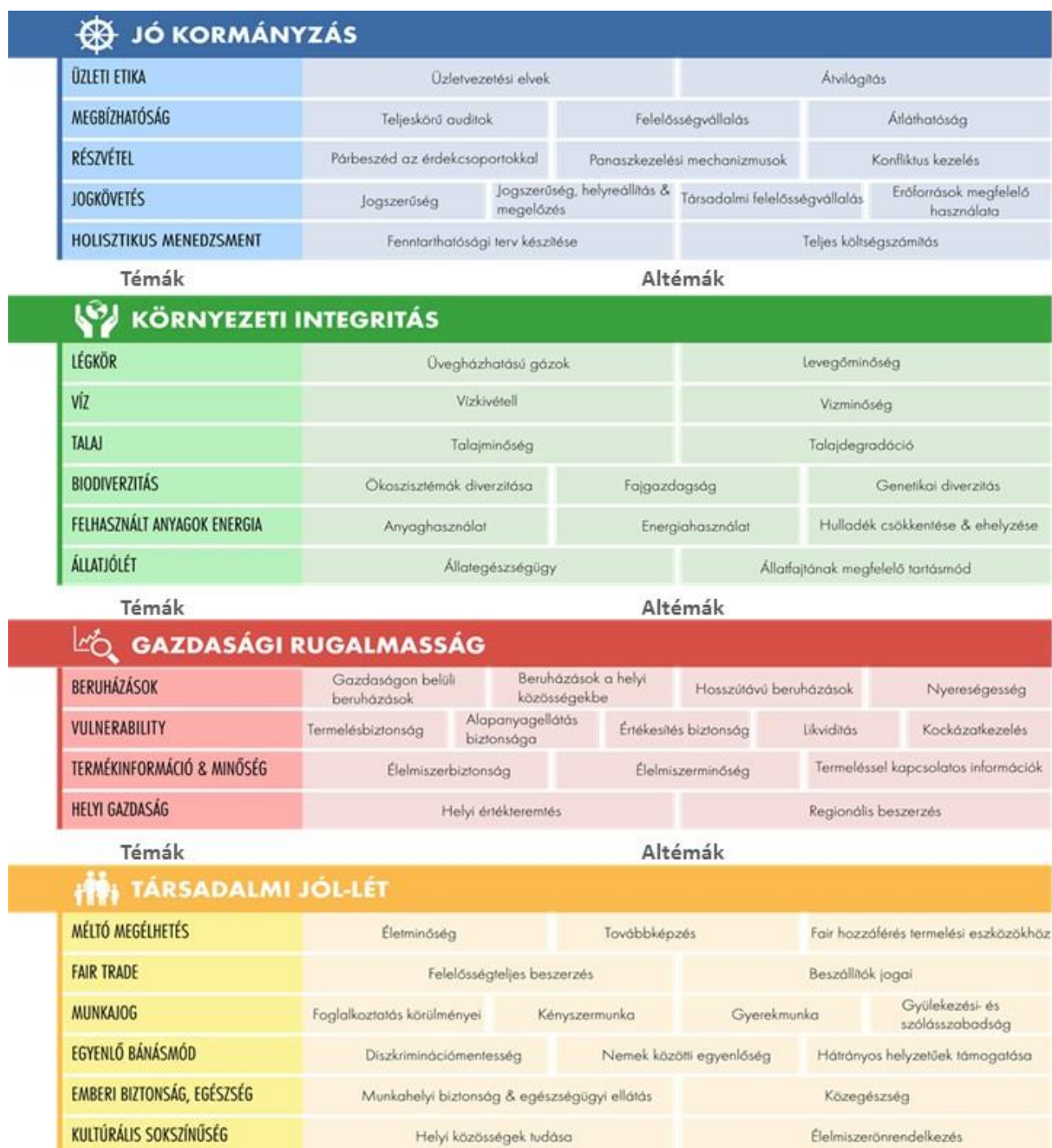
Az FTG felé való törekvés egyik legfontosabb alapja az, ha megpróbáljuk felmérni, majd monitorozni és értékelni egy adott mezőgazdasági üzemben az FTG teljesítményét (Landert et al.

2017). Ennek érdekében először elméleti keretrendszereket (frameworks) és modelleket (models) dolgoztak ki. Ezeket gyakorlatilag szinonimaként lehet kezelni (Yulong és Smith 1994) habár az előbbi inkább a koncepció definiálásra törekszik a kategorizáláson és klasszifikáción keresztül, azaz annak lehatárolására, hogy mi tartozik a fenntarthatóságba és mi nem; az utóbbi pedig inkább a folyamatokat és a különböző tényezők hatásait elemzi, azaz, hogy mitől és hogyan lesz valami fenntartható - ezek azonban sokszor keverednek a szakirodalomban is.

Ezt követően ezekhez a keretrendszerekhez különböző proxykat (proxy: ami indirekt jellemzi az adott jelenséget, de azokból következtetni lehet az eredményre) és indikátorokat kezdtek hozzárendelni, amellyel lehetővé vált, hogy a FTG-i teljesítményt, azaz a kitűzött célokhoz képest elért eredményt mérni tudják (Ness 2006, Marchand et al. 2014). Ezáltal indikátorrendszereket, azaz komplex értékelésre alkalmas többváltozós elemző struktúrákat alkottak. Itt nem a statisztikai jelentésre gondolok, hanem arra, hogy az FTG számos elemét, aspektusát több mutatóval is leíró indikátorrendszert hoztak létre, s ez aztán külön tudományterületté fejlődött, amely a fenntarthatósági mérések (sustainability metrics) névvel vált ismertté. Végül az indikátorrendszereket a konkrét alkalmazáskor az adott viszonyokhoz igazították, azaz a gyakorlatban is alkalmazható eszközöket (tool, applikáció) hoztak létre, amelyek lényege, hogy egy-egy gyakorlati témában a megfelelő kompromisszumok mellett (leegyszerűsítés a felmérések erőforrásigénye és célkitűzései mentén) a lehető legjobban jellemzik az FTG-t. A mezőgazdaságban ezt a folyamatot elsőként más tudományterületek (elsősorban környezeti tudományok) inspirálták, például az ipari-mérnöki tudományok területéről az életciklus-elemzés (Life Cycle Assessment, a továbbiakban LCA), ahol már kiforrottabb mérési módszerek álltak rendelkezésre (Schinder et al. 2015, Ness et al. 2006, Bergez et al. 2022). Ezek zömében nagyobb léptékű (országos, régiós) elemzések voltak, vagy az előállított termékre koncentráltak. A gyakorlati kutatások során aztán megjelent az igény, hogy a gazdaságok szintjén (farm szinten) is lehessen komplex értékelést végezni (Gasparatos 2010, Marchand 2014), így aztán az elmúlt évtizedekben sokféle értékelési módszertan és alkalmazás került kidolgozásra, mind makro-, mind mikroszinten (Schader et al. 2014, 2016, Wustenberghs et al. 2016). Ezek azonban, amellet, hogy az adott szituációra (ágazat, lépték, cél) alkalmazható legjobb megoldások voltak, nem adtak összehasonlítható eredményeket, és a módszertanuk, definícióik és elvi megfontolásaik is diverz képet mutattak (De Olde et al. 2017).

Konstatálva az igényt egy nemzetközi sztenderd létrehozására, a FAO kidolgozott egy általános keretet, a SAFA útmutatót, nemzetközi szakértői platform segítségével, amely lehatárolja az FTM-et (FAO 2013a) a FTG-i irányelvek és témák megadásával (1. ábra). Ezáltal egy vonalvezetőt biztosítottak, amely alapot szolgáltatott az addigi és a későbbi elemzések eredményeinek harmonizálására. Külön publikálták a témákhoz ajánlott indikátorok listáját, leírással, mérési egységgel, mérési módszerrel, illetve a legjobb és legrosszabb teljesítményt az adott indikátorra nézve (FAO 2013b). A SAFA 4 fő dimenziót jelölt ki, az első három a korábban felállított (ökológiai integritás, gazdasági ellenállóképesség, társadalmi integritás) hármas fenntarthatósági alappillér, azonban ez kiegészült a jó kormányzás dimenzióval, ami a FTG döntéshozatali, menedzsment oldalát hivatott lefedni. A 4 dimenziót 21 témára és 58 altémára bontották le (1. ábra), és meghatározták az ideális (legjobb, elérendő) és a legrosszabb állapotot, így adva viszonyítási alapot más eszközöknek. Azóta több eszközt is fejlesztettek, amelynek a SAFA az alapja, és így nemzetközileg is értelmezhetőek a szakterületen aktív kutatóknak. Ilyen eszköz például a SMART (Jawtuch et al. 2013, Schader et al. 2016, Balázs et al. 2014), melyet a svájci FiBL

(Forschungsinstitut für biologischen Landbau - Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet) dolgozott ki és az egyik legkiterjedtebb, több mint 300 indikátort tartalmazó fenntarthatósági indikátorrendszer (Mészáros 2016). A Pathfinder (Pathfinder 2023), amelyet a TRUE (TRAnsition paths to sUustainable legume based systems in Europe, James Hutton Institute 2024) európai projekt során fejlesztett ki a szlovén Jozef Stefan Intézet a teljes élelmiszerlánc elemzésére, a hüvelyesek termelésbe való visszaintegrálására összpontosít, szintén a SAFA keretre épül.



1. ábra: a SAFA keretrendszer 4 dimenziója, 21 témája és 58 altémája (forrás: FiBL-SMART model report 2024 alapján)

Az általános FTG-koncepcióra vonatkozólag a természettudományos megközelítések mellett párhuzamosan alakult annak társadalomtudományos meghatározása is, a szociológusok és

közgazdászok kidolgozták a maguk keretrendszereit és értelmező modelljeit. Itt a fókuszban a FTG társadalmi változásainak az értelmezései vannak: a szocio-technikai átmenet (socio-technical transition) a technológiai fejlődés társadalmi vetületeit vizsgálja a FTG tekintetében míg a társadalmi-ökológiai rendszerek (social-ecological systems) a természeti és társadalmi rendszerek kölcsönös hatásrendszerét. A mezőgazdasági szektorra fókuszálva Ollivier et al. (2018) a korábbi FTG-átmenet meghatározására kidolgozott keretrendszerek ötvözésére tettek javaslatot az agroökológiai átmenet modellezésére. Kiemelték a különböző tudományterületek kutatói közötti párbeszéd fontosságát, mert csak így garantálható, hogy az FTG minden szempontja reprezentálva legyen. Számos gyakorlatorientált kutatás alkalmazta ezeket a modelleket és módszereket (Prasan et al. 2019). Milestad és Hadatsch (2003) a szocio-ökológiai rendszer megközelítést alkalmazva kutatta az osztrák Alpok-régióban az ökológiai gazdálkodás kilátásait és a FTG-ot.

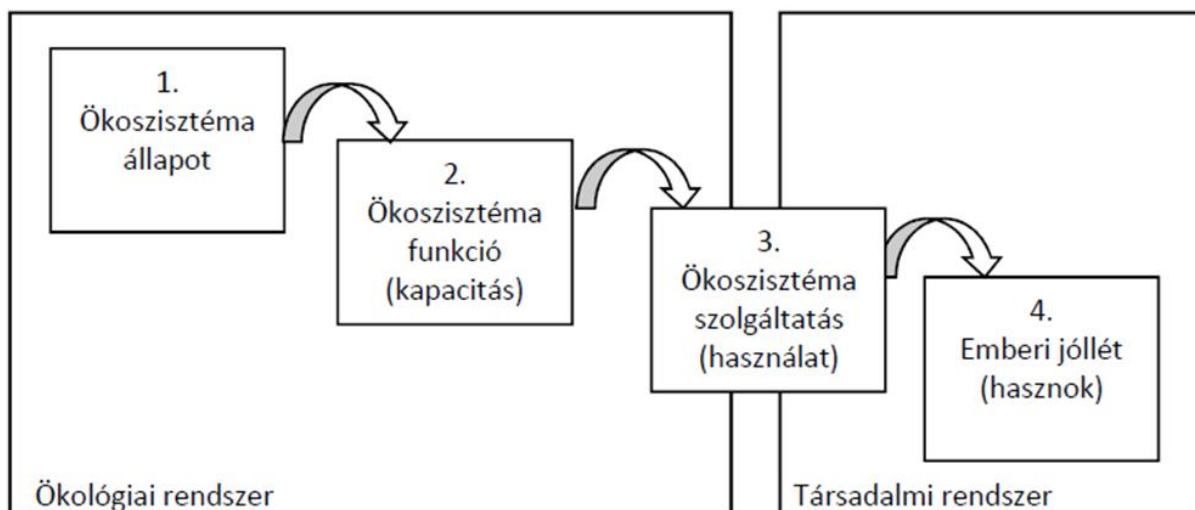
Összességében tehát mára komoly szakmai megalapozottsága és múltja lett a FTG értelmezésének, az FTM alkalmazásának és a mérési módszereknek, ennek köszönhetően a mindennapokban is visszaköszönő, általános irányelvnek tekinthető, amely széles társadalmi elfogadottsággal bír. Mindemellett számos kritikai vélemény is felmerült, mind a szélesebb körben értelmezett FTG fogalmának alkalmazását, mind az FTM koncepcióját illetően. Egyrészt azért, mert a mezőgazdasághoz kapcsolódó negatív hatások továbbra is emelkedő trendet mutatnak, ezzel párhuzamosan a természeti erőforrások folyamatosan csökkennek (Taylor és Rising 2021), így megkérdőjeleződik a koncepció valós átalakító ereje, amelyet korábban hozzá fűztek. Másrészt az ipari mezőgazdaság szereplői is átvették a fogalmat, azonban többnyire leegyszerűsítik a jelentését: az csupán a technológiák szintjén marad meg, így elsősorban a hatékonyság növeléséről és a környezeti hatások csökkentéséről szól (IPES-Food 2022, Tiftonell et al. 2022). Mindez oda vezet, hogy sokak szerint kiüresedett a fogalom, és csökkent a használati értéke (Schader et al. 2014) - így tehát rajtunk, a jelenkori kutatókon, gazdálkodókon, agrárszakembereken és végső soron az élelmiszerrendszer minden szereplőjén múlik, hogy tartalommal töltsük fel az FTM-et és hűek maradjunk az eredeti célkitűzésekhez.

3.2. Az ökoszisztéma-szolgáltatás koncepciója és alkalmazása a mezőgazdaságban: az agroökoszisztéma-szolgáltatások

Egy másik, újabban megalkotott koncepció az ökoszisztéma-szolgáltatás, amely alatt a természeti rendszerekben keletkező, az ember számára hasznos kézzelfogható és kézzel nem fogható javakat és szolgáltatásokat értjük, amelyek hozzájárulnak a társadalom, s benne az egyén jóllétéhez (MEA 2005, Kovács et al. 2011ab, Kelemen 2013, Miskó és Fogarasi 2019). Az ÖSZ koncepciója párhuzamosan alakult az FTG fogalmával. A Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) publikációja mérföldkő volt ebben a folyamatban, ekkor vált ismertebb fogalommá az ÖSZ. Ebben az ellátó (pl. élelem), támogató (pl. talajképződés), szabályozó (pl. vízkörforgás) és kulturális (pl. táj esztétikai értéke) ökoszisztéma-szolgáltatások kategóriát határozták meg. Azóta sok jelentős biodiverzitás-védelmi szakpolitikai dokumentum tűzte zászlajára nemzetközi és európai uniós szinten (Kovács 2014), valamint új kormányközi testület (IPBES 2023) jött létre a koncepció szakpolitikai integrálásának elősegítése érdekében (Díaz et al. 2015, Palotás et al. 2019). Különböző szakpolitikai dokumentumok, mint globálisan a Biológiai Sokféleség Egyezmény Biodiverzitás Stratégiai Terve (CBD 2010) és a kunming-montreali világszintű biológiai sokféleség megőrzési keretstratégia (CBD 2022); EU-s szinten a 2020-ig és 2030-ig tartó Biodiverzitás Stratégiák (EB

2011, 2020); hazai szinten a biológiai sokféleség megőrzésének 2015-2020, ill. 2020-2030 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiái (OGY 2015, AM 2023) is adoptálták a fogalmat. Célkitűzéseik között a biodiverzitás védelmének igénye mellett megjelent az ÖSZ-ek felmérése, csökkenésük megállítása, fenntartható használatuk, és integrálásuk a különböző szintű elszámolási rendszerekbe és döntéshozatali folyamatokba. Miskó és Fogarasi (2019) bemutatja az ÖSZ-ek agrárgazdasági jelentőségét és a közgazdasági elszámolási rendszerekbe történő beépítésének lehetőségeit.

Az ÖSZ-ek összefüggéseinek megértésére alkalmas modell az ún. kaszkád-modell (2. ábra) (Haines-Young és Potschin, 2010, 2013, Kovács et al. 2014), amely a szolgáltatásokat négy különböző szinten értelmezi. Az első szint az ökoszisztéma állapota, amelyből következik a második lépcső, az ökoszisztéma kapacitása a szolgáltatás nyújtására. A harmadik szinten jelennek meg a ténylegesen igénybe vett szolgáltatások, azaz az emberi használat, amelyet követ az utolsó szint, amely pedig azt mutatja meg, hogy a szolgáltatások hogyan járulnak hozzá a társadalom tagjainak jóllétéhez (ezt újabban még szétválasztják haszonra (benefit) és azok értékére (value), ld: Potschin-Young et al. 2018). Míg az első két szint az ökológiai rendszerhez tartozik, addig a negyedik a társadalmi rendszerhez a harmadik pedig a kettő határán, így mindegyik szinten más indikátorokra és megközelítésre van szükség. A kaszkád-modellt sok esetben alkalmazták a kutatók az ÖSZ értékelések konceptuális keretezéséhez, és a mérési eredmények értelmezéséhez (Czucz et al. 2018). A nemzeti ÖSZ értékelési projekteknél is értékelési keretként szolgált több országban (Vári et al. 2022).



2. ábra: Az ökoszisztéma-szolgáltatás kaszkád-modellje (Kovács et al. 2014 nyomán)

A kaszkád-modell és általában az ÖSZ mérési módszerek gyakorlati alkalmazásához fontos mérföldkő volt az OpenNESS (Operationalisation of natural capital and ecosystem services- Természeti tőke és ÖSZ gyakorlati alkalmazása) európai kutatási projekt (Dick et al. 2018), amelynek az volt a célja, hogy az ÖSZ-konceptió gyakorlatba való átültetését elősegítse a földhasználati, vízgazdálkodási és városfejlesztési stratégiákban és döntéshozatali folyamatokban. Ennek keretében Potschin-Young et al. (2018) tanulmányt készítettek a kaszkád-modell alkalmazási lehetőségeiről és az ÖSZ kutatási projektek gyakorlati felhasználásáról. Azt állapították meg, hogy a kaszkád-modell kellőképpen flexibilis ahhoz, hogy univerzális keretet biztosítson az ÖSZ kutatásokhoz, az egyes bemutatott esettanulmányokban kiegészítették és módosították a modell egyes szempontjait, de az alapvető 4 szint (állapot, funkció-kapacitás, szolgáltatás, haszon) mindenhol biztos alapot adott. Ennek szellemében az általam vizsgált ÖSZ-ek értelmezési lehetőségeit alább én is elemzem a kaszkád-modellen keresztül (1. és 2. táblázat).

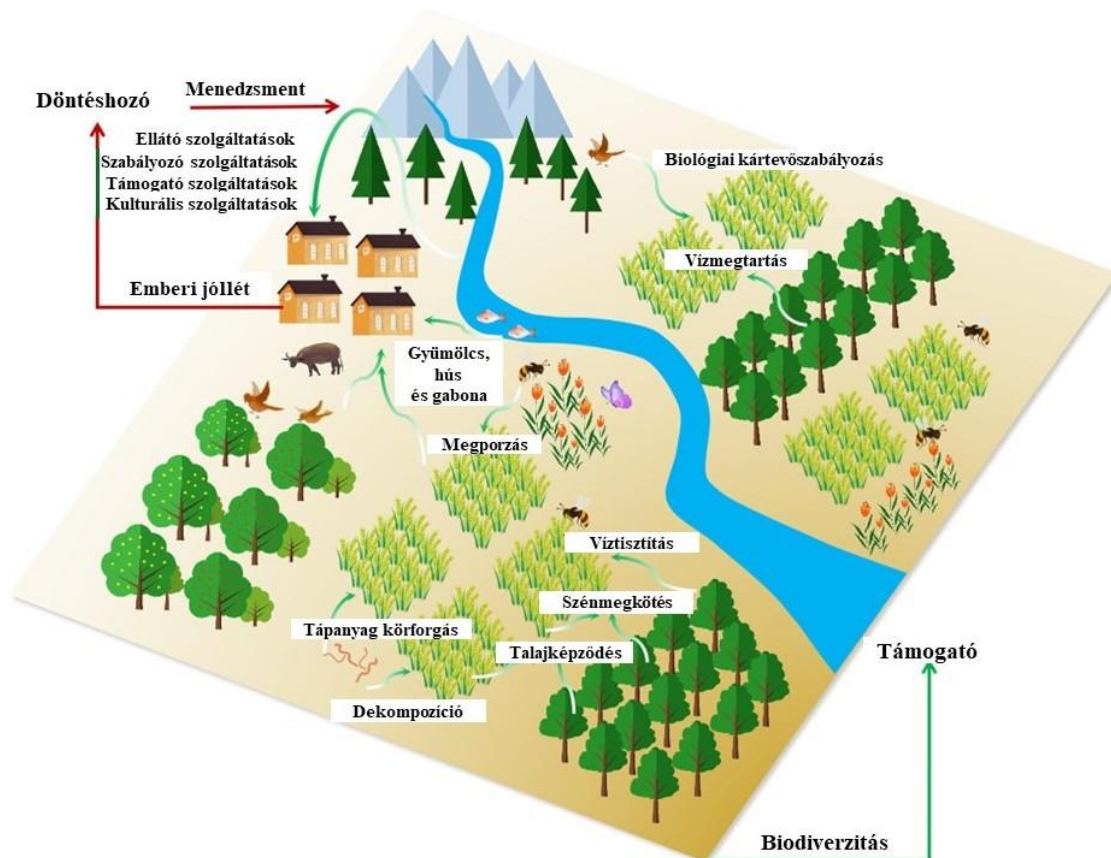
Az ÖSZ-ek legújabb egységes osztályozása a CICES (Common International Classification of Ecosystem Services- ÖSZ-ek általános nemzetközi osztályozása, Haines-Young és Potschin 2013, Potschin és Haines-Young 2016), amely egyrészt többszintű kategóriákban értelmezi az ÖSZ-eket (szekció, divízió, osztály), másrészt segíti a korábbi kategória-rendszerek (MEA, TEEB stb.) harmonizálását. Az utolsó verzió a CICES 5.1., amelyet 2018-ban publikáltak (de most van kilátásban az újabb verzió kiadása), ebben a fő kategóriák az ellátó; a szabályozó és fenntartó; illetve a kulturális szolgáltatások (tehát a korábbi támogató kategória megszűnt), azon belül elválasztották a biotikus és abiotikus eredetűt és fontos, hogy a biodiverzitást ökoszisztéma alapállapot tényezőnek tekintik, nem ÖSZ-nek (CICES 2023).

Ezt a rendszert alkalmazta a legtöbb tagállam az európai szintű ÖSZ-térképezés és értékelés során (Turkelboom et al. 2013, Vári et al. 2022) és a legtöbb mai ÖSZ kutatás is ebből indul ki, ezt használja referenciaként (Czucz et al. 2018). Czucz et al. (2018) tanulmányukban a korábbi ÖSZ kutatásokat elemzik abból a szempontból, hogy mennyire koherensek az ÖSZ-konceptióval és a kidolgozott elméleti modellekkel, kategóriákkal. Az ÖSZ komplexitása miatt egyrésztől magától értetődőnek tekintik a sokféle értelmezés és kategorizálás megjelenését, sőt hasznosnak is abban a tekintetben, hogy azok alkalmazásakor jó eséllyel megfelelő megoldást lehet találni a specifikus kontextusra (szocio-ökonómiai, szakpolitikai stb.). Másrésztől viszont a szélesebb körű, szakpolitikai elterjedését, illetve az egész koncepció gyakorlati hasznosságát veszélyezteti az, hogy nincs egy szakmai körökben elfogadott ‘alap’ klasszifikáció, amely alapján össze lehetne hasonlítani a különböző kutatások eredményét, és megalapozottabb következtetéseket lehetne levonni. Ez azt is eredményezi, hogy az egyes kutatások félreértelmezik az ÖSZ-t vagy nem következetesen alkalmazzák a fogalmat, amely tovább súlyosítja a problémát. Éppen ezért azt javasolják, hogy minden ÖSZ kutatás módszertani leírásában pontosan kellene definiálni a vizsgált ÖSZ-eket és mérési módszereiket. Dunford et al. (2018) szintén arra jutottak, hogy bizonyos esetekben, például amikor nemzeti szintű értékelésekről van szó, szükségesek a sztenderdizált módszerek, és azt javasolják, hogy ahol lehet, a kutatásokat érdemes kötni a nemzetközileg elfogadott ÖSZ-sztenderdekhez (pl. CICES, kaszkád). Ajánlásukat követve ebben a fejezet részben részletesen bemutatom az általam vizsgált ÖSZ-eket, a különböző klasszifikációk alapján a besorolásukat és a kaszkád-modellben való értelmezésüket. Folytatva a korábbi elemző munkájukat, 2020-as tanulmányukban Czucz et al. (2020) azt kutatták, hogy a korábbi empirikus kutatások az adott ÖSZ-eket a kaszkád mely szintjén vizsgálták, és azt is, hogy a kutatások az ÖSZ-ek eredő helyét, forrását elemezték inkább, vagy pedig azt, ahol a szolgáltatás értékévé vált. Arra jutottak, hogy a legtöbb “szabályozó és fenntartó” szolgáltatást a kaszkád első szintjein vizsgálták, míg a kulturális és egyes ellátó ÖSZ-eket a humán dimenzióban, a negyedik szinten. Nagyon kevés tanulmány mérte az adott ÖSZ-t a kaszkád több szintjén egyszerre, és szintén nagyon ritka volt, hogy ott mérjék az ÖSZ-t, ahol értékévé válik, azon a szinten, ahol az ÖSZ-t végül igénybe veszik. A legtöbb vizsgált tanulmány (91%) egyértelműen a kiinduló ökoszisztémát vizsgálta.

Az FTG-hez hasonlóan az ÖSZ-ek mérésére is számos eszközt és mérési módszert dolgoztak ki (Harrison et al. 2018), azonban ezek sokszor nem adnak kielégítő eredményt, főként több ÖSZ együttes vizsgálata során (Jacobs et al. 2017). Dunford et al. (2018) szerint éppen ezért érdemes ötvözni a különböző eszközöket. Ők átfogóan elemezték az ÖSZ mérőeszközök ötvözése körüli kérdéseket és szempontokat 24 esettanulmányon keresztül. Az eddig bemutatott módszertani fejlesztéseknek köszönhetően mára több szakmai hálózat és platform (OPPLA - Nature-Based Solutions Knowledge Repository, Natural Capital Protocol Toolkit, EFA - Ecological Focus Area

Calculator 2023) is létezik már a megfelelő ÖSZ értékelő módszerek kiválasztásához (Metzger et al. 2014, Whitaker 2018, Tzilivakis et al. 2019).

Az általános ÖSZ-konceptió és a mérési módszerek fejlődésével párhuzamosan az ÖSZ mezőgazdasági vonatkozásaival is többen foglalkoztak, ezt mutatom be a továbbiakban. Zhang et al. (2007) átfogó elemzést adtak a mezőgazdaságban megjelenő ÖSZ-ekről (pl. mineralizáció, pollináció) és az ember számára negatív hatású, ökoszisztémából eredő folyamatokról (ezt nevezik disservice-nek, azaz ökoszisztéma károkozásnak, pl. kártevők kártétele, biológiai eredetű szennyeződések), és írtak ezek gazdálkodási gyakorlatot befolyásoló hatásáról is. Érdeemes még kiemelni Power (2015) átfogó tanulmányát, amelyben bemutatja a legfőbb ÖSZ-eket a mezőgazdaságban, a gazdálkodás és a szolgáltatások kapcsolatát, valamint a különböző szolgáltatások közötti negatív és pozitív korrelációkat (pl. élelmiszer, mint ellátó ÖSZ vs. élőhely biztosítás, mint szabályozó ÖSZ). Liu et al. (2022) részletesen elemezték a mezőgazdaságban megjelenő ÖSZ-eket (Agroecosystem services) a korábbi kutatások alapján. Bemutatták, hogyan emelkedett a publikációk száma az elmúlt 20 évben a témában, a tágabb ÖSZ-irodalommal párhuzamosan. A TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity - Az Ökoszisztémák és Biodiverzitás Gazdaságtana) kezdeményezést és az SDG-k megjelenését tekintették mérföldkövekknek, és megállapították, hogy 2018-at követően komoly emelkedő trendet mutat a publikációk száma (2017-ben 54, 2021-ben már 126). A kutatások konkrét témáit összegezve három fő irányt állapítottak meg, 1) a talajhoz kapcsolódó mezőgazdasági ÖSZ-ek, a 2) a biodiverzitásból eredő ÖSZ-ek, 3) a fenntartható mezőgazdaságot támogató szakpolitikák, tervezés és irányítás és ezek kapcsolata a mezőgazdasági ÖSZ-ekkel. Tanulmányukban az agroökoszisztéma különböző értelmezéseit is áttekintették, és arra jutottak, hogy a konkrét mezőgazdasági, termelői funkciójú területeket nem érdemes szétválasztani a tágabb táji környezettől és a féltermészetes élőhelyektől, mivel egyes ÖSZ-ek nem a táblaszinten fognak megjelenni, hanem táji léptékben (3. ábra). Három fő jellemzője az agroÖSZ-eknek, hogy lehetnek pozitívak és negatívak is, hogy szinergiában vannak egymással, vagy éppen ellenkezőleg, átváltásban (trade-off), és hogy léptékfüggő az, hogy milyen mértékben tudnak képződni, megjelenni. Szerintük az agroÖSZ a következőképpen értelmezhető: az emberek kézzelfogható vagy nem kézzelfogható előnyökhöz jutnak az agrár-ökoszisztémákból, amelyeket az agrár-ökoszisztéma funkciói és az emberi mezőgazdasági gyakorlatok határoznak meg (3. ábra). Részletesen áttekintették és definiálták az eddigi szakirodalmak alapján az egyes agroÖSZ-eket és károkozásokat (disservices), a különböző indikátorokat és mérési módszereket, a társadalomtudományos (részvételi értékelés, értékképzés) és a természettudományos (terepi megfigyelés, modellezés) módszereket. Kiemelték a jövőbeni fontosságát olyan értékelő eszközöknek, amelyek több agroÖSZ együttes értékelésére képesek a különböző módszerek integrálásával. Végül hangsúlyozták annak fontosságát, hogy feltárják az ÖSZ-konceptió és a fenntarthatósági célok (ENSZ-SDG 2015) összefüggéseit. Rövid elemzésben összehasonlították a konvencionális mezőgazdasági rendszer, illetve az ökológiai és a talajkímélő gazdálkodás, valamint az agroerdészet ÖSZ-nyújtó képességét, amely azt szemlélteti, ahogyan az ökológiai és talajkímélő gazdálkodás elősegíti az ÖSZ-ek keletkezését. Az agroÖSZ-ek témakörön belül a talajhoz kapcsolódó ÖSZ-ekről egész sok értekezés folyt a kutatók között. A tanulmányok egy része inkább értelmező kísérleteket tesz (pl. Dominati et al 2010, Bai et al. 2013, Adhiraki és Hartemink 2016, Jónsson és Davíðsdóttir 2016), egy részük pedig a mérésekre fókuszál (pl. Drobnik et al. 2014, Greiner et al. 2017).



3. ábra: Az agroökoszisztéma-szolgáltatások koncepcionális ábrája (Liu et al. 2022 alapján)

A mezőgazdasági kontextusban felmerül az a kérdés, hogy az ÖSZ-eket mennyire lehet az eredeti koncepció szerint értelmezni, hiszen itt nem olyan természetes ökoszisztémákról van szó, mint egy őserdő vagy vizes élőhely, hanem agro-ökoszisztémákról, ahol a gazdálkodási gyakorlat folyamatos interakcióban van a természeti környezettel (Dale és Polasky 2007, Liu et al. 2022). Tehát az eredendően a természet által nyújtott javak és szolgáltatások értelmezése nem állja meg a helyét, hiszen sok esetben a gazdálkodó munkájának köszönhetően, de legalábbis annak közvetlen hatása alatt jön létre egy-egy ÖSZ (Spangenberg et al. 2014, Power 2015). A legegységesebb példái ennek az ellátó ÖSZ-ek, hiszen ezek előállításuk az alapvető célja a mezőgazdaságnak: élelmiszert, takarmányt és egyéb alaptermékeket produkálni. De ugyanúgy vonatkoztatható ez egyes szabályozó ÖSZ-ekre, mint például a szénmegkötésre és raktározásra, vagy a dekompozícióra, amelyet nagyban befolyásol a gazdaság talajművelése és tápanyagutánpótlása, például, ha komposztot vagy más szerves tápanyagot juttat ki, vagy mulcsozást alkalmaz. A másik oldalról viszont a gazdálkodó által befektetett erőforrások hasznosulásához és a mezőgazdasági tevékenységhez elengedhetetlenül fontos az ökológiai rendszerek megfelelő működése, mivel az ökoszisztémában jelen lévő élőlények azok, akik folyamatosan fenntartják az ökológiai folyamatokat (Bengtsson 2015). Az ÖSZ szakirodalomban van tehát diskurzus az emberi és természeti hatások határainak a mezőgazdasági kontextusban, különösen az intenzív mezőgazdálkodás kapcsán, ahol a magas input (pl. peszticidek) miatt nagy a termelt mennyiség, itt fontos lehet a nettósítás, azaz a természet által létrehozott valós ÖSZ mértéke. Én azt gondolom, hogy ezeket a folyamatokat azonban csak szélsőséges esetekben lehet értelmezni. Egy teljesen mesterséges környezetben (pl. fűtött talaj nélküli üvegházi termesztés) nyilván minimális vagy semmilyen ÖSZ nem jelenik meg a rendszerben, míg a másik oldalon, a gyűjtésből származó termékek (pl. gyógynövények, gomba) teljes mértékben ÖSZ-nek tekinthetők. Nagy általánosságban viszont nem érdemes szétválasztani a természet és a gazdálkodó

hozzájárulását, mert ez csak felerősíti az ember és a természet szétválasztásának tendenciáját és műterméket eredményez. Ehelyett a helyes megközelítés szerintem az, ha a gazdálkodó elismeri és tiszteletben tartja a természeti környezetet, annak működését és önnön értékét, megőrzi és minél inkább törekszik a harmonikus együttműködésre, amely mindenki számára a legjobb megoldás: a gazdának, a természetnek és a társadalomnak is.

Az agroÖSZ-ek koncepcionális keretezéséről sokan írtak, empirikus vizsgálatokat azonban kevesen végeztek. Ezek közül Sandhu et al. (2010) átfogó empirikus kutatását érdemes kiemelni, akik terepi mérések alapján Új-Zélandon konvencionális és ökológiai gazdaságok ÖSZ-nyújtó képességét hasonlították össze. Ők a szolgáltatásokat már ökonómiai szempontból is értékelték, pénzügyi mutatókat is alkalmaztak. Robertson et al. (2014), a Kellogg Biological Station (Kellogg Biológiai Állomás/Intézet) munkatársai az intézet több évtizedes kísérleti területén hasonlították össze - szintén empirikus mérésekkel - a különböző gazdálkodási rendszerek ÖSZ-nyújtó képességét, és ők már megfogalmazták annak a mezőgazdaságnak a jövőképét, amelyben a gazdálkodó a terület ÖSZ-nyújtó képességének maximalizálására törekszik. Az empirikus ÖSZ kutatások sorában meghatározó mérföldkő volt még a QUESSA projekt (2013–2017, Holland et al. 2014, 2017, 2020), amely keretében a féltermészetes élőhelyek (Semi Natural Habitats) ÖSZ-nyújtó képességeit vizsgálták. Hat fő ÖSZ-t mértek fel terepi, biofizikai indikátorokkal: pollinációt, biológiai kártevő-szabályozást, esztétikai értéket, szénmegkötést, talajeróziót, talajtermékenységet, és két ÖSZ károkozást is vizsgáltak: a gyomfertőzést és a madárkárt. A terepi vizsgálatokat összesen 8 európai országban végezték, köztük Magyarországon is, elsősorban szántóföldön, de ültetvény is volt a vizsgált művelési ágak között. Magyarországon gazdaság-szintű ÖSZ kutatás tudomásom szerint nem történt, viszont készült nemzeti szintű ÖSZ-értékelés (Kovács-Hostyánszki et al. 2019, Vári et al. 2022) a tagállamok által elfogadott európai biodiverzitás szakpolitika értelmében 2016 és 2022 között. Ennek keretében 12 ÖSZ-t térképeztek fel 6 interdiszciplináris szakértői munkacsoport segítségével. A felmérés koncepcionális keretét a kaszkád-modell és a nemzetközi ÖSZ térképezési sztenderdek adták (Vári et al. 2022), ezt adaptálták a magyar viszonyokra, illetve ebbe integrálták a rendelkezésre álló adatbázisokat. Változatos módszertant, indikátorokat és háttér-adatbázisokat használtak fel az egyes ÖSZ-ek térképezéséhez. A projekt keretében készítettek egy ökoszisztéma-alaptérképet (Tanács et al. 2019, 2022, AM 2023), amely a magyarországi ökoszisztémák általános állapotát és a kiválasztott 12 ÖSZ-értékelés alapját adja, illetve készültek állapot-térképek többféle élőhelytípusra, egyes ÖSZ-ek esetében minden élőhelytípusra. Az én kutatásom szempontjából releváns, vizsgált ÖSZ-ek az állati beporzás (pollináció) és a globális éghajlat-szabályozás, mivel ezeket magam is vizsgálom (1. táblázat). Ugyan gyakorlati (kutatási) szempontból kevésbé voltak alkalmazhatóak számomra az általuk használt indikátorok és elemzési módszerek, tekintve a léptékek és az elvi megközelítés szintjén lévő különbségeket (országos általános felmérés a mezőgazdasági rendszerek gazdaság-szintű értékelésével szemben), azonban elméleti síkon több szempontból is hasznosnak látom itt tárgyalni az eredményeiket. Egyrészt a munkájuk egy tágabb szakmai háttérrel biztosít a kutatásomnak, másrészt az elméleti módszertani keretezésük itt is alkalmazható.

A pollináció SZMCS (szakmai munkacsoport) a vadméhek általi beporzást vette az értékelés alapjául (Kovács-Hostyánszki et al. 2021), míg én a házi méheket sem zártam ki az értékelésből, sem az Apidae családon felüli egyéb megporzó taxonokat (pl. Lepidoptera). Az ÖSZ kaszkád-modell értelmezésük (1. szint: Élőhelyek alkalmassága a vadméhek szempontjából, 2. szint: Relatív beporzási potenciál, 3. szint: Beporzásra való igény és relatív potenciál találkozása, 4. szint:

Beporzás jólléthez való hozzájárulása) megegyezik az enyémmel (2. táblázat). Az értékelési módszerük szakértői becslésen és szabályalapú mátrix (pontosításos módszer) megközelítésen alapult, ami az ESTIMAP (Ecosystem Services Mapping tool- ÖSZ térképező eszköz) modellre épült, illetve a beporzási igényt az elérhető szakirodalmi és nemzeti mezőgazdasági adatbázisok alapján számították. Ezzel szemben én terepi vizsgálatokra alapoztam az értékelést (lásd módszertani leírás). A klíma SZMCS (Koncz et al. 2021) több ÖSZ értékeléséért volt felelős, közte a Globális klíma szabályozásért. Ők is hasonlóan értelmezték a kaszkád-rendszert, mint én, némi eltéréssel, mivel én a talaj szénmegkötésére fókuszáltam, míg ők a teljes ökoszisztéma szénmérlegére. Ők is kritikával illették továbbá a kaszkád lineáris folyamatmodelljét, ugyanis az nem feltétlenül alkalmas az éghajlat-szabályozás helyes értelmezésére, mivel sokkal összetettebbek a tényezők közötti kapcsolatok, mint ahogy a kaszkád modell értelmezi. Ők a Nemzeti Üvegházgáz Leltár adatait és a Biome-BGC biofizikai modellt használták az értékeléshez, míg én itt is saját, mért adatokat használtam fel. Amit még fontosnak tartok megemlíteni, hogy az ellátó szolgáltatások értékelése során a kaszkád első szintjén a talajtermékenységet vette alapul az Élelmiszer SZMCS, tehát nem mint külön ÖSZ-t értékelték, de mint bemeneti paramétert, alapállapot-jellemzőt vették figyelembe. A kutatásomban a dekompozíció mint ÖSZ szoros összefüggésben van a talajtermékenységgel, illetőleg a CICES-ben már nem jelenik meg külön a talajtermékenység mint ÖSZ, de a korábbi klasszifikációk közül a TEEB ÖSZ-ként értelmezi (1. táblázat). Összességében a biodiverzitás szakpolitikai célkitűzések és a hazai természetvédelem szempontjából meghatározó munka született a projekt során, amely jó alapot ad a területi tervezéshez és jövőbeni szakpolitikák kialakításához.

Az eddigi szakirodalmi források alapján tehát egyértelmű párhuzam rajzolódik ki a FTG és az ÖSZ-koncepciók fejlődésében, módszertani és értelmezési nehézségeikben, kihívásaikban. A FTG-hoz hasonlóan az ÖSZ esetében is szükség van a fogalom egységes használatára, a még tisztázatlan koncepcionális kérdések megválaszolására. Emellett az is fontos, hogy mérhetővé és kimutathatóvá váljon az érték, ami képződik általuk, ezáltal a természeti környezet fontosságát a társadalom felé közvetíteni tudja. Komplexitásuk miatt egyik fogalom esetében sem lehet egyféle tudományos mérési módszertant alkalmazni csupán, hanem integrálni kell a természettudományok és a társadalomtudományok által nyújtott megoldási lehetőségeket (Kovács et al. 2011a, 2014). Így a klasszikus biofizikai értékelés mellett a társadalmi jóllét mérésére alkalmas társadalomtudományos indikátorok is megjelennek az újabb kutatásokban, és az értékelés sokszor részben helyi szakértők és érintettek bevonásával, részvételi módon történik.

Az általam vizsgált négy ÖSZ nemzetközi besorolását az 1. táblázatban mutatom be. Ezek közül van, ami viszonylag egységesen értelmezett a különböző klasszifikációkban (pl. pollináció), míg van, aminek változott a meghatározása idővel. A talajhoz kapcsolódó ÖSZ-eket nehéz kategorizálni, tekintve, hogy a különböző talajfolyamatok többszörösen összefüggnek. Ezt illusztrálja az is, hogy a lebontó képességet, a talajtermékenységet és a talajképződést hol külön veszik, hol egyesítik. Én a CICES legfrissebb verzióját vettem alapul, mivel ez a leginkább aktuális klasszifikáció, és ezt javasolják a legújabb koncepcionális ÖSZ-tanulmányok (Czúcz et al. 2018, Dunford et al. 2023), azonban megadtam minden ÖSZ-hez a saját értelmezésem is. A biodiverzitást élőhely-biztosítás néven több ÖSZ kategóriarendszer is tartalmazza, mivel azonban a legfrissebb kutatások ökoszisztéma állapot jellemzőként értelmezik, ezért én is így kezelem. Illetve mint az ÖSZ-ek nyújtását biztosító biodiverzitást értelmezem (Garbach et al. 2014), ezért is fektettem nagy hangsúlyt a minél szélesebb körű felmérésére.

1. táblázat: Az általam vizsgált ÖSZ-ek besorolása a nemzetközi ÖSZ keretrendszerekbe

MEA	TEEB	CICES 5.1.	CICES kód & rövid leírás	Saját értelmezésem
Talaj-képződés (támogató szolgáltatások)	A talaj termékenység fenntartása	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok	2.3.3.3.2 A szervesanyag-tartalom fenntartása a talajban; a friss holt szerves anyagok lebomlása és beépítése a talajba, amely fenntartja az emberi felhasználáshoz szükséges tulajdonságait. A növényi maradványok lebontása; N-fixálás pillangósok által.	A talajba jutó növényi maradványok dekompozíciója, lebontási folyamata a talajfelszín közelében, amely fontos összetevője a szén ciklusnak (megkötésnek), a tápanyag körforgásnak (talajtermékenység) és a talajképződésnek (stabil humusztartalom).
Légköri szabályozás	Klíma-szabályozás	Globális éghajlat-szabályozás az üvegházhatású gázok koncentrációjának csökkentésével	2.3.5.1 Globális éghajlatunk szabályozása; a globális éghajlatra vagy az óceánokra hatást gyakorló gázok légköri koncentrációjának szabályozása. A szén megkötése a talajban.	A talaj szénmegkötő és tárolási funkciója, a gazdaság szén- és humusz mérlege.
Kártevő-szabályozás	Biológiai védekezés	Kártevő-szabályozás	2.3.2.1 Kártevők és invazív fajok visszaszorítása; Az olyan fajok előfordulásának biológiai kölcsönhatások révén történő csökkentése, amelyek megakadályozzák vagy csökkentik az ökoszisztémák élelmiszer-, anyag- vagy energiatermelését vagy kulturális jelentőségét a biomassza fogyasztása vagy konkurencia révén.	A kártevők természetes ellenségeinek predációs aktivitása az agro-ökoszisztémában.
Pollináció-megporzás	Pollináció-megporzás	Pollináció-megporzás és magterjesztés	2.3.1.1 Gyümölcsfáink és más növényeink beporzása; A termények növények vagy állatok által történő megtermékenyítése, amely fenntartja vagy növeli más, az emberek által használt vagy kedvelt fajok bőségét és/vagy sokféleségét. " Az őshonos beporzók számára élőhely biztosítása. Hozzájárulás a gyümölcs kultúrák termés hozamához"	Pollináció: a megporzó szervezetek által nyújtott beporzási szolgáltatás (mind a haszonnövények, mind a gyomnövények és vadon élő növények esetében).
Biodiverzitás, mint ökoszisztéma állapotjellemző	Élőhely szolgáltatások	A vadon élő (nursery) populációk és élőhelyek fenntartása	2.3.1.2 A számunkra hasznos élőhelyek biztosítása vadon élő növények és állatok számára; A fajok populációinak fenntartásához szükséges ökológiai feltételek (általában élőhelyek) megléte.	Az agroökoszisztéma biodiverzitása és élőhelyi minősége, amely együttesen biztosítja az ÖSZ-ek képződéséhez szükséges állapotot. Nem minősül ÖSZ-nek az újabb szakmai meglátások szerint, hanem ökoszisztéma állapot-jellemző.

A kaszkád-rendszer különböző szintjein is értelmeztem az általam vizsgált ÖSZ-eket, illetve jelöltem, hogy az általam mért indikátorok hol helyezkednek el (2. táblázat). A táblázatban egyfajta értelmezést mutatok be, azonban nem egyértelmű az adott ökológiai folyamatok értelmezése sem az ÖSZ általános keretében, sem a kaszkád-modellben, főként a mezőgazdasági háttér miatt. A táblázatban bemutatott logika szerint az állapot mindig az agroökoszisztéma azon tényezőinek jellemzőit mutatja, amelyek biztosítják az adott ÖSZ-t vagy közvetlenül hatnak azokra. A kapacitást úgy értelmezem, mint a maximális potenciál, amelyet az adott szolgáltatást tekintve az agroökoszisztéma el tud érni. A tényleges használat az ökoszisztéma működése folytán létrejött szolgáltatást/jószágot jelöli, amely ténylegesen megjelent az agroökoszisztémában. Végül az érték az ember számára az ebből származó hasznot jelenti, amely a jólléthez hozzájárul. Ez tehát egy szolgáltatás-fókuszú logika, amelyet azonban meg lehet ökológiai (és természetvédelmi) oldalról is közelíteni. Például a kapacitást a pollináció tekintetében úgy, hogy az agroökoszisztéma hány megporzónak tud maximálisan élőhelyet és táplálkozó helyet biztosítani, hiszen ha egyszer a niche-k (ökológiai fülke) megtelnek, akkor hiába van haszonnövény, ami beporzást igényel. A kártevő-szabályozás esetén pedig a populáció-dinamika ökológiai összefüggéseiről sem érdemes elfelejtkezni, miszerint a prédaállatok és a ragadozók populáció-dinamikája együtt mozog. Tehát ha összeomlik a kártevő-populáció, akkor a természetes ellenségeinek a populációja is csökken: nem lineáris folyamat érvényesül tehát, ahogy a kaszkád értelmezi az ökoszisztéma-funkciót, hanem kölcsönös egymásra hatás.

2. táblázat: Az általam vizsgált ÖSZ-ek értelmezése a kaszkád-modellben (félkövérrel kiemelve az általam mért indikátorok)

	Kaszkád			
ÖSZ	1. Állapot	2. Kapacitás	3. Tényleges használat	4. Haszon, jóllét
Dekompozíció (lebontási folyamatok)	A dekompozícióban szerepet játszó agro-ökoszisztéma-elemek állapota, mennyisége (talaj fizikai, kémiai, biológiai állapota , talajegészség és talajélet , talajnedvesség és biomassa hozam)	Az agroökoszisztéma talajának dekompozíciós kapacitása	- Az éves lebomlott biomassa mennyisége - Az éves képződött szerves anyagok (friss/labilis humusztartalom)	- A hosszú távon kiváltott tápanyag-utánpótlás költsége - A hosszútávú jó talajállapotból eredő terméshozam és terméshozam
Globális éghajlat-szabályozás az üvegházhatású gázok koncentrációjának csökkentésével	- talaj meglévő szénraktára - talaj szervetlen és szerves széntartalma- SIC és SOC - az agroökoszisztéma meglévő szénraktára-biomassa (föld feletti és alatti) széntartalma - humuszminőség (labilis és stabil humuszfrakciók aránya)	- Az agro-ökoszisztéma éves maximális szénmegkötési potenciálja (talajban és a biomasszában) - Az agro-ökoszisztéma maximális széntárolási potenciálja	- A talaj és biomassa által éves/időszakos megkötött és tárolt szén - Az agro-ökoszisztéma éves szénmérlege/ szénfluxusa	A klímaváltozás hatásainak mérsékléséből adódó költségsökkentés, elkerült kár

Kártevő-szabályozás	- Élőhely és táplálék forrás az agro-ökoszisztémában a kártevők természetes ellenségei számára - A kártevők természetes ellenségeinek populációi, azok abundanciája és diverzitása	Az adott agro-ökoszisztémában élő, vagy a tájban élő kártevők természetes ellenségeinek abundanciája és predációs potenciálja	- Az agroökoszisztémában aktív kártevők csökkentése a természetes ellenségeik által - A kártétel csökkenés/megelőzése a növényállományban	- Az elkerült kártételből eredő hozamtöbblet és annak értéke - A kiváltott növényvédelem költsége
Pollináció-megporzás és magterjesztés	- Élőhely és táplálékforrás az agroökoszisztémában a pollinátorok számára - Vadon élő megporzó populációk abundanciája és diverzitása	Az adott agroökoszisztémában élő, vagy a tájban élő aktív megporzók abundanciája és megporzási potenciálja (maximálisan hány virágot/növényt tudnának megporozni?)	- A megporzást igénylő növények (termesztett) aránya az agroökoszisztémában - A megporzást igénylő haszonnövények virágainak kötött aránya (amely be lett porozva és megtermékenyült)	A megporzott virágokból eredő termés és annak értéke (piaci vagy beltartalmi vagy élvezeti)
A vadon élő (nursery) populációk és élőhelyek fenntartása	- Az agroökoszisztéma élőhelyeinek állapota (és táplálék források) - Vadon élő fajok populációinak állapota - Agro-biodiverzitás (termesztett és tenyésztett fajok sokszínűsége, genetikai diverzitása, gyomfajok abundanciája és diverzitása)			

A legtöbb általam mért változó tehát nem a tényleges használatot méri, hanem a kaszkád első vagy második szintjén helyezkedik el. Bár sok esetben ez sem egyértelmű, bizonyos helyzetekben egy-egy mutató a kaszkád több szintjén is értelmezhető. Például a talaj humusztartalmát itt állapot tényezőként jelölöm (talaj meglévő szénraktára), azonban véleményem szerint szakmailag elfogadható lenne tényleges használatként is értelmezni, ha a kumulált szénraktározást tekintjük szolgáltatásnak, nem pedig az éves megkötést. Összességében, egyrészt jó modellnek tartom a kaszkád-rendszert, mivel hatékonyan segíti, hogy a kutatásban átlátható legyen az ÖSZ áramlása a természeti környezetből az emberi szféra felé, illetve egyetértek azzal is, hogy segíti az ÖSZ kutatások harmonizálását, összehasonlíthatóságát. Más oldalról viszont, mint minden modellnek, ennek is vannak hiányosságai. Az ökológiai rendszerek komplexitását, különösen a mezőgazdasági környezettel ötvözve, nehéz értelmezni ilyen lineáris folyamatként.

3.3. A fenntarthatóság, externáliák, közjavak és ökoszisztéma-szolgáltatások koncepcióinak összefüggései

A FTG és ÖSZ mellett más koncepciók is megjelentek, amelyek az emberi tevékenység és a természeti környezet kölcsönhatásait vizsgálták elsősorban közgazdaságtani szempontból. Számos koncepciót, elméleti keretet dolgoztak ki az ember természethez és a természeti erőforrások használatához való viszonyának leírására és megértésére, mivel egyre inkább felismerték és tapasztalták az emberi tevékenységnek a bolygóra gyakorolt káros hatásait. Ezek a fogalmak különböző kontextusokban alakultak ki, ezért nincs egyértelmű különbségtétel közöttük, és a kutatók felváltva használják őket, a kérdés az, hogy ez szakmailag megalapozott-e. Az alábbiakban az externáliák (a továbbiakban EXT) és a közjavak (Public Goods, a továbbiakban PG) koncepcióját

mutatom be és hasonlítom össze a FTG-al és ÖSZ-el, hogy ezáltal egy átfogóbb elméleti kontextust adjak a kutatásomnak. Externáliák alatt azokat a mellékes hatásokat értjük, amelyek nem szándékosan jönnek létre a termelési folyamat során és hatással vannak a piaci tranzakción kívüli szereplőre is (Kerekes 2007). A tiszta közjavak azt jelentik, hogy senki nem zárható ki a használatukból, és nincsen rivalizálás értük (Desai 2003, Gyuris 2014, Kelemen és Pataki 2014). A mezőgazdaságban a gazdálkodás által előállított olyan közjavakat jelennek meg, mint a levegőminőség vagy a tájképi esztétikum.

Az EXT-el mint közgazdaságtani fogalommal a 18. századtól kezdődően foglalkoztak, a modern értelmezése az 1920-as években született Marshall és Pigou munkássága révén (Kerekes 2007, Boudreaux és Meiners 2019), a PG-vel az 1950-es években kezdtek intenzíven foglalkozni a közgazdászok, Gordon és Schaefer elsőként majd 1968-ban Hardin publikálta a “Közlegelők tragédiája” tanulmányt (Desai 2003). A FTG modern értelmezése a Római-klub állásfoglalásával és Meadows et al. 1972-es a “Növekedés határai” című könyvének publikálásával kezdődött, majd az 1987-es Brundtland jelentéssel került be az általános köztudatba (Seefried 2015, Purvis et al. 2019, Caradonna 2022). Az ÖSZ koncepció az 1990-es évektől jelent meg, a 2000-es évektől terjedt el jobban (Kovács et al. 2014). A fogalmak történelmi sorrendje: EXT, PG, FTG és ÖSZ (3. táblázat).

A fogalmak különböző területekhez kötődve alakultak ki eltérő időszakokban, ahogy a gazdasági fejlődés zajlott, részben érintve egymást. Az EXT fókuszában az állt, hogy megértsük a gazdasági tevékenység más társadalmi és gazdasági szereplőkre gyakorolt járulékos pozitív vagy negatív mellékhatásait, a PG eredetileg a közösen használt természeti erőforrások kezelésének és tulajdonlásának problémáira reflektált (később már nem csak természeti hanem társadalmi közjavakról is értekeznek a kutatók, Gyuris 2014). Az FTG fókuszában az áll, hogy a gazdasági (emberi) tevékenységet (és növekedést) hogyan lehet egyeztetni a környezeti és társadalmi szempontokkal, anélkül, hogy a következő generációk illetve a természeti rendszerek fennmaradását hosszú távon veszélyeztessük (Simonyi és Zsótér 2020). Az ÖSZ a természet által létrehozott javak értékének kimutatására fókuszál a társadalmi jól-lét szempontjából (MEA 2005).

Míg az EXT és PG eredendően a neoklasszikus közgazdaságtan tudományterületből indult, addig a FTG és az ÖSZ kialakulására az ökológia tudományterület képviselői is jelentős hatással voltak, illetve az akkoriban kialakuló ökológiai közgazdaságtan tudományterület művelői. Ennél is fogva az EXT-re és PG-re elsősorban, mint közgazdasági koncepciók jelennek meg, míg az FTG és ÖSZ inter- és transzdiszciplináris fogalmak, azaz több tudományterület összekapcsolódása és együtt gondolkodása révén fejlődnek. A négy koncepciónak a fő felhasználása mind az emberi tevékenység és a természeti rendszerek kapcsolatához fűződik, míg az EXT és PG elsősorban ökonómiai szempontból közelíti meg és a piac kudarcaként definiálja a problémát, addig az FTG és ÖSZ holisztikusabb megközelítést kínál (3. táblázat). A koncepciók alkalmazásának térbeli léptéke zömében széles skálát mutat (pl. ÖSZ: Hein et al. 2006), lokálistól globális szinten lehet értelmezni őket, időbeli léptékeik szintén többnyire nagy variációt mutat, akár történelmi korokra is vonatkoztatható (pl. FTG).

Mészáros et al. (2015) részletesen elemezték a mezőgazdaságban megjelenő PG-eket, és a PG-EXT értelmezési problémáját is körbejárták. Véleményük szerint a két fogalmat koncepcionális átfedéseik tudatosítása mellett külön kell választani az EXT adekvát kezelése és a PG biztosítása érdekében. A környezeti PG-ék (pl. farm-biodiverzitás, vízminőség) mellett a társadalmi PG-eket is számba vették, mint például a vidék életképessége vagy az élelmiszerbiztonság. Elemzésükben a gazdálkodási gyakorlatok és a környezeti PG-ék összefüggéseit is

feltárták, mivel a gazdaságok közjó-előállító képességére az alkalmazott gazdálkodási gyakorlatnak nagy hatása van.

3. Táblázat: Az externáliák (EXT), a közjavak (PG), a fenntarthatóság (FTG) és az ökoszisztéma-szolgáltatások (ÖSZ) koncepcióinak összehasonlító elemzése

	EXT	PG	FTG	ÖSZ
Korai megjelenés ideje	1920-as évek	1950-es évek	1970-es évek	1990-es évek vége, 2000-es évek
Fókusz	A szennyezések problémáinak megoldása, illetve a gazdasági tevékenységek pozitív járulékos hatásainak kezelése	A közös erőforrások kezelése, tulajdonlása, használata	A természeti és gazdasági-társadalmi rendszerek hosszútávú fennmaradása	A természet hasznosságának kimutatása a társadalom felé
Kiindulási tudományterület	Közgazdaságtan	Közgazdaságtan	Ökológia (környezettudományok) és közgazdaságtan	Ökológia és közgazdaságtan, ill. ökológiai közgazdaságtan
Fő felhasználás	A környezeti hatások internalizálása (a piac kudarca)	Megoldáskeresés, hogy a piac miért nem működik - a közös erőforrás-felhasználás kapcsán (piac kudarca)	Közös keret biztosítása a környezeti, gazdasági és társadalmi dimenziók közötti összefüggések megértéséhez	Megközelítés a természet és a társadalom közötti kapcsolat megértéséhez Térképezés és értékelés Természetvédelmi és kötődő szakpolitikák Tudatosságnövelés
Lépték (térben)	Gazdasági szereplő (cég, szervezet, farm, ágazat) (és környezete)	Lokálistól a globálisig	Lokálistól a globálisig: személyek, cég, helyi közösség/település, regionális, nemzeti, globális	Lokálistól a globálisig: cég/gazdaság, ökoszisztéma, település, táj, nemzet, régió, globális
Lépték (időben)	Jelenben A hatás rövid-, középtávú időbeli hatálya	Nincs kifejezett hangsúly az idő-dimenzió. Rejtett cél a tiszta közjavak hosszú távú megőrzése	Kifejezett hangsúly a hosszú távú folyamatosságon. Az emberi civilizáció különböző korszakaiban tanulmányozható.	Az időkeret kontextusfüggő, a térbeli léptékre korlátozódik és a szolgáltatás típusától függ. A koncepciót visszamenőleg akár több évtizedre is alkalmazzák (pl. földhasználati változások).
Jelentése a szélesebb társadalmi felé	Az egyes gazdasági tevékenységek rájuk gyakorolt mellékhatásainak megértése.	A saját és a közösségi érdekek közötti konfliktus megértése a korlátozott erőforrások mellett.	Az emberek láthatják cselekedeteik hatását a különböző dimenziókra.	Az emberek láthatják a természetből származó előnyöket.

Végül az európai Közös Agrárpolitika struktúráját tekintették át a közjó-előállítás szempontjából, és kiemelték a jövőbeni trendet, miszerint a KAP az előállított PG-ék alapján működve biztosíthatná a „közpénzeket közjavakért” elv érvényesülését (Popp 2003), akár eredmény-orientált programok alapján, amennyiben megbízható hatás-monitoring rendszert dolgoznának ki hozzá.

Bár azt gondolhatnánk, hogy a PG és EXT fogalmakat egyértelműen felváltotta a FTG és az ÖSZ, azonban napjainkban is vannak kutatási projektek (EFFECT projekt 2023) és szakmai platformok, ahol használják őket (OCIS Public Goods Tool, Gerrard et al. 2011). Roberts et al. (2023) szántóföldi körülmények között vizsgálták az integrált növénytermesztés környezeti közjó-előállításának gazdasági hátterét, arra jutva, hogy szükséges támogatásokkal kompenzálni a gazdálkodókat, hogy megérje nekik a környezetbarát termelési mód.

Azt gondolom, hogy ennek a négy koncepciónak az átfedéseit, összefüggéseit azért érdemes elemezni, mert ezáltal harmonizálható a fogalmak értelmezése és kialakítható egy közös szakmai alap, amely segítheti azt az eredendő célkitűzést, hogy a gazdálkodás valóban megőrizze a természeti erőforrásokat mindenki javára.

Bergez et al. (2022) hasonló gondolkodás mentén vetették össze az agrár-környezeti indikátorokat (azaz a környezeti FTG-ét), az ÖSZ-értékelést, az életciklus-elemzést (LCA) és a hozamrés-elemzést (Yield Gap Analysis), ezek alapkonceptióit és mérési módszereit. Ezek ötvözéséből hoztak létre és javasoltak egy komplex keretrendszert a környezeti FTG értékelésére. Valójában az utóbbi az agrár-környezetgazdálkodási támogatás és szakpolitikák hatásainak értékelését jelenti a tanulmányukban, amelyet a takarónövény használatát serkentő szakpolitikák példáján teszteltek. Ők is arra jutottak a konklúzióban, hogy a különböző elvi megközelítések, koncepciók együttes alkalmazása nagyon hasznos a mezőgazdaság környezeti problémáinak holisztikus felmérésére, értékelésére.

Liu et al. (2022) az SDG-ket használták fel, hogy az agroÖSZ-ek és a FTG kapcsolatát feltárják. Véleményük szerint a 17 célkitűzésből többre jelentős hatással vannak az agroÖSZ-ek. Kiemelik, hogy a jövőbeni SDG-elemzésekbe célszerű lenne integrálni az ÖSZ-értékeléseket, ez szerintük egy fontos irány lesz a tanulmányokban. Geijzendorffer et al. (2017) pedig a globális politikai célkitűzések tükrében vizsgálták az ÖSZ és SDG-k kapcsolatát és jutottak hasonló megállapításokra. Huang et al. (2015) a multifunkcionális mezőgazdaság és az ÖSZ-konceptió integrálására dolgoztak ki egy elméleti keretezést az FTM-re fókuszálva. Motivációjuk és fő üzeneteik összecsengenek az itt megfogalmazott célokkal, miszerint a különböző megközelítések ötvözése hasznos lenne az eredendő célkitűzés felé való közös törekvésben. Westhoek et al. (2013) a mezőgazdaság által biztosított közjavak szakpolitikai támogatását vizsgálták, és javasoltak fő szempontokat a szakpolitikák tervezéséhez. Tanulmányukban a mezőgazdaságban megjelenő (környezeti) közjavakat tárgyalják az externáliák és az ÖSZ-konceptió viszonylatában is. Megállapítják, hogy részleges átfedések vannak a három koncepció között, az externáliák átfogóbb, mint a közjavak, mivel szerintük nem minden pozitív externáliát (nettó hasznot) tart értékesnek a társadalom. A közjavak tekinthetőek a szabályozó és kulturális ÖSZ-ek kombinációjának. Azonban egyes ÖSZ-ek kizáró természetűek, mivel a terület tulajdonlásához kötöttek. Továbbá a környezeti közjavakat a mezőgazdasági tevékenységgel összefüggésben értelmezik, míg az ÖSZ-t több földhasználati kategória szintjén értelmezik.

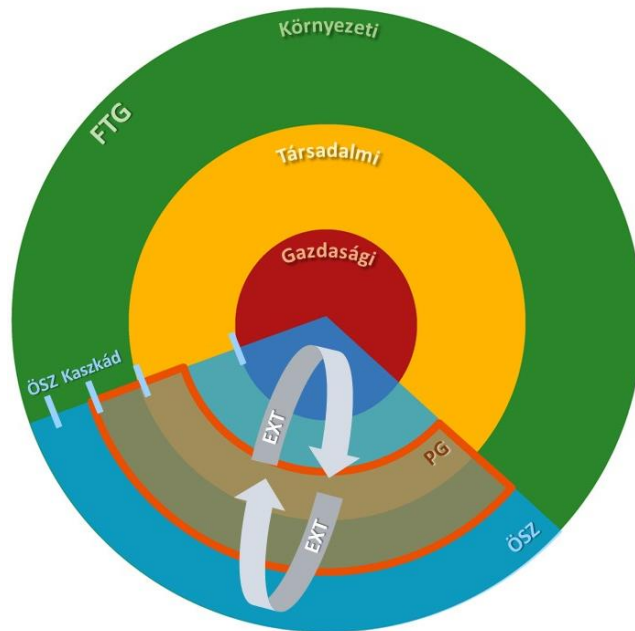
A saját értelmezésem szerint a FTG a legholisztikusabb megközelítést adja a négy koncepció közül, a három fő dimenzió által létrehozott térben lehet jól megjeleníteni az összefüggéseket (4. ábra). A három egymásba ágyazott koncentrikus kör az erős FTG (Ekins et al. 2003, Purvis et al. 2019) dimenzióinak egymásra utaltságát jeleníti meg, melyben a természeti erőforrások nem válthatóak ki gazdasági erőforrásokkal. Az ÖSZ-körcikkely alakjában is mutatja, illetve a kaszkád-rendszer szintjei is megjelennek a dimenziókkal összefüggésben, ahogy az ökoszisztéma működése az környezeti dimenzióból a társadalmi dimenzión keresztül a gazdasági dimenzióban ér véget. Mindkettő összekapcsolja a természetet és a társadalmi-gazdasági rendszert, de az ÖSZ esetében a

fő hangsúly a természet és a társadalom közötti kapcsolatokon van, az FTG esetében pedig a többdimenziós kapcsolatokon (a természet, a gazdaság és a társadalom között). Az externáliák a gazdasági dimenzióból (gazdasági tevékenység eredménye) indulnak és a környezeti dimenzióban jelennek meg, ahonnan visszafordulva a nyíl mutatja, hogy a társadalmi dimenzióban csapódnak le, jobb esetben, ha sikerül internalizálni, akkor pedig a gazdasági dimenzióban. Vagy úgy is értelmezhetjük a gazdasági kárt, hogy azt a társadalomra hárítja át a szennyező gazdasági szereplő. Az EXT-et tehát a FTG vonatkozásában értelmezhetjük egy hatásláncolatként, amely a három FTG dimenzió áthaladva egyirányúan hat. Az EXT hatással lehetnek a PG-re, és a végeredményük lehet PG. Az EXT hatással lehetnek az ÖSZ-re, a végeredményük lehet ÖSZ. Mindkettő hatással van az emberi jólétre, de az ÖSZ-ek pozitívak (itt kiegészítés, hogy a szakirodalomban már beszélnek ökoszisztéma károkozásról is, tehát negatív is lehet), az EXT-ek negatívak is lehetnek. Az EXT-eket az emberi tevékenység okozza, míg az ÖSZ-eket a természet biztosítja számunkra, bár az emberi tevékenység (főként a mezőgazdaságban) hatással van az ÖSZ-re. A PG-ék és az ÖSZ-ek részben átfedik egymást, egyes ÖSZ-ek PG-nek is tekinthetők (pl. klímaszabályozás) míg mások nem (pl. a legtöbb ellátó ÖSZ), ezek magánjavak lesznek. Egyes PG-ék pedig nem ÖSZ-ek (pl. biodiverzitás vagy társadalmi jellegű közjavak), de köthetőek a kaszkád-modell egyes szintjeihez. Az ÖSZ kaszkád szintjeit jelzik a világoskék rovátkák az ÖSZ-cikkely szélén (4. ábra), az első két szint a környezeti dimenzióban van, a harmadik, a tényleges emberi használat már a társadalom és környezet határán van, míg a negyedik szint a társadalmi és gazdasági dimenzió határán mozog, attól függően, hogy monetárisan vagy más módszerrel értékeljük.

A korábbi összefüggéseket (4. ábra) néhány mezőgazdasági példával szemléltetem, amelyek mutatják a fogalmak átfedéseit egy-egy jelenség, folyamat kapcsán:

1. Pollináció, pollinátorok: pozitív EXT-nek tekinthetők a gyümölcsös közelébe telepített mézelő méhek által végzett beporzó tevékenység amelyek a méhészeti tevékenységéhez kötődő járulékos hatás. A pollinátorok (köztük a mézelő méhek) által a tájban beporzott vadon élő növények által generált biodiverzitás PG-nek tekinthető. A pollinátorok (vadon élő és tenyésztett méhek) által biztosított beporzás (elsősorban a természetű növényeké) ÖSZ lesz. Pollinátorok populációjának állapota mint környezeti faktor pozitívan befolyásolja a társadalmi és gazdasági (magasabb hozam) FTG-jét.

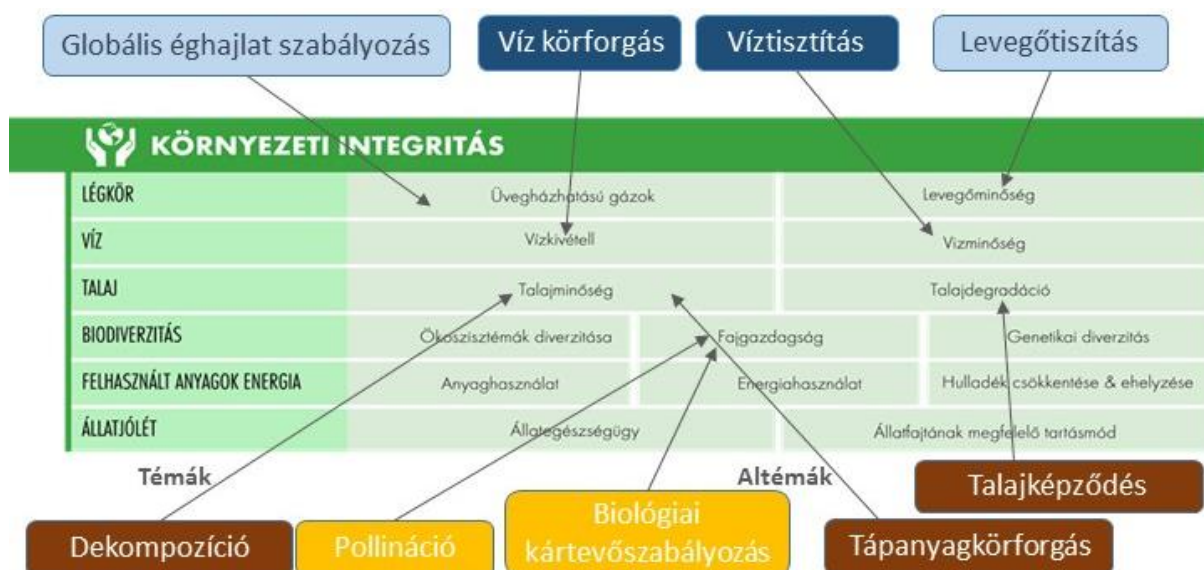
2. Biológiai kártevőszabályozás: az ÖKO gazdaságban elhagyott kémiai növényvédőszeres kezelések miatt felszaporodó fauna által generált biológiai kártevőszabályozás a szomszédos KONV gazdaságban pozitív EXT, a rovarfauna hatása az általános biodiverzitásra (pl. nagyobb madárfauna) PG, a biológiai kártevőszabályozás ÖSZ mivel az agroökoszisztéma biztosítja, a növényvédelmi kezelések felhagyása és a biológiai kártevőszabályozás támogatása kihat a gazdaság gazdasági (pl. elmaradt költség, kevesebb termés), társadalmi (pl. gazda jóléte, egészsége) és környezeti (pl. talajvízminőség) FTG-ra.



4. ábra: Az externália, a közjavak, a fenntarthatóság és az ökoszisztéma-szolgáltatás koncepciók összefüggés ábrája (saját szerkesztés)

3. Talajművelés-talajerózió elleni védelem: a szomszédos szántón vetett takarónövények megfogják az elszivárgó vizet, emiatt kisebb erózió lép fel a területen, ami pozitív EXT-nek minősül. A talajműveléssel és erózióval érintett terület talajminősége PG, míg a talajtakaró növényzet erózió gátló hatása, mint talajerózió elleni védelem ÖSZ-nek minősül (Blanco-Canqui et al. 2015). A kímélő művelést végző gazdaságban jobb a talajállapot, ami az üzem gazdasági, környezeti és társadalmi FTG-jét is növeli.

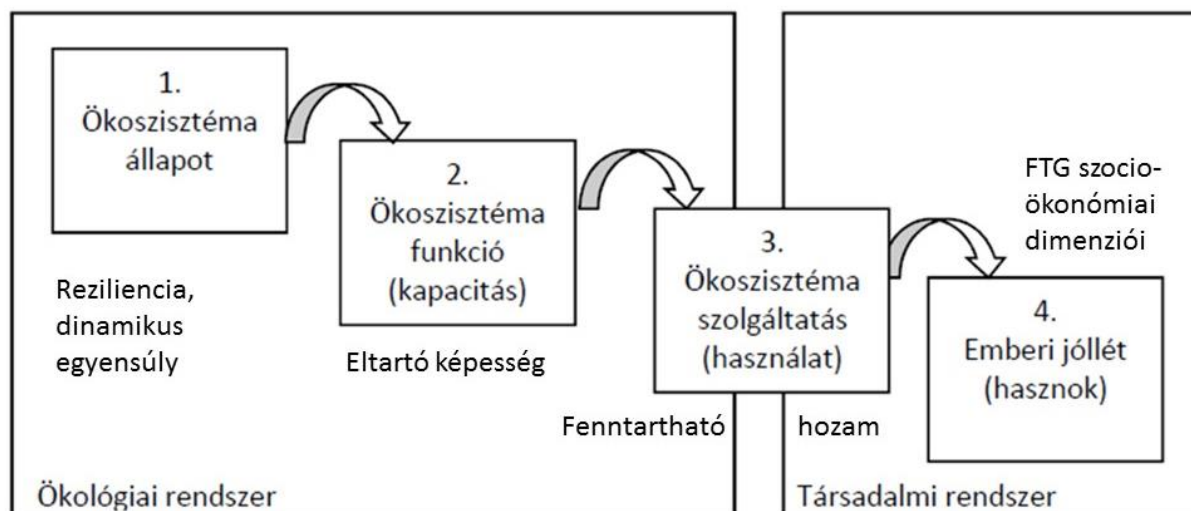
Az FTG környezeti dimenziója és az ÖSZ-ek között jelentős átfedések jelentkeznek (5. ábra), a SAFA egyes témáihoz szervesen köthetőek az egyes releváns ÖSZ-ek. A módszertani fejezetben az általam vizsgált ÖSZ-eken keresztül bemutatom majd, hogy a mérésük is harmonizálható.



5. ábra: A fenntarthatóság és az ökoszisztéma-szolgáltatás kategóriáinak átfedései a környezeti témában (FAO SAFA után)

Az ÖSZ kaszkád-modell különböző szintjei és a FTG ökológiai fogalmai közé is érdemes párhuzamot vonni. Az állapot megfeleltethető a rezilienciának és a dinamikus egyensúlynak,

amelyek a természetes ökoszisztémák alapvető jellemzői, míg a kapacitás az eltartó képességnek, a tényleges használat a fenntartható használatnak vagy hozamnak és végül az emberi jóllét a FTG szocio-ökonómiai dimenziójának (6. ábra). Ez az integrált megközelítés (akár együttes vizsgálata a kutatásokban) segítené a hosszú távú fenntartható ÖSZ-menedzselést.



6. ábra: A FTG ökológiai fogalmi és az ÖSZ kaszkád-modell szintjeinek összefüggései (Kovács et al. 2014 alapján)

Meglátásom szerint a jövőre nézve elengedhetetlen lenne, hogy ezeket a fogalmakat konkrét pontosításokkal és hivatkozásokkal használjuk, hogy elkerüljük a visszaéléseket és a félreértéseket a tudományos szakirodalomban és a nem-tudományos kommunikációban. Végeredményben a mezőgazdaságot tekintve úgy gondolom, hogy amennyiben a gazdálkodó az ÖSZ-eket figyelembe véve, gyakorlatilag egy ökoszisztéma menedzsmentet (ecosystem management) végez, akkor ebből kifolyólag akaratlanul is pozitív externáliák fognak megjelenni, s ezek egy része közjónak tekinthető. Így alakulhat a fenntartható intenzifikáció (sustainable intensification, azaz az ökológiai folyamatok erősítésére építve növelik a hozamot, Sieglinde és Pound 2017) tudatos ökoszisztéma-menedzsmentté, ami egy újfajta gazdálkodási szemléletként is értelmezhető, az ökoszisztéma-alapú gazdálkodásként (ecosystem farming), amely ideológiailag közel áll a permakultúrához és más alternatív mezőgazdasági irányzatokhoz. Ezt a gondolatot tükrözi a Rodale Intézet munkatársainak tanulmánya is (Robertson et al. 2014), akik szerint az USA-ban nemzeti szinten is megvalósítható lenne az ÖSZ fókuszú gazdálkodás, jelentős környezeti járulékokkal. A LIFT (Low-Input Farming and Territories- Alacsony Inputú Gazdálkodás és Tájak, 2018–2022) európai kutatási projekt célja is a meglévő tudás mobilizálása volt az ökoszisztéma-alapú gazdálkodás érdekében (CORDIS 2023). A következő alfejezetben a különböző alternatív gazdálkodási irányzatokat tárgyalom részletesebben, és az általam vizsgált három (PERM, ÖKO, KONV) gazdálkodási rendszert mutatom be.

3.4. A különböző gazdálkodási rendszerek bemutatása, különös tekintettel a három általam vizsgált (PERM, ÖKO, KONV) rendszerre

Gazdálkodási rendszer (angolul farming vagy agriculture system) alatt a gazdálkodás egészét értem, nem csupán technológiai eljárást, művelési módokat (azaz nem egy kezelési típust, ahogyan a hagyományos agrártudományi kísérletekben nevezik). A gazdálkodó szemlélete, a gazdálkodást megalapozó elvek és döntések, megfontolások, és a gazdálkodás szocio-kulturális és ökonómiai háttere ugyanúgy részét képezik, amelyek végeredményben a gazdaság környezeti és ökológiai

interakcióit, hatását meghatározzák (Kismányoky et al. 2016). Ezzel a meglátással próbáltam a kutatásomat végezni, és a kapott eredmények alapján a három vizsgált gazdálkodási rendszert értékelni. A szűkebb megközelítés szerint is lehet értelmezni a kutatásom tárgyát, mivel gazdálkodási típusként is el lehet választani a három gazdálkodást, amin az alkalmazott művelést és gazdálkodási gyakorlatok összességét értem.

Ugyanakkor a vizsgált gazdaságok szintjén gazdálkodási típusokat vizsgáltam, amin az alkalmazott művelés és gazdálkodási gyakorlatok összességét értem.

Számos irányzat alakult ki a mezőgazdaságban, amelyek alternatívát kínálnak az uralkodó KONV mezőgazdaságra. Ezek elhelyezhetőek egy skálán az input használatuk, energiaigényük és a természeti környezetre gyakorolt hatásuk intenzitása alapján, vagy úgy is értelmezhetjük, hogy a fenntarthatósági átmenet mentén. Egyes irányzatok (pl. precíziós mezőgazdaság) nem mondanak le a mesterséges inputok használatáról, hanem a költséghatékonyság és a környezetvédelem érdekében csökkentik azokat a minimális, de szükséges mértékig, míg más irányzatok egyértelműen elvetik, tiltják ezen inputokat (ökológiai gazdálkodás, biodinamikus gazdálkodás) és helyette mechanikai vagy biológiai módszereket használnak. Végül, a másik végletet azok az irányzatok képviselik, amelyek a természetes ökoszisztéma működési elveit próbálják alkalmazni (agroökológia, permakultúra, természetes gazdálkodás), és önfenntartó rendszereket létrehozni, amelyek külső inputoktól függetlenek. Az alábbiakban ezeket ismertetem röviden Ujj (2016), Borsos (2018) és Rega et al. (2018) munkája alapján, azokat kibővítve:

- Integrált Növényvédelem (IPM- Integrated Pest Management) vagy Integrált Gazdálkodás (Integrated farming): az inputok szükségszerű használatára törekszik a hatékony erőforrás-felhasználás és a környezetvédelem jegyében. A gazdaságossági kárküszöbüg avatkozik csak be és a kémiai növényvédelmet elsőként más módszerekkel (agrotechnikai, mechanikai és biológiai) próbálja kiváltani (Kogan 1998, Surendra 2019, Deguine et al. 2021).

- Csökkentett input-felhasználó fenntartható mezőgazdaság (LISA - Low Input Sustainable Agriculture): Amerikában a megnövekedett változó költségek és az input-felhasználással járó negatív környezeti hozadékok nyomására a gazdálkodók elkezdtek racionalizálni az input-felhasználásukat a következő megfontolások mentén: a táji adottságokhoz való alkalmazkodás, erőforrások optimalizálása a gazdálkodásban. Ezt nevezték el LISA irányzatnak, gyakorlatilag a precíziós mezőgazdaság előjárója volt (Pimentel et al. 1989).

- Talajkímélő gazdálkodás (CA - Conservation Agriculture): legfontosabb eleme a talajművelés minimalizálásán keresztül a talaj védelme, jellemzően a szántás elhagyásán, más művelő eszközökkel való helyettesítésén (tárcsa, kultivátor, talajlazító), csökkentett művelésen vagy a művelés teljes elhagyásán keresztül, ezáltal a gazdálkodás egyik fő erőforrásának fenntartható használatára törekszik (Birkás 2008, Kassam et al. 2018, Jat et al. 2020, Cárceles Rodríguez et al. 2022, Kovács et al. 2023). Ariane és Sarthou (2020) tanulmányukban a talajkímélő gazdálkodást kutatták, az ÖKO és KONV köztes alternatívájaként, és azt találták, hogy míg a terméseredmény szignifikánsan nem tért el, addig a pozitív környezeti hozadékok megjelentek (kedvezőbb talajszerkezet).

- Agroökológia (AÖ - Agroecology): Miguel Altieri nevéhez fűződő irányzat, amelynek eredetileg fő célja az ökológia tudományos hátterének az alkalmazása volt a mezőgazdaságban. Ez egy interdiszciplináris megközelítés, amely mára a tudomány, a civil mozgalom és a gyakorlati gazdálkodás közös metszete lett (Francis et al. 2003, Gliessman 2006, 2014). A részben hazai részvételű TrAece Erasmus + projektben így fogalmazott a konzorcium (Bálint et al. 2021): "Az

agroökológia elősegíti az ökológiai összefüggések érvényesülését teljes értékláncok mentén, a termelőtől a fogyasztóig. Továbbá ösztönzően hat a talajegészség megőrzésére, a tápanyag-körforgásra, az energiahatékonyságra és a biodiverzitás megőrzésére. Az agroökológia egyszerre gyakorlat, tudományos irányzat és társadalmi mozgalom, amely a helyi közösségek megerősítése érdekében társadalmi változásokra törekszik a méltányosságot és az ételmisszer-önrendelkezést szem előtt tartva.” A PERM és agroökológia összefüggéseit többen is kutatták, és jelentős koncepcionális és gyakorlati átfedéseket találtak a két irányzat között, illetve, hogy jól kiegészíthetik a gyakorlatban egymást (Ferguson és Lovell 2014, Hathaway 2015, Fiebrig 2017, Krebs és Bach 2018).

- Fenntartható intenzív mezőgazdaság (SIA - Sustainable Intensive Agriculture) (Snapp és Pound 2017, Scherer et al. 2018, Xie et al. 2019): célja, hogy csökkentett input-használat mellett, az ökológiai rendszerek figyelembevételével érje el a jövedelmezőséget és növelje a termelés volumenét azáltal, hogy intenzifikálja a gazdálkodást az ökológiai folyamatok segítségével.

- Agárerdészet (AE) vagy szintropikus mezőgazdaság (Syntropic agriculture): fásszárú, élő kultúrák és egyéb földhasználati módok ötvözése (gyep, szántó) egy adott parcellán, a fás szárú kultúra pozitív hatásait és a haszonvételt maximalizálva (Burgess és Rosati 2018, Sollen-Norrlin et al. 2020). A szintropikus mezőgazdaság (Simeonova 2020) főként a trópusokon jellemző, ahol többszintes, erdei ökoszisztémát utánzó (erdőkert) agro-ökoszisztémákat hoznak létre, ezáltal növelve a diverzitást és a termelést.

- Klímatudatos mezőgazdaság (CLSMA - Climate-Smart Agriculture): fő fókusza a klímaváltozás által megváltozott körülményekhez való adaptálódás és a klímaváltozás mérséklése a környezeti hatások csökkentésével. Ennek rendeli alá az alkalmazott művelési gazdálkodási gyakorlatot a szakirodalom alapján elsősorban a fejlődő országokban alkalmazott irányzat (Venkatraman és Shah 2019, Mizik 2021).

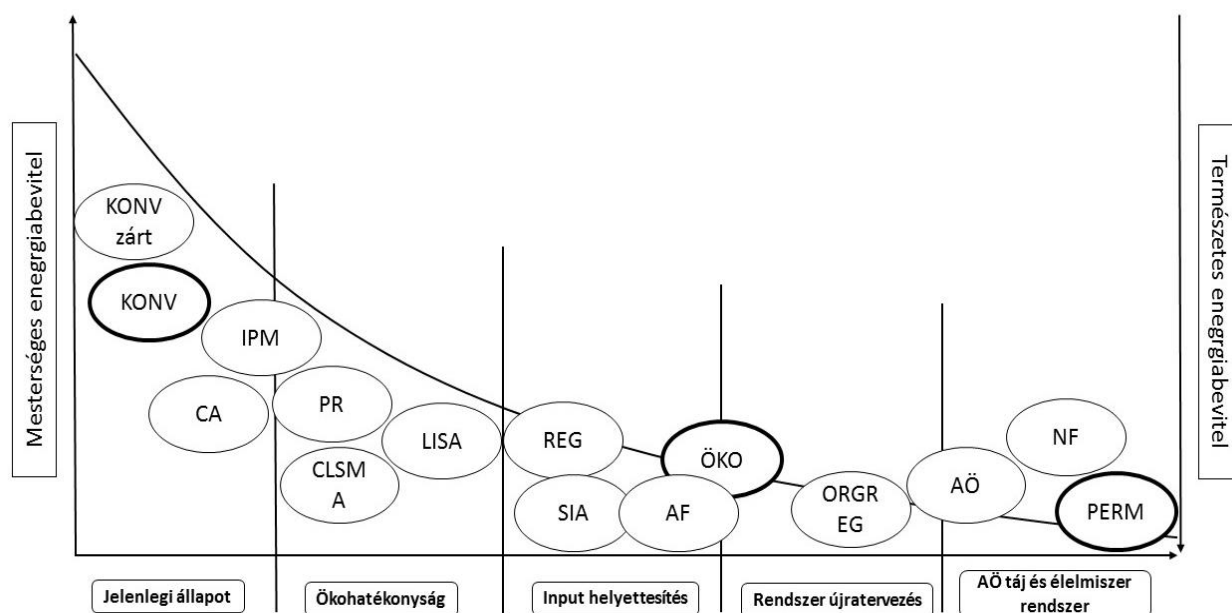
- Precíziós mezőgazdaság (PR - Precision Agriculture): fő jellemzője a rendszeresen, lehetőleg valós-időben gyűjtött adatok alapján történő döntésmechanizmus a gazdálkodásban a modern GIS és távérzékelés-alapú eszközök segítségével. Fő célja a tápanyag-utánpótlás és a növényvédelem alkalmazásának a táblán belüli eltérő viszonyokhoz való igazítása, ezáltal az input-használat csökkentése és racionalizálása (Lee et al. 2021, Andujar 2023).

- Regeneratív mezőgazdaság (REG): Allan Savory nevéhez fűződő irányzat, amely eredetileg Afrikában a szavannai ökoszisztémát használta mintául a leromlott területek regenerálására a holisztikus legeltetési rendszeren keresztül. A koncepció az Egyesült Államokban terjedt el leginkább, ahol a nagyléptékű szántóföldi gazdálkodás átalakulását szorgalmazza, a szántóterületek időszakos legeltetésén, a talajkímélő gazdálkodáson és a holisztikus farm menedzsment tervezési eszközön keresztül (Schulte et al. 2022, Tittonell et al. 2022). A másik irányzat, amely ezen nevet viseli, az organikus regeneratív mezőgazdaság (Regenerative Organic Farming - ORGREG), amelynek az alapjait a Rodale Intézet fektette le (Rodale 1983, Robertson et al. 2014, IPES-Food 2022).

- Természetes gazdálkodás (NF - Natural Farming): Masanobu Fukuoka japán növényvédelmi kutató nevéhez fűződő irányzat, amely teljesen öfenntartó rendszerek létrehozását célozza, külső inputok szinte teljes kizárásával (Khadse és Rosset 2019, Korav et al. 2020, Koner és Laha 2021).

Ángyán (1997) a gazdálkodási rendszereket a természetes és mesterséges energia-bevitelük alapján osztályozta és helyezte el egy relatív skálán, amelynek az egyik vége a természetes ökoszisztéma (zéró mesterséges energia-bevitellel), másik vége pedig a teljesen mesterséges rendszerek, amelyek csak a mesterséges, kívülről történő energia-bevitelen alapulnak. Szemléltető

ábráján a permakultúrát a leginkább természetes gazdálkodási rendszerként jelölte. Tittonell (2014) az agroökológiai (vagy fenntarthatósági, ahogy korábban ismertettem) átmenet folyamatábráján három fő fejlődési stádiumot jelölt ki a jelenlegi, konvencionális rendszertől az agroökológiai élelmiszerrendszer kialakulásáig. Az első lépés az inputfelhasználás hatékonyságának növelése a környezeti ártalmak csökkentése érdekében, a második lépés a mesterséges inputok kiváltása természetes eredetű helyettesítőkkel (pl. kémiai növényvédőszer helyett biológiai készítmény). Ez szerinte a kritikus zóna, mivel, ha ebből szeretnénk továbblépni, akkor újra kell tervezni a rendszereinket az agroökológia elvei mentén, és ez a teljes élelmiszerrendszer átalakulását eredményezné, a termeléstől egészen a fogyasztói attitűdig. Mindezt a folyamatot kíséri egy technológiai és egy intézményi innováció, amelyek különböző hatóerőket fejtenek ki a folyamatra. Én ötvöztem a két ábrát és a két értelmezést, és ebbe illesztettem be az általam ismertetett gazdálkodási rendszereket, a szakirodalmi források és a szakmai megítélésem alapján.



7. ábra: A különböző mezőgazdasági rendszerek helye az agroökológiai átmenetben (Tittonell 2014 után) és az energiabevitel típusa szerint (Ángyán és Menyhért 1997 után) saját szerkesztés (KONV=konvencionális, IPM=integrált, CA=talajkímélő, PR=precíziós, CLSMA=klímatudatos, LISA=csökkentett input, REG=regeneratív, SIA=fenntartható intenzív, ÖKO=ökológiai, AF=agrárerdészet, ORGREG=organikus regeneratív, AÖ=agroökológia, NF=természetes, PERM=permakultúra)

Az integrált gazdálkodás (IPM), a precíziós gazdálkodás (PR) és a talajkímélő gazdálkodás (CA) részleges ellépés a szokványos, ipari logika elvén működő üzemi gazdálkodástól az ökohatékony felé, többnyire gazdasági megfontolások mentén. A klímatudatos mezőgazdaság (CLSMA) és a csökkentett input-felhasználású fenntartható mezőgazdaság (LISA) az input-felhasználás csökkentése révén még inkább a negatív környezeti hatások mérséklésére törekszik. A regeneratív mezőgazdaság (REG) és a fenntartható intenzív mezőgazdaság (SIA) igyekszik a mesterséges inputokat természetes eredetűekre cserélni - de nem zárja ki őket -, ezáltal jobban támaszkodik az ökoszisztémára. Az agróerdészet (AF) szintén nem zárja ki elvszerűen a kémiai inputokat, azonban a fásszárúak integrálásán keresztül az ökológiai folyamatokat sokkal inkább becsatornázza az inputok kiváltása érdekében. Az ökológiai gazdálkodás (ÖKO) kizárja a

mesterséges (szintetikus) inputokat és teljesen helyettesíti azokat természetes eredetűekkel, ez azonban önmagában csak részleges ellépés a rendszer-újratervezés felé. Az organikus regeneratív mezőgazdaság (ORGREG) az, ahol a rendszer-újratervezés megvalósul a különböző gazdálkodási gyakorlatok ötvözésével és az ÖSZ-ek maximalizálására való törekvéssel. Végül, az agroökológia (AÖ), a természetes gazdálkodás (NF) és a permakultúra (PERM), azok az irányzatok, amelyek a természeti rendszerek mintázatait utánozva, ökoszisztéma-alapú gazdálkodásnak tekinthetők (7. ábra).

A doktori kutatásom során vizsgált három gazdálkodási rendszert az alábbiakban mutatom be, elsőként a permakultúrát - ezt részletesebben, tekintve újszerűségét és azt, hogy a tudományos igényű diszkusszió erről igen ritka a szakirodalomban -, majd az ökológiai és a konvencionális gazdálkodást rövidebben.

A permakultúra (PERM) a '70-es években kialakult alternatív mezőgazdasági irányzat, amely mára egy tágabb értelmezésű fenntarthatósági mozgalommá nőtte ki magát, és számos terület kötődik hozzá a mezőgazdaságon túl is, mint az ökoépítészet, a tájgazdálkodás és számos társadalomtudományi terület is (Ferguson és Lovell 2014, Szilágyi 2015). Az alábbiakban az általános áttekintés helyett főként a koncepció mezőgazdasági vonatkozásával, gyakorlati alkalmazásával és az eddigi mezőgazdasági fókuszú kutatások bemutatásával foglalkozom.

A fenntarthatóság (permanent) és a mezőgazdaság (agriculture) fogalmak ötvözéséből hozta létre Bill Mollison és David Holmgren a permakultúra kifejezést, amelyet az előbbi kutató így definiált: *„A permakultúra a mezőgazdaságilag termékeny ökoszisztémák tudatos tervezése és fenntartása, amelyek rendelkeznek a természetes ökoszisztémák diverzitásával, stabilitásával és rugalmasságával. A táj és az emberek harmonikus integrációja, amely fenntartható módon biztosítja számukra a táplálékot, energiát, menedéket és más anyagi vagy nem anyagi szükségleteket.”* (Mollison 1988, ix. old)

A permakultúra olyan fenntartható életmód létrehozására törekszik, amelyek nemcsak a magunk, hanem az egész ökoszisztéma számára biztosítja a fennmaradáshoz szükséges életfeltételeket (Holmgren 2002). A permakultúrás gazdálkodásban a hangsúly a gazdaság elemeinek összekapcsolásán van, hogy maximalizálják a köztük lévő előnyös kapcsolatokat. Így a különböző földhasználatok integrációja és a termelési ágazatok nagyfokú változatossága gyakran jellemző a permakultúrás gazdaságokra, nemcsak az állattenyésztés és a növénytermesztés integrációja, hanem az olyan integrált földhasználati módok, mint az agrárerdészet, az erdőkert, a polikultúrás növénytermesztés (Fromonteil 2018, Morel et al. 2018, WSD 2023). A fő szándék a külső erőforrásoktól minél függetlenebb, zárt körfolyamatú rendszerek kialakítása. Az energia és az anyagok körforgásának biztosítása a gazdaságon belül elsősorban a természetes körfolyamatokra és a napenergia bevitelére támaszkodik (Baji 2013). A permakultúrás szakirodalom nagy része olyan elveket és gyakorlatokat ismertet, amelyek segítik a szakembereket az ilyen rendszerek létrehozásában (Krebs és Bach 2018). A természetes mintázatok utánzása a permakultúra egyik alapelve, amely segít az önálló rendszerek létrehozásában, így ezek a természetes erőforrásokra és ciklusokra támaszkodnak, és (hosszú távon is) ugyanolyan hatékonyak lehetnek, mint a nagy ráfordítású rendszerek, amelyeknek nemcsak inputokra, hanem nagy mennyiségű, főként fosszilis tüzelőanyagokból származó energiára is folyamatosan szükségük van (Hathaway 2015, Borsos 2018).

A diplomakutatásom során azt tapasztaltam, hogy, ha a gyakorlatot nézzük, gyakran elmosódik a határ a PERM és az ÖKO gazdálkodás között, itt mégis kiemelnék a permakultúra jellegzetességeire vonatkozó néhány gyakorlati megfigyelést (Szilágyi 2017), amely összhangban van más kutatók véleményével (Ferguson és Lovell 2017, Tombeur et al. 2018, Fiebrig et al. 2020, Hirschfeld és Van Acker 2019):

- a permakultúrás gazdaságokban a termelési funkciót nem emelik ki, a társadalmi és ökológiai szempontokat hasonló súllyal kezelik,
- sok esetben közösségi alapon történik a gazdálkodás, akár az értékesítés oldalról, akár a tulajdonlás és működtetés oldaláról,
- magas szintű biodiverzitásra törekszenek, illetve az évelőket minél inkább igyekeznek integrálni a rendszerbe,
- nem használnak sem műtrágyát, sem szintetikus növényvédő szereket - ha nincsenek minősítve, akkor sem -, sokszor még az ökogazdálkodásban használatos növényvédőszerket is mellőzik (pl. réztartalmú szereket),
- a külső inputok kizárása érdekében sokszor társul a növénytermesztés állattartással ezekben a gazdaságokban, illetve a komposztálás az egyik fő elem a gazdaság szerves anyag körforgásában,
- az önellátás és az élelmiszer-önrendelkezés a fő célok között jelenik meg, így ezek magas szinten valósulnak meg,
- gyakran használnak tájfajtákat és kísérleteznek alulhasznosított és különleges fajokkal,
- alapvetően extenzív rendszerek, magas ökológiai értékkel, az ökológiai gazdaságokban megfigyelhető termelés-orientált attitűd kevésbé jellemzi ezen gazdaságokat,
- a permakultúrás tervezés elemeit alkalmazzák a gazdaság kialakítása során (zóna-, szektoranalízis, ökológiai megfigyelés stb.),
- a világvélemény, elvek, filozófiai háttér igen fontos ezeknek a gazdálkodóknak, ami abban is tapasztalható, hogy ezek az elvek nemcsak a gazdálkodásukban, hanem az egész életvitelükben megjelenik,
- a gazdálkodók nagy arányban első generációs gazdálkodók, fiatal, kiköltöző értelmiségiek.

McLennon et al. (2021) szerint a regeneratív mezőgazdaság és a permakultúra eszköztára együttesen segítheti a fejlődő országokban a hagyományos és a modern mezőgazdaság ötvözését, a digitális és technológia-alapú termeléssel együtt ez eredményezhet fenntartható globális élelmiszerbiztonságot. Ferguson és Lovell (2014) amerikai kutatók régebb óta folytatnak tudományos kutatásokat a permakultúrához kapcsolódóan, koncepcionális tanulmányukban a permakultúra és az agroökológia összefüggéseit elemezték, kiemelve kölcsönös kiegészítő jellemzőiket, amelyek segíthetik ezek ötvözését. Ezt követően a permakultúra nemzetközi mozgalmának jellemzőit tárták fel (Ferguson és Lovell 2015), ezt követően az amerikai permakultúrás gazdaságokat elemezték, kategorizálták, elsősorban ökonómiai adatok alapján (Ferguson és Lovell 2017). Öt fő kategóriába sorolták a profiljuk alapján a gazdaságokat és eszerint jellemezték őket (éves bevétel, munkaerő szükséglet stb.). Ezek a kategóriák: 1. állattartó gazdaságok, 2. kisléptékű polikultúrás növénytermesztés, 3. integrált termelés (állat és növény is), 4. szolgáltató-termelő gazdaságok (itt a termelés és az ahhoz kapcsolódó tevékenységek dominálnak (pl.feldolgozás)), 5. szolgáltatás-alapú gazdaságok (elsősorban oktatás-kutatás-rekreáció). Morel et al. 2018-as összefoglaló tanulmányukban így jellemzik a permakultúrás gazdálkodást: *“A permakultúra gyakorlók sokszor alkalmaznak komplex, többszintes polikultúrákat, köztes növénytermesztést, agrárerdészeti rendszereket, növény-állat integrációt, valamint az élőhelyek*

nagyfokú változatosságát elősegítik, olyan tájképi elemeket integrálva, mint a tavak és sövények. A talajművelést minimalizálják, és a talajt folyamatosan takarónövényekkel vagy szerves mulccsal takarják, hogy elősegítsék az ember számára dolgozó és a talajt strukturáló talajszervezetek fejlődését, a szén tárolását és az erózió korlátozását. A fák és az évelő növények gyakran kulcsszerepet játszanak, mivel energiatárolóknak tekinthetők (szén-dioxidot tárolnak és tápanyagokat tesznek elérhetővé más fajok számára)” (Morel et al. 2018, 6. old.).

Fiebrig et al. (2020) azt vizsgálta, hogy a permakultúra hogyan valósulhat meg árutermelő körülmények között, és mennyiben lehet inspiráló az ökológiai gazdálkodás számára. A német Real áruházlánc kezdeményezésében létrejött Real-permakultur minősítés szakmai bizottsága (Lehmann Natur 2016) létrehozta az 1-11 koncepciót, amely leírja a permakultúra gyakorlati alkalmazhatóságát árutermelő gazdaságokban (Fiebrig 2020). Az 1 azt az előkövetelményt jelöli, hogy a permakultúrás gazdaságnak ökológiai minősítésűnek kell lennie, s ezt követően 11 akcióterületen fejlesztheti a gazdaságát, három fő téma mentén (talaj, művelés és vízgazdálkodás) amelyek a következők:

I. Az üzem vízgazdálkodása (1): a vízfelhasználást csökkenteni kell, a villámárvizek (nagy esőzések eseti jellegű víztöbbletét) elszivárgását és megtartását maximalizálni kell övarkok és víztározó tavak segítségével, a tetőfelületekről összegyűjtött csapadékvízzel és más használt vízzel együtt, amelyek alkalmasak öntözésre illetve vizes élőhelyek fenntartására. A PVC alapú műanyagokat környezetvédelmi okokból lehetőség szerint klórmentes alternatívákra kell cserélni.

II. Talaj:

- Komposztálás (2): a talaj humusztartalmát a típusnak és az éghajlatnak megfelelően optimális értékre kell növelni komposzt és más szerves trágya használatával. A szerves trágyáknak vagy azok nyersanyagainak saját termelésből vagy regionális forrásokból kell származnia.
- Természetes talajjavítók (3): komposztteák, mikroorganizmusok, gyógynövénykivonatok, olajok és homeopátiás szerek alkalmazása (szükség esetén).
- Csökkentett vagy no-till talajművelési rendszerek (4): a forgatás mellőzése, a művelési gyakoriság csökkentése vagy teljes elhagyása, ill. a nehézgépek okozta tömörödés elkerülése gumibroncsnyomás-szabályozással.
- Talajszerkezet javítása (5): talajtömörödés monitorozása, gépi talajlazítás, vagy mélyen gyökerező zöldtrágya-növények alkalmazása.
- Domborzat kezelése (6): figyelmet kell fordítani a lejtésre, a kontúrvonalak mentén történő művelésre (kulcsvonal-tervezés) és a teraszosításra a csapadék okozta talajvesztés elkerülése és a víz beszivárgásának javítása érdekében.

III. Művelés:

- Talajtakarás biztosítása (7): fedetlen talajállapot elkerülése mulcsozás vagy talajtakaró növényzet által.
- Méhészkedés, rovar élőhelyek létesítése (8): akár méhészettel együttműködésben, poszméhek és más vadon élő megporzók segítése, akár virágzó gyepes sávok létesítése.
- Vadon élő élőlények védelme (9): a vadon élő állatok és növények számának növelése változatos összetételű és szélességű sövényrel, ami a tájat is strukturálja. Természetes, féltermészetes erdőszegélyek; biodiverzitás szempontjából fontos területek (természetes élőhelyek, tavak) létrehozása helyi, rovarbarát növényekkel.
- Fenntartható vetőmag használat (10): ökológiai vetőmagokat és palántákat kell használni; ajánlott az eredeti, ellenálló, ízletes, aromás, helyhez alkalmazkodott fajtákra (hagyományos

fajták), adott esetben vad fajtákra, lehetőleg saját szaporításból származó fajtákra összpontosítani; az állattenyésztés tekintetében a hagyományos, ritka tájfajtákat kell támogatni.

- Agrobiodiverzitás kezelése (11): monokultúra helyett polikultúrák, például vegyes sávos művelés, agroerdészet hüvelyesekkel, gyógynövényekkel.

A permakultúra, amellyel, hogy nemzetközi mozgalommá alakult (Németország: Ulbrich és Pahl-Wostl 2019, India: Fadaee 2019, Portugália: Oliveira és Penha-Lopes 2020, Japán: Chakroun és Droz 2020, Litvánia: Felcis 2021, Globális: Habib és Fadaee 2022), a koncepcionális alapjai (etikák, elvek) is kiforrottak, illetve az alkalmazási területek határai is kitágultak (szociális fókuszú projektek, nagyobb léptékű mezőgazdasági üzemek is, nemcsak kiskertek), az alternatív mezőgazdasággal foglalkozó fórumokon és szakmai anyagokban is egyre többször említik mint lehetséges alternatívát és mint az egyik legkomplexebb megoldást (Zahra és Gambiza 2019, Jody 2020, Deggau et al. 2020, Mausum 2022, Molnár 2023). Ugyanakkor a nyitott szemléletű gazdálkodók részéről is egyre nagyobb az érdeklődés a permakultúra iránt, és újonnan induló gazdaságok is sokszor inspirálódnak a permakultúra koncepciójából (Fiebrig et al. 2020). Elsősorban az ezen elvek szerint működő gyakorlatok, technológiák és rendszerek iránt érdeklődnek, mivel saját helyzetükben érzékelik a jelenlegi, status quo ipari agronómiai megoldások fenntarthatatlanságát. Európában és szerte a világon van néhány úttörő jelentőségű, nemzetközi szinten is mintaként citált gazdaság, amelyek kísérletezik a permakultúra koncepciójának a saját gazdasálgodási rendszerébe való integrálásával. A permakultúrás szervezetek többnyire országos adatbázisokban nyilvántartják a permakultúra-projektek, amelyek között termelő gazdaságok is megjelennek (Morel et al. 2018, PRI 2023, BPA 2023, VPP 2023). Ilyen például a svéd Ridgedale Permaculture farm, a francia Bec Hellouin farm (Hervé-Gruyer 2019), az osztrák Krameterhof farm, az angol Inkpot farm vagy a német Lehman cég farmjai (Lehman Natur 2023).

Magyarországon a PERM elterjedésének és mozgalmi fejlődésének folyamata később, több lépcsőben történt. Az első permakultúra-képzés a '90-es évek elején zajlott, és évtizedek kellettek ahhoz, hogy a hazai ernyőszerkezet magalakuljon. A Magyar Permakultúra Egyesület 2016-ban jött létre, és fő céljai között szerepel a permakultúra szemléletének terjesztése. Számos konferenciát szervezett, ahol az előadók tematikusan a permakultúra hazai alkalmazhatóságát járták körbe (MAPER 2023ab). Emellett fontos kiemelni, hogy az egyetemi oktatásban is évek óta szerepel a permakultúra: elsőként az agrár-felsőoktatásban (az ökológiai gazdálkodást, a tájgazdálkodást és a természetvédelmet oktató tanszékeken) jelent meg, emellett a humánökológia és más kapcsolódó tudományterületek szakjain is oktatják (Védegylet 2020). Amellett, hogy az általános köztudatban is kezd elterjedni a permakultúra, számos gazdálkodót inspirál a koncepció, és egyre nagyobb érdeklődés övezi itthon is (Molnár 2023), illetve a mezőgazdasági fórumokon is egyre gyakrabban említik (Wendy 2018, Szalai 2023, Agroinform 2019, 2023). Magyarországon van néhány úttörő gazdaság, amelyek tudatosan alkalmazzák a permakultúra eszköztárát (pl. a Vértesacsai Valaha tanya, a Cinege tanya, a Táncoskert farm, a Remény farm, a MagosVölgy Ökológiai gazdaság, az Évkerék ökotanya és a Pallagvölgyi Biokert; MAPER 2023c térkép alapján).

A permakultúrás szakemberek, szerzők általában úgy említik az ÖKO-t mint kiinduló pontját a PERM-nek, vagy mint egy tágabb háttérét, akár a gyakorlatokat, akár a filozófiáját tekintve (Holmgren 2002, Whitefield 2004, Morel et al. 2018, Yeboah 2018). A másik oldalról, az ÖKO meghatározó alakjai és szervezetei a PERM-et az ÖKO egyik irányzataként tartják számon (Niggli 2015, FiBL 2021, Oehen és Hilbeck 2023). Fiebrig et al. (2020) az első kutatócsoport, akik

tudományos igényességgel végeztek koncepcionális összehasonlítást a PERM és az ÖKO között. A legalapvetőbb megállapításuk, hogy nincsen ellentmondás a két koncepció és gyakorlat között, hanem kiegészítő jellegűek. A fő különbség az ÖKO minősítési háttéréből fakadó letisztultsága és egyértelmű kommunikálhatósága, illetve az erre alapozott tudományosan is bizonyított pozitív hatások. A PERM integrálása az ÖKO-ba újabb inspirációként hathat az ÖKO gazdálkodók számára, hogy további megoldásokat találjanak a fenntartható mezőgazdaság műveléséhez (Morel et al. 2018, Yadav et al. 2023). A gazdaságok permakultúrás módszerekkel történő körültekintő újratervezése javíthatja az általános fenntarthatóságukat, elősegítheti az agroökoszisztéma regenerációját és növelheti az ellenálló képességüket a jobb talajgazdálkodás, vízellátottság és a megnövekedett biológiai sokféleség révén. Mindemellett ezek a kutatók kiemelik, hogy a PERM szélesebb körű szakmai elismeréséhez és alkalmazásához szükségesek a megalapozott tudományos igényességű kutatások és vizsgálatok, mivel sokan hobbi-kertészkedésként, illetve egy áltudományos irányzatként, nem-fenntartható alternatívaként tekintenek a PERM-re (Janzon 2018).

Az ökológiai gazdálkodás (ÖKO):

Ökológiai (öko) - vagy másnéven biológiai, organikus - gazdálkodás alatt egy komplex gazdálkodási rendszert értünk, mely környezetkímélő, szigorú feltételrendszerhez kötött, és ellenőrzött körülmények között teszi lehetővé az egészséges élelmiszerek előállítását. Törekszik a természetes élőhelyek védelmére, a rendszeren belüli erőforrások használatára és az ökológiai egyensúly fenntartására (Lampkin 1990, ÖMKi 2023).

Az IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements- Ökológiai gazdálkodás mozgalmanak nemzetközi szövetsége) definiálta a legszéleskörűbben az ökológiai gazdálkodást: *"Az ökológiai mezőgazdálkodás olyan termelési rendszer, amely fenntartja a talajok, ökoszisztémák és emberek egészségét. Kívülről bevitt anyagok helyett ökológiai folyamatokra, biológiai sokféleségre és a helyi körülményekhez igazodó körforgásokra épít. Az ökológiai mezőgazdálkodás egyesíti a hagyományt, az innovációt és a tudományt, hogy javára szolgáljon a közös környezetnek, és hogy méltányos kapcsolatokat, valamint minden érintett számára jó életminőséget segítsen elő."* (IFOAM 2008)

Az EU ökológiai gazdálkodásra vonatkozó törvényi szabályozása szerint: *„Az ökológiai gazdálkodás egy gazdaságirányításból és élelmiszertermelésből álló komplex rendszer, mely egyrészt gondoskodik a környezetre ártalmatlan eljárásokkal előállított termékek (ökotermékek) iránti fogyasztói igényeknek kielégítéséről, másrészt közjavakat termel, amelyek hozzájárulnak a környezet védelméhez, az állatjólléthez és a vidékfejlesztéshez.”* (834/2007 (1); 834/2007 3. cikk (c))

Az IFOAM az ökológiai gazdálkodás négy fő alapelvét fektette le (IFOAM 2014):

1. Az egészség alapelvét, miszerint az ökológiai gazdálkodásnak fenn kell tartania és elő kell segítenie a talaj, a növények, az állatok és az ember megbonthatatlan egészségének egészségét.
2. Az ökológia alapelvét, miszerint az ökológiai gazdálkodás élő ökológiai rendszereken és körfolyamatokon alapul, amelyekkel együttműködik, és amelyek működését mintaként követi a termelés során, miközben segíti fenntartásukat.
3. A méltányosság alapelvét, miszerint azoknak, akik az ökológiai mezőgazdasággal foglalkoznak, úgy kell alakítaniuk emberi kapcsolataikat, hogy azok minden szinten és minden érintett - gazdák, munkások, feldolgozók, szállítók, értékesítők és fogyasztók - számára méltányosságot biztosítsanak.

4. A gondosság alapelvét, azaz óvatos és felelős módon kell eljárni, hogy megóvjuk a jelen és jövő nemzedékek és a környezet egészségét és jóllétét.

Az ÖKO közel évszázados múltja során vezető alternatív mezőgazdasági rendszerré fejlődött a konvencionális gazdálkodással mellett (IFOAM 2014, ÖMKi 2023). E folyamat során a '90-es évektől kezdődően jogszabályi keretet kapott, amelyben pontosan definiálták a fogalmát és a jogilag elfogadott gyakorlatokat. Ezek a részleteket tekintve nemzetközi szinten némileg eltérhetnek, ám nagy vonalakban megegyeznek. Az Európai Unión belül egységes szabályozás vonatkozik rá (Fiebrig et al. 2020). Ezzel párhuzamosan a minősítés kritériumait is kidolgozták, és az azt ellenőrző szervezetek is létrejöttek. Az uniós csatlakozást követően a Közös Agrárpolitika mezőgazdasági támogatási rendszerébe is lehetett támogatást igényelni rá, elsőként az Agrár-környezetgazdálkodási programba (2004-2009, 2009-2014), később pedig önálló jogcímen (2015-2021 és az új ciklusban is, AM 2022). A minősítés ugyanakkor nem alapkritériuma annak, hogy valaki az ÖKO jegyében gazdálkodjon, és sok esetben a kisgazdálkodóknak a minősítés költsége és adminisztrációs terhe miatt nem kifizetődő a minősítés megszerzése (TVE 2012, Greendex 2022).

Az EU-ban a mezőgazdasági területek 9,6%-át művelik az ökológiai gazdálkodás előírásai szerint. Mintegy 380 000 tanúsított mezőgazdasági termelő 15,6 millió hektáron gazdálkodik az ÖKO módszereinek megfelelően (ÖMKi 2023). Az öko termékek kiskereskedelmi forgalma az EU-ban 44,8 millió euró volt 2020-ban. Magyarországon 2021-ben a hazai mezőgazdasági területek több mint 6%-a állt ökológiai művelés alatt (ÖMKi 2023). A nemrég elfogadott európai uniós Zöld megállapodás (Green Deal, EC 2019, az EU Biodiverzitás stratégia (EC 2020a), illetve A termőföldtől az asztalig stratégia (Farm to fork, EC 2020b) szerint a mezőgazdasági területek 25%-át, míg itthon a hazai Öko Cselekvési Terv (AM 2022) szerint a mezőgazdasági területek 10%-át fogjuk ökológiai gazdálkodásra átállítani 2030-ra (ÖMKi 2023).

Ebből is kitűnik, hogy az ÖKO jelentős alternatívája a KONV-nak. Ugyanakkor a fent említett szakpolitikai stratégiákat és azok szakmai megalapozottságát sok vita övezi: az egyik oldalról a konvencionális gazdálkodás szószólói szerint ezek alapjaiban veszélyeztetik a szektort (Shah 2022, Tal 2018), míg a másik oldalról az alternatív mezőgazdaság képviselői sürgetnék a folyamatot és drasztikusabb lépéseket tennének, miközben az ÖKO-tól az ökológiai hozadékok növelését várják, az agroökológiai és regeneratív gyakorlatok fokozottabb alkalmazásán keresztül (Cortese 2020, Landert et al. 2020, de Lima et al. 2021). Röss et al. (2018) áttekintő tanulmányukban azt járják körül, hogy milyen rizikói és lehetőségei vannak a terméseredmények növelésének az ÖKO-ban, tekintve a növekvő élelmiszerigényt. Arra jutottak, hogy ahhoz, hogy az ÖKO az élelmezési rendszer fenntarthatóságának fokozását elősegítő hajtóerő legyen, szükség lehet egyes alapelvek újragondolására. Új tápanyagutánpótló szereket (bizonyos esetekben a megújuló forrásokból származó ásványi nitrogén műtrágyákat), valamint valóban alternatív állattenyésztési rendszereket kell kifejleszteni és elfogadni.

A konvencionális gazdálkodás (KONV) történetiségét, fejlődését részletesen ismerteti Borsos (2018) *Termő Televény* c. könyvében, Ángyán (1991) és Ángyán és Menyhért (2004) pedig messzemenőig tárgyalták a KONV ipari alapjait, működési mechanizmusait és célkitűzéseit. Mészáros (2016) szintén részletesen elemzi a konvencionális gazdálkodás jellemzőit.

A konvencionális gazdálkodás legfontosabb jellemzője a gazdálkodásba kívülről behozott inputok nagyarányú használata, amelyek közül a legfontosabbak a következők: a tápanyag-utánpótló szerek, a növényvédő szerek és a magas üzemanyagigényű gépesítés, illetve a vetőmagok. Emiatt

tartjuk ezt a gazdálkodási formát intenzív gazdálkodásnak. Mindez azt eredményezi, hogy az energiamérleg negatívvá válik, tehát több fajlagos energiát teszünk a termelésbe, mint amennyit a természetesen keresztül kinyerünk belőle. A KONV mezőgazdaság az iparszerű modellt követi, amelynek lényege, hogy a termelést mint lineáris és mechanisztikus folyamatot értelmezi, amely során minden paramétert próbál kontrollálni és kívülről vezérelni, a természetes folyamatokat mesterséges inputokkal pótolva. A minőség helyett a mennyiség és az olcsó tömegtermelés van a fókuszban. A korábbi többfunkciós és diverzifikált mezőgazdasági formák helyett a leegyszerűsített, homogenizált termelésre törekszik, aminek a legfontosabb alapeleme a monokultúra. A gazdaságot üzemként fogja fel, függetleníti az azt körülvevő agro-ökoszisztémától, az agroökológiai adottságokkal, a tájtól és a társadalmi kontextustól, kizárólag a termelési funkcióra koncentrál, az alkalmazott technológiákat pusztán azok gazdasági hatékonysága alapján választja ki (Borsos 2018). A gépesítés, a monokultúrák és a hatékonyság növelése miatt folyton nő a táblák mérete és ezzel párhuzamosan a gazdaságok mérete is, ami komoly mértékű birtok-koncentrációhoz vezetett sok országban, köztük hazánkban is, ahol ezt a tendenciát sem a társadalmi-politikai akarat és döntéshozás, sem más szociokulturális adottságok nem akadályozták (Molnár 2023).

Mindez egy hosszú történeti folyamat eredménye, amelyet nem lehet izoláltan értelmezni a társadalmi változásoktól. Gyakorlatilag az ipari forradalom óta, mintegy 150 év alatt alakult ki ez a domináns gazdálkodási rendszer és a mezőgazdasági ipar keretei. Ennek az egyik legkiemelkedőbb időszaka, amely máig meghatározza mezőgazdaságunk képét, az ún. zöld forradalom volt (1950–70), amely a tudományos fajtanemesítés és az ipari input-használat által elérte a technológiai hatékonyság és a termelékenység növelését. A KONV szószólói szerint a konvencionális gazdálkodás milliókat mentett meg az éhezéstől, és számos kedvező hatását élvezzük (Tal 2018, Shah 2022, Carr 2023). Ezzel az állásponttal azonban sokan nem értettek egyet már a kialakulási szakaszában sem (Pimentel et al. 1989, 1992), és mind a mai napig rengeteg kritika éri a konvencionális gazdálkodást (Lymbery 2016), annak ellenére, hogy jelenleg is ez az uralkodó szemlélet és gazdálkodási rendszer. Ugyanakkor Sumberg és Giller (2022) szerint nem érdemes a konvencionális gazdálkodást egy, az alternatív mezőgazdasággal szemben álló összesítő kategóriaként értelmezni. Ezáltal túlzottan homogenizáljuk a mezőgazdálkodást és annak komplexitása és sokfélesége elvész. Éppen ezért szerintük a KONV mint kategória nem biztosít jó alapot az elemző kutatásokhoz.

A KONV által okozott negatív környezeti hatásokat számtalan tanulmány, kiáltvány és szakmai fórum taglalta (Gliessman 2011, Molnár 2023). Itt nem célok ezeket részletesen tárgyalni, azt azonban kijelenthetjük, hogy számos szerző fenntarthatatlannak tartja a jelenlegi mezőgazdasági rendszert, amely már rövid távon is visszafordíthatatlan károsodást eredményez a bolygó ökológiai rendszerében, középtávon pedig az emberi faj fennmaradását is veszélyezteti (Lovelock 2006, Da Silva 2012, Mullhollem és Messer 2017, Borsos 2018). Ezek hatására az európai döntéshozók is elkezdtek gondolkodni az alternatív gazdálkodási formákon és egy átmenetet megalapozni (EEA 2022). Ezt mutatja a korábban hivatkozott európai megállapodások elfogadása és alkalmazása, amelyek már a Közös Agrárpolitika támogatási rendszerében is tükröződnek. Egyre jobban ösztönzik a gazdálkodókat, hogy változtassanak a megszokott gyakorlaton, így a jelenlegi támogatási ciklusban már a földalapú támogatást (SAPS) is több környezeti hozadékhoz kötik, ez az ún. Agroökológiai Program (AM-NAK 2023). Ezzel párhuzamosan a Covid-pandémia kapcsán láthatóvá vált a globális élelmiszerrendszerek sérülékenysége, ami miatt még több szakértő és a tudatos fogyasztók is egyre inkább preferálják a lokális, agroökológiai termelést. A WRI (World

Resources Institute- Világ Erőforrásai Intézet, 2019) jelentése azonban, amely az arra irányuló ajánlásokat foglalja össze, hogy a mezőgazdaság globálisan hogyan lásson el 10 milliárd embert, érdekes módon egyik alternatív mezőgazdasági rendszert sem említi, sem az ökológiai gazdálkodást, sem a regeneratív mezőgazdaságot, sem az agroökológiát, sem a permakultúrát, helyettük elsősorban az agronómiai, technikai megoldásokat javasolja (növénynemesítés, intenzifikáció stb.).

3.5. A különböző intenzitású mezőgazdasági rendszerek összehasonlítása a szakirodalomban

Az alábbiakban összefoglalóan bemutatom azon korábbi összehasonlító elemzéseket, amelyek a konvencionális és az ökológiai gazdálkodást vizsgálták. Sokkal kevesebb tanulmány tárgyalja a permakultúrát, alább ezekre is külön kitérek. Elsőként a komplexebb FTG- vagy ÖSZ-tanulmányokat, majd az általam vizsgált indikátorokkal dolgozó kutatásokat ismertetem.

Az ÖKO és a KONV fenntarthatóságát korábban több, nagyívű összefoglaló kutatás is összehasonlította (Gomiero et al. 2011, Reganold és Wachter 2016, 2020), amelyek alapján az ÖKO bizonyult jobb teljesítményűnek. Gomiero et al. (2011) részletesen bemutatták a korábbi kutatásokat; köztük sok, több évtizedes tartamkísérleteket is; a termelékenység, a biodiverzitás, a talajminőség, a vízminőség, az ÜHG kibocsátás, az erőforrás használat, az állatjólét és élelmiszerminőség témák vonatkozásában az ÖKO és KONV összehasonlításában. Kvalitatív értékelésük szerint a termelékenység lehet sokkal rosszabb egyedül az ÖKO-ban, talajbiológia, nitrogénkimosódás, egységnyi tömegre jutó ÜHG kibocsátás és energiahasználat, illetve nitrát, mikotoxin és nehézfém szennyeződések vonatkozásban lehet rosszabb az ÖKO, az összes többi paraméter esetén mindenképpen jobban teljesít, és ezeknél is esetleges, ugyanúgy egyes kutatások szerint jobban is teljesíthet az ÖKO. Reganold és Wachter (2016) az FTG-ét a termelés, környezet, jövedelmezőség és jóllét témakörökre bontva tárgyalta és a korábbi kutatásokat összegezve kvalitatívan értékelte az ÖKO és KONV teljesítményét. A termésátlag esetében a KONV-nak nagyobb a teljesítménye, a beltartalom, összes termelési költség, a munkáltatás és energiahatékonyság vonatkozásában közel hasonló a teljesítményük, az ÖKO-é kicsit nagyobb, míg a többi indikátort tekintve (peszticid maradvány, munkások kitettsége peszticideknek, ÖSZ, jövedelmezőség, vízminőség, biodiverzitás, talajminőség) az ÖKO teljesítménye jóval nagyobb.

Az FTG kutatásokon belül az életciklus-elemzés (LCA) alapú vizsgálatok is egyre gyakoribbak a témakörben. Bochio et al. (2023) 77 korábbi LCA alapú KONV-ÖKO összehasonlító elemzést tekintettek át, és megállapították, hogy az ÖKO összességében nagyobb környezeti hozadékkal és kevesebb terheléssel jár (egy-egy növénykultúra kivételével). A kutatás egyik fő kihívása az elemzett kutatások módszertani sokszínűsége volt és általában kiemelték az LCA módszer hiányosságaként, hogy olyan fontos témákat nem vizsgál, mint a biodiverzitás, a talajminőség, vagy a vízminőség. LCA módszerrel ÖKO és KONV kertészeteket is vizsgáltak Törökországban, ugyan csak 3-3 gazdaságot (Temizyurek-Arslan és Karacetin 2022). Itt négy fő tényezőt mértek: a gazdaság klímaváltozásra, eutrofizációra, elsavanyodásra való hatását illetve az energia-használatot. A fő különbséget a műtrágyahasználat eredményezte a vizsgálatukban az ÖKO javára, az eutrofizáció és klímaváltozás vonatkozásában, míg típusától függetlenül az intenzív öntözés volt a másik nagy hatású faktor az LCA vizsgálati modelljükben (főként a sok áramot fogyasztó szivattyúk miatt). Pépin et al. (2022) Franciaországban vizsgált ÖKO kertészeteket LCA módszerrel, három fő kategória szerint: kis léptékű diverz kertek, közepes léptékű, magas külső input használatú kertészetek, és nagy léptékű, szántóföldi zöldségtermesztő kertészetek. A gazdaságok éghajlatváltozásra, a biológiai sokféleségre gyakorolt hatásait, a területhasználati igényüket és a

műanyaghasználatukat vizsgálták. Területegységre vetítve a rendszerek közötti különbségek nagyok voltak az éghajlatváltozás tekintetében: a közepes méretű, intenzíveknek volt a legnagyobb hatása, míg nagyléptékű, szántóföldinek a legkisebb. Termésmennyiségre vetítve a rendszerek közötti különbségek az éghajlatváltozás tekintetében sokkal kisebbek voltak, sőt, a rangsor is eltérő volt. A szántóföldi sokkal kevesebb műanyagot használt, de rosszabbul teljesített a biológiai sokféleség és a területhasználati verseny tekintetében. A magasabb hozam ellenére az intenzív-közepes léptékű nem teljesített jobban, mint a többi gazdaság az éghajlatváltozás és a műanyag-felhasználás termésmennyiségre vetített hatásait tekintve. A műanyaghasználat eredményeit aggasztónak találták a mezőgazdasági talajok (mikro-)műanyagszennyezése miatt.

Ezek a kutatások általában nem saját empirikus kutatásra, hanem meglévő adatbázisokra vagy korábbi kutatások eredményeire alapoztak. Ha pedig saját empirikus adatokat gyűjtöttek, akkor általában az FTG-nek csupán egy-egy részletére fókuszáltak, s nem holisztikus vizsgálatot végeztek (pl. tápanyagmérleg, vagy CO₂-kibocsátás, Schader et al. 2014). Mészáros (2016) 25 KONV és 25 ÖKO gazdaságot vizsgált, ezek alapján tárgyalta a gazdálkodási rendszerek FTG-át mind a négy SAFA-dimenzióban. A kutatást a (SAFA-alapú) SMART nevű, FTG-ot mérő eszközzel végezte, a gazdálkodókkal készített interjúra alapozva gyűjtötte a legtöbb adatot. Az ő eredményei szerint az ÖKO mind a négy dimenzióban jobban teljesített a KONV-hoz képest, s ezt szinte minden téma esetén szignifikáns eltérés is mutatta. Az ő munkáját folytatva 10-10-10 KONV, ÖKO és PERM gazdaság kiértékelését végeztem el Magyarországon, Nagy-Britanniában pedig 3 KONV, 8 ÖKO és 10 PERM gazdaságét, szintén a SMART-eszközzel (Szilágyi 2017). Mészáros megállapításaihoz hasonlóan, nálam is mind a négy dimenzióban a KONV kapta a legalacsonyabb értéket. A jó kormányzás- és a környezet-dimenzióban inkább a permakultúrás gazdaságok, míg a gazdasági és társadalmi integritás dimenzióiban inkább az ÖKO gazdaságok teljesítettek jobban (Szilágyi 2017 és Szilágyi et al. 2018). Az UNISECO projekt keretében a kutatók esettanulmányokon keresztül vizsgálták az agroökológiai átmenetet 15 európai országban (Landert et al. 2020). Három különböző fenntarthatóságot mérő eszközt alkalmaztak a gazdaságok felmérésére, amelyeket 3 fő csoportba osztottak az agroökológiai átmenet szerint (konvencionális, átalakulásban lévő és agroökológiai). Azt találták, hogy az agroökológiai gazdaságok pozitívan hatnak a biodiverzitásra és a vízminőségre, viszont a talajminőséget illetően nem volt egyértelmű összefüggés. Az üvegházhatású gázok kibocsátása (ÜHG) vonatkozásában az alacsonyabb nitrogén-kijuttatás miatt az agroökológiai gazdaságok jobban teljesítettek, azonban ezt több esetben ellensúlyozta a nagyobb géphasználatból eredő fosszilis energia-fogyasztás.

Hirschfield és Acker (2021) elemző cikkükben feltárták a PERM és az ÖSZ-ek összefüggéseit, kiemelve a szabályozó ÖSZ-ek szerepét, és a PERM jelentőségét a mezőgazdasági művelés szempontjából kedvezőtlen területeken. Blattler (2019) az egyetlen kutató, aki PERM gazdaságok ÖSZ-nyújtó képességét vizsgálja természettudományos felmérések segítségével (emellett kvalitatív társadalomtudományos módszereket is használ), kutatása azonban jelenleg is folyamatban van, így konkrét eredményeket még nem közölt. Eddigi megalapozó vizsgálatai szerint a PERM gazdálkodásban a szabályozó ÖSZ-ek jobban érvényesülnek, emellett a kulturális ÖSZ-ek is jelentősebbek. Gazdaság szintű ÖSZ-kutatásból jóval kevesebb áll rendelkezésre, főként az olyanokból, amelyek terepi adatokra alapozzák az értékelést, bár sok szakmai állásfoglalásban szerepel, hogy az ÖKO több ÖSZ-t nyújt a KONV-hoz képest (Dale és Polasky 2007, Sandhu 2010). Sandhu (2008) Új-Zélandon végzett kutatást 10-10 KONV és ÖKO gazdaságban, ahol 12 ÖSZ-t vizsgált: biológiai védekezés a természetes ellenségek által, tápanyagok mineralizációja,

talajképződés, élelmiszer, nyersanyagok, szénmegkötés, nitrogénmegkötés, talajtermékenység, víz körforgása, esztétikai érték, pollináció, mezővédő sövények. A terepi mért adatokra alapozva számolt monetáris értéket minden egyes ÖSZ-hez. A 12 ÖSZ-ből három (nyersanyagok, nitrogénmegkötés és pollináció) esetében a KONV, a többi esetben azonban az ÖKO teljesített jobban, míg az esztétikai érték tekintetében a kutató nem tudott különbséget tenni. A biológiai védekezés és a mezővédő erdősávok által biztosított védelem ÖSZ-ei tekintetében szignifikáns eltérés mutatkozott az ÖKO javára, az ÖKO-ban megjelenő ÖSZ-ek (átlagosan 1480 US dollár/ha/év) nem piacsítható értéke szintén szignifikánsan több volt a KONV-hoz képest (átlagosan 670 US dollár/ha/év). A másik terepi, mért adatokra alapozott ÖSZ-értékelés a QUESSA projekt keretében történt (Holland et al. 2014), ahol a féltermészetes élőhelyek ÖSZ-nyújtó képességét vizsgálták a kutatók. Összességében arra jutottak, hogy a lágyszárú-dominálta élőhelyek kedvezőbbek a pollinátorok számára, míg a fás vegetációjú területek a kártevők természetes ellenségei számára nyújtanak élőhelyet, tehát a mezőgazdasági területek vegetációs diverzitásának növelése tűnik a legjobb megközelítésnek a funkcionális biológiai sokféleség fenntartására és az ÖSZ-ek támogatására. A szénmegkötést szintén pozitívan befolyásolta a féltermészetes élőhelyek jelenléte (Bartual et al. 2019, Holland et al. 2017, 2020). Robertson et al. (2014) különböző gazdálkodási típusokat (KONV, Talajkímélő gazdálkodás, és ÖKO) hasonlították össze az alábbi ÖSZ-ek alapján: élelmiszer (és energia, rost), kártevő-szabályozás, vízminőség, klímaszabályozás és talajtermékenység. Az élelmiszer-előállításban a talajkímélő gazdálkodás megelőzte a KONV-ot, az ÖKO valamelyest elmaradt (növénykultúra-függően 0–40%-kal kevesebb). A kártevő-szabályozás esetében nem végeztek típusok szerinti konkrét összehasonlítást, hanem inkább a táji heterogenitás szerepét hangsúlyozták. A vízminőség ÖSZ-t a nitrogén-kimosódás alapján értékelték, itt az ÖKO és a Csökkentett művelés egyértelműen jobban (19 és 24 kg N/ha), míg a KONV a legrosszabbul (62 kg N/ha) teljesített. A klímaszabályozásban a KONV nettó kibocsátónak bizonyult (101 g/m² CO₂), a többi típus pedig nettó elnyelőnek, az ÖKO a legtöbb CO₂-t kötötte meg (120 g/m² CO₂). A talajtermékenység esetében a szerves széntartalmat nézték, mely minden típusban nőtt a KONV-hoz képest, amit egyrészt a lassabb dekompozícióval, másrészt a talajművelés csökkentésével és a pillangós növények integrálásával magyaráztak.

Az alábbiakban olyan, a gazdálkodási rendszereket összehasonlító elemzéseket mutatok be, amik nem kifejezetten ÖSZ- illetve FTG-fókuszúak, azonban a jelen kutatásban is releváns indikátorokat vizsgáltak. Követve a sorrendet, amely szerint később a módszertant és az eredményeket is részletezem, elsőként a talajhoz kapcsolódó indikátorokon alapuló, majd a pollinációs és predációs vizsgálatokat, azután az agrobiodiverzitást és élőhelyi diverzitást elemző, végül a társadalomtudományos gazdálkodói interjúkn alapuló kutatásokat mutatom be.

Daniel et al. (2002) sokéves kutatásuk során (1985–2000) összehasonlították az ökológiai és a konvencionális gazdálkodásban művelt talajok kémiai tulajdonságait Észak-Coloradoban. Az előbbi esetében jelentős növekedést találtak a P, K, SOM, Zn, Fe szintjében, míg a NO₃-N és Cu szintje nem változott jelentősen a vizsgált időszak alatt, a megfigyelt területek egyikén sem. A foszfor olyan magas szintet is elért, amely környezetszennyezést okozhat, ezért kiemelték a fenntartható tápanyag-gazdálkodás fontosságát az ökogazdálkodásban. Összességében arra a következtetésre jutottak, hogy az ÖKO-ban a tápanyagok szintje idővel nőtt a talajban. Marinari et al. (2006) hét éven keresztül vizsgáltak talajminőségi indikátorokat Közép-Olaszországban, és azt találták, hogy a talaj tápanyag-ellátottsága és mikrobiológiai állapota jelentősen jobb az ÖKO, mint a KONV gazdaságokban. Viszont az összes szerves széntartalom (TOC) nem volt nagyobb az ÖKO-

ban a KONV-hoz képest. Sihi et al. (2017) az észak-indiai rizstermesztő ÖKO és KONV gazdálkodásokban hasonlították össze a talaj egészségét. Eredményeik szerint a szervesanyag- és tápanyagtartalom rövid távon nőtt az ÖKO-ban, viszont az enzimaktivitás esetében kevésbé gyors változásról számoltak be. Arra a következtetésre jutottak, hogy az ÖKO gazdálkodási gyakorlatok elősegítik a talajban a biotikus és abiotikus kölcsönhatásokat. Sheoran (2018) szintén az ÖKO és a KONV talajok mikrotápanyag-állapotát hasonlította össze Indiában, és kimutatta, hogy az ÖKO magasabb mikrotápanyag-szintet eredményez a talajban, mint a KONV (a talaj Zn-, Fe-, Cu és Mn-tartalmának százalékos növekedése 43,9, 21,3, 7,5 és 5,8%-os nagyságrendű volt az ÖKO gyakorlat bevezetése után). Kwiatkowski és Harasim (2020) Lengyelországban végeztek hasonló célú kutatást. Megállapították, hogy az ÖKO hozzájárult a talaj magnézium-, bór-, réz-, mangán-, cink-, szerves szén- és összes nitrogéntartalmának növekedéséhez, valamint elősegítette a talaj kedvezőbb pH-értékét és magasabb humusztartalmát, ugyanakkor a KONV területeken magasabb foszfor- és kálium értékeket találtak.

Jong-bae és Yoon-Jung (2008) ÖKO és KONV almaültetvényekben vizsgálták a talajokat Koreában, és azt találták, hogy az ÖKO gazdaságok nagyobb K-, Ca és Mg-szintet tartottak fenn, mint a KONV gazdaságok, ezzel szemben utóbbiban nagyobb Cu, Fe és Mn-tartalmat találtak, végül a Zn-tartalom sokkal nagyobb volt az ÖKO gazdaságokban. Következtetéseik közt kiemelték, hogy a növénykultúra szükségletét meghaladó mértékű tápanyagtartalmat mutattak ki a talajban mind a KONV, mind az ÖKO almatermesztésben, és hangsúlyozták a megfelelő tápanyag-gazdálkodás fontosságát az ÖKO gazdálkodásban (annak alapelveire hivatkozva). Hattab et al. (2019) összehasonlították az ÖKO és KONV gazdálkodásokban termelt növényi élelmiszereknek és azok termőtalajának a nehézfém- és mikrotápanyag-tartalmának változását (Fe, Mg, Mn, K, Ca, Na, Zn, Cu, Ni és Cd) Tunéziában. Az ÖKO növények ehető részében jelentős csökkenést találtak a mikrotápanyagokban, míg a KONV növényekben jelentősen nőtt a toxikus fémek terhelése.

Vavoulidou et al. (2005) a görögországi ÖKO és KONV talajok réz-tartalmát vizsgálták, ám nem találtak közöttük jelentős különbséget. Kiemelték ugyanakkor, hogy az ottani talajok nem hajlamosak a réz felhalmozására, a réz tartalmú gombaölő szerek hagyományos alkalmazásának ellenére sem, ezért azok további alkalmazása az ökogazdálkodásban összeegyeztethető lehet a környezetbarát gazdálkodás filozófiájával - az országban uralkodó termesztési körülmények között. Panwar et al. (2010) Közép-Indiában (félsivatagi trópusi éghajlat alatt) vizsgálták a különböző gazdálkodási gyakorlatok (ÖKO, KONV és IPM) hatását a talaj szerves széntartalmára és tápanyag-állapotára. A legmagasabb humusz- és mikrotápanyag-tartalom felhalmozódást az ÖKO talajoknál tapasztalták, majd az integrált gazdálkodás következett a sorban. Nemecek et al. (2011) szerint a tápanyag-utánpótlás az ÖKO-ban könnyen tápanyagvesztésekhez vezethet, részben az alacsonyabb termésátlagok miatt, részben az engedélyezett tápanyagutánpótló anyagok (hígrágya, almos trágya) miatt. LCA elemzésükben emellett azt mutatták ki, hogy a svájci ÖKO az integrálthoz képest kevesebb negatív környezeti hatással bír. Conacher et al. (1998) vizsgálata Ausztráliában rámutatott arra, hogy az ÖKO-ta talaj termékenységének csökkenése veszélyezteti, egyes tápanyagok kimerülése révén.

Tudomásom szerint az első tudományos kutatást, amely PERM talaját vizsgálta, Tombeur et al. (2018) végezték Franciaországban, akik a Bec Hellouin gazdaságban vizsgálták az ágyások talaját, majd összehasonlították azt egy közeli konvencionális szántó, illetve egy gyepes terület értékeivel. Azt találták, hogy a PERM-ben a természetes inputoknak (komposzt, mulcs, szerves trágya) köszönhetően jóval magasabb a széntartalom, illetve a felső rétegben a tápanyagok aránya.

Dekemati et al. (2019) Magyarországon, több éves tartamkísérletben különböző talajművelési rendszerek hatását vizsgálták a talaj fizikai paramétereire, a földigiliszta abundanciára és a terméseredményre. A no-till művelésben volt a legnagyobb a földigiliszta abundancia, a legnagyobb humusztartalom és a legnagyobb talajellenállás is, míg a legnagyobb talajnedvesség a csökkentett (conservation agriculture) művelésnél jelentkezett. Kobierski et al. (2020) Lengyelországban hasonlított össze egy ÖKO és egy KONV gazdaságot sokéves kísérletben (2001-2017). A talaj felső, művelt rétegéből vett mintákban vizsgáltak kémiai paramétereket (összes szerves szén, összes N) és enzimaktivitást. Az ÖKO-ban csökkentett talajművelés folyt a területen, és minden paraméter esetében szignifikánsan jobbak lettek az eredmények. Bilibio et al. (2023) egy németországi ÖKO gazdálkodásban vizsgálta a csökkentett talajművelés hatását (10 éves kísérlet) a talaj fizikai paramétereit tekintetében. A talajellenállás ugyan nagyobb volt a csökkentett művelésben, de nem nőtt az évek alatt, nem ért el kritikus szintet, a talaj stabilitása viszont pozitívan változott, így összességében megerősítették azt a meglátást, hogy ÖKO-ban is érdemes a csökkentett művelésre váltani a szántás helyett. Mandal et al. (2021) szintén a csökkentett művelés alkalmazásának lehetőségeit vizsgálták az ÖKO-ban. A pozitív hozadékok közt említették a talajerózió csökkenését, a talaj-biodiverzitás és a humusztartalom növekedését és a talajszerkezet javulását. Ugyanakkor a gyomszabályozás nehézségeit, a talajtömörödöttség növekedését és a tápanyagok korlátozott elérhetőségét (a lassabb mineralizáció miatt) mint negatív változásokat vették számba.

Thangasamy et al. (2018) hagyma-kultúrában (ÖKO vs. KONV) vizsgálták az organikus tápanyag-utánpótlás hatását a termésre, a beltartalomra, a szerves széntartalomra és a mikrobiális populációra, 6 éves tartam-kísérletben a KONV-al szemben, és azt állapították meg, hogy az alacsonyabb termés mellett a többi indikátor esetén jobban teljesít az ÖKO. Kautsar et al. (2022) egy japán rizskultúrában vizsgálták, hogy miként hat a gyomok dekompozíciójára az ÖKO művelés és a takarónövények hozzáadása. Bár a hozzáadott növényi biomassza N-mineralizációjára nem hatott az ÖKO művelés időhossza (4–12 évnyi megelőző ÖKO művelést vizsgáltak), de az eredeti talajminták N-mineralizációjára igen. Domínguez et al. (2014) Argentínában hasonlították össze ÖKO, KONV és no-till művelést a dekompozíció és talajfauna figyelembe vételével. Az egyik megállapításuk, hogy a dekompozíció mértéke az ÖKO-ban szignifikánsan nagyobb volt 9-12 hónap elteltével, a másik, hogy itt mind a mezo-, mind a makrofauna (földigiliszták) tekintetében szignifikánsan magasabb abundanciát találtak. Összességében az eredményeik azt igazolják, hogy az ÖKO csupán a kemikáliák elhagyása miatt is kedvezőbb ökoszisztémát és funkcionalitást eredményez.

Általánosan elfogadott tudományos tény az ÖKO kedvező hatása a biodiverzitásra (Bengtsson et al. 2005), ezen belül én több taxont is vizsgáltam, itt mutatom be a korábbi taxon specifikus összehasonlító kutatások eredményét. Ilieva-Makulec et al. (2016) Lengyelországban hasonlították össze szántóföldi körülmények között (őszi búza kultúra) az ÖKO és KONV gazdaságok talajában a fonálféregkék abundanciáját és diverzitását. A talajtípus a gazdálkodási típusnál erősebb meghatározó tényező volt az eredményeik alapján az összabundancia ugyan szignifikánsan nagyobb volt az ÖKO-ban, de csak a homoktalajokban és csak őszi mintavételkor. Noha a fonálféregkék diverzitása szintén az ÖKO-ban volt nagyobb, azonban a fonálféregközösségekre használt ökológiai indexek azt mutatták, hogy mindkét gazdálkodásban erősen zavart a talaj táplálékhálózata (soil food web). Ortaç et al. (2015) török rózsautletvényekben vizsgálták az ízeltlábúak diverzitását, amely az ÖKO-ban nagyobbak bizonyult, mint a KONV-ban.

Holzschuh et al. (2006) szántóföldi kultúrában hasonlították össze az ÖKO és KONV gazdálkodás hatását a méhközösségekre, és magasabb diverzitást találtak az ÖKO-ban a gyomflóra miatt. Kennedy et al. (2013) kvantitatív adatokra alapozva globális szinten elemezték a különböző gazdálkodási gyakorlatok hatását a vadon élő megporzók abundanciájára és diverzitására, amelyek az ÖKO-ban nagyobbak bizonyultak az elemzések szerint. Az ÖKO művelés pozitív hatásai mellett kiemelték a féltermészetes és természetes élőhelyek szerepét a tájszerkezetben. Adhiraki et al. (2019) Észak-Amerikában hasonlították össze KONV, no-till és ÖKO területeket, ám ők nem mutattak ki nagy eltéréseket a méhfajok diverzitásában. Érdekes eredménye a kutatásuknak, hogy táji szinten az ÖKO és a no-till művelés együttesen nagyobb diverzitású méhközösséget eredményezett a homogén, intenzív mezőgazdasági táji jelleg ellenére is, mivel az ÖKO a gyomflóra miatt táplálkozóhelyet, a no-till pedig fészkelési lehetőséget nyújt a talajfelszínen a vadon élő méhfajoknak.

A szakirodalmi forrásokban általában az ÖKO gazdálkodás pozitív hatását emelik ki a predátor fajok jelenlétére. Galloway et al. (2021) az ÖKO és a féltermészetes élőhelyek együttes hatását vizsgálták az ízeltlábú predátor fajokra nézve citrusültetvényben. Azt találták, hogy amennyiben adott volt a féltermészetes vegetáció a mintaterületek közvetlen környezetében, akkor nem volt különbség az ÖKO és a KONV között, amikor azonban nem volt ilyen élőhely a közelben, akkor az ÖKO-ban nagyobb abundanciában és diverzitásban voltak jelen a predátor fajok. Azt javasolták, hogy érdemes tehát az élőhelyek lokális és táji heterogenitását is elősegíteni. Jacobsen et al. (2019) dán szamócaültetvényekben vizsgálták a predátorok és kártevők jelenlétét, ÖKO és KONV mintaterületeken. A kártevők abundanciája 10-szerese volt a KONV területeken, míg a predátor-kártevő arány alacsonyabb volt az ÖKO-ban. Aldebron et al. (2020) az USA-ban brokkoli kultúrában vizsgálták ÖKO és KONV hatását a predátor bogár fajokra és a Collembolákra, összefüggésben a talaj szervesanyag-tartalmával, mivel hipotézisük szerint a szerves trágya-felhasználás miatt az ÖKO-ban a magasabb talaj-szervesanyag-tartalom miatt több Collembola és ezáltal predátor bogár van jelen. A Carabidae fajok diverzitása és abundanciája valóban nagyobb volt az ÖKO-ban, és ez korrelációt mutatott a magasabb talaj-szervesanyag-tartalommal. A Collembola-abundancia viszont nem mutatott eltérést a két művelés között, és nem korrelált a magasabb szervesanyag-tartalommal. Reiff et al. (2021) Ausztriában az ÖKO művelés és a köztes takarónövény-keverék hatását vizsgálták a predátorok aktivitására. Szőlőültetvényekben a *Lobesia botrana* kártevő petéjének és lárvájának a fogyasztását kutatták, és azt találták, hogy az ÖKO-ban 10%-al kevesebb volt a kártevő lárvafogyása, a peténél pedig nem volt különbség. A különbséget az ÖKO szőlőkben sűrűn alkalmazott kén- és réztartalmú gombaölő szerek használatával magyarázták. Hsu et al. (2021) ÖKO és KONV rizskultúrában vizsgálták a generális ízeltlábú predátor fajok táplálkozását, hogy milyen arányban fogyasztanak herbivór kártevőket a kultúrnövény különböző fejlődési stádiumaiban. A kártevőfogyasztás aránya mindkét művelésben nőtt a kultúrnövény fejlődésével, és azt találták, hogy a KONV-ban magasabb volt az ÖKO-hoz képest. Szerepük tehát nagy jelentőségű mindkét gazdálkodási rendszer szempontjából, a biológiai kontroll tekintetében.

Grandi (2008) az ÖKO gazdálkodás és az agrobiodiverzitás pozitív összefüggéseit tárta fel tanulmányában, ám ezt mért adatokkal nem bizonyította. Berbec és Feledyn-Szewczyk (2019) lengyel ÖKO és KONV szántóterületek gyomnövény-diverzitását vizsgálták, de nem találtak szignifikáns eltérést a két gazdálkodási típus között, sem a talaj magbancdiverzitásában, sem a felszín feletti gyomnövényi diverzitásban. Flores és Buot (2021) a Fülöp-szigeteken permakultúrás gazdaságok növényi diverzitását és területhasználatát kutatták. Műholdfelvételek és helyszíni

transzekt bejárás segítségével gyűjtötték az adatokat 12 permakultúrás gazdaságból. A gazdaságok területhasználata hat zónára oszlott, magas növényi diverzitással, a kultúrnövények 50%-a zöldség- és gabonanövény volt, viszont a növényfajok 75-95%-a évelő faj volt. Ezek alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a permakultúra alkalmas tervezési eszköz arra, hogy az agrártájakat átalakítsuk sokszínű, és termelékeny ökoszisztémákká. Putro és Miyaura (2020) Indonéziában kutatott permakultúrás gazdaságokban, és többek közt a növényi diverzitást is vizsgálták 4 mintaterületen. 30-54 kultúrnövény volt a gazdaságokban (Shannon diverzitás 2,19-3,28, Simpson diverzitás 0,81-0,93), nagyobb arányban az évelő növények voltak mindenhol. Összességében a kutatók arra jutottak, hogy Indonéziában a permakultúrás gazdálkodás a helyi, hagyományos háztáji kertészkedésnek (*'pekarangan'*) a kiterjesztése. Hirschfeld és Van Acker (2019) Kanadában 10 permakultúrás gazdaságban vizsgálták a növényi diverzitást. Átlagosan 42 növényfajt találtak a mintaterületeken, összességében 5-10-szeres diverzitást a térség mezőgazdasági üzemeire jellemző növényi diverzitáshoz képest. A fajok 73%-a évelő növény faj volt. Ezek az eredmények alátámasztják azt a hipotézist, miszerint a permakultúrás gazdálkodásokat nagyfokú biodiverzitás jellemzi.

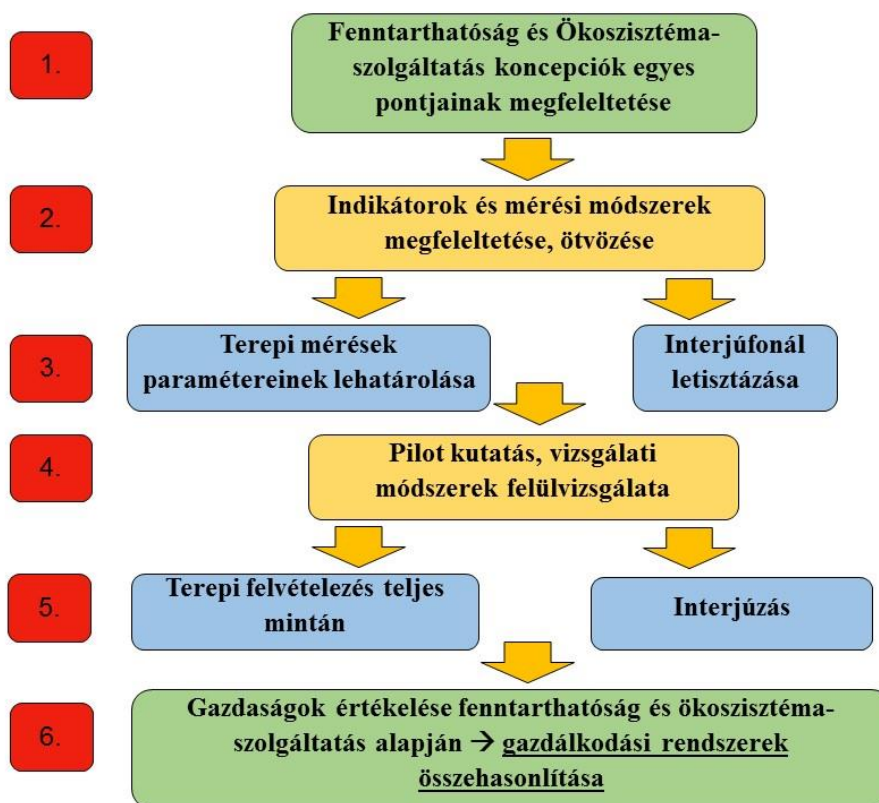
Leduc et al. (2023) ÖKO és KONV gazdák értékrendjét vizsgálták az ÖKO átállás tükrében. Hetvennyolc mélyinterjút készítettek, hogy feltárják a gazdák választásai mögött meghúzódó okokat, a választások következményeit, és hogy milyen értékeket társítottak ezekhez a következményekhez. Összességében arra jutottak, hogy az ÖKO gazdák általában komplexebb értékhalommal bírnak, és ez a komplexitás jellemzi a döntéshozási folyamatukat és az interpretációjukat is. Az ÖKO gazdák számára is fontosak a gazdasági megfontolások, de ezek mellett a szociális és környezeti szempontok is erősek. A KONV gazdák esetében azonosított központi fogalmak, mint például a "megélhetés", a "nyereség" és a "termelés biztosítása", azt jelzik, hogy a gazdasági értékek középpontban állnak az ilyen típusú termelési rendszerben a más típusú értékekkel szemben. Ezzel szemben az ÖKO gazdálkodók esetében a "fenntarthatóság", a "környezeti hatás" és a "biológiai sokféleség előnyei" központi fogalmak, amelyek azt jelzik, hogy döntéshozataluk nem a gazdasági racionalitással van összekapcsolva. Nanni et al. (2021) az ökológiai jóllétet akarták mérni permakultúrás gazdaságokban, ennek érdekében a permakultúrára adaptálták a MESMIS módszertant. Brazília esettanulmányukban a PERM-val foglalkozókat vizsgálták a permakultúrás képzést megelőzően, majd a képzés elvégzése után közvetlenül, illetve egy évre rá. Az eredmények azt mutatták, hogy a permakultúrás tudás hozzájárult az ökológiai jóllétük növeléséhez. El Ouali (2021) diplomakutatásában marokkói PERM gazdálkodókat vizsgált online kérdőív alapú módszerrel (31 válaszadó). Alapvetően azt vizsgálta, hogy megélhetést biztosít-e nekik a permakultúrás gazdálkodás. 35,5 %-a a válaszadóknak csak a gazdálkodásból él, míg a többinek van valamilyen egyéb jövedelme (jellemzően a gazdálkodáshoz köthető szolgáltatás, pl. oktatás). Azt állapította meg, hogy a PERM-el foglalkozó embereket általában a lelkesedés és a hosszú távú jövőkép, az egyszerűbb és függetlenebb élet iránti vágy motiválja, semmint a pénzügyi nyereségesség. Siva Muthuprakash és Damani (2018) egy komplex fenntarthatósági értékelő rendszert, a Farm Értékelő Indexet (Farm Assessment Index - FAI) mint módszert dolgoztak ki, és ezt Indiában 60 ÖKO és 60 KONV gazdaság bevonásával tesztelték. A fő konklúziójuk, hogy a szokásos ökonómiai mutatók és a terméseredmény mint indikátorok nem megfelelőek a szakpolitikai tervezéshez, ennél komplexebb indikátorok szükségesek. Bár a felmért gazdaságok esetében a terméseredményben és a bevételben voltak ingadozások, a FAI szignifikánsan nagyobb értéket mutatott az ÖKO esetében. A KONV gazdaságok környezeti és szociális indexe is alacsonyabb volt, elsősorban a túlzott műtrágya- és növényvédőszer-használat folytán. Baradia (2020) összetett

kvalitatív módszertannal (részvételi akciókutatás, interjú, interaktív műhelymunkák) vizsgálta egy gazdaságban, hogy a PERM területhasználat-tervezés hogyan hatott a gazdaság fenntarthatóságára és ellenállóképességére. A PERM technikák, megoldások nagyban hozzájárultak a gazdálkodó család jóllétéhez, hatékonyabban és eredményesebben tudták megtermelni az élelmüket, és eladásra is tudtak termelni, így összességében pozitívan tekintenek a PERM által generált innovációra.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A kutatás főbb fázisai

A kutatás menetét hat fő fázisra osztottam fel (8. ábra): (1) Először a kutatás elméleti megalapozását végeztem el, amely a szakirodalmi feldolgozáson túl egyrészt a koncepciók, fogalmi keretek, mérési módszerek egyeztetését, pontosítását, kiválasztását, másrészt a terepi mérési módszerek feltárását, értékelését és szelekcióját jelentette. (2) A második fázisban a kiválasztott módszerek segítségével végeztem egy kísérleti kutatást, amely elsősorban a terepi módszerek tesztelését, tapasztalatszerzést, illetve hipotéziseink létjogosultságát hivatott szolgálni. Ennek keretében egy PERM, egy ÖKO és egy KONV gazdaságot mértem fel részletesen a Szentendrei-szigeten. (3) A kapott eredmények és a terepi tapasztalatok kiértékelése után egyszerűsítettem a mérési módszereimet az alábbi szempontok alapján: elvettem azoknak a vizsgálatoknak a tervét, amelyek időben nem kivitelezhetőek (a módszertan és a gazdaságok száma miatt), vagy kevésbé relevánsak, túlságosan erőforrás-igényesek. A mérési mintaelem-számokat is csökkentettem egyes esetekben, hogy elvégezhető legyen több gazdaság felmérése esetén is. (4) Az egyszerűsített vizsgálati módszerekkel 2020-ban elvégeztem a terepi állapot felmérést nagyobb elemszámú mintán (5 db/kategória, összesen 15 db). (5) Ezt követően interjúkat készítettem a gazdálkodókkal. (6) Végül mind a terepi adatokat, mind az interjúleiratokat feldolgoztam, ezek alapján értékeltem a gazdaságok ÖSZ-einek intenzitását és a FTG-ukat, majd összehasonlítottam a három gazdálkodási rendszert.

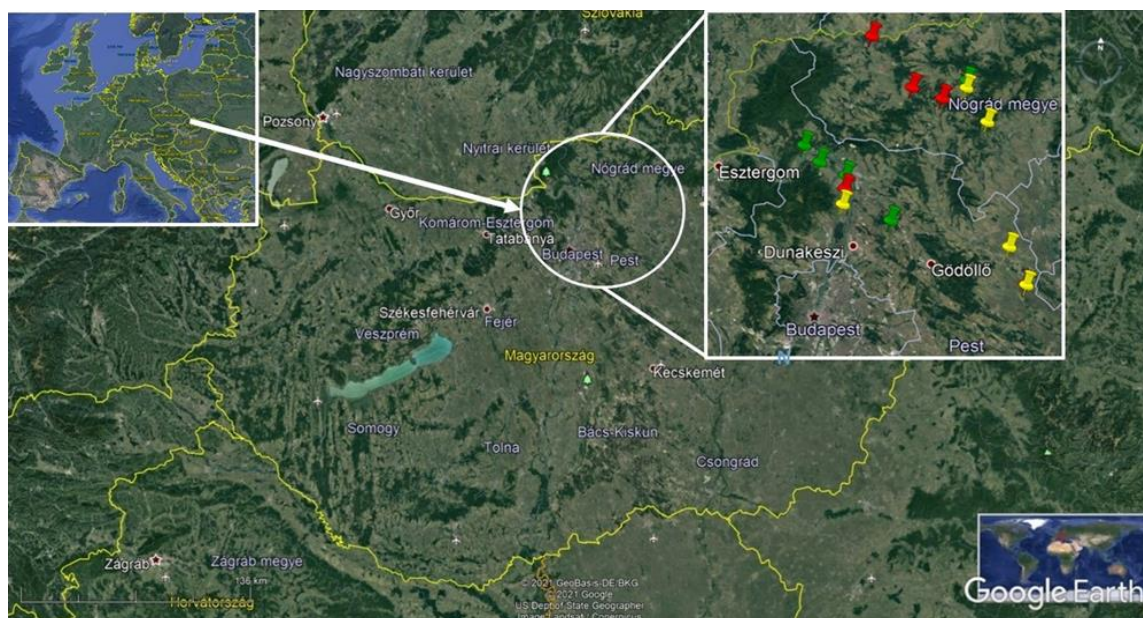


8. ábra: A doktori kutatás folyamatábrája

Az alábbiakban bemutatom a három gazdálkodási rendszer összehasonlítása érdekében kiválasztott gazdaságokat.

4.2. Gazdaságok kiválasztása és jellemzése

A terepi kutatáshoz 5 permakultúras, 5 ökológiai és 5 konvencionális gazdaságot választottam ki (a továbbiakban PERM, ÖKO és KONV). Ezek zömében hasonló méretű (0,3-2 hektár) és agroökológiai adottságú területek voltak Észak-Közép Magyarországon, Pest és Nógrád vármegyében (9. ábra), mind árutermelő, elsősorban kertészeti (zöldségtermesztés) profillal, ahol számos növénykultúrát termesztenek, főként friss piaci értékesítésre.



9. ábra: A vizsgált gazdaságok elhelyezkedése (Forrás: Google Earth Pro 2020 alapján, egy helyen (Zsámbok) a sárga pont átfedésben van egy pirossal)

A gazdaságok kiválasztása során négy fő szempontot vettem figyelembe: 1.) a termelési profil (nemcsak melegházi - fólia, üvegház -, hanem szabadföldi termelés is), 2.) a gazdaság mérete (kis lépték, 3 hektár alatti terület), 3.) az elhelyezkedés (a gazdaságokat igyekeztem úgy kiválasztani, hogy egy PERM gazdaság közelében legyen egy ÖKO és KONV kertészet, de legalábbis egyazon kistájban legyenek, hasonló talaj- és klimatikus viszonyok között). Végül, 4.) a termelési módok jellegzetességei (az ÖKO gazdaságok rendelkezzenek minősítéssel valamelyik hazai ellenőrző szervezet által; a KONV gazdaságok pedig alkalmazzanak az ÖKO-ban nem engedélyezett kémiai inputokat - műtrágyát és szintetikus növényvédőszeret - a termelésben.)

Elsőként a permakultúras gazdaságokat választottam ki a Magyar Permakutúra Egyesület akkor (2019 második felében) aktuális téképes permakultúra adatbázisából (amin a permakultúras projektek szerepelnek: kertek, gazdaságok, közösségek stb., MAPER 2023c). Ennek az egyik alapfeltétele, hogy a rajta lévő gazdaságok vallják magukról, hogy a permakultúra elveinek megfelelően működnek (önbevallás alapon), a MAPER pedig minősíti őket kategória szerint (többnyire személyes bejárást követően). 15 gazdaságot találtam Budapest közelében, amelyek közül öt piaci alapon árutermelő zöldségtermesztést folytat. Ez a nemzetközi trendeket is követi, mivel a kertészeti ágazat más országokban is az egyik jellemző profil az árutermelő PERM gazdaságok körében (Ferguson et al. 2019). A többi gazdaság más ágazatot képvisel (állattenyésztés, gyümölcsstermesztés), vagy az önellátáson van a fő fókusz, nem az árutermelő tevékenységen. Felmerült egy másik vizsgálati irány is, az extenzív legeltető állattartás; ebből lett volna ugyan megfelelő elemszámú minta a permakultúras gazdaságok között, azonban ezt elvettem, mivel ez

minden kategórián belül viszonylagos extenzív művelést jelent, így vélhetően kevesebb eltérést mutattunk volna ki a különböző gazdálkodási kategóriák között.

Az ÖKO gazdaságokat részben a PERM gazdálkodók ajánlották, részben egymást javasolták, illetve a korábbi kutatásaim, projektmunkáim, civil aktivitásom és egyetemi tanulmányaim során kialakult szakmai kapcsolataim segítettek a feltérképezésükben. A KONV gazdaságokat egyrészt a többi gazda javasolta, másrészt termelői piacokon (Nagymarosi termelői piac, Váci Püspöki piac) vettem fel velük a kapcsolatot.

Habár a mintaelemszám kicsinek tűnhet, azonban a vizsgált régióban ez reprezentatívnak tekinthető minden típust tekintve, mivel ebben a kisléptékű, vegyes kertészeti ágazatban nem sok gazdaságot működtetnek. A kutatási helyszínekről, gazdaságokról a Zenodo felületre töltöttem fel fotódokumentációt, ahol a talajszelvényekről is található fotók (Szilágyi és Centeri 2022). A 4. táblázatban látható egy összefoglaló a vizsgált gazdaságok alapvető jellemzőiről.

4. táblázat: A vizsgált gazdaságok alap paraméterei (MSZ=Mikroszórófejes öntözés, CS=Csepegtető öntözés, P=PERM, B=ÖKO, K=KONV)

Gazdaságok	Kistéj	Koordináták	Tszf.m. és Lejtés	Méret (teljes/kertész, ha)	Alapítás éve	Talajfeleség	Művelés
P1	Gödöllői dombság	47.661693, 19.234455	189; 0-5 %	4,5/0.5 (11%)	2012	humuszos homok	szántásos alpművelés, utána bakhát-húzás, lovas műveléssel, öntözés minimális, manuálisan
P2	Terényi dombság	47.946250, 19.442365	205, 0-5 kis részben 5-12 %	1.8/0.6 (33%)	2014	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	minimális talajbolygatás, állandó ágyások, átlag 10 cm komposzt takarás minden évben, évi egyszeri rotációs kapás lazítás, vastag takarófólia takarást is alkalmaznak a gyomok ellen, öntözés MSZ és CS
P3	Vác-Pesti-Duna-völgy	47.753374, 19.099580	102; 0-5 %	1.5/0.8 (53%)	2007	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	őszi alpművelés ekével, utána tavasszal előkészítés rotációs kapával más gépi munka nincsen, komposzt takarást itt is alkalmaznak, öntözés CS
P4	Visegrádi hegység	47.779768, 19.025435	208; 5-12 %	1/0.3 (30%)	2010	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	őszi alpművelés ekével, aztán tavasszal előkészítés talajmaróval, kultúra váltáskor újabb művelés, minimális mulcs, öntözés CS és manuális
P5	Visegrádi-Dunakanyar	47.812954, 18.978751	102; 0-5 %	0.36/0.15 (42%)	2011	humuszos öntéstalaj	erdőkert művelés, mélymulcs alkalmazása, polikultúrás ágyások, nincs talaj-művelés, öntözés minimális, manuális
B1	Hatvani síkság	47.542750, 19.614077	124; 0-5 %	2.77/1 (36%)	2010	csernozjom	minimális talajbolygatás, állandó ágyások, átlag 10 cm komposzt takarás/év, ásóvillás lazítás, vastag takarófólia a gyomok ellen, öntözés MSZ és CS
B2	Galga-völgy	47.615303, 19.568106	135; 0-5 %	0.6/0.5 (83%)	1997	humuszos homok	hagyományos szántásos művelés, nincs mulcs használat, öntözés MSZ
B3	Központi-Cserhát	47.862032, 19.504153	174; 0-5 %	0.5/0.3 (60%)	2019	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	minimális talajbolygatás, állandó ágyások, átlag 10 cm komposzt takarás/év, ásóvillás lazítás, vastag takarófólia a

							gyomok ellen, öntözés MSZ és CS
B4	Terényi dombság	47.931193 , 19.441476	224; 0-5 %	1/0.6 (60%)	2020	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	őszi alpművelés ekével, állandó ágyások, átlag 10 cm komposzt takarás minden évben, évi egyszeri rotációs kapás lazítás, vastag takarófolia takarást is alkalmaznak a gyomok ellen, öntözés MSZ és CS
B5	Vác-Pesti-Duna-völgy	47.694567, 19.098417	103; 0-5 %	5/2.5 (50%)	2005	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	hagyományos szántásos művelés, nincs mulcs használat, öntözés MSZ, nagyon gyomos
K1	Hatvani síkság	47.542750, 19.614077	124; 0-5 %	7.2/0.67 (10%)	<1990	csernozjom	forgatásos művelés ásógéppel, nincs mulcs használat, öntözés MSZ
K2	Terényi dombság	47.933814, 19.283107	165; 0-5 %	0.7/0.35 (50%)	<1990	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	szántásos művelés, rotációs kapázás, talajtakarás nincs
K3	Terényi dombság	47.910747, 19.373940	235; 0-5 %	0.22/0.2 (90%)	2013	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	minimális talajbolygatás, állandó ágyások, agroszövet takarást az egész területen alkalmaznak a gyomok ellen, öntözés MSZ és CS
K4	Középső-Ipoly-völgy	48.040578 , 19.163024	165; 0-5 %	5.3/0.3 (6%)	<1990	öntéstalaj	művelés rotációs kapával, rendszeresen ágyás előkészítéshez majd gyomirtásra, nincs mulcs használat, öntözés CS és manuális
K5	Vác-Pesti-Duna-völgy	47.726901, 19.099894	104; 0-5 %	6/1.5 (25%)	<1990	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	szántásos alpművelés, bakháthúzás és kultivátorozás, öntözés árasztásos

A gazdaságok területeinek lejtése zömében minimális (0-5%), csupán két PERM esetén voltak meredekebb területek (5–12 %-os). A tengerszintfeletti (tszf.) magasság 102 (P5) és 235 m (K3) között mozgott. Ugyan a gazdaságok teljes méretében nagyobb eltérések voltak (több gazdaságnál a kertészeti ágazat mellett szántóföldi növénytermesztés is volt), de a kertészeti ágazatban a gazdaságok mérete nem mutatott olyan nagy eltéréseket (cca. 0,5 hektár, kivétel B5, ahol 2,5 ha és K5, ahol 1,5 ha). A talajtípus tekintetében négy fő típus volt megfigyelhető, amelyek közül az agyagbemosódásos barna erdőtalaj dominált (9/15), a többi egyenlő arányban fordult elő (öntéstalajok, humuszos homok, csernozjom, mind 2/15). A gazdálkodások kezdő évét tekintve jelentős eltérések voltak, a PERM gazdaságok relatíve fiatalok (5-10 évesek), az ÖKO gazdaságok szintén inkább fiatalok voltak (2-20), míg a KONV többségében hosszabb ideje működtek (30 vagy több éve, több generációs gazdaságok). A legtöbb gazdaságban intenzív öntözést, többnyire mikroöntözést alkalmaztak (kivéve P1, P4, P5 és K2). A talajművelés intenzitásában is jelentkeztek különbségek az egyes gazdálkodási típusok között. A PERM gazdaságokban igyekeztek csökkenteni a talajművelést, de volt, ahol a talajadottságok miatt alkalmaztak talajforgatást (akár szántást is). Az ÖKO gazdaságoknál szintén több esetben nem alkalmaztak szántásos alpművelést, hanem csak sekély művelést, magágykészítést szezon közben. A KONV gazdaságok egy kivételével mind intenzív talajművelést alkalmaztak: őszi szántásos alpművelést, majd rendszeres művelést a mechanikai gyomirtás érdekében.

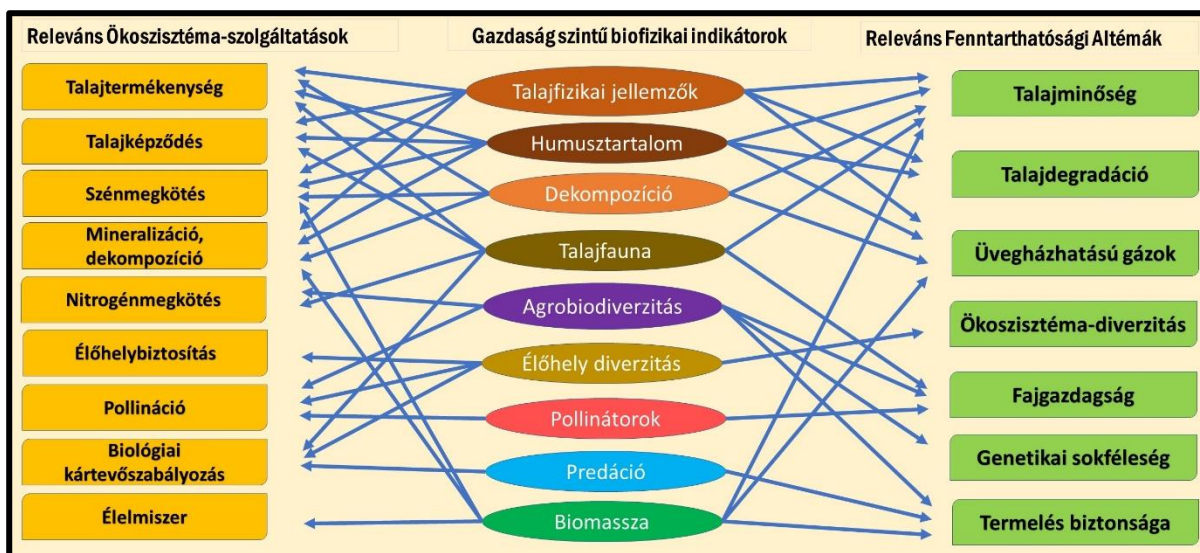
4.3. A terepi állapot felmérés módszerei

A kutatási módszer tesztelése végett 2019-ben végeztem egy kísérleti vizsgálatot a korábbi kutatásaimból ismert Szentendrei-szigeten. Itt ugyanis hasonlóak a természetföldrajzi viszonyok, és a korábbi ismeretségek miatt könnyű volt kiválasztani a 3 különböző gazdaságot (egy PERM, egy ÖKO és egy KONV), amelyek aztán 2020-ban, a nagyobb mintavételben is szerepeltek. Elsősorban az volt a cél, hogy kipróbáljam a terepi vizsgálati módszereket, hogy a gyakorlatban hogyan tudom kivitelezni őket, illetve, hogy elegendőek-e az elvégzett vizsgálatok a megfogalmazott kutatási kérdések megválaszolásához, a felvázolt hipotézisek igazolásához. A 3 gazdaságban vett kompozit talajmintákból bővített talajvizsgálat készült akkreditált laborban. A pilot tapasztalatai alapján két vizsgálatnál csökkentettem a minta-elemszámot (a talajcsapdák száma pontonként 5 db helyett 1 db, a dekompozíciós zsákok száma pontonként 9 db helyett 6 db), módosítottam a módszert (pl. a földigilisztákat korábban talajjal együtt vittem el, 2020-ban viszont alkoholban előltem őket, hogy biztosan ne sérüljenek; a felvételezési pontokat zászlóval is megjelöltem, a GPS-koordináták rögzítése mellett), illetve a mérések számát is csökkentettem (pollinátorok felmérése 4 helyett 3 alkalommal, giliszta- és fonálféreg- felmérés évi 2 alkalommal, agrobiodiverzitás egyszeri, júliusi alkalommal, az évi 3 helyett, predációs vizsgálatok 2 alkalommal a 3 helyett).

A doktori témám komplexitása folytán már a módszerek és mérési paraméterek lehatárolása során konzultáltam több kutatóval, az egyetemen és azon kívül is. A talajjal kapcsolatos résztémákban konzulensem Dr. Centeri Csaba, valamint Dr. Waltner István és Sebők András segítette munkámat. A földigiliszták felmérésében Dr. Simon Barbarával, a fonálféreg és a talajfelszíni fauna mérésében Dr. Nagy Péter Istvánnal, a pollinátor felvételezésben Dr. Sárospataki Miklóssal, predáció-felmérésében Dr. Szalai Márkkal, a dekompozíció és szénmegkötés témájában Dr. Balogh Jánossal, az élőhelyek értékelésében és a statisztikai kiértékelésekben Kun Róberttel konzultáltam. A társadalomtudományos felmérésekben másik konzulensem, Tormáné Dr. Kovács Eszter segítette munkámat. A terepi felvételezés volumene, illetve szintén a téma szerteágazósága miatt az egyes résztémákat meghirdettem szakdolgozati témáknak. A terepi adatgyűjtésben így 2019-ben és 2020-ban is segítségemre voltak egyetemi hallgatók, akik szakdolgozatukat, diplomamunkájukat az egyes résztémákból írták - ezekre alább, a dolgozat vonatkozó részeinél hivatkozom. Miután a kutatás kísérleti tervét, majd a teljes kutatási tervet, a mérési módszerekkel és a paraméterekkel együtt összeállítottam, a vizsgálandó gazdaságokat kiválasztottam, illetve a terepi kutatás ütemezését megterveztem, a szakdolgozók a terepi felvételezésben, illetve az interjúzásban is részt vettek, jegyzeteléssel segítettek, később pedig az adatok bevitelét, feldolgozását végezték el. Ezek után az eredmények értékelését én végeztem résztéma-szinten. Az ÖSZ-ek és az FTG értékelése, illetve az összefüggés-vizsgálatok lefolytatása és a gazdálkodási rendszerek értékelése az én munkám.

4.3.1. A mért paraméterek lehatárolása az ÖSZ- és FTG koncepciók alapján

A kutatás során vizsgált indikátorokat (Heink és Kowarik 2010 alapján) a két koncepció (ÖSZ és FTG) mezőgazdaságra vonatkozó keretrendszere szerint határoztam meg. Az elérhető szakirodalom alapján elsőként meghatároztam a terepen is mérhető ÖSZ-eket és a releváns FTG-i témákat. Az alapvető kiindulási pontom az volt, hogy mindkét koncepció egyes elemeit egyazon természettudományos, biofizikai indikátorok alapján lehet értékelni (10. ábra).



10. ábra: A gazdaság szintű, természettudományos, biofizikai indikátorok és kapcsolódásaik az ÖSZ (TEEB) és FTG (SAFA) keretekhez tágabban értelmezve

A 10. ábra egy általánosabb összefoglaló, míg az 5. táblázat mutatja be az általam vizsgált konkrét biofizikai indikátorokat, illetve a 6. táblázat a vonatkozó interjúkból származó, kvalitatív, gazdálkodási gyakorlatokat és hozzáállást mutató indikátorokat, utóbbiak tekintetében a FTG értékeléséhez készített SAFA alapján kódolt táblázatot használtam a kategorizálásukhoz és skálázásukhoz.

5. táblázat: A vizsgált ökoszisztéma-szolgáltatások és az értékelésükhöz alkalmazott természettudományos indikátorok

Indikátor név	Indikátor leírás	Releváns ÖSZ-ek (CICES)	Releváns SAFA FTG téma
Természettudományos, kvantitatív, biofizikai indikátorok			
dekompozíció	litter bag módszer, % bomlás	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás	talajminőség, ÜHG
talajellenállás	penetrométer, MPa	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás	talajminőség, degradáció
humusztartalom	Turin-módszer, %-os tartalom	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás	talajminőség, ÜHG
makroelem (NPK) tartalom	mg/kg tartalom	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás	talajminőség, vízminőség, ÜHG
mezo- és mikroelem tartalom	mg/kg tartalom	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás	talajminőség
fonálféreg	futtatással, db/gazdaság	Dekompozíció (lebontás) és	talajminőség,

Indikátor név	Indikátor leírás	Releváns ÖSZ-ek (CICES)	Releváns SAFA FTG téma
abundancia		megkötési folyamatok, biodiverzitás alapállapot-jellemző	fajgazdagság
talajfelszíni fauna abundancia	talajcsapdázással, db/gazdaság	Kártevő-szabályozás, dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, biodiverzitás alapállapot-jellemző	talajminőség, fajgazdagság
földigiliszta abundancia és diverzitás	kézi szortírozás, db/gazdaság, fajszám/gazdaság	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, biodiverzitás alapállapot-jellemző	talajminőség, fajgazdagság
predáció	Calliphora lárva és Ephemera tojás, fogyasztás db vagy %	Kártevő-szabályozás	-
pollinátor abundancia és diverzitás	terepi bejárás, db/taxon/gazdaság, taxonszám/gazdaság	Pollináció-megporzás, biodiverzitás alapállapot-tényező	fajgazdagság
gyomfajok diverzitása	terepi bejárás, fajszám/gazdaság	Pollináció-megporzás, biodiverzitás alapállapot-jellemző	fajgazdagság
termesztett növények	terepi bejárás, növénykultúra/gazdaság	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Pollináció-megporzás, biodiverzitás állapot tényező	fajgazdagság, talajminőség
élőhelyek diverzitása	ÁNER kódok, természetesség	Pollináció-megporzás, kártevő-szabályozás, biodiverzitás alapállapot-jellemző	ökoszisztéma diverzitás

6. táblázat: A vizsgált ökoszisztéma-szolgáltatások és az értékelésükhöz alkalmazott társadalomtudományos indikátorok

Indikátor név	Indikátor leírás	Releváns ÖSZ-ek (CICES)	Releváns SAFA FTG téma
Társadalomtudományos, kvalitatív indikátorok: gazdálkodói gyakorlatok			
talajművelés	- intenzív: forgatásos őszi alapművelés (ekével, ásógéppel), majd több művelés év közben (talajmaróval, rotációs kapával) - csökkentett/kímélő: nincs forgatásos őszi alapművelés és csak sekély művelés alkalmanként - minimális: nincs forgatással járó művelés, csak lazítás vagy az sem	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás	talajminőség, talajdegradáció, ÜHG
öntözés	- intenzív- mikro: szórófej és/vagy csepegtető- makro: árasztásos vagy egyéb (csévélődobos) - extenzív- kézi/slagos	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok	talajminőség, vízkivétel
tápanyag	- mesterséges: műtrágyát is használ	Dekompozíció (lebontás) és	talajminőség, ÜHG,

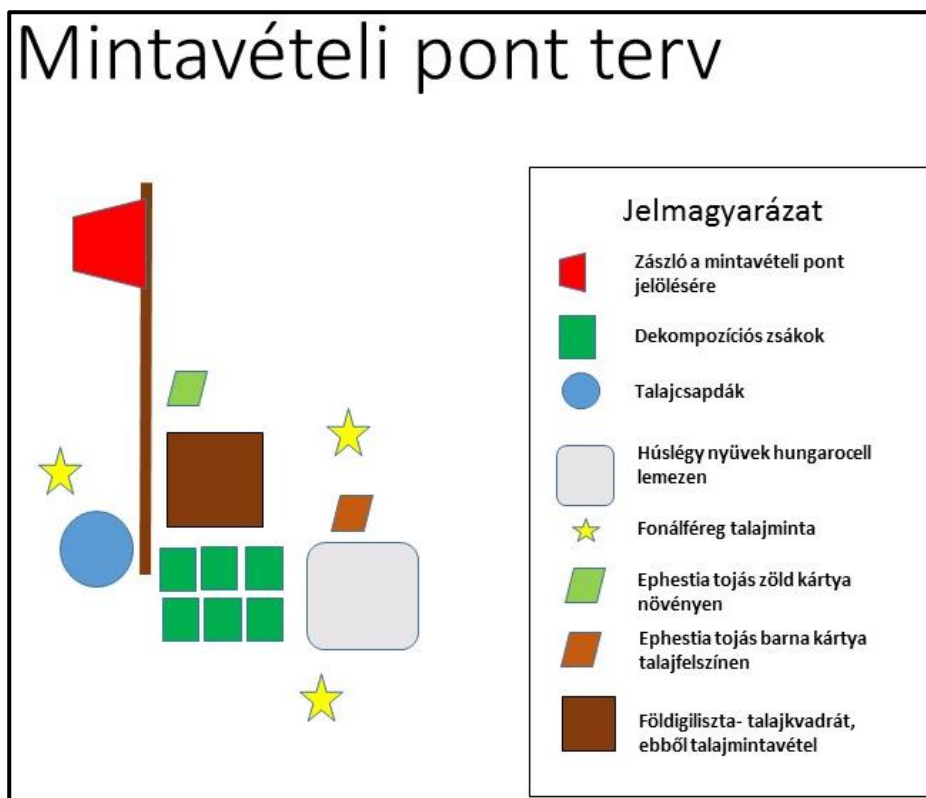
Indikátor név	Indikátor leírás	Releváns ÖSZ-ek (CICES)	Releváns SAFA FTG téma
utánpótlás	-szerves: csak szerves eredetű trágya	megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás	vízminőség
egyéb talaj-javító szer	(komposzt/mulcs/kőzetőrlemény/talajkondicionáló szerek stb.), Igen/Nem	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás	talajminőség, talajdegradáció. ÜHG
növényvédelem	- intenzív: szintetikus növényvédőszer használat - öko: csak az ökológiai gazdálkodásban megengedett szerek használata (réz, kén) - vegyszermentes: semmilyen kémiai növényvédelem (se réz, se kén) csak biológiai	Pollináció-megporzás és magterjesztés, Kártevő-szabályozás, biodiverzitás alapállapot-jellemző	fajgazdagság, ökoszisztéma diverzitása
biológiai védekezés	(baktérium és gomba készítmények is, illetve egyéb biológiai ágensek, élő szervezetek): Igen/Nem	Kártevő-szabályozás, biodiverzitás alapállapot-jellemző	fajgazdagság
vetésforgó	-komplex: több évre, sok elemmel, több szempontot figyelembe véve (tápanyag stb.) -egyszerű: csak a visszatérülési időt nézi, kevés elemszámmal -nincs: csak vetésváltás, nincs többéves forgó, vagy ez nem fontos szempont	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás, Pollináció-megporzás, Kártevő-szabályozás, biodiverzitás alapállapot-jellemző	fajgazdagság, ÜHG, talajminőség
Társadalomtudományos, kvalitatív indikátorok: gazdálkodói attitűd indikátorok			
hozzáállás a talajélethez	- proaktív: arra épít a gazdálkodásban, aktívan támogatja - pozitív: értékeli, pozitívan áll hozzá, de ez egy pozitív hozadéka a gazdálkodásnak - semleges: nem foglalkozik vele, vagy nincs róla tudása, vagy akár negatív	Dekompozíció (lebontás) és megkötési folyamatok, Globális éghajlat-szabályozás	talajminőség, talajdegradáció, ÜHG
hozzáállás a biodiverzitáshoz	- proaktív: arra épít a gazdálkodásban, aktívan támogatja - pozitív: értékeli, pozitívan áll hozzá, de ez egy pozitív hozadéka a gazdálkodásnak - semleges: nem foglalkozik vele, vagy nincs róla tudása, vagy akár negatív	Pollináció-megporzás és magterjesztés, Kártevő-szabályozás, biodiverzitás alapállapot-jellemző	fajgazdagság, ökoszisztémák diverzitása

4.3.2. A terepi állapot felmérés módszerei

A terepi vizsgálatok kivitelezési terve és ütemezése

A terepi kutatást alapos szakmai tervezés előzte meg a 2019-es tapasztalatok alapján. A gazdaságokban 6 mintavételi pontot jelöltem ki karóval és piros vászon zászlóval az első látogatás során, a pontszerű vizsgálatok éves többszöri elvégzéséhez (11. ábra). A mintavételi helyeket véletlenszerűen választottam ki a gazdaságokban az alábbi szempontok figyelembevételével: 1. kizártam a mintavételezést a fóliasátrokban, melegházakban, 2. ügyeltem arra, hogy a mintavételi pontok egyenletesen oszoljanak el, és így a teljes gazdaságról legyen képem, 3. igyekeztem a

mintavételt több növénykultúrában elvégezni, lehetőleg ugyanazokban, mint a többi gazdaságban, 4. kerültem a mintavételt a közlekedő ösvényeken, egyéb zavartabb területeken és trágyahalmok közelében.



11. ábra: A pontszerű terepi vizsgálatok vázlatos mintavételi terve

A 2020-as év ütemezése a következőképpen történt (az egyes vizsgálatok részletes ismertetése lejjebb):

1. január–március: a gazdaságok kiválasztása, a kutatás részleteinek egyeztetése
2. május 21–23: első terepi időszak, 1. nap B1, K1, B2, P1; 2. nap B3, P2, B4, K2, K3, K4; 3. nap: B5, K5, P3, P4, P5 gazdaságokban mintavételi pontok kihelyezése a 11. ábra szerint. Dekompozíciós zsákok és talajcsapdák kihelyezése, földigiliszta-mintázás, talajminta gyűjtés fonálféreg-vizsgálathoz, első pollinátor-felvételezés
3. június 1–3: talajcsapdák felszedése, élőhelyek felmérése
4. július 7–10: első predációs vizsgálatok
5. július 16–18: dekompozíciós zsákok visszagyűjtése első alkalom, pollinátor felvételezés második alkalom
6. augusztus 27–30: dekompozíciós zsákok visszagyűjtése második alkalom, pollinátor felvételezés harmadik alkalom, predációs vizsgálatok második alkalom
7. szeptember 11–13: talajszelvény-mintázás, talajminta gyűjtés, talajcsapdák kihelyezése, földigiliszta mintázás, fonálféreg talajminta gyűjtés
8. szeptember 21–23: dekompozíciós zsákok visszagyűjtése harmadik alkalom, talajjellenállás-mérés
9. 2021. február–április: gazdálkodói interjúk elkészítése

Talajszelvény-leírás, talajtípus meghatározása:

A talajszelvényt Pürckhauer-féle szűrőbotos mintavevővel vizsgáltam. 2020 szeptember 11-e és 13-a között minden gazdaságban egy helyen vettem mintát. A szűrőbot egy méter hosszú, így maximum ekkora talajmélységet tudtam leírni. Meghatároztam a talajszintek színét, vastagságát, különös tekintettel a humuszos réteg vastagságára, az egyes szintek mésztartalmát, fizikai féleségét, nedvességtartalmát és tömődöttségét. Végül a felmért adatok alapján meghatároztam a talaj típusát (4. táblázat).

Talajparaméterek laboratóriumi vizsgálata - bővített talajvizsgálatok

Bővített talajvizsgálatot végeztem akkreditált laboratóriumban minden gazdaságban 5 mintára. Az öt mintát 2020. 09. 11-13. napokon minden gazdaságban szabadföldi területről vettem. Az öt mintával igyekeztem a gazdaság jellemző homogén foltjait (mélyebben vagy magasabban fekvő, nedvesebb vagy szárazabb, árnyékosabb vagy naposabb, épületekhez közelebbi vagy azoktól távolabbi rész) lefedni, az általános mintavételi szempontjaim figyelembevételével (11. ábra). A 2019-ben felmért 3 gazdaság esetén a bővített talajvizsgálatot 2020-ban nem ismételt meg, így e három gazdaság esetén (P3, B5, K5) ezen év adatai szerepelnek.

A vizsgálati ponton a 0-30 cm rétegből vettem mintát, amelyhez a vizsgálati pont körüli 5 méteres körben még vettem 2-3 részmintát, így kompozit mintát hoztam létre. A részmintákat homogenizáltam, majd kb. 1 kg talajt zacskóztam be és címkéztem fel. A mintákat aztán szobahőmérsékleten szárítottam, s ezt követően küldtem az akkreditált laboratóriumba (HL-Lab, Debrecen). A bővített vizsgálat során a mintákból egy fizikai (Arany-féle kötöttség, MSZ-08-0205-2:1978) és 13 kémiai paraméter - humusztartalom, %, MSZ 08-0210:1977, MSZ-08-0452:1980), pH (KCl), összes só (%), CaCO₃ (%) (MSZ-08-0452: 1980), N-NO₂-NO₃, Mg, S, K₂O, P₂O₅, Na, Cu, Mn, Zn (utóbbiak mind ppm-ben, MSZ 20135:1999 szabvány szerint - mérése történt, melyet a laboratórium Thermo Scientific Evolution 60s UV-Visible spektrofotométert használatával végzett.

Talajjellenállás, talajnedvesség

A talajjellenállást egy Eijkelkamp Penetrologger digitális penetrométerrel (Eijkelkamp Penetrologger GPS, típus: 06.15.SA) végeztem a talaj felső 80 cm-es rétegében, míg a talajnedvességet a penetrométerhez csatlakozó 4 szűrőtűvel rendelkező szenzorral (Soil Moisture Sensor Theta Probe) mértem a felső 5-10 cm-ben Mesoro et al. (2018) alapján. A vizsgálatokat 2020. szeptember 21-23. között végeztem, minden gazdaságban 6 ponton. A penetrométer rögzítette a mintavétel GPS koordinátáit és az adatsort is. Az adatokat a terepi nap végén lementettem számítógépre CSV fájlban, amelyet aztán Excel programban dolgoztam fel.

Dekompozíció

A gazdaságok talajának friss szervesanyag-lebontó képességének vizsgálatához az ún. litter bag (növényi maradvány zsák) módszert használtam Burgess et al. és Kriauciūnienė et al. 2012 után. *Elymus repens*-tarackbúza aprítékot használtam, amelyet egy helyről (Kóspallagon) gyűjtöttem be tavasszal, majd szárítógépben (50 celsius fokon 48 óráig, előfonnyasztás után) légszárakra szárítottam. A kaszálékot felszeccskáztam, aprítottam ollóval, majd műanyag vászonzsákokba töltöttem, összesen 540 db-ot töltve meg. A zsákokat egyéni kóddal láttam el, majd minden zsákba 1 és 2 g közötti biomassza mennyiséget töltöttem és ezeket együttesen adatbázisban rögzítettem. A mintaterületeken 2020. május 21-23-án raktam ki a zsákokat, gazdaságonként 6 ponton 6 db zsákot, melyeket a talajfelszínre hurkapálcákkal és fogpiszálókával rögzítettem. Ahol egybefüggő

növénytakaró volt, ott kiesztem a növényeket és minden esetben csupasz talajfelszínre rögzítettem a zsákokat. A zsákokat három időpontban gyűjtöttem vissza szakaszosan (július 16-18 első alkalom, augusztus 27-29 második alkalom, szeptember 21-23 harmadik alkalom), minden alkalommal 2 zsákot pontonként.

Ezt követően először szobahőmérsékleten tároltam a zsákokat néhány hétig, majd szárítógépben újból légszárzra szárítottam a zsákokat a maradványokkal együtt. Végül laboratóriumban analitikai mérleggel visszamértem a megmaradt növényi maradványokat. Azokat a zsákokat, amelyek nagyon földesek lettek, leporoltam és letisztítottam, hogy az se befolyásolja az eredményt. A maradványoknak mindig a tiszta, zsák nélküli súlyát mértem. Az adatokat excel táblázatban rögzítettem.

A földgiliszta-felmérés terepi és laboratóriumi módszerei

A földgilisztákat 25×25×25 cm-es talajszelvény kockákban számoltam minden gazdaságban 6 ponton tavasszal (2020. május 21–23.) és ősszel (2020. szeptember 11–13.) az ISO 2006 szabvány szerint. A kiásott talajmintát egy kiterített fólián kézzel átvizsgáltam, majd a giliszta egyedeket kóddal ellátott befőttesüvegekbe gyűjtöttem. A helyszínen feljegyeztem a giliszta számokat, majd a terepi napot követően laboratóriumban újraszámoltam őket, különválasztottam a felnőtt és juvenilis egyedeket, lemértem a giliszták tömegét, majd 70%-os etanolba kerültek előlésre, és egy hétig 4%-os formalinban álltak. Végül 70%-os etanolba raktuk vissza az egyedeket. A felnőtt egyedeket külső bélyegek alapján határoztuk meg Csuzdi és Zicsi (2003), illetve Csuzdi (2007) leírásai alapján, amiben Dr. Simon Barbara volt a segítségemre. A meghatározott fajokat a szakirodalomban (Bottinelli et al. 2020) meghatározott funkcionális csoportokba osztottam.

Magyarországon a legtöbb kutatás során tavasszal vagy ősszel szokták a földgilisztákat vizsgálni, mivel ezekben az időszakokban a legaktívabbak (Dekemati et al. 2019). 2020 májusa a korábbi évek átlagos csapadékadatához képest viszonylag száraznak számított. Az 1981–2010-es havi átlagos csapadékmennyiség ~63 mm/hónap, 2020-ban pedig ~35 mm/hónap, az előző hónap pedig ennél is szárazabb volt (~43 vs. ~10 mm/hó 2020-ban). A szeptember is szárazabb volt az átlagosnál, 1981–2010 ~55 mm/hó a 2020-as ~38 mm/hóhoz képest, azonban 2020 augusztusában több csapadék hullott, ~82 mm/h, mint az átlagos ~63 mm/h. 1981–2010 (OMSZ 2023). A csapadék adatok alapján mind május mind szeptember az átlagosnál szárazabb volt így kisebb giliszta abundanciát feltételeztünk.

A fonálféreg-felmérés terepi és laboratóriumi módszerei

A talajmintákat egy hengeres, oldalt nyitott mintavevő eszközzel vettem, ún. fonálféreg-mintázó szűrőbottal tavasszal (2020. május 21–23.) és ősszel (2020. szeptember 11–13.), a földgiliszta-mintagyűjtéssel párhuzamosan. A vizsgált gazdaságokban 6 ponton vettem kompozit mintát, három részmintából (2 m²-en belül). Mintegy 100 gramm talajt gyűjtöttem be pontonként, ezekből mértem ki a laboratóriumban mintánként 30 grammot, amelyből az ún. Baermann-féle tölcséres módszerrel (Szakálas et al. 2015) extraháltuk a fonálférgeket gravitációsan. A műanyag szűrőbe 2 réteg papírtörő korongot helyeztem, erre ömlesztettem a talajmintát. A szűrőket üvegtölcsérbe helyeztem, amelyet előzetesen desztillált vízzel feltöltöttem, és alul műanyag szorítóval lezártam úgy, hogy a szűrő épp a vízfelszínnel érintkezett. 48 óra elteltével 50 ml-es Falcon centrifuga csövekbe csapoltam le a desztillált vizet, amelybe gravitációsan levándoroltak a fonálférgek, míg a talajszemcséket felfogta a papír és a szűrő. A mintákat ezután hűtőben tároltam és két héten belül megszámláltam a fonálférgeket, mivel ennyi időn belül a nagy részük még élt, így

könnyebb és biztosabb volt a számlálás. A számlálást mikroszkóp (Olympus SZH10 nagylátóterű preparáló) alatt végeztem úgy, hogy a mintákat rácsjelzett Petri csészékbe öntöttem. Végül 4%-os formaldehid-oldatban tartósítottam a fonálférgeket a további azonosítás lehetősége érdekében.

A talajfelszíni fauna terepi és laboratóriumi felmérésének módszerei

A talajfelszínen élő fauna felmérésére talajcsapdás módszert alkalmaztam Császár et al. (2018) alapján, a 2020-as év során két alkalommal (május és szeptember). Gazdaságonként 6 darab csapdát raktam le az általános mintavételi szempontjaim (11. ábra) szerint kijelölt pontokon (összesen 90 db-ot alkalmanként), amelyeket 10 nap után gyűjtöttem be. A talajcsapdákat egy 500 ml-es átlátszó műanyag pohár és egy fehér műanyag fedőlap alkotta, utóbbit 100 mm-es műanyag pálcikákkal rögzítettem a talajhoz mintegy 3-5 cm-rel a talajfelszín felett. A poharakba 120 ml-es műanyag gyűjtő edényt és műanyag palackok levágott felső részéből készített tölcséert helyeztem. Tartósító médiumnak 70%-os töménységű etilén-glikolt használtam. 10 nap után a gyűjtőedényeket csavaros tetővel lezártam és kóddal láttam el, a begyűjtés során hűtőládában, majd a laboratóriumban szobahőmérsékleten tároltam további meghatározás céljából.

A mintákat aztán laboratóriumban először egy nagyobb Petri csészébe öntöttem, majd abból csipesszel szétválasztottam az egyedeket és csoportosítva egy kisebb üvegedénybe tettem, és mikroszkóp alatt határoztam meg, az adatokat pedig digitális adatbázisba (Excel) vittem be, illetve a mintákat fotókkal is dokumentáltam. Az egyedeket taxon-szinten határoztam meg (pl. Araneae, Hymenoptera, Diplopoda, Collembola, Carabidae spp.), nem faj-szinten. Egyes mintákat kizártam az értékelésből, mivel oly mértékben elszennyeződtek a talajjal, hogy egyrészt nagyon nehéz lett volna meghatározni az egyedeket, másrészt feltételezhetően komolyabb bolygatás történhetett a kihelyezett időszak alatt, ami az eredményeket is módosíthatta volna.

A pollinátorok terepi felmérése

A pollinátorok felmérését vizuális módszerrel végeztem Bihaly (2018) alapján, a fő megfigyelt taxonok a méhek (Apidae), lepkék (Lepidoptera), zengőlegyek (Syrphidae) és egyéb beporzók (bogarak- *Cetoniinae*, *Cantharidae*, darazsak- *Vespidea spp.*) voltak. Az „egyéb méhek” kategóriába a vadméhek tartoztak, mint például a *Megachile* vagy az *Osmia* fajok, míg a poszméheket és a háziméheket külön kategóriában jegyeztem fel. Elsőként mindig felírtam a megporzókat befolyásoló abiotikus tényezőket, mint amilyen a hőmérséklet, a felhőzet aránya, a szélereőség, majd a lehetséges táplálkozó forrásokat, a virágzó kultúrnövényeket és a fő gyomfajokat. Ezután 30 percen át, lassú, sétáló tempóban végeztem a felmérést meghatározott útvonalon úgy, hogy a teljes területet bejárjam a végére, viszont a fóliasátrak területét kizártam a felmérésből. A felvételezés során csak a virágokon táplálkozó megporzókat jegyeztem fel. 2020. májusi (21-22-23.), júliusi (16-17-18.) és augusztusi (28-29-30.) időpontokban végeztem el a felvételezést, három egymást követő napon. A megporzók felvételezését a pollinátorok aktív időszakában végeztem, tehát reggel 8-9 óra után, délután 6 előtt (felvételezés dátumától is függően, tavasz vagy nyár).

Májusban az időjárási viszonyok hasonlóak voltak mindhárom nap során, alapvetően felhős, enyhén szeles napokon felvételeztem, a hőmérséklet 10 és 18 celsius fok között változott. A kultúrnövényeken kívül több gyomfaj is virágzott, a herefélék, pipacs és gyermekláncfű voltak a leggyakoribbak. Júliusban zömében fátyolfelhős volt az ég a három nap során, a hőmérséklet 16 és 19 fok között ingadozott. A kultúrnövények közül főként a tökfélék, a paradicsom, a paprika és a bab virágzott, a fűszernövények (oregano, borágó, citromfű) mellett, a virágzó gyomnövények közül

az apró szulák, a mezei katáng, a gyermekláncfű, herefélék és az egynyári seprence voltak a leggyakoribbak. Augusztusban nem volt számottevő felhőzet, napos időben felvételeztem, a hőmérséklet 24 és 32 fok között változott. A virágzó kultúrnövények hasonlóak voltak a júliusiakhoz, a padlizsán és dísnövények egészítették még ki őket, a gyomok közül pedig a közönséges cickafark és a kicsiny gombvirág volt a legnagyobb gyakoriságban előforduló növényfaj.

A predáció terepi és laboratóriumi felmérésének módszerei

A kártevők természetes ellenségeinek aktivitását, vagyis a predációs aktivitást a QUESSA európai kutatási projekt módszere (Holland et al. 2020) szerint végeztem. Kétféle csalival modelleztem a kártevőket, egyrészt húslégy nyüvekkkel (horgászboltból beszerezhető sztenderd minőségű, fehér színű), amelyeket 10*10 cm-es hungarocell lapokra tűztem gombostűvel (10 db nyüvet 1 lapra), másrészt *Ephestia kuehniella*-lisztmoly tojással (Szentés-Bio Kft. forgalmazza Magyarországon), amelyet melegházi termelésben használnak a természetes kártevők táplálékként a téli átteleltetéshez, ezeket kartonpapír kártyák 4 sarkára ragasztottam ragasztóspray-vel (TESA 60020-00000-02).

A vizsgálat során a gazdaságokban 6 ponton helyeztem el 1 hungarocell lapot a talajfelszínen, 1 barna színű kartonlap kártyát szintén a talajfelszínen, és 1 zöld kartonlap kártyát 30 cm-es magasságban növényzet levelére csíptetve, kézi csíptető eszközzel. A csalikat 24 órán keresztül exponáltam, majd a kihelyezés másnapján visszagyűjtve számoltam a megmaradt, a hiányzó és a károsított nyüveket, míg a kartonpapír kártyákat lefotóztam, s később a fotó alapján becsültem a hiányokat úgy, hogy a kártya 4 sarkát külön-külön százalékosan becsültem, majd ezek átlaga adta az adatot az adott pontra. Vizsgálatokat 2 időpontban végeztem el, először július 7-10 között, ezt követően pedig augusztus 27-30 között. Az első nap kihelyeztem a csalikat a B1, K1, B2, P1, B5, K5, P3, P4 és P5 gazdaságokban, másnap ezeket gyűjtöttem vissza ugyanabban a sorrendben, harmadik nap a B3, K3, B4, P2, K2 és K4 gazdaságokban helyeztem ki a csalikat, majd az utolsó nap gyűjtöttem vissza azokat. Kihelyezéskor és felszedéskor is készítettem fotódokumentációt, a későbbi visszaellenőrzés lehetősége végett. A csalik fogyását összeszedéskor feljegyeztem és Excel táblázatban összesítettem.

Termesztett fajkészlet - agrobiodiverzitás

A termesztett fajokat (növénykultúrákat) egy alkalommal, júliusban mértem fel. Az előre kinyomtatott műholdfelvételre rajzoltam fel az aktuális növénykultúrák parcelláit és feljegyeztem a termesztett kultúrnövények nevét Hirschfeld és Van Acker (2019) illetve Flores és Buot (2021) kutatásaihoz hasonlóan. Az adatok digitalizálását a QGIS 3.10.9 (A Coruña) programmal végeztem el, és elkészítettem a gazdaságok agrobiodiverzitás térképeit, illetve Excelben rögzítettem a termesztett- és gyomfajlistát gazdaságonként.

Élőhelyek felmérése

Az élőhelyek felmérését júniusban, egy alkalommal végeztem el. A felvételezés során bejártam a gazdaságokat és az azokkal közvetlen szomszédos területeket, és meghatároztam a területek főbb növényfajait és abiotikus jellegzetességeit. Ezen terepi megfigyelések és légifotók alapján meghatároztam, majd lehatároltam a gazdaságok és környezetük ÁNÉR 2011 szerinti élőhelyfoltjait (Bölöni et al. 2011), illetve meghatároztam az élőhelyfoltok természetességét is (Király et al. 2009 alapján). A terepmunkát és az adatbevitelt követően a térinformatikai munkákat

a QGIS 3.10.9 (A Coruña) nevű programmal végeztem. A parcellákat a Google Maps fedvény segítségével azonosítottam. Az adattáblázat tartalmazza a természetességi fokot és az ÁNÉR kódot (Bölöni et al. 2011).

4.3.3. Társadalomtudományos módszerek - interjúzás

Elsősorban a gazdaságok fenntarthatóságának felmérése miatt, másrészt a terepi mért adatok jobb értelmezhetősége érdekében minden gazdálkodóval interjút készítettem a terepi felvételezések lezárta után, 2021. február és április között. Az interjúfonal alapját a diplomadolgozatomhoz (Szilágyi 2017) használt fenntarthatósági értékelő eszköz, a SMART Farm-tool indikátoraihoz tartozó auditor kérdéssor adta. Ezt dolgoztam át és egészítettem ki. Így az eredetileg kérdőíves felmérésből egy olyan interjúfonal lett, amelynek volt egy strukturáltabb szakasza, főként a gazdálkodási gyakorlat felmérésére, és egy félig strukturált, nyitottabb szakasz, a gazdálkodók hozzáállásának és szemléletmódjának felmérésére (Babbie 2001, Newing et al. 2011). Ehhez járult még egy táblázatos adatbekérő, amely a számszerű gazdálkodási adatok begyűjtésére szolgált, azonban utóbbit a gazdálkodók eléggé hiányosan töltötték ki, így az elemzésekbe végül nem került be.

Az interjúban elsőként általános adatokat kértem (a gazdaság alapítása, minősítése stb.), majd a termesztési technológiákról (növénytermesztés, talajművelés, tápanyag-utánpótlás, vízgazdálkodás, növényvédelem és terméshozamok) kérdeztem a gazdákat. Ezt követően az anyagforgalomról (hulladékgazdálkodás, energiaellátás és a használt inputok) kértem információt. Az értékesítéshez és termékminőséghez kapcsolódóan is tettem fel kérdéseket, majd a dolgozók munkakörülményeiről, a gazdálkodó társadalmi felelősségvállalásáról, közösségi tevékenységéről és a gazdaság menedzseléséről érdeklődtem. A félig strukturált rész fő témái a FTG-hoz való hozzáállás, a gazdasági dimenzió, az ökológiai orientáció, a társadalmi dimenzió, a munkaszervezés, a dolgozók irányítása, illetve a jövőkép voltak. A teljes interjú kérdéssora a mellékletben található (Melléklet 8.3.). A gazdáknak időpont-egyeztetés után elküldtem az interjúfonalat és az adatbekérőt. Az interjú átlagosan 1,5-2 órát vett igénybe. A beszélgetéseket felvettem hangrögzítővel és jegyzeteltem is közben. Az interjúkról leirat készült, amely a további elemzések alapjául szolgált.

A kutatás során követtem a társadalomtudományos kutatások etikai elveit (Babbie 2001), a gazdaságokat anonimizáltan, illetve részletesen tájékoztattam az interjúalanyokat az elvégzett vizsgálatokról, a kutatás háttéréről, illetve az adatok felhasználásáról. Írásbeli hozzájárulást/megállapodást is kötöttem velük a terepi kutatás megkezdése előtt.

4.4. Az adatok elemzése, értékelése

Az adatok kielemezését több lépésben végeztem el: elsőként a biofizikai mutatókat Excel táblázatban összerendeztem, tisztítottam, majd átlagokat és szórásokat számoltam a gazdálkodási típusokra (PERM, ÖKO, KONV). Ezt követően a szignifikáns eltéréseket vizsgáltam különböző statisztikai tesztekkel (lásd alább). Ezzel párhuzamosan az interjúkat kvalitatív módszerrel értékeltem, majd egyes adatokat parametrizáltam a későbbi elemzésekhez. Végül a FTG-t az interjúk (és egyes terepi adatok) alapján értékeltem a gazdálkodási rendszerek szintjén. Az ÖSZ-eket szintén kvalitatívan értékeltem a lentebb ismertetett összefüggések mentén. Végül, a biofizikai és a parametrizált interjúadatokat az ÖSZ-ek mentén csoportosítva komplexebb statisztikai tesztekkel végeztem az összefüggések feltárására.

4.4.1. A terepi adatok előkészítése, elemzése, kiértékelése

Kvantitatív elemzések előkészítése

A terepen mért biofizikai indikátorok adatait elsőként *előkészítettem* az elemzésekhez, minden adatot Excel szoftverben, táblázatban rögzítettem, külön a gazdaságok szintjén, majd gazdálkodási rendszer szerint csoportosítva. A *talajjellenállás*-adatokat a korábbi szakirodalomhoz (Dekemati 2019) hasonlóan 10 cm-es mélységi szintekre átlagoltam 40 cm mélységig, a 40-80 cm mélységet pedig egybevettem. A *dekompozíciós* adatokat elsőként tisztítottam: a sérült, talajjal nagyon szennyezett zsákok adatait kizártam. Az adatokat időrend és gazdaságok szerint rendszereztem, majd kiszámoltam az egyes mintákra a százalékos bomlást és maradványt az eredeti tömeg és a visszamért tömeg hányadosaként. Végül a felszedés időpontjaira kiszámoltam a három fő gazdálkodási típusok szerinti átlagos százalékos bomlást és maradványt. Ezen adatok alapján ábrázoltam a három gazdálkodási típus átlagos dekompozíciós görbáját. A felvételezett *pollinátor* taxonómiai csoport prezencia-abszencia és abundancia adatokat funkcionális csoport kategóriákba osztottam, és mátrixokban regisztráltam. A számítások előtt az *Apis mellifera* és a *Bombus* fajok abundancia adatait az Apidae csoportban egyesítettem, a többi taxonómiai csoporthoz hasonlóan. Kiszámoltam a különböző *élőhelytípusok* számát (az eltérő ÁNÉR-kódot kapott foltok száma alapján) gazdaságonként, az élőhelyfoltok természetességét pedig gazdaságonként átlagoltam.

Kvantitatív elemzések

Az *adatelemzések* során kiszámítottam a *pollinátor* taxonómiai csoportszámot, *földigiliszta* fajszámot és a Shannon-diverzitást az összes taxonómiai csoport (családok, illetve faj) prezencia-abszencia és abundancia adataira vonatkozólag. A különböző kategórikus (gazdaság típusok) és numerikus tényezők (5. táblázat) változói között fennálló kapcsolatok reziduálisaira vonatkozólag a normalitást Shapiro–Wilk normalitási teszttel ellenőriztem. A különböző típusú gazdaságok közötti szignifikáns különbségek ($p < 0,05$) meghatározására normál eloszlású reziduálisok esetén TukeyHSD tesztet használtam, míg a nem normál eloszlású reziduálisok esetében Kruskal–Dunn post hoc tesztet alkalmaztam. Minden számítást az R 3.5.1-ben program környezetben végeztem (R Core Team 2018) a „PMCMR”, a „PMCMRplus” és a „vegan” csomagokkal.

Kvalitatív elemzések





A *talajvizsgálati* adatokat a talajvizsgálati eredmények értelmező segédlete (Szakál et al. 2006) alapján szakmailag is kiértékeltem, azaz, hogy az adott érték jó, rossz vagy közepes (Melléklet 8.4.). Az *élőhely vizsgálatoknál* a kvantitatív értékelés nem mutatott ki eltérést, mivel a választott módszer (ÁNÉR) egyrészt főként természetvédelmi szempontok alapján osztályoz és értékelt, másrészt nagyobb léptékre lett kidolgozva, ezáltal nem érzékeny sem a kisléptékű (gyakran mikroélőhely-szintű) kertészeti szempontokra, sem a mikroléptékű élőhelyi változatosságra. Éppen ezért a felmérésre és a terepi megfigyelésekre (biodiverzitást fokozó elemek a gazdaságban) alapozva kvalitatívan is értékeltam a gazdaságok környezetét és a gazdaságokat, élőhelyi változatosság szempontjából. A gazdaságok környezete “kicsi” természetességű értékelést kapott abban az esetben, ha szántóföldek illetve beépített, mesterséges környezet vette körül a gazdaságot; “közepes” értékelést kapott, ha gyepterületek, kertek is voltak a környezetében; „nagy”-nak értékeltam a környezet természetességét, ha jó állapotú, állandó gyepek, erdősávok, vizes élőhelyek is voltak a környezetében. A gazdaságot „kicsi” természetességűnek ítéltam, ha csak folyamatos talajbolygatással zavart területek voltak láthatók benne, amelyeket sem gyeppel, sem más eltérő élőhely nem tagolta. Közepesként értékeltam, ha legalább gyepterületek vagy gyümölcsfák voltak a

gazdaságban, de csak kis arányban, és „nagy”-nak, ha kaszáló, gyümölcsös, vizes élőhely vagy más biodiverzitás-fokozó elem volt a gazdaságban, és ezek arányaikban is számottevőek voltak.

4.4.2. A fenntarthatóság értékelése

A SAFA keretrendszer egy nemzetközileg elfogadott, széleskörű és megalapozott keretet ad a FTG-i elemzéseknek, azonban több szempont miatt is csak részlegesen alkalmas ilyen részletes, terepi kutatásokhoz. Ezek a következők:

- a SAFA a teljes élelmiszerrendszer szintjét hivatott lefedni, éppen ezért az élelmiszer-feldolgozáshoz és -kereskedéshez kapcsolódó - akár globális léptékű cégek szintjén értelmezhető - szempontokat is tartalmaz, amelyek ilyen kis lépték és gazdaságméret mellett értelmezhetetlenek vagy csak részlegesen értelmezhetők. Ez főként a jó kormányzás dimenziójára vonatkozik, amely sok ún. CSR (Corporate Social Responsibility - vállalati társadalmi felelősség) elemet tartalmaz,

 JÓ KORMÁNYZÁS			
ÜZLETI ETIKA	Üzletvezetési elvek		Átvilágítás
MEGBÍZHATÓSÁG	Teljeskörű auditok	Felelősségvállalás	Átláthatóság
RÉSZVÉTEL	Párbeszéd az érdekcsoportokkal	Panaszkezelési mechanizmusok	Konfliktus kezelés
JOGKÖVETÉS	Jogszerűség	Jogszerűség, helyreállítás & megelőzés	Társadalmi felelősségvállalás Erőforrások megfelelő használata
HOLISZTIKUS MENEDZSMENT	Fenntarthatósági terv készítése		Teljes költségszámítás
Témák	Altémák		
 KÖRNYEZETI INTEGRITÁS			
LÉGKÖR	Üvegházhatású gázok		Levegőtisztaság
VÍZ	Vízkihasználás		Vízminőség
TALAJ	Talajminőség		Talajdegradáció
BIODIVERZITÁS	Ökoszisztémák diverzitása	Fajgazdagság	Genetikai diverzitás
FELHASZNÁLT ANYAGOK ENERGIA	Anyaghasználat	Energiahasználat	Hulladék csökkentése & elhelyezése
ÁLLATJÓLÉT	Állategészségügy		Állatfajtának megfelelő tartásmód
Témák	Altémák		
 GAZDASÁGI RUGALMASSÁG			
BERUHÁZÁSOK	Gazdaságon belüli beruházások	Beruházások a helyi közösségekbe	Hosszútávú beruházások Nyereségesség
VULNERABILITÁS	Termelésbiztonság	Alapanyagellátás biztonsága	Értékesítés biztonsága Likviditás Kockázatkezelés
TERMÉKINFORMÁCIÓ & MINŐSÉG	Élelmiszerbiztonság		Élelmiszerminőség Termeléssel kapcsolatos információk
HELYI GAZDASÁG	Helyi értékteremtés		Regionális beszerzés
Témák	Altémák		
 TÁRSADALMI JÓL-LÉT			
MÉLTÓ MEGÉLHETÉS	Életminőség	Továbbképzés	Fair hozzáférés termelési eszközökhöz
FAIR TRADE	Felelősségteljes beszerzés		Beszállítók jogai
MUNKAJOG	Foglalkoztatás körülményei	Kényszermunka	Gyermekmunka Gyűlékezési- és szólásszabadság
EGYENLŐ BÁNÁSMÓD	Diszkriminációmentesség		Nemek közötti egyenlőség Hátrányos helyzetűek támogatása
EMBERI BIZTONSÁG, EGÉSZSÉG	Munkahelyi biztonság & egészségügyi ellátás		Közegészség
KULTURÁLIS SOKSZÍNŰSÉG	Helyi közösségek tudása		Élelmiszerrendelés

12. ábra: a SAFA által módosított és a kutatáshoz alkalmazott fenntarthatósági keretrendszere (FiBL-SMART gazda report alapján), piros keretbe foglalva az általam vizsgált témák és altémák, illetve piros kapocs jellel jelezve, ahol összevontan értékeltem három témát „Dolgozók munkakörülményei” elnevezés alatt

- a SAFA nem ágazatspecifikus, míg a kertészeti ágazatnak van néhány speciális szempontja, amelyek hangsúlyosabb szerepet kapnak (ld. lejjebb),
- mivel a SAFA egy általános keret, ezért egyes altémák, főként a gazdasági rugalmasság és társadalmi integritás dimenzióban, nehezen értelmezhetőek, vagy kisebb jelentőségűek (pl. a méltányos kereskedelem),
- a SAFA globálisan alkalmazható, éppen ezért földrajzi meghatározottsága kevésbé van, ugyanakkor olyan, a déli/fejlődő országokban fontos szempontokat is beépít, amelyek a hazai kontextusban nehezen értelmezhetőek, vagy kisebb a jelentőségük (pl. gyermekmunka, rabszolgamunka).

Éppen ezért az üzemi szintű FTG értékeléséhez a SAFA keret általam módosított változatát alkalmaztam, amelyet a 12. ábra mutat be. Részletesebben pedig a melléklet 8.2. fejezet része mutatja, ahol az egyes témák/altémák általam használt értelmezését is megadtam.

Az értékelést elsősorban az interjúkból nyert információkra alapoztam, a leiratokat egyszerű kvalitatív tartalomelemzésnek (Patton 2002) vettem alá, ennek részletes elemzési struktúráját a priori kódok alapján hoztam létre, amelyek a SAFA adaptált változatára (dimenziók, témák, altémák) és a gazdálkodási típusokra épültek. Azaz az interjúkérdéseket hozzárendeltem a releváns SAFA kategóriákhoz (adott esetben több altémához is egy kérdést), majd az összes interjúkérdéshez kigyűjtöttem a kódolt gazdaságok (P1-5: PERM gazdaságok, B1-5: ÖKO gazdaságok, K1-5: KONV gazdaságok) egyéni válaszait, majd ebben az adatstruktúrában összesítettem és hasonlítottam össze az információkat Excel táblázatban manuálisan. Az elemzés alapján a gazdálkodási rendszereket a SAFA dimenziói, témái és, ahol volt értelme, az altémái mentén hasonlítottam össze (12. ábra).

Az eredményeket az interjúkból vett idézetekkel is illusztrálom, ahol az interjúalanyokat kóddal jelzem a gazdaságuk alapján (P1-5: PERM gazdaságok, B1-5: ÖKO gazdaságok, K1-5: KONV gazdaságok). A környezeti dimenzió eredményeinek értékelését kiegészítettem a terepi, biofizikai adatok alapján. A talajhoz kapcsolódó adatokat (humusztartalom, talajjellenállás, NPK tartalom, talajélet) a talajminőség altémához, a biodiverzitás indikátorok eredményét (pollinátorok, földigiliszták, agro- és élőhelyi diverzitás) pedig a biodiverzitás téma értékeléséhez használtam fel.

4.4.3. Az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése

Az ÖSZ-eket (és a biodiverzitás agroökoszisztéma alapállapot-jellemzőt) részben kvantitatív, részben kvalitatív adatok alapján értékeltem. A korábbiakban részletesen bemutattam az általam használt indikátorokat (5. táblázat), alább a vizsgált ÖSZ-ekhez rendelt biofizikai és az interjúkból származó releváns kvalitatív indikátorokat (6. táblázat) foglaltam össze.

Az összefüggéseket és az indikátorok hatását az egyes ÖSZ-ekre a 8. táblázatban taglaltam. Az ÖSZ-szakirodalomban gyakran használt pontozásos, szabály- és mátrixalapú értékelések, illetve a monetáris értékelések helyett inkább egy egyszerűbb és átláthatóbb értékelést preferáltam, hogy így megmaradjon az adatok másféle interpretációjának a lehetősége. Ugyanakkor, a doktori kutatás terjedelmébe sem fért már bele egy komplexebb monetáris vagy más preferencia-alapú értékelés.

7. táblázat: A vizsgált ökoszisztéma-szolgáltatások méréséhez alkalmazott biofizikai és gazdálkodói indikátorok

CICES	Saját definícióm	Terepi vizsgálat (biofizikai mutatók)	Gazdálkodási gyakorlatok (strukturált interjú)	Gazdálkodói hozzáállás (félig strukturált interjú)
Dekompozíció, lebontási folyamatok	A talaj dekompozíciós-lebontási funkciója, ami fontos összetevője a szén ciklusnak (megkötésnek), a tápanyag körforgásnak (talajtermékenység) és a talajképződésnek (stabil humusztartalom).	- dekompozíció - talajellenállás - humusztartalom, tápanyagtartalom - talajélet: giliszták, fonálféreg, talajfelszíni fauna - természetű növények száma	- talajművelés - öntözés - tápanyag utánpótlás - egyéb talajjavító szer - vetésforgó	hozzáállás a talajélethez
Globális éghajlatszabályozás az ÜHG csökkenésével	A talaj szénmegkötő és tárolási funkciója, a gazdaság szén- és humusz mérlege.	- humusztartalom - dekompozíció - talajellenállás - tápanyagtartalom	- talajművelés - tápanyag utánpótlás - egyéb talajjavító szer - vetésforgó	hozzáállás a talajélethez
CICES	Saját definícióm	Terepi vizsgálat (biofizikai mutatók)	Gazdálkodási gyakorlatok (strukturált interjú)	Gazdálkodói hozzáállás (félig strukturált interjú)
Kártevőszabályozás	A kártevők természetes ellenségeinek predációs aktivitása a kertészeti agroökoszisztémában.	- predáció - talajfelszíni fauna - élőhelyek	- növény védelem - biológiai védekezés - vetésforgó	hozzáállás biodiverzitáshoz
Pollináció-megporzás	Pollináció- a megporzó szervezetek által nyújtott beporzási szolgáltatás (mind a haszonnövények, mind a gyomnövények és vadon élő növények)	- pollinátorok abundancia, diverzitás - gyomfajok száma - természetű növénykultúrák száma - élőhelyek	- növény védelem - vetésforgó	hozzáállás biodiverzitáshoz
A vadon élő (nursery) populációk és élőhelyek fenntartása	Az agroökoszisztéma biodiverzitása és élőhelyi minősége, amely együttesen biztosítja az ÖSZ-ek képződéséhez szükséges alap állapotot. Nem minősül ÖSZ-nek az újabb szakmai meglátások szerint, hanem állapot-jellemző.	- gyomfajok száma - természetű növénykultúrák száma - élőhelyek - pollinátorok abundancia, diverzitás - talajélet: giliszták, fonálféreg, talajfelszíni fauna	- növény védelem - biológiai védekezés - vetésforgó - fajtahasználat	hozzáállás biodiverzitáshoz

8. táblázat: A vizsgált ŐSZ-ek értékelésének összefüggései: biofizikai indikátorok és gazdálkodási gyakorlatok hatása az egyes vizsgált ŐSZ-ekre

Vizsgált ŐSZ-ek potenciálja	Biofizikai mutatók hatása az ŐSZ-re	Gazdálkodási gyakorlat hatása az ŐSZ-re
Dekompozíció-lebontás potenciálja nagy	ha gyors a dekompozíció, nagy a humusz- és tápanyagtartalom a talajban, kicsi a talajellenállás, nagy a lebontó szervezetek abundanciája és diverzitása, a természetett növényeknek nagy a biomassza mennyisége	ha a talajművelés kémélő, vetésforgó komplex, az öntözés egyenletesen biztosított, a tápanyag utánpótlás során szerves anyagot juttatnak a talajba, használnak talajjavító szereket (pl. komposzt), a talajélethez való hozzáállás proaktív
Globális éghajlat-szabályozás potenciálja nagy	ha kicsi a talajellenállás és nagy a humusz- és tápanyagtartalom illetve a dekompozíció (sebessége és milyensége) segíti a humuszanyagok megmaradását, és ezzel párhuzamosan a tápanyagszolgáltató-képességet is,	ha a talajművelés kémélő, a tápanyag utánpótlás során szerves anyagot juttatnak a talajba, használnak talajjavító szereket (pl. komposzt), a vetésforgó komplex, a talajélethez való hozzáállás proaktív
Biológiai kártevő szabályozás potenciálja nagy	ha a predáció intenzív, a talajfelszíni fauna abundanciája és diverzitása nagy és az élőhelyek diverzitása nagy	ha nincs kémiai növényvédelem, biológiai védekezés van, komplex a vetésforgó és a gazdálkodó hozzáállása a biodiverzitáshoz proaktív
Pollináció potenciálja nagy	ha a pollinátorok abundanciája és diverzitása nagy, a gyomfajok és természetett kultúrnövények száma nagy és az élőhelyek diverzitása nagy	ha nincs kémiai növényvédelem, komplex a vetésforgó és a gazdálkodó hozzáállása a biodiverzitáshoz proaktív
Biodiverzitás (állapot-jellemző) nő	ha az élőhelyi diverzitás nagy, a pollinátorok, fonálférgek, földigiliszták, talajfelszíni fauna, gyomfajok és természetett kultúrák abundanciája és diverzitása nagy	ha nincs kémiai növényvédelem, a talajművelés kémélő, komplex a vetésforgó és a gazdálkodó hozzáállása a biodiverzitáshoz proaktív

4.4.4. Főkomponens-analízisek, összefüggés-vizsgálatok

Egytényezős összefüggés-vizsgálatok (ANOVA) során a háromféle gazdaságtípus és az interjúkból származó, gazdálkodásra vonatkozó kvalitatív adatok (6. táblázat) szerepeltek minőségi magyarázó változóként, a kvantitatív, biofizikai indikátorok (5. táblázat) pedig mennyiségi függő változóként kerültek értékelésre. A gazdaságok és kvalitatív gazdálkodási adatok kategóriái közti esetleges szignifikáns eltéréseket egytényezős ANOVA és Kruskal-Wallis tesztekkel, valamint Tukey HSD és Dunn-féle post hoc tesztekkel vizsgáltam. A numerikus változók normál eloszlását az elemzések előtt Shapiro-Wilk teszt segítségével határoztam meg.

Sokváltozós statisztikai vizsgálataim során a korábban jellemzett kvalitatív gazdálkodási adatokat (6. táblázat) és a kvantitatív, biofizikai indikátorokat tematikusan csoportosítottam a

vizsgált ÖSZ-ek (1. és 2. táblázat) és a biodiverzitás alapján (szénmegkötés-tápanyag, dekompozíció, talajélet biodiverzitása, predáció, pollináció és talajfelszín feletti biodiverzitás) és ezeket főkomponens-analízisnek (továbbiakban PCA) vettem alá. Mivel vizsgálataimban a három gazdaságtípus volt a legalapvetőbb minőségi magyarázóváltozó, a terepen mért mennyiségi változók száma pedig jelentős, emiatt PCA vizsgálataimban csak a gazdaságok közötti szignifikáns eltérést mutató mennyiségi változókat szerepeltettem. Vizsgáltam a főkomponensek sajátértékeit is, hogy meghatározzam a PCA elemzés magyarázóerejét. Ennek érdekében elsősorban az első két főkomponens sajátértékét vettem figyelembe. Ha ezen sajátértékek megközelítették, vagy esetleg meg is haladták az 50%-os arányt, az elemzést jó magyarázóerejűnek tekintettem, ha ezt az értéket jelentősen alul múlták (<30%), csekélyebb magyarázóerejűeknek tekintettem őket. A statisztikai elemzéseket az R 3.5.1 (R Core Team 2018) programozási környezetben végeztem a 'vegan' és a 'PMCMRplus' csomagok segítségével.

5. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

Jelen fejezetet a természettudományos terepi vizsgálatok eredményeinek bemutatásával kezdem, majd a fenntarthatóság kiértékelése főként a társadalomtudományos terepi vizsgálatok alapján és az ökoszisztéma-szolgáltatások kiértékelése következik a korábbiak alapján, végül a komplex statisztikai vizsgálatok eredményei. Ebben a fejezetben vetem össze az eredményeimet a korábbi vonatkozó kutatásokkal, míg a tágabb összefüggéseket és következtetéseket a következő fejezetbe fejtem ki. A statisztikailag igazolt eltéréseket szignifikáns jelzővel emeltem ki, minden más esetben az eltérések az átlagokon és szórásokon alapul, az általam alkalmazott statisztikai módszerekkel nem igazolt, azonban érdemesnek tartottam megemlíteni.

5.1. Természettudományos terepi vizsgálatok eredményei

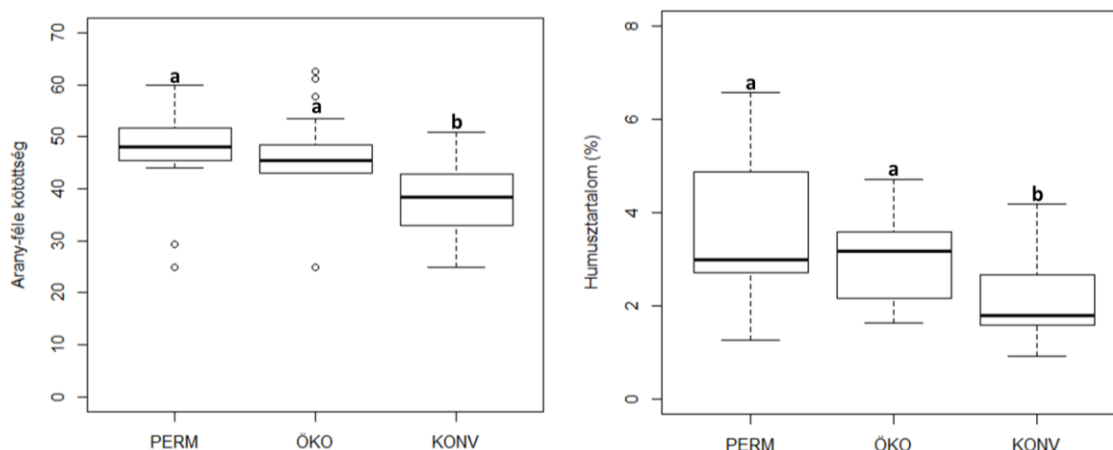
Talajvizsgálati eredmények

A KONV talajok Arany-féle kötöttsége (37) szignifikánsan kisebb volt a PERM (46) és ÖKO-hoz képest (44, 12/A ábra), tehát az agyag frakció aránya kisebb volt a talajukban. A humuszos réteg mélysége a PERM talajokban volt legnagyobb (51 cm, nem szignifikáns). A pH nagysága és a mésztartalom nem mutatott szignifikáns eltérést, előbbi mindhárom típusban semleges kémhatást (7,05-7,23) mutatott (9. táblázat). Ezek a talajjellemzők nem a gazdálkodás hatása, hanem az eredendő természetföldrajzi viszonyoké.

9. táblázat: Talajparaméterek átlagai és szórásai a három vizsgált gazdálkodási rendszerben (zárójeles a, b a szignifikáns eltéréseket jelöli)

Gazdálkodási típus	PERM	ÖKO	KONV
Arany-féle kötöttségi szám [KA]	46 ± 11 (a)	44 ± 11 (a)	37 ± 8 (b)
Humuszos réteg mélysége (cm)	51 ± 32 (a)	45 ± 25(a)	44 ± 40(a)
Humusz [m/m%]	3,62 ± 1,65 (a)	2,93 ± 0,83 (a)	2,11 ± 0,80(b)
CaCO ₃ [m/m%]	4,41 ± 4,23	4,59 ± 5,40	3,51 ± 4,25
pH (KCl 1:2,5) [-]	7,20 ± 0,47 (a)	7,23 ± 0,63 (a)	7,05 ± 0,52 (a)

A legnagyobb átlagos humusz tartalmat a PERM típusban mértem (3,6 ± 1,65%), ezt követte az ÖKO (2,9 ± 0,83%), míg a legkisebb a KONV-ban (2,1 ± 0,8%) volt (9. táblázat). A PERM és ÖKO között nem volt szignifikáns eltérés, viszont mindkettőben szignifikánsan nagyobbak voltak az értékek a KONV-hoz képest (12. ábra).



12. Ábra: Arany-féle kötöttség és humusztartalom 2020-ban a három vizsgált gazdálkodási rendszerben (n=5), az a és b betű jelöli a minták közötti szignifikáns különbségeket.

A humusz tartalom eredményei párhuzamba állítható a korábbi kutatások eredményeivel, amelyek az ÖKO gazdálkodásban nagyobb humusztartalmat mutattak ki (Daniel et al. 2002, Panwar et al. 2010, Robertson et al. 2014, Sihi et al. 2017, Kwiatkowski és Harasim 2020), és ellentmond azoknak, akik nem találtak eltérést (Marinari et al. 2006). Úgyszintén egybecseng Tombeur et al. (2018) eredményeivel, akik a PERM-et vizsgálták, feltehetően hasonlóan a nagyfokú természetes talajjavító és tápanyag utánpótló szerek alkalmazása révén (komposzt, mulcs, szerves trágya).

Makroelemek

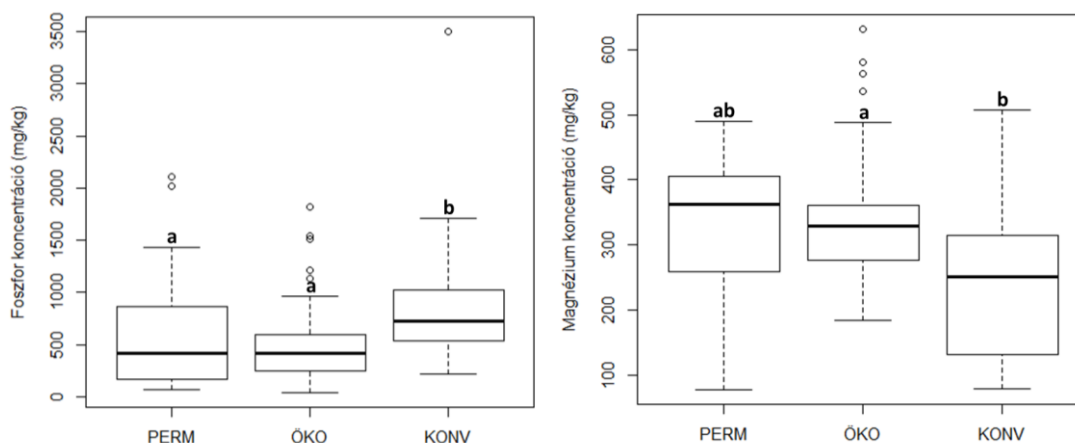
A nitrit, nitrát (KCl oldható N-NO₂+NO₃ (mg/kg)) tartalom hasonló értékeket mutatott mindhárom vizsgált típusban PERM (25,2±18,3), ÖKO (23,2±14,57), a legkisebb értékek a KONV-ban voltak (22±15) de szignifikáns eltérés egyik között sem volt. A talajok AL oldható káliumtartalma (mg/kg) az ÖKO-ban (473±371,1) és a KONV-ban (486,8±349) hasonló volt, a PERM-ben magasabb (693,2±497,3), de itt sem mutatkozott szignifikánsnak az eltérés. A talajok AL-oldható foszfortartalma (mg/kg) az ÖKO-ban volt a legkisebb (582,3±491,7), amelyet a PERM követett (614,6±582,1) a legmagasabb értékeket a KONV talajában mértem (917,3,3±670,2), ami viszont szignifikáns eltérés volt (13 ábra).

10. táblázat: Makroelem tartalom átlagai és szórásai a három vizsgált gazdálkodási rendszerben (zárójeles a, b a szignifikáns eltéréseket jelöli)

Gazdálkodási típus	PERM	ÖKO	KONV
N-NO ₂ +NO ₃ (KCl oldható) [mg/kg légsz,a,]	25 ± 18(a)	23 ± 15(a)	22 ± 15(a)
p ₂₀₅ (AL oldható) [mg/kg légsz,a,]	615 ± 582(a)	582 ± 492(a)	917 ± 670(b)
K ₂ O (AL oldható) [mg/kg légsz,a,]	693 ± 497(a)	473 ± 371(a)	487 ± 349(a)

A foszfortartalom esetében megállapítottam, hogy számos gazdaság talajában (14/15) igen nagy volt (9 gazdaság esetén egy vagy több mintában többszörös értéke az igen jó kategória maximum értékének), ami Magyarországon egy környezetbarát tanácsadási rendszer esetén már "szennyezésnek" számít (M. 9.4., 22. táblázat), de más korábbi, külföldi kutatások is hasonló megállapításra jutottak (Daniel et al. 2002, Jong-bae és Yoon-Jung 2008, Nemecek 2011). A KONV gazdaságok súlyosan meghaladták a legjobb kategória felső értékét. A kálium esetében minden talaj

a "jó" kategóriába tartozik. A PERM és ÖKO talajainak magas tápanyagtartalmának oka a helyben elérhető szerves trágyák (a kertészeti gazdaságok méretéhez képest) nagy mennyiségű használata. Megállapíthatjuk, hogy a fő tápanyagok tartalma alapján az ÖKO és a PERM terméshozama várhatóan hasonló lesz a KONV-hoz. Daniel et al. (2002) a foszfor mellett a kálium növekedését is kimutatta ÖKO-ban míg nála a nitrogén nem nőtt, ez ellentétes az én eredményeimmel, még ha ugyan az én átlagbeli eltéréseim nem is voltak szignifikánsak, viszont Kwiatkowski és Harasim (2020) szintén növekedést tapasztaltak nitrogénben az ÖKO-ban és foszforban, káliumban a KONV-ban az ÖKO-hoz képest hozzám hasonlóan, bár nálam a K esetében a PERM volt a legnagyobb.



13. Ábra: A talaj foszfor és magnézium koncentrációja 2020-ban a három vizsgált gazdálkodási rendszerben (n=5), az a és b betű jelöli a minták közötti szignifikáns különbségeket.

Mezo és mikroelemek

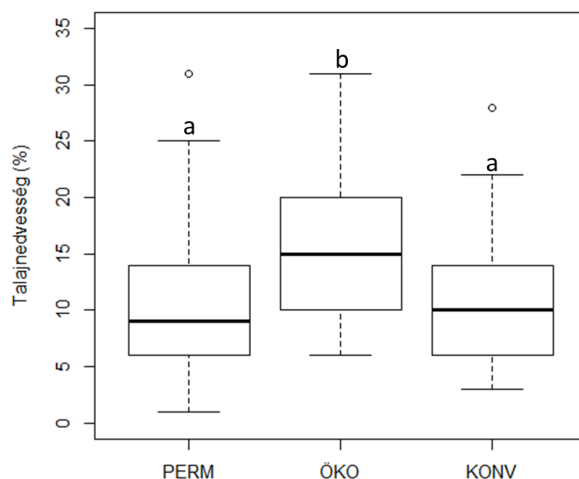
Szignifikáns különbséget találtam az ÖKO talajának (353 mg) Mg tartalma és a KONV (251 mg) között. A permakultúrás gazdaságok talajának Mg tartalma (324 mg) a két típus közé esett (13. ábra). Az S, Na, Cu, Mn, Zn esetében nem mutatkozott szignifikáns különbség a gazdaságtípusok között. Ezek az eredmények ellentmondanak a korábbi kutatásoknak, amelyek szerint az ÖKO segíti a talaj mikroelem tartalmának felépülését (Panwar et al. 2010, Sheoran et al. 2018), viszont a nagyobb Mg tartalom összecseng Kwiatkowski és Harasim 2020-as kutatásával. Ezek a trendek vélhetően annak tudhatóak be, hogy a KONV gazdaságok is használnak szerves trágyát a műtrágya mellett. A talajvizsgálatok adatait a Zenodo felületen tettem közzé (Szilágyi és Centeri 2021).

11. táblázat: Mikroelem tartalom átlagai és szórásai a három vizsgált gazdálkodási rendszerben (zárójeles a, b a szignifikáns eltéréseket jelöli)

Gazdálkodási típus	PERM	ÖKO	KONV
Mg (KCl oldható) [mg/kg légsz.a.]	324 ± 126(ab)	353 ± 119(a)	251 ± 130(b)
S (KCl oldható) [mg/kg légsz.a.]	22 ± 17(a)	14 ± 5(a)	20 ± 16(a)
Na (AL oldható) [mg/kg légsz.a.]	47 ± 40(a)	58 ± 38(a)	34 ± 26(a)
Cu (KCl-os EDTA oldható) [mg/kg légsz.a.]	4 ± 3(a)	7 ± 7(a)	4 ± 1(a)
Mn (KCl-os EDTA oldható) [mg/kg légsz.a.]	159 ± 96(a)	136 ± 93(a)	147 ± 80(a)
Zn (KCl-os EDTA oldható) [mg/kg légsz.a.]	4 ± 3(a)	5 ± 4(a)	6 ± 5(a)
Vízben oldható összes só [m/m%]	0,06 ± 0,04(a)	0,04 ± 0,03(a)	0,04 ± 0,04(a)

Talajjellenállás és nedvességtartalom

A talaj nedvességtartalma a felső rétegben (5-10 cm) a P3 gazdaságban volt a legmagasabb (21 %), míg a P1-nél a legalacsonyabb (4,33 %). Az ökogazdaságok rendelkeztek átlagosan a legoptimálisabb nedvességtartalommal, csak a B4 esetében volt 10 %-nál alacsonyabb a nedvességtartalom (9,5 %), míg a permakultúrák esetében a P1, a P4 és a P5 esetében 10 %-nál alacsonyabb értékeket mértem, 4,33, 7,83 és 7,33 %. Az átlagos talajnedvesség tartalom a PERM és a KONV esetén ugyanannyi volt (10,9 %) míg az ÖKO-ban szignifikánsan nagyobb volt (15,6 %, 14.ábra).



14. Ábra: A talaj átlagos nedvességtartalma (%-ban, n=6) a talaj felső 5 cm-es rétegében

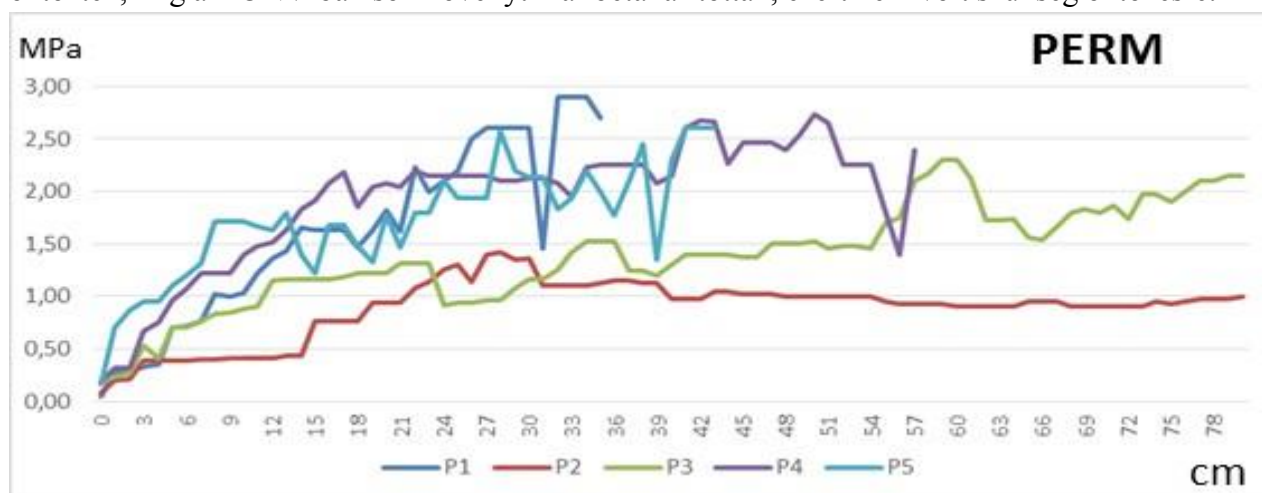
A KONV gazdaságok értékei ugyan hasonló tendenciát mutattak, mint a PERM, de kiegyensúlyozottabbak voltak az egyes gazdaságokban (szórás 5,6 a KONV-ban, PERM-ben 7,9). A gazdaságokban alkalmazott öntözés határozta meg leginkább az eredményeket, míg az ÖKO esetében az egész szezonban folyamatos az öntözés, mivel kora ősszel még mindig új növénykultúrákat vetettek. A KONV-ban nincs folyamatos termesztés, így az év ezen időszakában kevesebb öntözésre van szükség, a PERM-ben pedig kevésbé volt jellemző a kiépített öntözőrendszerek. A talajtípus is hatással lehetett az eredményekre, a nagyobb agyagtartalmú talajok jobban megtartják a talajnedvességet (Belayneh et al. 2020). Emellett a csökkentett művelés is hozzájárulhatott egyes ÖKO és PERM gazdaságok jobb talajnedvesség viszonyaihoz, amit Dekemati et al. (2019) is igazolt. A mélységi szintekre osztott átlagos talajjellenállás egyik szintben sem mutatott ki szignifikáns eltérést a három típus között, 31-40 cm-es szintben az ÖKO átlaga kicsit kiugrott (1,9 míg a másik kettőnél 1,6) illetve 41-80 cm mélységben a KONV átlaga a legnagyobb (1,8 MPa), a PERM a legkisebb (1,5 MPa, 12. táblázat).

12. táblázat: Talajnedvesség (%) és talajjellenállás (MPa) értékek átlagai és szórásai a három vizsgált gazdálkodási rendszerben (zárójeles a, b a szignifikáns eltéréseket jelöli)

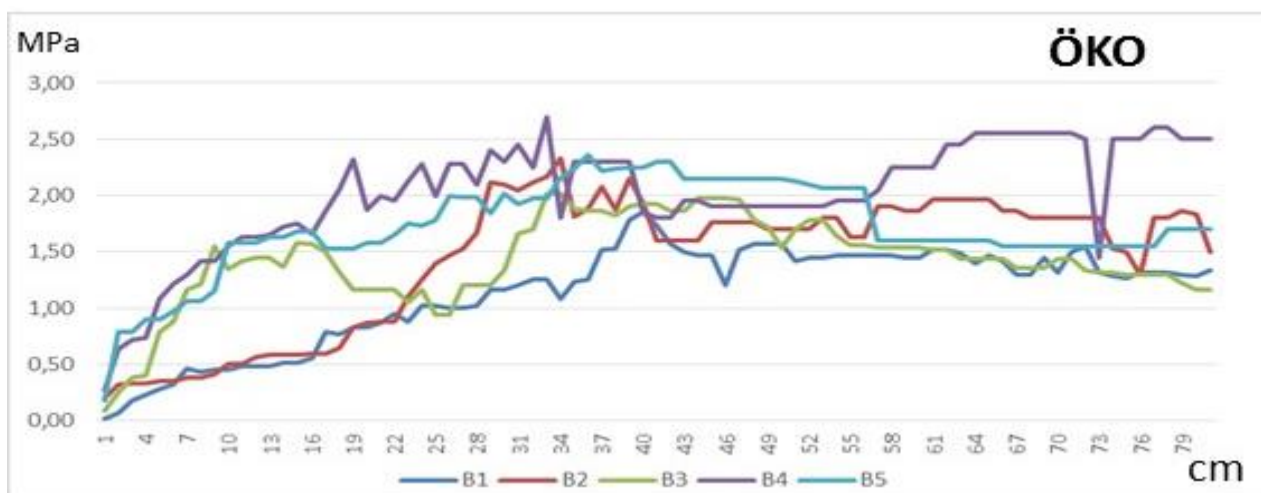
	PERM	ÖKO	KONV
Talajnedvesség 0-5 cm	10,9±7,9(a)	15,6±6,5(b)	10,9±5,6(a)
Talajjellenállás 0-10 cm	0,7±0,6(a)	0,7±0,6(a)	0,8±0,7(a)
Talajjellenállás 11-20 cm	1,3±0,8(a)	1,2±0,8(a)	1,3±0,6(a)
Talajjellenállás 21-30 cm	1,6±0,7(a)	1,5±0,7(a)	1,5±0,6(a)

Talajellenállás 31-40 cm	1,6±0,7(a)	1,9±0,6(a)	1,6±0,6(a)
Talajellenállás 41-80 cm	1,5±0,70(a)	1,7±0,6(a)	1,8±0,4(a)

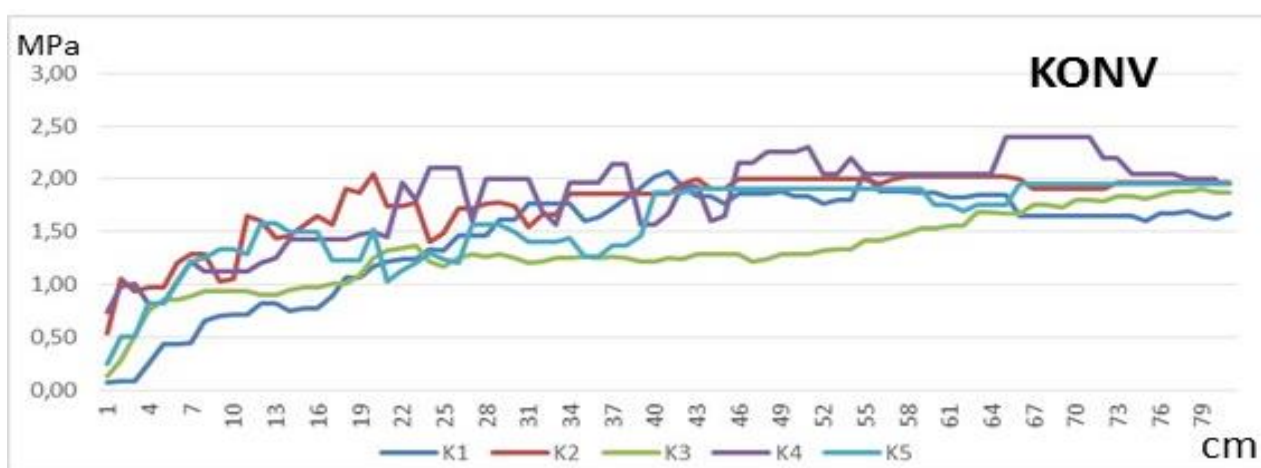
A 15 (PERM), 16 (ÖKO), 17 (KONV) ábrák a vizsgált gazdaságok átlagolt talajellenállási profiljait mutatja. A talajellenállás a PERM-ben volt a legnagyobb, nevezetesen a P1, P5 és P4 területeken, ahol az eszközt nem lehetett a maximális mélységig (80 cm) leszúrni. A P2 esetében a talajellenállás profil egyenletes volt, egy kis tömörödött réteggel 30 cm-nél. A P3 esetében 60 cm-nél volt egy tömörödött réteg. A legtöbb ÖKO-ban a tömörödött réteg 33 és 36 cm között volt, ami valószínűleg a talajművelésnek köszönhető. A legnagyobb talaj ellenállás értékeket a B4 és B5 gazdaságokban mértem. A KONV esetében a K3 gazdaságban a profil egyenletes volt, nagyobb kilengések nélkül. A K1-es farmon valamivel magasabb értékeket mértem, de szintén nagy eltérések nélkül. A K2, K4 és K5 esetében nagyobb volt a profil kilengései, itt is a talajművelés miatt kialakult tömörödött réteg jelei mutatkoztak. Számos tényező befolyásolhatta a talajellenállás és talajnedvesség eredményeimet. Először is, a talaj fizikai jellemzői, mint például a talaj textúrája, egyes gazdaságok agyagosabb, míg mások homokosabb talajjal rendelkeztek. A talajnedvességet csak a felső 5-10 cm-ben mértem, azonban a mélyebb rétegekben is szoros összefüggésben áll a talajellenállással, ezért ez is befolyásolhatta az eredményeket. A talajművelés minden bizonnyal szintén jelentős tényező: már a terepbejárások során is megfigyelhettünk különbségeket: a KONV általában nagyon intenzív talajművelést alkalmaznak, az ÖKO-ban általában kisebb parcellaméretűek és változatosabb vetésforgók voltak, míg a PERM-ben növénytársításokat, talaj fedést alkalmaztak, egyes gazdaságokban nem is művelték a talajt. A gazdálkodással kapcsolatos egyéb tényezők lehetnek a növényi maradványok kezelése és a mulcsozás, valamint a tápanyag utánpótlás (a legtöbb gazdaság szerves trágyát használt). Az öntözés is nagyon fontos, mivel a PERM-ben igyekeznek minimalizálni az öntözést, az ÖKOban általában professzionális öntözőrendszerek voltak, míg a KONV-ban inkább hagyományos öntözőberendezéseket használnak (pl.: árasztás). A vetésszerkezet is befolyásolta az eredményeket, mivel az ÖKO-ban folyamatos vetésforgót tartanak, több növényt ültetnek egy ágyásba a szezonban, ezért szeptemberben még öntöztek, míg a KONV-ban sok növényt már betakarítottak, ezért nem volt szükség öntözésre.



15. Ábra: A permakultúrás gazdaságok (P) átlagos talajellenállási profiljai (n= 6)



16. Ábra: Az ökológiai gazdaságok (B) átlagos talajellenállási profiljai (n= 6)



17. Ábra: A konvencionális gazdaságok (K) átlagos talajellenállási profiljai (n= 6)

A talajellenállási profilok alapján a PERM-ben vélhetően komolyabb problémák lehetnek a tömörödöttséggel, hiszen három gazdaságban is mértem 2,5 MPa ellenállást, ami kedvezőtlen a növények szempontjából (Rezaee 2017, már 2 MPa felett is), az ÖKO-ban csupán egy gazdaságban, de további négy eléri a 2 MPa értéket, ami szintén kedvezőtlen. A profilok alapján a KONV-ban vannak a legmegfelelőbb állapotok, hiszen 2 MPa értéket csak két gazdaság érte el, az összes ez alatt maradt, vélhetően az intenzív talajforgatásnak, a több évtizedes kultúrállapotnak és a homokosabb jellegnek köszönhetően. Az ÖKO-ban a talajművelésnek, szerves trágyázásnak és komposzt használatnak köszönhetően alakultak így az eredmények, míg a PERM-ben a művelés minimalizálása és a magasabb agyagtartalomnak tudható be vélhetően. Más kutatók is hasonló trendeket mutattak ki, főként a csökkentett és no-till gazdálkodás kapcsán, miszerint a tömörödöttség általában növekszik a forgatás elhagyásával (Dekemati et al. 2019, Mandal et al. 2021), viszont a talaj stabilitás pozitívan változhat (Bilibio et al. 2023). A talajellenállás vizsgálatok adatait a Zenodo felületen tettem közzé (Szilágyi és Centeri 2024a).

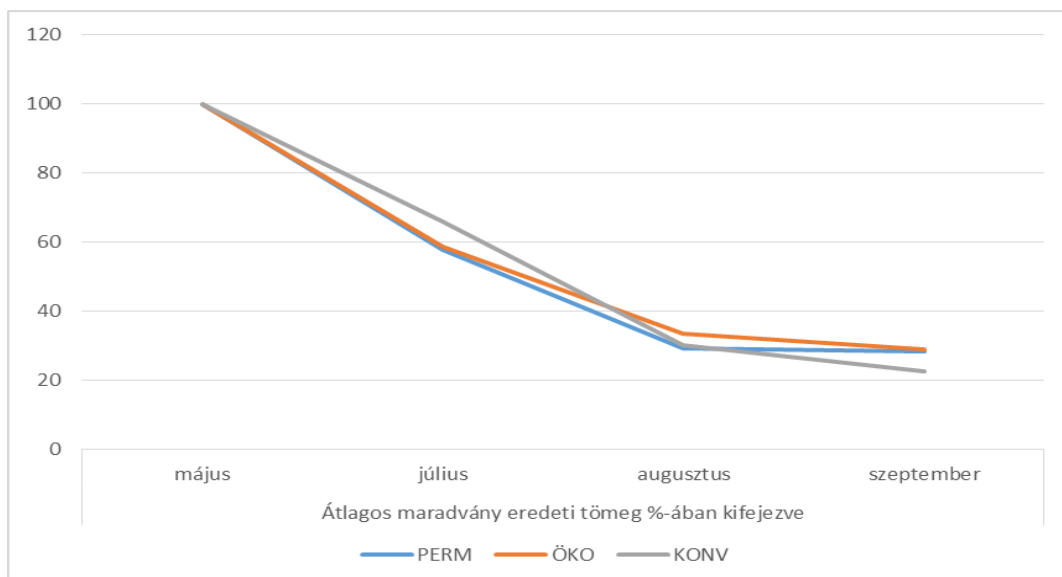
Dekompozíció

A holt szerves anyag bomlása a KONV-ban volt a legintenzívebb (22,45 % maradvány átlagban), míg a PERM és ÖKO szinte azonos, szignifikánsan alacsonyabb volt (28,41 és 28,75 % maradvány) az egész vizsgált időszak tekintetében (május-szeptember) (18. ábra).

13. táblázat: A százalékos lebomlás értékek átlagai és szórásai a három vizsgált gazdálkodási rendszerben (zárójeles a, b a szignifikáns eltéréseket jelöli)

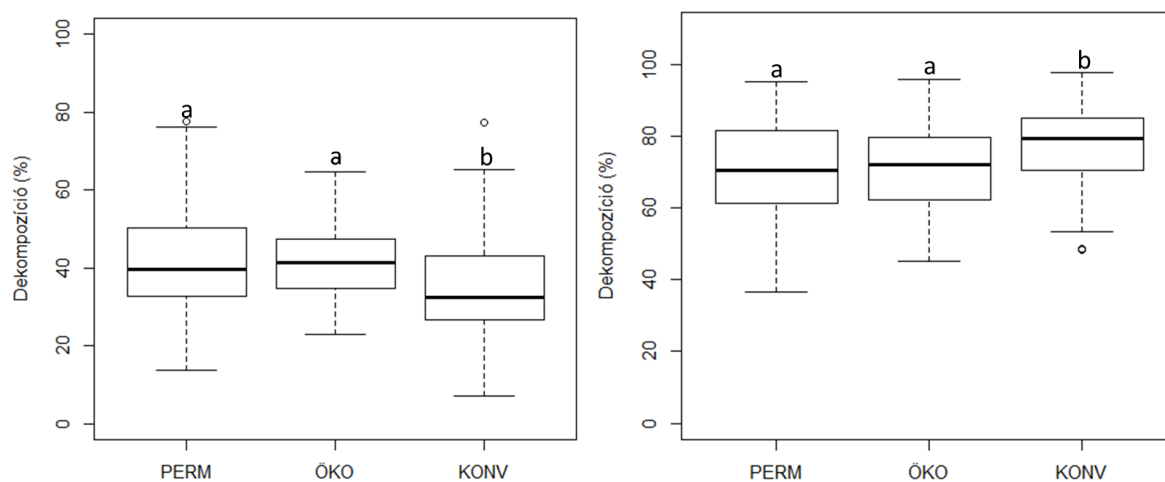
	PERM	ÖKO	KONV
július	42,21±13,89(a)	41,37±9,20(a)	34,15±13,33(b)
augusztus	70,87±10,84(a)	66,61±11,18(a)	69,81±11,72(a)
szeptember	71,59±13,28(a)	71,25±12,07(a)	77,55±11,45(b)

Az első szakaszban (május-július) a PERM-ben és az ÖKO-ban szignifikánsan nagyobb volt a dekompozíció, mint a KONV-ban (13. táblázat., 19. ábra).



18. Ábra: A dekompozíció intenzitása százalékos maradvány arányában kifejezve a három vizsgált gazdálkodási rendszerben

Roberston et al. (2014) az ÖKO-ban lassabb dekompozíciós folyamatokat jelölték meg egyik indokként a szerves anyag felhalmozódásnak, ez párhuzamba vonható az eredményeimmel. Mandal et al. (2021) szintén lassabb mineralizációt mutattak ki az ÖKO csökkentett művelésben.



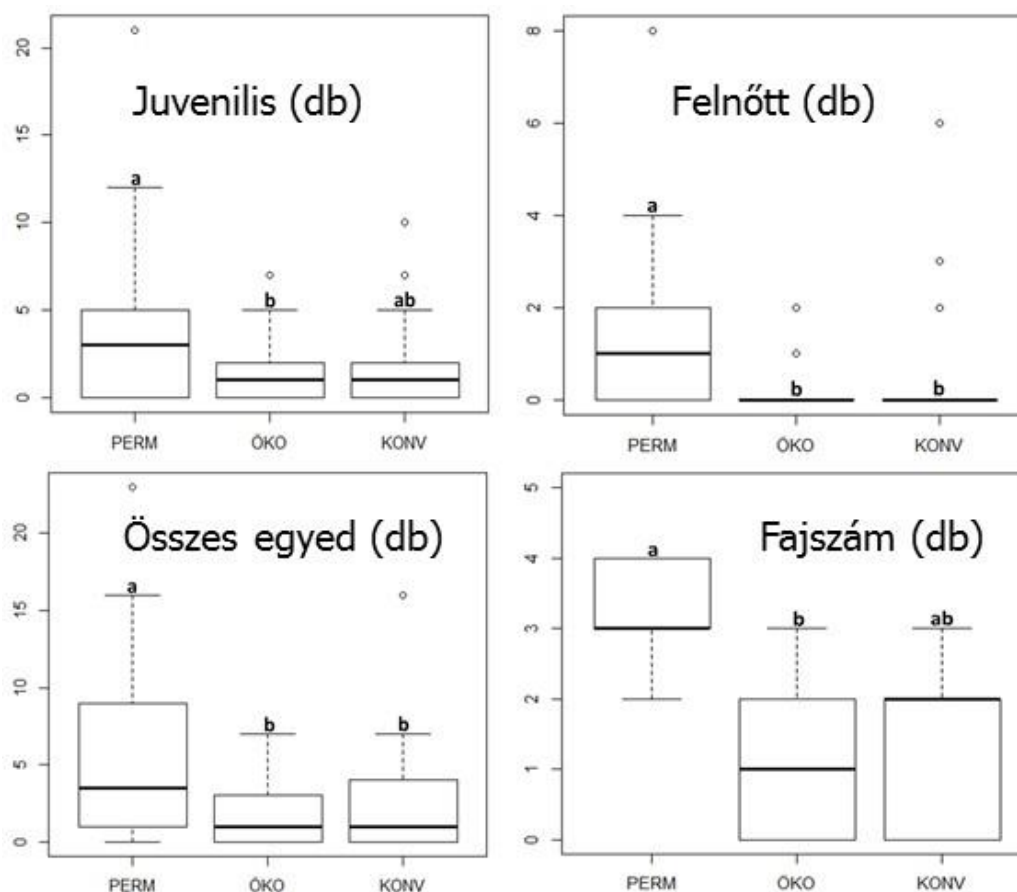
19. Ábra: A dekompozíció intenzitása százalékos bomlási arányban kifejezve a három vizsgált gazdálkodási rendszerben júliusban (A) és szeptemberben (B)

Viszont ellentmondanak Domínguez et al. (2014) és Kautsar et al. (2022) kutatásainak, akik

nagyobb intenzitású dekompozíciót mértek az ÖKO-ban. Az egyik magyarázat lehetett a talajbolygatással járó aerob baktériumok nagyobb arányú felszaporodása a KONV-ban, a másik a környezeti faktorok hatása (csupaszabb talajfelszínnel járó többszöri kiszáradás, újranedvesedés, erősebb napfény) és az is szerepet játszhatott, hogy a KONV gazdaságokban a talajfelszínen nem sok szerves anyag maradvány van, így táplálékhiány lép fel, és ezért a kihelyezett biomasszát gyorsabban bontották le a baktériumok. A dekompozíciós vizsgálatok adatait a Zenodo felületen tettem közzé (Szilágyi és Centeri 2024b).

Földgiliszták

Májusban a földgiliszták egyedszáma szignifikánsan magasabb volt a PERM gazdaságokban az ÖKO és a KONV-hoz képest is (20. ábra), szeptemberben viszont nem találtunk szignifikáns különbségeket (14. táblázat).



20. Ábra: Juvenilis, felnőtt és összes földgiliszta szám (egyed/ m², a talaj felső 25 cm-es rétegben, n = 5) és földgiliszta fajszám májusban a három gazdálkodási rendszerben, 2020, az a és b betű jelöli a minták közötti szignifikáns különbségeket.

A földgiliszta fajok száma szignifikánsan magasabb volt a PERM-ben a májusi mintavételezés során az ÖKO és a KONV-hoz képest (20. ábra). Bár a Shannon diverzitás a PERM-ben volt a legnagyobb, a legalacsonyabb pedig az ÖKO-ban, ezek nem voltak szignifikáns különbségek (14. táblázat). Szeptemberben a földgiliszta fajszám és a Shannon-diverzitás átlaga a PERM-ben volt a legmagasabb, azonban sem a fajszám, sem a Shannon-diverzitás tekintetében nem volt szignifikáns különbség a gazdálkodási rendszerek között (14. táblázat). Ugyan az ÖKO-ban nem voltak nagyobb számban és diverzitásban a giliszták a KONV-hoz képest, ellentétben a korábbi kutatásokkal (pl. Dominguez et al. 2014) azonban a PERM-ben szignifikánsan nagyobb volt az abundanciájuk, a kiinduló hipotézisemet igazolva. Ez egyrészt következhetett a PERM gazdálkodók

törekvéseiből a talajbolygatás minimalizálására, amely kedvez a gilisztáknak (pl. Dekemati et al. 2019), másrészt a nagyobb friss szervesanyag-tartalomtól a mulcsozás és növényi maradványok kezelése folytán. Másrészt a talajtípus is kedvezhetett a gilisztáknak, mivel a PERM gazdaságok talaja egyhén kötöttebb, anyagosabb, míg a KONV gazdák homokosabb talajokon gazdálkodnak.

14. táblázat: Átlagos fajszám és Shannon-diverzitás szórásokkal a három vizsgált gazdálkodási rendszerben 2020 májusában és szeptemberében (zárójeles a, b a szignifikáns eltéréseket jelöli)

Mintavételihónap	Május			Szeptember		
	PERM	ÖKO	KONV	PERM	ÖKO	KONV
Egyedszám/m²	84,8 ± 86,84 (a)	27,2 ± 31,49 (b)	37,87 ± 54,22 (b)	118,62 ± 112,77 (a)	91,73 ± 84,24 (a)	97,60 ± 94,64 (a)
Fajszám	3.2 ± 0.84 (a)	1.2 ± 1.30 (b)	1.4 ± 1.34 (ab)	3 ± 1.22 (a)	2.6 ± 1.14 (a)	2.2 ± 1.48 (a)
Shannondiverzitás	1.01 ± 0.19(a)	0.36 ± 0.51(a)	0.44 ± 0.41 (a)	0.81 ± 0.4 (a)	0.66 ± 0.52 (a)	0.64 ± 0.42 (a)

Fonálféreg és talajfelszíni fauna

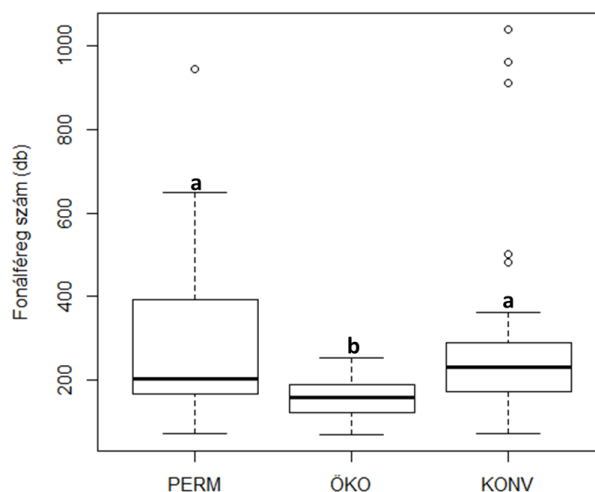
A tavaszi mintavételezés során a legtöbb fonálféreg (nem szignifikáns) a KONV gazdaságok talajaiban volt, ezt követik az ÖKO majd a PERM (15. táblázat).

15. táblázat: Fonálféreg abundanciája a három gazdálkodási rendszerben 2020 májusában és szeptemberében (zárójeles a, b a szignifikáns eltéréseket jelöli)

	PERM	ÖKO	KONV
Május	340 ± 273 (a)	409 ± 279 (a)	538 ± 478 (a)
Szeptember	288 ± 190 (a)	156 ± 47 (b)	300 ± 248 (a)

Míg a szeptemberi ismételt felvételezés esetében minden típusban kevesebb egyedet regisztráltunk, ekkor is a KONV gazdaságok esetében a legtöbbet, a PERM majdnem megközelítette ezt az értéket, míg az ÖKO-ban szignifikánsan kevesebb volt (21. ábra). Ez az eredmény egyrészt más mutat, mint Ilieva-Makulec et al. (2016) kutatása, akik az ÖKO-ban nagyobb fonálféreg abundanciát találtak, más oldalról viszont hasonlít, mivel ők is csak az őszi mintavételezésben és a homokosabb jellegű talajtípusnál, ami az én esetemben a KONV-ra volt igaz. Itt is a tavaszi talajművelés eredményezhette egyes fonálféreg felszaporodását a KONV talajokban, a bolygatással

járó tápanyag felszabadulással, bár ennek ellentmond, hogy a legnagyobb abundanciát K3 gazdaságban találtuk, ahol nincsen forgatással járó intenzív talajművelés.



21. Ábra: Fonálféreg egyedszáma a három gazdálkodási rendszerben, 2020 szeptember, az a és b betű jelöli a minták közötti szignifikáns különbségeket.

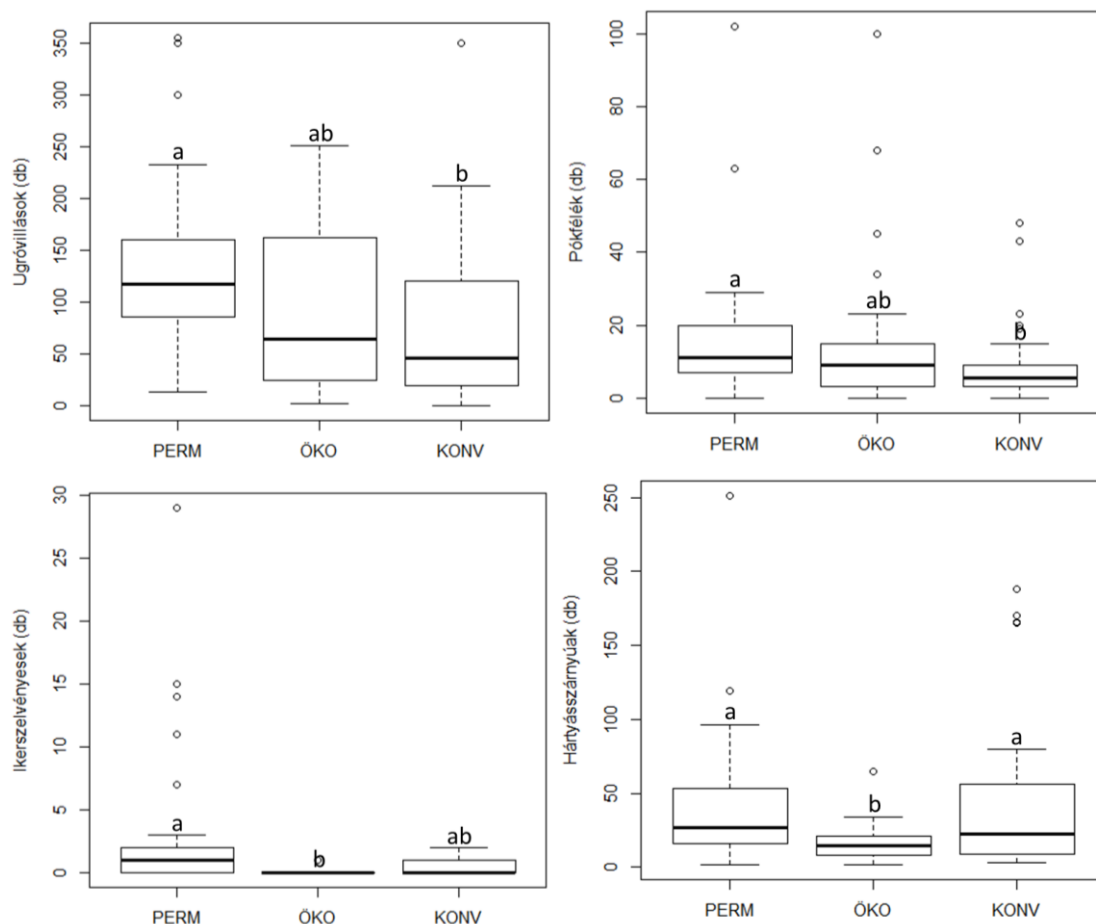
A pókfélék, az ugróvillások, az ászkarákok és az ikerszelvényesek esetében a PERM gazdaságokban szignifikánsan magasabb átlagos előfordulást találtunk a májusi felvételezéskor a KONV-hoz képest, az ÖKO a kettő közé esett (16. táblázat, 22. ábra). A hártvászárnyúak és bogarak átlagos előfordulási gyakorisága a KONV-ban volt a legnagyobb, előbbi szignifikáns különbség volt az ÖKO-hoz képest. Az ászkarákok tekintetében nem regisztráltunk számottevő eltérést.

16. táblázat: Talajfelszíni fauna abundanciája a három gazdálkodási rendszerben 2020 májusában és szeptemberében (zárójeles a, b betűk a szignifikáns eltéréseket jelöli)

Gazdálkodási rendszerek	Május			Szeptember		
	PERM	ÖKO	KONV	PERM	ÖKO	KONV
Pókfélék (Arachnidae)	17 ± 20 (a)	15 ± 22 (ab)	10 ± 12 (b)	6 ± 6 (a)	8 ± 6 (a)	7 ± 8 (a)
Bogarak (Carabidae)	17 ± 18 (a)	14 ± 14 (a)	30 ± 48 (a)	7 ± 8 (a)	8 ± 9 (a)	13 ± 20 (a)
Ugróvillások (Collembola)	131 ± 87 (a)	95 ± 79 (ab)	76 ± 80 (b)	30 ± 75 (a)	31 ± 47 (a)	30 ± 33 (a)
Ászkarákok (Isopoda)	5 ± 6 (a)	2 ± 1 (a)	2 ± 2 (a)	5 ± 4 (a)	11 ± 22 (a)	6 ± 10 (a)
Ikerszelvényesek (Diplopoda)	6 ± 8 (a)	1 ± 0 (b)	1 ± 0 (ab)	3 ± 5 (a)	1 ± 1 (a)	3 ± 3 (a)
Hártvászárnyúak (Hymenoptera)	42 ± 48 (a)	17 ± 12 (b)	47 ± 56 (a)	12 ± 24 (a)	32 ± 129 (a)	16 ± 25 (a)

A szeptemberi felvételezéskor a pókfélék, az ugróvillások, az ászkarákok, a hártvászárnyúak tekintetében a legnagyobb egyedszámokat az ÖKO-ban regisztráltuk de ezek nem voltak szignifikáns különbségek. A bogarak átlagos előfordulása ismét a konvencionális mintákban volt a legmagasabb (13-at a 30 minta átlagában), bár kisebb volt az eltérés, mint májusban. Tavasszal jóval magasabb átlagos egyedszámokat találtunk majdnem minden taxon esetén. Ez egyrészt

betudható a szezonalitásnak (környezeti faktoroknak), másrészt ezen élőlények életciklusának, illetve vélhetően a táplálék elérhetőségének. Tavasszal sok taxon tekintetében a PERM gazdaságok mintáiban volt a legtöbb egyed, míg ősszel az ÖKO-ban, ezek statisztikailag nem igazolt eltérések.



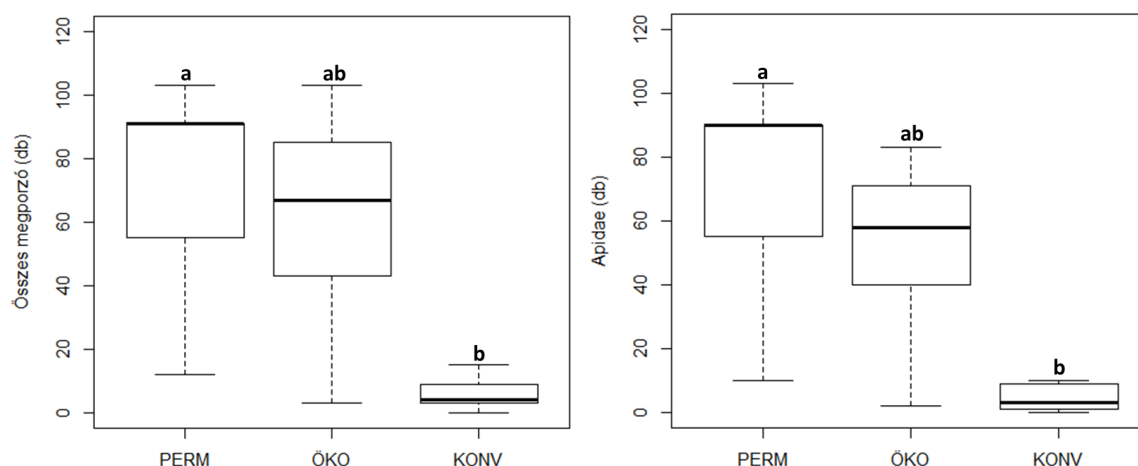
22. Ábra: Ugróvillások, pókfélék, ikerszelvényesek és hártáásszárnyúak egyedszáma májusban a három gazdálkodási rendszerben, 2020, az a és b betű jelöli a minták közötti szignifikáns különbségeket.

A talajfelszíni fauna abundanciája a legtöbb taxon esetében a korábbi kutatásokhoz (pl. Dominguez et al. 2014, Ortaç et al. 2015) hasonlóan nagyobb volt az ÖKO-ban a KONV-hoz képest (kivételesen hártáásszárnyúak) és az alap hipotézisemet is igazolta, miszerint a PERM-ben a legnagyobb. A kedvezőbb feltételek lehettek számukra a növényi maradványok kezelése és a komposzt kijuttatása révén elérhető szerves anyag többlet és a kevésbé bolygatott, sok esetben takart talajfelszín, a kémiai növényvédőszeres kezelések hiánya. A gyomnövények jelenléte szintén pozitívan befolyásolhatta a rovarok abundanciáját, amit pl. Smith et al. (2020) is kimutattak. A földigiliszta, fonálféreg és talajfelszíni fauna felvételezés adatait és körülményeit Plachi részletesebben bemutatja (Plachi 2022), illetve az adatokat a Zenodo felületen is közzé tettem (Szilágyi és Centeri 2024c).

Pollinátorok

Abundancia: A májusi és a júliusi mintavétel során nem találtunk szignifikáns különbségeket a beporzók gyakoriságában, bár a PERM gazdaságokban volt a legmagasabb az átlag, míg a KONV-ban a legalacsonyabb. A beporzók összlétszáma augusztusban szignifikánsan magasabb volt a PERM és az ÖKO, mint a KONV gazdaságokban (22/A. ábra). Ezen belül az Apidae fajok (22/B.

ábra) egyedeinek száma mind a PERM, mind az ÖKO szignifikánsan magasabb volt, a KONV-hoz képest.



23. Ábra: A beporzók teljes száma (A) és az Apidae beporzók gyakorisága (B) a három vizsgált gazdálkodási rendszerben (n = 5) 2020 augusztusában, az a és b betű az ábrán a minták közötti szignifikáns különbségeket jelöli.

Diverzitás- sokféleség: Sem a pollinátorok taxonómiai csoport számában, sem a Shannon-diverzitásban nem találtunk szignifikáns különbségeket egyik mintavételi időpontban sem. A Shannon-diverzitási index átlaga májusban a PERM gazdaságokban volt a legmagasabb, míg 2020 júliusában és augusztusában az ÖKO-ban. Mind júliusban, mind augusztusban a PERM átlaga volt a legalacsonyabb. Az átlagos taxonszám-értékek ugyanezt a tendenciát mutatták (17. táblázat).

17. táblázat: A pollinátorok átlagos Shannon-diverzitása és taxonszáma a három vizsgált gazdálkodási rendszerben a 2020. májusi, júliusi és augusztusi mintavételek során mért standard eltérésekkel (n = 5, **ÁTLAG ± SZÓRÁS**).

Mintavételezés ideje	Május	Május	Május	Július	Július	Július	Augusztus	Augusztus	Augusztus
Gazdálkodás típus	PERM	ÖKO	KONV	PERM	ÖKO	KONV	PERM	ÖKO	KONV
Taxon szám	4.40 ± 1.14	4.00 ± 1.22	2.40 ± 1.34	4.00 ± 1.22	4.20 ± 0.84	3.20 ± 1.10	1.80 ± 0.84	3.00 ± 0.71	2.00 ± 1.41
Shannon diverzitás	0.85 ± 0.47	0.70 ± 0.32	0.58 ± 0.54	0.55 ± 0.28	0.68 ± 0.26	0.65 ± 0.28	0.14 ± 0.24	0.45 ± 0.24	0.40 ± 0.55

Az abundancia eltérések alátámasztják a korábbi kutatásokat, amelyek azt találták, hogy az ÖKO kedvezőbb a pollinátorok számára (Holzschuh et al. 2006, Kennedy et al. 2013) és a hipotézisünket is részben igazolta (csak augusztusban) miszerint a PERM-ben regisztráljuk a legtöbb megporzót. Az eredmények háttérében állhatott a gyomok nagyobb abundanciája és diverzitása, amely Holzschuh et al. (2006) is igazolt, a gazdaságokat körülvevő táj, féltermészetes élőhelyek (Kennedy et al. 2013). Emellett egyes pollenadó növényfajok jelenléte, az egyik megállapításuk a kutatóknak a QUESSA projekt során az volt, hogy a Rosacea, Asteraceae, Leguminosae családok tagjai különösen vonzóak voltak a megporzóknak. Hasonló megfigyeléseket mi is végeztünk a

felvételezések során, különösen a tökfélék, fűszernövények, virágzó gyomok tekintetében (Mészáros et al. 2021). A megporzók faji összetételét erősen befolyásolhatta a telepített méhcsaládok (*Apis mellifera*- mézelő méh) jelenléte. Egyes gazdaságokban (pl. P3, P4, B4) voltak kaptárak elhelyezve, illetve a felvételezéskor is tapasztaltam nagyszámú jelenlétüket, ezt az eredmények is alátámasztják. Azonban nem tudtam konzisztens adathoz jutni a gazdálkodóktól, így az értékelésbe nem tudtam bevenni ezt a szempontot. A pollinátor felvételezés adatait és körülményeit Mészáros (2021) részletesebben bemutatja, illetve az adatokat a Zenodo felületen is közzé tettem (Szilágyi és Centeri 2024d).

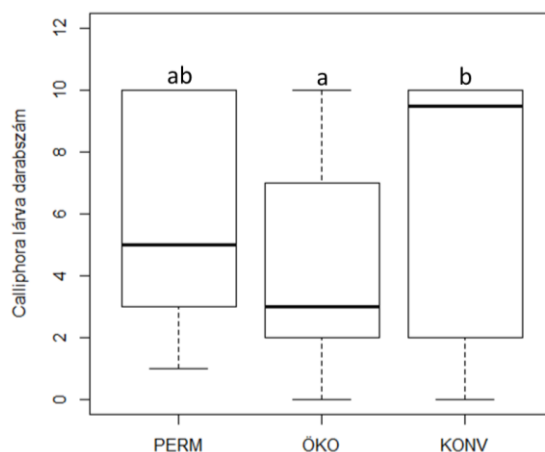
Predáció

A júliusi felvételezéskor a felszín felett kihelyezett *Epehstia* tojások fogyásában nem volt szignifikáns eltérés, az ÖKO és KONV átlaga és szórása nagyon hasonló, addig a PERM-ben volt a legmagasabb átlag legkisebb szórással. Az augusztusi mintavételkor sem a *Calliphora*, sem a felszín felett kihelyezett *Epehstia* tojások fogyásában nem volt szignifikáns eltérés (18. táblázat).

18. táblázat: A kihelyezett csalik (*Calliphora* lárva, *Epehstia* tojás talajfelszínen és felszín felett 30 cm-re) átlagos fogyása a három vizsgált gazdálkodási rendszerben a 2020. júliusi és augusztusi mintavételek során mért standard eltérésekkel ($n = 5$, ÁTLAG \pm SZÓRÁS) (zárójeles a, b betűk a szignifikáns eltéréseket jelöli).

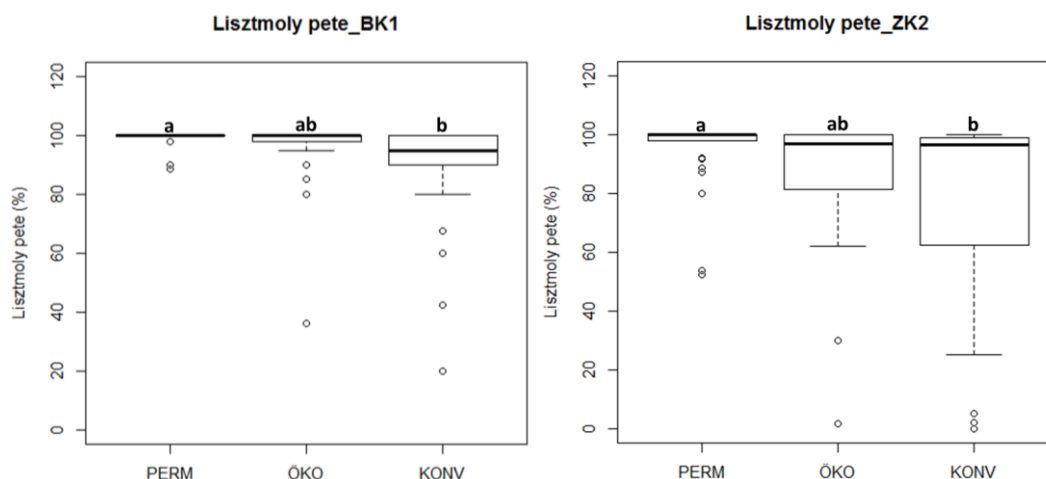
Felvételezés ideje	július			augusztus		
Csali típus	<i>Calliphora</i> lárva (db)	<i>Epehstia</i> Felszín felett 30 cm-re (%)	<i>Epehstia</i> Talajfelszín (%)	<i>Calliphora</i> lárva (db)	<i>Epehstia</i> Felszín felett 30 cm-re (%)	<i>Epehstia</i> Talajfelszín (%)
PERM	5,9 \pm 3,4 (ab)	71 \pm 33 (a)	99 \pm 3 (b)	6,5 \pm 3,8 (a)	55 \pm 40 (a)	95 \pm 12 (b)
ÖKO	4,1 \pm 3,4 (a)	50 \pm 39 (a)	96 \pm 12 (ab)	4,9 \pm 3,7 (a)	54 \pm 38 (a)	86 \pm 23 (ab)
KONV	6,8 \pm 3,9 (b)	49 \pm 40 (a)	89 \pm 19 (a)	6,0 \pm 3,6 (a)	46 \pm 35 (a)	77 \pm 33 (a)

Júliusban a *Calliphora* lárvák fogyása szignifikánsan nagyobb volt a KONV-ban az ÖKO-hoz képest, a PERM a kettő közé esett (23. ábra)



23. Ábra: A *Calliphora* lárvák fogyása (darabszámban) a három vizsgált gazdálkodási rendszerben ($n = 5$) 2020 júliusában, az a és b betű az ábrán a minták közötti szignifikáns különbségeket jelöli.

Az *Epehstia* tojások fogyása mind júliusban, mind augusztusban szignifikáns eltérést mutatott a talajfelszínen kihelyezett csalikártyák esetében a PERM javára a KONV-al szemben, az ÖKO mindkét esetben a kettő közé esett (24. ábra).



24. Ábra: Az *Ephestia tojasok* fogyasztása (százalékosan) a talajfelszínen a három vizsgált gazdálkodási rendszerben ($n = 5$) 2020 júliusában (A) és augusztusában (B), az a és b betű az ábrán a minták közötti szignifikáns különbségeket jelöli.

Az eredmények részben alátámasztják a korábbi kutatásokat, amelyekben az ÖKO-ban a predációs aktivitás nagyobb volt (Sandhu et al. 2008, Jacobsen et al. 2019, Galloway et al. 2021), az *Ephestia* tojasok fogyasztására igaz volt ez, a PERM-re különösen. A *Calliphora* lárvák fogyasztása viszont pont ellentétes trendet mutatott, amit pl. Reiff et al. (2021) is kimutatott Ausztriában. A predációs aktivitást sok tényező befolyásolhatta a mintaterületeken, az egyik oka a nagyobb lárva fogyasztásnak a KONV-ban lehet az, hogy itt nem volt annyi préda állat a ragadozó szervezetek számára. A csali modell típusa is befolyásolhatta az eredményeket (McHugh et al. 2020) és a csapadék kihelyezésének módja (Ward 2001, Winder et al. 2001). Emellett az élőhelyek minősége a gazdaságon belül és a gazdaság közvetlen környezetében jelentős tényező lehetett, különösen a fás vegetációjú féltermészetes élőhely foltok (Bartual et al. 2019, Holland et al. 2017, 2020) és a gyomnövények jelenléte (Smith et al. 2020). Az *Ephestia* tojasok talajfelszíni mintáinak nagy arányú predációja azt mutatta, hogy gazdálkodási típustól függetlenül a kártevők természetes ellenségei aktívak a kertészeti ökoszisztémákban. A tavaszhoz képest ősze valamelyest csökkent az aktivitásuk, míg a *Calliphora* lárvák esetén kisebb az eltérés a mintavétel ideje függvényében. A predációs vizsgálatok adatait a Zenodo felületen tettem közzé (Szilágyi és Centeri 2024e).

Agrobiodiverzitás

A PERM-ben volt átlagosan a legtöbb termesztett növénykultúra (17,8), ezt követték az ÖKO (13,8), míg a legalacsonyabb a KONV gazdaságokban volt (12,2), ezek statisztikailag nem igazolt eltérések voltak (19. táblázat).

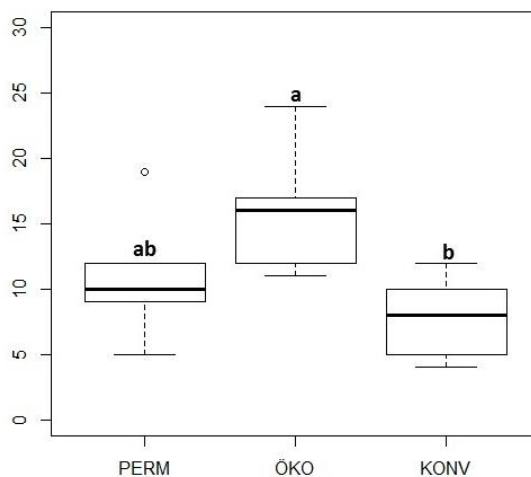
19. táblázat: Agrobiodiverzitás indikátorok a vizsgált gazdaságokban 2020 júniusában (zárójeles a, b betűk a szignifikáns eltéréseket jelöli).

Gazdálkodási rendszer/agrobiodiverzitás indikátorok	Termesztett kultúrák száma átlag±szórás	Gyomfajok száma átlag±szórás	Parcellák száma átlag±szórás	Parcella sűrűség átlag±szórás
PERM	17,8 ± 9,2 (a)	11,0 ± 5,1 (ab)	26,6 ± 15,0 (a)	93,6 ± 88,6 (a)
ÖKO	13,8 ± 5,3 (a)	16,0 ± 5,1 (a)	21,2 ± 10,6 (a)	48,1 ± 40,9 (a)
KONV	12,2 ± 4,8 (a)	7,8 ± 3,3 (b)	16,6 ± 5,7 (a)	47,4 ± 25,7 (a)

A parcellák száma és a hektárra vetített parcella sűrűség is ugyanezt a trendet mutatta, de itt

szintén nem voltak szignifikáns eltérések. A termesztett növényi kultúrák száma a P3 gazdaságban volt a legnagyobb, ezt követte a B5 gazdaság. Míg a legkevesebb növénykultúrát (5) a B2 és K3 gazdaságokban regisztráltuk a felvételezéskor (Szilágyi és Centeri 2024f). A gazdaságok egyéni agrobiodiverzitás térképeit a felvételezés adataival Mészáros (2021) tárgyalta bővebben, illetve az adatokat a Zenodo felületen is közzé tettem (Szilágyi és Centeri 2024f).

A legtöbb gyomfajt az ÖKO-ban regisztráltunk (átlag 16, összesen 80 fajt, B3 gazdaságban a legtöbbet, 24 fajt), aztán a PERM-ben (átlag 11, összesen 55 fajt), a legkevesebbet pedig a KONV gazdaságokban (átlag 7,8, összesen 39 fajt). Az ÖKO-ban szignifikánsan nagyobb gyomfaj készletet találtunk a KONV-hoz képest, a PERM a kettő közé esett és szignifikánsan egyikőtől sem tért el (19. táblázat, 25. ábra).



25. Ábra: Gyomnövények fajszámai a 2020 júniusában a három vizsgált gazdálkodási rendszerben ($n = 5$), az 'a' és 'b' betű az ábrán a minták közötti szignifikáns különbségeket jelöli.

A termesztett növényfajok számában jelentkező különbség párhuzamba vonható Hirschfeld és Van Acker (2019) eredményeivel, de megjegyzendő, hogy a PERM és KONV között nincs akkora eltérés az én eredményeimben (átlagosan 17,8 volt a PERM-ben, míg az ő kutatásukban 42) illetve az élőlő fajok aránya is jóval kisebb az én mintámban, mivel elsősorban egynyári zöldségkultúrák voltak. Hasonló eredményekre jutottak Flores és Buot (2021) illetve Putro és Miyaura (2020), akik a PERM gazdálkodás és a növényi diverzitás összefüggéseit kutatták, utóbbiak 30-54 kultúrnövényt regisztráltak, amelyben szintén élőlő túlsúly volt az én eredményeimmel ellentétben. A gyomfajok száma ugyanezt a trendet mutatja, ami eltér Berbec és Feledyn-Szewczyk (2019) eredményeitől, akik nem találtak eltérést szántóföldön az ÖKO és KONV között. Az agrobiodiverzitás, azon belül is a termesztett kultúrák térbeli és időbeli változatosságának és a vetésterületek mozaikosságának pozitív hatását a biodiverzitásra, azon belül is a pollinátorokra több kutatás is bizonyította, mivel számukra mikro léptékben fontos az élőhelyi változatosság (Holzschuh et al. 2006, Kennedy et al. 2013, Alline et al. 2016, Kovács-Hostyánszki et al. 2017). A gyomnövények abundanciájának pozitív hatását a rovarfauna abundanciájára szintén kimutatták (Smith et al. 2020). Ezek alapján az agrobiodiverzitás jobban támogatja a biodiverzitást és ezáltal az ÖSZ-ek képződését a PERM és ÖKO gazdálkodási rendszerekben a KONV-hoz képest.

Élőhelyek diverzitása

A leggyakrabban előforduló élőhelytípus minden gazdaságban a T1-es volt, amely a tavaszi vagy őszi vetésű egyéves, intenzív szántóföldi kultúrákat vagy learatott helyüket, rendszeresen

művelt területeket jelenti (Bölöni et al. 2011). A gazdaságon belüli élőhelytípusok száma a PERM-ben volt a legnagyobb (átlagban 4,4), majd az ÖKO-ban (átlagban 4), legkisebb a KONV-ban (átlagban 3,2), azonban szignifikáns eltérést nem találtam a három típus között (20. táblázat).

20. táblázat: Élőhelyi diverzitás indikátorok (típus szám és természetesség, Bölöni et al. 2011) átlaga és szórása a három vizsgált gazdálkodási rendszerben ($n = 5$, átlag \pm szórás, a zárójeles a, b betűk a szignifikáns eltéréseket jelöli).

Élőhelyi diverzitás indikátor/gazdálkodási rendszer	PERM	ÖKO	KONV
eltérő élőhely típusok száma	4,4 \pm 2,6 (a)	4 \pm 2,45 (a)	3,2 \pm 1,8 (a)
legnagyobb természetesség (1-5) gazdaságon belül	1,1 \pm 0,22 (a)	1,6 \pm 0,82 (a)	1,6 \pm 0,82 (a)
legnagyobb természetesség (1-5) gazdaság környezetében	1,7 \pm 0,45 (a)	1,9 \pm 1,02 (a)	2,2 \pm 1,04 (a)
átlagos természetesség	1,03 \pm 0,06 (a)	1,2 \pm 0,36 (a)	1,11 \pm 0,11 (a)

Egy-egy gazdaság kitűnt a többi közül (P1=8, B5=8, K1=6) de zömében alacsony volt az eltérő élőhelytípusok száma a felmérés szerint. Az élőhelyek természetességi foka hasonló tendenciát mutat, a gazdaságon belül általában maximum 1,5-es értékűt találtam, kivéve K1 és B3 esetét, ahol 3-as értékű élőhely is volt (21. táblázat). A gazdaságok közvetlen környezetében volt, hogy csak 1-es természetességű élőhelyeket találtam (4/15), volt, ahol 1,5-es volt a legjobb (3/15), előfordultak 2-esek is (4/15) és a gazdaságok egy része esetén 3-as természetességű élőhelyet is regisztráltam (4/15). A nagyobb természetességgel bíró élőhelyek zömében erdősávok, gyepterületek, egy esetben vizes-nádas élőhely volt. A gazdaságokra lebontott teljes élőhely leltárt természetességükkel együtt Mészáros (2021) tárgyalta bővebben, illetve az adatokat a Zenodo felületen is közzé tettem (Szilágyi és Centeri 2024f).

21. táblázat: Eltérő élőhelyek száma és természetessége a gazdaságokon belül és közvetlen környezetükben a vizsgált gazdaságokban, kvalitatív értékelésükkel (jó, közepes vagy rossz).

gazdaságok	eltérő élőhelyek száma a gazdaságon belül	Legnagyobb természetesség (1-5) gazdaság-környezetében	Legnagyobb természetesség (1-5) gazdaság környezetében	környezet természetessége	gazdaság természetessége	biodiverzitás-növelő elemek gazdaságban
PERM1	8	1	1	kicsi	nagy	gyep, fásszárú vegetáció, sövények
PERM2	3	1	2	közepes	közepes	gyep
PERM3	5	1	2	kicsi	közepes	fűszeres kert, sövény, gyep
PERM4	5	1,5	2	nagy	nagy	sövény, fásszárú vegetáció, kaszáló gyümölcsös, tó, gyep
PERM5	1	1	1,5	nagy	nagy	erdőkert, fásszárú vegetációval, gyep, virágos sávok
ÖKO1	2	1	1,5	kicsi	nagy	virágos sáv, fásított gyepterületek, gyümölcsös
ÖKO2	4	1,5	1	közepes	kicsi	-
ÖKO3	4	3	3	nagy	nagy	fásszárú vegetáció gyepvel, tó
ÖKO4	2	1	1	kicsi	kicsi	-
ÖKO5	8	1,5	3	nagy	kicsi	-
KONV1	6	3	1,5	közepes	jó	kaszáló gyümölcsös, vizes nádas élőhely
KONV2	3	1	3,5	nagy	kicsi	-
KONV3	3	1,5	1	közepes	kicsi	-
KONV4	3	1,5	2	kicsi	kicsi	-

KONV5	1	1	3	nagy	kicsi	-
-------	---	---	---	------	-------	---

Összességében néhány kivételtől eltekintve a gazdaságokon belül nagyobb élőhely típus szám nem jellemző gazdálkodási típustól függetlenül, ami következik egyrészt a méretükből, abból, hogy kis területen gazdálkodnak, így azt igyekeznek teljesen kihasználni, másrészt abból, hogy az infrastrukturális feltételek és egyéb okok miatt zömében lakott területen vagy közvetlen környezetükben találhatóak. Utóbbi az oka annak is, hogy a közvetlen környezetükben sem jellemző nagyobb természetességű élőhely, illetve az általános hazai agrártíjak élőhelyi heterogenitásának hiánya és alacsony természetessége. A gazdaságok környezetének kvalitatív értékelése is erre mutat rá, hiszen a 15 felmért gazdaságból 5 kicsi, 4 közepes és csak 6 kapott nagy értékelést.

A biodiverzitás fokozó elemek figyelembevétele alapján történt kvalitatív értékelésem alapján a PERM gazdaságok többsége nagy természetességű értékelést kapott (3/5, a többi közepes), míg az ÖKO-nál csak kettő volt ilyen értékelésű (a többi kicsi), a KONV-nál pedig csak egy (a többi kicsi). Úgy gondolom tehát, hogy a PERM gazdaságok tettek a legtöbbet az élőhelyi változatosság és a biodiverzitás fokozása érdekében, míg a KONV gazdaságoknál van a legnagyobb hiányosság ebben a tekintetben. Összességében fontos kiemelni, hogy az élőhelyi heterogenitás és mozaikosság gazdasági és táji szinten fontos elem a fenntartható, agroökológiai gazdálkodásban (Bommarco et al. 2013, Holland et al. 2017), érdemes tehát a gazdaságoknak fejleszteni ebbe az irányba. Az élőhelyek típusainak gazdaságonkénti száma az általam vizsgált biodiverzitási mutatók közül (a természetességi kategóriákkal együtt) elsősorban a pollinátorokra (Kennedy et al. 2013, Matteo et al. 2015) és a predációra (Galloway et al. 2021) lehetett kihatással a korábbi kutatások szerint.

5.2. A fenntarthatóság értékelése

5.2.1. A SAFA szempontok - témák, altémák - értékelése dimenziókra bontva

A gazdálkodási rendszerek (PERM, ÖKO, KONV) fenntarthatóságát a SAFA keretrendszer mentén értékeltem, ennek menetét részletesen kifejtettem a módszertan fejezetben. A SAFA négy dimenziót jelöl ki mint fő pilléreit a fenntarthatóságnak: a jó kormányzást, a környezeti integritást, a gazdasági rugalmasságot és a társadalmi integritást.

A jó kormányzás dimenzió

A SAFA-ban az FTG korábbi három dimenziója (gazdasági, társadalmi és környezeti) mellett egy negyedik dimenziót is kijelöltek, amely az emberi tevékenységeket meghatározó döntési mechanizmusok, hozzáállás, elvi háttér együtteséből eredő menedzsment szempontjait építi be az értékelésbe. Elviekben a jó kormányzás nagyban befolyásolja a három másik dimenzió eredményét, egy átfogó háttér ad a gazdaságban alkalmazott gyakorlati megoldásoknak. Az alábbiakban téma szinten mutatom be az interjúk alapján a gazdaságok értékelését, tekintve, hogy részletesebben nem láttam értelmét, mivel sok esetben ezek nagyobb élelmiszeripari vállalatok szintjén értelmezhető szempontok. Ezek a témák az üzleti etika, a megbízhatóság, a részvétel, a jogkövetés és a holisztikus menedzsment.

Az Üzleti etika azokat az alapvető elveket, megfontolásokat jelenti, amelyek a gazdaság fő tevékenységét és fenntarthatóságát meghatározzák. Az interjúk alapján azt értékeltem, hogy milyen fő célkitűzések mentén milyen elveket alkalmaz a gazdaság a gyakorlatban.

Az üzleti etika témában a PERM gazdálkodók számára a környezeti FTG és a pozitív társadalmi hatások prioritást élveztek a gazdasági hatékonysággal szemben. (*"Most már az egészséges ételmszer mellett az egészségesebb környezet kialakítása ezen a területen legalább, amink van. Elvek: egyensúly, nem-ártás, sokféleség, talán ezek a fő irányok."* (P3), *"Olyan életet alakítunk ki, ami számunkra jó, és másoknak inspiratív."* (P2) *"Ez egyben egy misszió is. Az a lényege, hogy térjünk vissza arra a termelési módra, ami 100 évvel ezelőtt volt itt Magyarországon, amikor még nem jelentek meg a mindenféle vegyszerek és műtrágyák."* (P4), *"Olyan élettér legyen, ahol szeretek lenni, és az is lényeges, hogy másokkal megoszthassam. Elvek: A természeti minta az én példaképem."* (P5)) Az ÖKO gazdaságok számára a legfontosabb prioritás az egészséges ételmszer előállítás volt a fogyasztók számára. Emellett megjelentek személyes indítékok (család), a környezeti hatás csökkentése, a természet védelme is. *"A fiunk miatt kezdtük, a továbbiakban pedig, mióta a gyerek felnőtt, inkább ez a hitünk, hogy így kéne művelni mindenkinek, és mindenkinek így kellene étkezni, hogy vegyszermentesen. Efelé kellene elmozdulni. Inkább vegyen kevesebbet, legyen kevesebb paprika és paradicsom, de az legyen vegyszermentes."* (B2) Felmerült a gazdálkodási gyakorlat és a gazdasági-társadalmi struktúra megváltoztatása is. *"A hagyományos gazdálkodási technológia elpusztítja a talajt, a bio/regeneratív mezőgazdasági módszertan képes visszafordítani a folyamatot. A termőföld hosszú távú fenntarthatósága az egyik cél, a társadalmi oldalról pedig függetlenül a multiglobális piactól, alternatív gazdaság létrehozása."* (B1) A KONV gazdálkodókat elsősorban a megélhetés érdekelte, ez a legfontosabb cél, és mindent a gazdasági FTG-nek rendeltek alá, a termelési funkció volt a prioritás. *"Elvek: hatékonyság, gazdaságosság. Onnantól fogva engem annyira a minőség nem érdekel, hogy feladjam a jövedelmezőséget. Ha úgy jövünk ki jobban, hogy eladható, de gyengébb minőséget állítunk elő."* (K1) Többségük a biztonságos ételmszer-előállítás fontosságát is hangsúlyozta. Érdekes, hogy az okszerű növényvédelmet mindannyian párhuzamba állították a biztonságossággal. *"Nekem egyedül az a fontos, hogy nem adom ki az ételmszert, ha vegyszeres, vagy ha lejárt. Más különösebb rigolyám nincs. Amit én nem ennék meg, azt mással sem etetem meg."* (K4). A gazdálkodás céljánál többen is említették, hogy ebben nőttek fel. Sokuknál ebből egy szilárd hivatástudat és -szeretet következett. Volt, aki személyes motiváció (család) miatt csinálta, volt, aki a vásárlói visszajelzéseket emelte ki mint fő motivációt. *"Mikor mondják, hogy mennyivel jobb ez a termék, mint ami a Tescoban van, akkor már megéri dolgozni."* (K2).

Jellemzően az ÖKO és PERM gazdák sokkal konkrétabban meg tudták fogalmazni a céljaikat, az általános elveket és azt, hogy az FTG mit jelent számukra.

A megbízhatóság téma fő szempontjai az eredeti SAFA szerint a teljeskörű auditok rendszeres végzése, a cég széleskörű felelősségvállalása és az átláthatóság biztosítása. Én úgy értelmeztem ezt a témát, hogy mennyire átlátható a fogyasztók és a külvilág számára a gazdaság működése, ami a következő három pontot jelenti: A gazdaság átláthatóságot biztosít a működéséről a fogyasztók számára legalább az elvek szintjén (pl. honlap, közösségi média, szórólap). A gazdálkodás visszakövethető a nyilvántartások vezetése folytán (gazdálkodási napló, permetezési napló stb.). A gazdaság tudatosan kezeli a külső hatásait (p. környezeti externáliákat), és azokért felelősséget vállal.

Nagyfokú átláthatóság jellemezte a PERM és az ÖKO gazdaságokat, főként, hogy sokuk

CSA rendszerben működött, amelynek alapvető eleme az átláthatóság. A KONV gazdák csak a legminimálisabb átláthatóságot biztosították közvetlenül, egyébként a vásárlókra bízták, hogy érdeklődjenek. Nyilvántartásokat leginkább az ÖKO gazdaságok vezettek, a minősítés miatt is. Ugyanakkor a méretük miatt, típustól függetlenül, gazdálkodási naplót vagy más nyilvántartást jellemzően nem vezettek a gazdaságok, leginkább csak azok, akik AKG vagy ÖKO támogatásban részesültek. Ökológiai minősítése két PERM gazdaságnak volt, egy PERM gazdaságnak pedig korábban volt, de megszüntette, mert nem látták értelmét fenntartani. Az egyik továbbá részt vett egy helyi kezdeményezésű védjegy-programban. Minden ÖKO gazdaságnak volt ökológiai minősítése, egyedül egy gazdaság szüneteltette azt időlegesen. A KONV gazdaságoknak nem volt semmilyen minősítése. A felelősségvállalás az ÖKO és PERM gazdaságoknál jobban megjelent, a gazdaság külső hatásait, legalábbis a környezeti externáliákat tekintve tudatosabban gazdálkodtak: *“Úgy gondolom, hogy igyekszünk, próbálunk minél minimálisabb ráhatást tenni a környezetünkre. Azért is kezdtünk méhéskedni is. Mi igyekszünk, és azt is próbáljuk követni, hogy mi az, amivel még kicsit többet tudnánk tenni.”* (B4) Ezzel szemben a KONV gazdálkodók látták ugyan a környezetre gyakorolt negatív hatását a gazdálkodásnak, de sok esetben nem találtak erre megoldást, vagy éppen az volt a jellemző válaszadási stratégia, hogy a “rosszabb” gazdákhöz viszonyították magukat: *“Aki azt mondja, hogy vegyszermentesen dolgozik, az nem tudom, hogy csinálja. De mi is csak annyit használunk, amennyit muszáj. Biztosan jobban is hozzájárulhatnánk.”* (K2) *“Nem műtrágyázok, nem túl sok vegyszert használok, ez már valamennyire hozzájárulás. Nem használom, ha kell, ha nem a vegyszereket, csak akkor, amikor adott állapotban muszáj. Mert sokan úgy vannak vele, hogy letelt a tizennégy nap, ha esett, ha fűjt, locsolják ki újból a vegyszert. Én ilyet nem szoktam csinálni.”* (K4)

A részvétel téma az eredeti SAFA definíció szerint azt jelenti, hogy a vállalkozás milyen szinten vonja be az érdekelt feleket a működésébe, veszi figyelembe a véleményüket, akár belső szereplőket (alkalmazottak), akár külső szereplőket (pl. helyi önkormányzat, civilek), illetve az esetleges konfliktusokat, panaszokat hogyan kezeli. Én egyrészt azt próbáltam felmérni, hogy a gazdaságnak vannak-e konfliktusai a környezetével, és ezt hogyan kezeli, másrészt azt, hogy a helyi közösségben vagy az országos kezdeményezésekben mennyire vesz részt, tehát a külső nyitást, szélesebb körű részvételt is értékeltem itt. Emellett vizsgáltam a gazdálkodó kapcsolódását a többi gazdához, szakmai szervezethez.

A részvétel témában fontos kiemelni, hogy a legtöbb gazdaságnak, típustól függetlenül, nem voltak komolyabb konfliktusai a környezetével. Az eseti konfliktusok zömében elrendeződtek, alapvetően a gazdaság működését nem befolyásolták. Az viszont fontos, hogy ezek a legtöbb esetben szemléleti különbségekből fakadtak. A PERM kategóriában a konfliktusok elsősorban a szomszédság környezethez való hozzáállásából fakadóan fordultak elő (permetezés, illegális személtlerakás), ami sajnos hozzájárult néha a PERM gazdák helyi izoláltságához. Az ÖKO kategóriában alapvetően nem volt jellemző a konfliktus a helyiekkel, sem a szomszédos gazdákkal (egy kivétellel: permetszer-átsodródás), sok ideje működő gazdaságok esetén sem. Konfliktusok a KONV gazdaságoknál is minimálisak voltak, bár érdekes módon a permetezésből fakadóan itt is akadt olyan, akinek konfliktusa lett a szomszédal, illetve szemétegetésből is eredtek nézeteltérések.

A PERM és ÖKO termelők proaktívabban szerveződtek, és segítették egymást. Az ÖKO és PERM gazdaságok jó példát mutattak a helyi közösségnek abban, hogyan lehet vidéken megélhetésszerűen mezőgazdasági tevékenységet folytatni. *“Érdekes, hogy a közösségen belül a gazdák nem konkurenciát keresnek egymásban, hanem gazdatársat, hiszen itt mindenki ugyanazokat az elveket vallja, még ha más is a háttere. A struktúra is teljesen más mindenkinek, de ez egy jól*

működő kör." (B4). Látszik, hogy ebben a szegmensben a hasonló gondolkodású gazdálkodókat sokkal inkább összekötötte a közös misszió felvállalása, mintsem hogy a konkurencia miatti széthúzás lett volna jellemző, emiatt egy hol lazább-hol szorosabb szakmai hálózat alakult ki köztük, és a legtöbbjük legalább névről ismerte egymást. „Nekem sokkal fontosabb egy gazda, akivel jó kapcsolatom van, minthogy eggyel több tagom legyen.”(B5). A KONV gazdálkodók inkább a helyi ismeretség alapján kapcsolódtak egymáshoz, volt egyfajta laza hálózat köztük, és eseti jelleggel segítettek egymást (pl. munkagép kölcsönadása). A többi termelőhöz a legtöbben partnerként viszonyultak. "Farkastörvények vannak az egész piacon sajnos. Sok termelő kihullott, mert nem volt versenyképes, vagy minőségben, vagy mennyiségben. De ha problémánk van, segítjük egymást."(K1) Más pozitívabban nyilatkozott: "Szoros együttműködés nincs, de elvben mégis egy csónakban evezünk. Vagy mondjuk így, hogy partnerjellegű, de nincs közvetlen együttműködés. Minimális a tapasztalatcsere, de a lehetőség ott van, de nem használjuk ezt a csatornát, nem is tudom, miért. Jó, hogy felhívtad a figyelmemet."(K3)

A Jogkövetés téma SAFA szempontjai a vállalkozás jogszerű működése (azaz minden rá vonatkozó szabályozást és törvényt betart), az ezt biztosító belső mechanizmusok, amelyek megelőzik és kezelik az esetleges jogsértést, illetve a társadalmi felelősségvállalás, amelynek keretében a vállalat elkötelezett a jogi keretrendszer javításában. Mivel ezen szempontok jó része érzékeny információ, amelyet nem feltétlenül hajlandóak a gazdálkodók megosztani (pl. nem bejelentett bér munka), így helyette a szabályozással, támogatásokkal kapcsolatos tapasztalataikra kérdeztem rá.

A jogkövetés tekintetében számottevő különbségeket nem találtam a gazdálkodási típusok között. A rájuk vonatkozó jogi és adminisztratív feltételeknek alapvetően igyekeztek megfelelni, volt, aki ezeket pozitívan értékelte (*“Meg tudunk felelni. Nem szoktunk problémákba ütközni. Mindig vannak felmerülő kérdések, de megoldjuk. Az állattartás esetén több probléma van, mint a kertészeti ágazatban.”(P1) “Szerintem a rendszer elég laza ahhoz, hogy kivitelezhető legyen őstermelőként.”(P5)*), mások panaszkodtak a bürokratikus problémákra (*“Az őstermelést szabályozó rendszer nem életszerű, például nem lehetünk közös őstermelői igazolványon, mert az egyik piacra nem vihettem, ha ő vitt, mert csak egyikünknel volt az eredeti őstermelői igazolvány. Most azt kéne, hogy megfelezzük a dolgot, pedig nem választhatjuk szét a kertet, hiszen együtt dolgozunk rajta.”(B2), "Az ilyenektől tépem kicsit a hajamat, mert a bürokratikus részek a gazdálkodástól veszik el az időt."(B4), “Ezzel a farm-mérettel nem lehet megfelelni a Biokontroll szabályainak, ezért is nem veszek fel támogatást évek óta (6-8 éve!!!), mert nem tudok hivatalosan a kitételeknek eleget tenni.”(B5), "Nem mindig a józan paraszti észnek felelnek meg ezek az előírások. Mindig mindent el kell olvasni kétszer-háromszor, hogy értelmezni tudjam. Látszik, hogy jogászok írják, nem a paraszti észhez vannak alakítva. Mindig reménykedem, hogy egyszerűbb lesz, de mindig egyre több segítséget kell igénybe venni."(K5).*

A Holisztikus menedzsment téma az eredeti SAFA kategorizálás szerint két fő szempontot vizsgál: a vállalkozás fenntarthatósági stratégiáját összefoglaló dokumentumterv meglétét és a teljes költségszámítás meglétét, amely magába foglalja az externáliákat is. Én úgy értelmeztem, hogy a termelő a gazdaságot milyen szempontok alapján szervezi, egyáltalán menedzseli-e, és ha igen, mennyire holisztikusan, azaz a piaci, üzleti és konkrét agrár-szakmai megfontolásokon túl

bármilyen egyéb szempontok megjelennek-e, például szociális vagy környezeti megfontolások.

Két fő kérdésen keresztül próbáltam felmérni a termelőket, egyrészt a fenntarthatóság jelentését, másrészt a jövőbeni terveiket kérdeztem, hiszen utóbbi esetben így tudtam értékelni, hogy megjelennek-e az egyéb szempontok a fejlesztésben. Itt mindenhol a gazdák saját egyéni válaszait is idézem, mert fontosnak tartottam, hogy ezen keresztül az olvasó lássa a gazdák gondolatait, függetlenül az én interpretációmól.

A PERM gazdák számára az FTG elsősorban az önfenntartást jelentette, a külső inputoktól való függetlenséget. *"Számomra úgy fogalmazódik meg a fenntarthatóság a tanyán belül, hogy igazából minél kevesebb kintről bejövő legyen, ami a gazdálkodáshoz szükséges. Mindig legyen megpihent terület, ne legyen kizsigelve a föld. Emellett tudjunk egy olyan életszínvonalat hozni, olyan bevételt produkálni, hogy ne kelljen kiegészítő bevételekhez folyamodni."*(P4), *"Minél inkább arról szól, hogy minél kevesebb bevittelel önmagát fenntartó rendszer alakuljon ki. Minél kevesebb beavatkozás történjen."*(P5) Volt, aki emellett kiemelte azt is, hogy hogyan lehet városi embereket ellátni egészséges, szezonális élelmiszerekkel a lehető legjobb módon úgy, hogy a társadalmi-környezeti-gazdasági szempontokat is figyelembe vesszük. Más számára az volt a fontos, hogy *"a lépték legyen fenntartható, pénzügyi függőség ne legyen mástól, minden közösség-alapú legyen."*(P3) A PERM gazdálkodók jövőbeni terveit nagyrészt a rendszer finomhangolását jelentette. *"Szeretnénk, hogy minél inkább önjáró legyen, ne tőlünk függjön, akkor is működjön, ha mi nem vagyunk itt, ne személy-központú legyen, hanem önálló entitásként tudjon működni. Az infrastruktúra legyen felépítve, mind a termesztésre, a betakarításra, a post-harvestre. Tudjon teljes évben működni, legalábbis 11 hónapban legyen szállítás a zöldségközösség tagoknak, és egy minél teljesebb termékportfóliót tudjon kínálni, ami akár túlmutat a zöldségeken is. Feldolgozott termékeket szeretnénk, gyümölcsöt is szeretnénk telepíteni. Minél inkább intenzív, szervesen alakuló város-vidék kapcsolat."*(P2), *"Még kifinomultabb, még rendezettebb. Elnyeri a végleges formáját. Esetleg még kiváltani robbanómotoros dolgokat, még alternatív megoldásokkal. Az ideiglenes megoldások, például az épületekben, végleges megoldásokká alakulnak."*(P4) Más szerette volna extenzifikálni a gazdálkodást és az ökológiai funkciókra jobban koncentrálni. *"Sokkal zöldebben, sokkal virágosabban, sokkal kevésbé intenzíven művelve."*(P3). Egy másik gazdálkodó úgy látta, hogy a területen az erdőkert tovább fejlődik, az évelők veszik át a főszerepet, és a gyümölcs lesz a fő termék, az oktató és pihenőkert funkció is hangsúlyosabb lesz. *"Úgy érzem, hogy át fog állni az erdőkert a gyümölcs vonalra, és az évelő kultúrák fognak beállni ezen a területen. A mintakert arra a célra fog beállni, hogy tanulhassanak az emberek, és egy pihenőkert legyen ez az egész terület."*(P5). Kivételt egy gazdaság jelentett, akik a közeljövőben terveztek átköltözni és állattartásra koncentrálni *"Nekem az az álmképem, hogy öt éven belül sikerül az új helyen berendezkedni. Legyenek meg a bokorcsoportok, facsoportok, amiket szeretnénk. Szerintem állatokra fogunk átállni, az lesz a fő profil, és egy kicsi szántó és kicsi kertészet lesz. Remélem, hogy az abrakarmányt is meg tudjuk nekik termelni. Legeltetésre szeretnénk alapozni, legalább a szálas takarmányt teljes egészében magunknak csinálni, mert amit lehet kapni, az borzasztó minőségű."*(P1) A PERM gazdálkodóknak voltak vízióik, amelyeket elmondtak a célok kifejtésénél, de a tervezés szintjén többnyire rövid, illetve középtávon gondolkodtak (egy gazdaság kivételével, ahol 50 éves időkeretben is terveztek).

Az FTG az ÖKO gazdák számára a gazdaság hosszútávú életképességét, működőképességét – a környezeti lábnyom minimalizálása mellett – jelentette. Volt azonban olyan is, aki az ökológiai, szociális és pénzügyi egyensúlyt, a teljesítmény objektív értékelését és a tudásátadást emelte ki. Az

ÖKO gazdák a jövőbeni terveiket tekintve vegyes képet mutattak. Volt, aki nagy változtatásokat nem tervezett a rendszerben, a termelés volumenét szerettte volna növelni és emellett megtalálni az utódját 10 éven belül. Máshol a célt az jelentette, hogy megőrizték, amijük van, és a nyugdíjkorhatárig működjenek. *"5 év múlva se látjuk. 65 éves korunkig próbálunk küzdeni, megpróbálunk talpon maradni, de tovább már nem látjuk. Az elmúlt egy évben a covid és minden miatt még kiszámíthatatlanabb lett minden. Inkább szeretnénk kihúzni 65 éves korunkig így, ne kelljen már váltani, mikor itt van minden felépítve."*(B2) Más gazdálkodó az egyéni gazdálkodás helyett szaktanácsadást tervezett és az oktatásra szeretett volna koncentrálni. Megint egy másik gazdálkodó nagy változtatásokat nem tervezett, az infrastruktúrát szerette volna fejleszteni, illetve a vízellátást javítani. *"Én remélem, hogy hasonlóan, fejlődve, de ugyanígy leszünk. Még szeretnénk egy fűthető fóliát, a falu végét szeretnénk azért fejleszteni, tároló egységeket, mosdó részt felhozni egy kicsit, akár vizet fakasztani valahogy. Nagyon nagy álmaink már nincsenek, ezeket az apró dolgokat jó lenne megcsinálni. Kialakítani egy önkéntesházat, hogy jobban tudjunk önkénteseket fogadni. De ugyanúgy közösségiben gondolom a jövőt."*(B4) Más gazdálkodó a talajművelési technológiát tervezte fejleszteni (csökkentett művelés irányba), és az elektromos gépek érdekelték. A legtöbb ÖKO gazdaságnak kialakult piaci szegmense volt, ezért sokéves tapasztalat alapján tervezték a jövőt. Általában egy szezonra terveztek, és a vetésszerkezetet, természetű növényeket is a piaci kereslethez igazították.

Az FTG jelentése a KONV gazdaságok számára többnyire a megélhetés biztosítása volt, tehát erősen dominált a gazdasági szemlélet. Emellett többüknek a generációkon átívelő gazdálkodási lehetőséget jelentette, hogy majd a gyerekek is tudjon azon a területen gazdálkodni. Ez valakinek a talajtermékenység megőrzését jelentette leginkább. *"Egyrészt jelenti azt, hogy a gyerek is tudjon eredményesen gazdálkodni a földben, tehát nem zsigerelni a talajt az utolsó pillanatig."*(K5) *"Az első az, ahogy én kaptam a földet, ugyanúgy próbáljuk meg megőrizni, termelékenység szinten és minden tekintetben."*(K1) Felmerültek a környezeti aspektusok is, de egyedül egy gazdaság esetében. A KONV gazdálkodók a jövőképüket tekintve korlátozottabbnak látták a fejlesztési lehetőségeiket. Az egyik gazdaság több hangsúlyt fektetett volna a jövőben a feldolgozásra és az ökológiai átállást is fontolgatta. *"Ha a piacunk megmarad, akkor szeretnék minél többet még feldolgozni. Ebben szeretnék fejleszteni. Vagy még esetleg a bio felé áttérni."*(K1) Más nagy fejlesztéseket nem látott a jövőben, egy fűthető fóliásatort szeretett volna, ahol palántát nevelnének. *"Ezt akarjuk fenntartani. Egy fűthető fóliát még meg akarunk csinálni, mert hiányzik a palántaneveléshez. De nagyobb fejlesztést nem akarunk csinálni, azt akarjuk fenntartani, ami van."*(K2) Egy további gazdálkodót az oktatás is érdekelt a kertben, és a falusi vendégasztal szolgáltatásban látott fejlesztési irányt. *"Van rá elképzelés, hogy egy olyan rendezett környezet legyen, ami már ha nem is bemutató kertészetnek alkalmas, de képzésben részt vevő embereknek is hasznos felület lehet, mert meg lehet nézni több dolgot, vagy jöhetnek gyakornokok. Erre kapacitásunk is kell legyen persze. Ez a falusi turizmus is jó lenne, falusi vendégasztal kialakítása."*(K3) Az egyik gazdálkodó koránál fogva arra törekedett, hogy amíg bírja, csinálja, *"Addig csinálom, míg az erőm engedi. Vagy még úgy látom, hogy a piacon meg tudok belőle élni."*(K4) Más a gépparkot szerette volna fejleszteni, és fóliásátorban is gondolkodott, de a gazdasági megtérülés fontos kérdés volt számára, *"Nagyon kéne fejleszteni, nagyon kellene gépeket fejleszteni, valami újabb technológiákat bevezetni, de ez mind pénz kérdése. A bakhátas termesztést ágyasosba átválnám (azaz bakhátak helyett ágyásokban termesztene), kevesebb lenne a sorközművelés, a fekete fóliás dolgokat, cseppszalag öntözéseket fejleszteni. Permetezéshez drón nem is lenne hülyeség, nem kellene taposni. Ezek mind előnyösen befolyásolnák a termesztést. Volt*

tervben fóliasátor is, de egyelőre el lett vetve, mert a komoly fóliát nagyon ki kell használni. Ahhoz rengeteg energiát kellene beletenni és nem kevés kézimunkát, ez meg nagyon nincsen."(K5) A KONV gazdák többnyire a jól bevált gyakorlatokat követték rutinszerűen, nagyrészt a piaci igényekhez igazodva változtatták a termelést.

A környezeti integritás dimenzió

A SAFA a környezeti dimenziót elsősorban a környezeti elemekre bontja le, tehát légkör, víz, talaj, biodiverzitás és ezen felül a felhasznált anyagok és energia, illetve az állatjólét témáit rendelték ide. Utóbbit a kutatásomban nem vizsgáltam, a többit viszont altéma szinten értékeltem, és az interjú válaszok mellett a természettudományos vizsgálatok eredményeit is bevontam az értékelésbe, ahol releváns volt (talaj, biodiverzitás, légkör).

A Légkör témán belül a SAFA két fő szempontot, altémát különböztet meg, az üvegházhatású gázok kibocsátást (ÜHG) és a levegőminőséget. Az előbbi esetén én a gazdálkodói gyakorlatot értékeltem a klímaváltozás (elsősorban a talaj szénmegkötésén keresztül) szempontjából, utóbbi esetében pedig a levegő minőségre gyakorolt hatás tekintetében (talajművelés-porszennyezés, permetezés-kémiai szennyezés stb.). A tápanyagutánpótlás során használt szerves és szervetlen trágyák nagymértékben befolyásolják az ÜHG mérleget, mivel a nem szakszerű módon végzett kijuttatás eredménye a különböző ÜHG-ok kibocsátásának fokozódása. Ugyanakkor a talaj humusz tartalmának növekedését is eredményezik, főként ha egyéb talajjavítókkal kombinálják, ezáltal a szénmegkötést növelik. Az intenzív talajművelés során szintén sok szén-dioxid szabadul fel, gyakorlatilag eloxidálódik a talaj széntartalma, ezért a kímélő technológiák környezetbarátabbak.

Az ÜHG mérleg vonatkozásában a szerves tápanyag-utánpótlásnál fontos, hogy a PERM és ÖKO gazdaságoknál volt jellemzőbb a szerves trágyán felül más talajjavítók, elsősorban a komposzt, illetve kőzetörlemények használata. Az elvégzett talajvizsgálatok alapján a PERM gazdaságok talajában szignifikánsan magasabb volt a humusztartalom a KONV gazdaságokhoz képest. Szerves trágyát minden gazdaságtípusban, műtrágyákat a KONV gazdaságokban használtak (még ha mennyiségre saját bevallásuk szerint keveset is), a többi gazdaságtípusban viszont nem. A talajművelés a PERM gazdaságokban volt a legkímélőbb, itt törekedtek a talajbolygatás csökkentésére, komposzttakarást alkalmaztak, mulcsoztak, a gépi művelést igyekeztek kézi műveléssel kiváltani, az alpművelést elhagyni. Az ÖKO gazdaságok közül kettő próbálkozott hasonló gyakorlatok bevezetésével. Ezzel szemben a KONV gazdaságokban az őszi alpművelést (szántás) tavasszal is többszöri gépi művelés követte jellemzően (rotációs kapával), itt volt a legintenzívebb a talajművelés. Mindezek alapján a KONV gazdálkodóknál a legnagyobb a kibocsátási potenciál, míg a PERM gazdaságokban a legmagasabb a megkötési potenciál.

A levegőminőség esetében a szerves trágyázás, a növényvédelmi kezelések (permetezés), komposztálás és az intenzív talajművelés miatti porszennyezés a potenciális szennyező források.

Az interjúk alapján szerves trágyázás mindenhol volt, bár több PERM és ÖKO gazdaság is pelletált szerves trágyát használt, ami kevesebb szaghatással jár a hagyományos istállótrágyához képest. Kémiai növényvédőszeret zömében a KONV gazdaságok használtak (kivétel a réz- és kén-készítmények), bár a lépték és a kijuttatási mód miatt ezek maximum lokális légszennyezést okozhattak. A komposztálásból eredő légszennyezés (metán és más szaghatású vegyületek) inkább a PERM és ÖKO gazdaságoknál jelenhetett meg, de itt is próbálták tudatosan csökkenteni ennek mértékét (pl. szalmatakarással). A talajművelésből eredő porszennyezés is inkább lokális jellegű volt, ez a KONV gazdaságoknál jelentkezhetett jelentősebben.

A növényi biomassa levélfelülete biztosítja a levegő szűrését. Mivel utóbbi a komplexebb vetésforgónak köszönhetően az év nagyobb időszakában biztosított volt, a szennyező források pedig limitáltabbak voltak, ezért e tekintetben a PERM és ÖKO gazdaságok összességében jobban teljesítettek.

A SAFA a vízkivétel altémát úgy értelmezi, hogy a gazdaságban a felszín alatti és felszíni vízkivétel és/vagy felhasználás nem károsítja a természetes vízkörforgások és ökoszisztémák, valamint az emberi, növényi és állati közösségek működését, a vízminőség esetében pedig megakadályozzák a szennyező anyagok kibocsátását és helyreállítják a vízminőséget. A víz témán belül a vízkivétel altéma esetén a vízgazdálkodást (mennyire tudatos, korszerű, takarékos) a vízminőség altémánál pedig a potenciális szennyezési lehetőségeket értékeltem (tápanyag kimosódás, növényvédőszer, műtrágya használat).

A vízkivétel altémában a rétegvíz-használat leginkább az ÖKO gazdaságokra volt jellemző. Esővizet kevés gazdaság gyűjtött, leginkább a PERM gazdaságokban fordult elő. Az egyik PERM gazdaságban a fóliásátorról gyűjtötték az esővizet, és ezt keverték a kútvízzel, így hígítva fel az amúgy túl meszes vizet. Egy ÖKO gazdaságban pedig szikkasztó gödröt létesítettek az elfolyó esővíz összegyűjtésére, mivel lejtős területen, lakott környezetben helyezkedett el a terület, és a víz a szomszédokat is veszélyeztette. Egy másik ÖKO gazdaságban hasonlót terveztek, de nem volt helyük hozzá, a szomszéd pedig nem adott teret a kezdeményezésnek. *“A lejtés miatt nem tudjuk, szeretnénk volna a fóliából megfogni a vizet, amikor megtudtuk, hogy nincs kútvíz, de nincs helyünk víztározónak, így nem tudjuk ezt megfogni. Próbáltuk a szomszédot erről meggyőzni, de nem sikerült. Csak végigzúdul a kerten, mikor eső van, nem tudjuk megfogni. A tetőről sem fogjuk meg.”* (B4). A leghatékonyabb és a legvíztakarékosabb öntözőrendszerek (csepegtető öntözés) az ÖKO-ban voltak, de a PERM és KONV gazdaságok zömében is alkalmazták ezeket, bár az utóbbi típusban voltak megtalálhatók a leginkább vízpazarló, árasztásos és beiszapoló technológiák (két gazdaságban is). Az öntözési igényt a PERM és az ÖKO gazdák többnyire az időjárás, a növények igénye és egyes esetekben a talajállapot alapján mérlegelték (van, ahol parcella szinten tudták szabályozni), míg a KONV gazdaságok kevesebb megfontolás alapján határozták meg azt, általában az időjárást, s volt, ahol a kút kapacitását figyelték (kivételt jelent egy gazdaság, ahol a csapadékot is mérték, és a fóliákban egyes kultúrákat (pl. paradicsom) a fejlődési stádiumuk alapján öntöztek). Az egyéb vízhasználat főként a zöldségmosást jelentette, ez a PERM és KONV gazdaságok esetén minimális volt, igyekeztek víztakarékosan és csak szükség esetén végezni. Az ÖKO gazdaságok többségében szintén alacsony mosási intenzitás volt jellemző, azonban két gazdaságban alaposabb, nagyobb

vízigényű mosási technológiát alkalmaztak. A vízmegtartás érdekében többféle gyakorlattal próbálkoztak, itt főként a PERM gazdaságok emelkedtek ki (mulcsózás, csökkentett művelés). A vízmennyiséggel a PERM gazdaságokban nem volt különösebb probléma, az ÖKO-ban egyedül egy gazdaságban aggódtak, itt a szomszéd ásott kútját hasznosították, a KONV gazdaságok viszont nagyobb részt ásott kútból, tehát nem rétegvízből öntöztek, ez korlátozta is őket az öntözés intenzifikálásában *"Mennyiségben akad probléma, augusztusban már akadnak problémák."*(K1) *"Nem tervezem, ahogy bírja a kút. Ha esik az eső, nem locsolok, ahogy az időjárás megköveteli. Van, mikor nem elég a kút, vagy szűkös."*(K4)

A **talajvíz minőségére** a legtöbb gazdaság működése veszélyt jelentett az elvégzett talajvizsgálatok alapján. A foszfortartalom a KONV gazdaságokban volt szignifikánsan a legmagasabb, így ott kiemelt jelentőségű a probléma, de a nitrit-, nitrát- és a káliumtartalom is magas volt mindegyik típusnál. Tehát a tápanyagkimosódásból eredő vízszennyezésnek nagy a kockázata mindegyik kategória, de leginkább a KONV esetén.

A talaj témában a SAFA a talajminőség altémát úgy határozta meg, hogy a talaj jellemzői a legjobb feltételeket biztosítják a növények növekedéséhez és a talaj egészségéhez, miközben megakadályozzák a talaj kémiai és biológiai szennyeződését, míg a talajdegradáció altémát úgy, hogy a talaj leromlás és elsivatagosodás miatt nem veszítenek el földterületeket, és a leromlott állapotú földterületeket regenerálják. Én a gazdálkodói gyakorlatot értékeltem a talajminőségre gyakorolt hatás tekintetében illetve az esetleges talajdegradációt okozó gazdálkodói gyakorlatokat. Egyúttal a terepi tapasztalatokat, megfigyeléseket és a természettudományos vizsgálatok eredményeit is bevettem az értékelésbe.

A **talajminőség** javítása érdekében a PERM gazdaságok igyekeztek a bolygatást minimalizálni és a szervesanyag-tartalmat növelni, az ÖKO gazdák közül pedig többen is hasonló technológiával dolgoztak (komposzttakarás, lazító villázás). Többféle talajjavító szert is használtak. A KONV gazdaságok közt is volt olyan, amely kiemelkedett a talaj megóvásában (K3), a többiek inkább a szokványos, megszokott technológiához ragaszkodtak. Az intenzív talajművelés része volt a többszöri talajmaró és/vagy rotációs kapa használata a legtöbb gazdaságban. Tervszerű tápanyag-utánpótlást nagyon kevés gazdaságban végeztek, típustól függetlenül. Talajfertőtlenítést sem a PERM gazdaságokban, sem az ÖKO gazdaságokban nem alkalmaztak (egyedül egy ÖKO Artis gombakészítményt). A KONV gazdaságokban folyamatosan alkalmaztak vagy a múltban használtak kémiai szereket (egy gazdaság kivételével, ahol neemfa kivonattal kísérleteztek). A természettudományos terepi vizsgálatok során végzett talajellenállás-mérések alapján a talajtömörödés több gazdaságban is problémás volt, típustól függetlenül, de a PERM gazdaságok talajellenállási profilja alapján itt voltak a legtömörödettebbek a talajok, míg a KONV-ban a legkevésbé. Viszont a talajfauna-felmérések alapján a földgiliszták abundanciája és diverzitása is szignifikánsan nagyobb volt egy-egy mintavételi időben a PERM típusban a KONV-hoz és az ÖKO-hoz képest is. A fonálférgek abundanciája az ÖKO-ban szignifikánsan kisebb volt a másik két típushoz képest, míg a pókok, ikerszelvényesek és ugróvillások abundancia-értékei a PERM típusban szignifikánsan nagyobbak voltak a KONV-hoz vagy az ÖKO-hoz képest. Mindezek alapján a talajminőség biológiai szempontból jobbnak bizonyult a PERM típusban a másik két típushoz képest.

A **talajdegradáció** a kis gazdaságméreték, a szerves trágyázás, a termesztés-technológia és a sík területi elhelyezkedés miatt minimális volt, gazdálkodási típustól függetlenül csak kevés helyen jelent meg. Összességében a PERM gazdaságok voltak a legtudatosabbak a fenntartható talajhasználattal kapcsolatban, az ÖKO gazdaságok közt is többen voltak, akik próbáltak innovatív megoldásokat beépíteni, a legkevésbé talajkímélő használat a KONV típusban volt. A gazdaságok talajgazdálkodásáról több részlet a 8.4. mellékletben található.

A biodiverzitás témát a SAFA három szintre bontja le, az ökoszisztéma szintű sokféleségre, amely elsősorban az élőhelyek változatosságát és kapcsolódását jelenti, a faj szintű diverzitásra, amely a hagyományosan értelmezett faji változatosságot jelenti és végül a genetikai szintű sokféleségre, amely elsősorban az agrobiodiverzitást és populációk (fajon belüli) változatosságát jelenti. Én elsőként a gazdálkodók általános hozzáállását mutatom be, amelyről az interjúzás második, kötetlenebb részében kérdeztem őket, mivel ez jól mutatja a gazdálkodók háttérét, gondolkodását. Ezt követően a SAFA altémákat külön-külön tárgyalom, az ökoszisztémák diverzitását a gazdaságban és közvetlen környezetének élőhelyi minőségeként (természetessége) és változatosságaként értelmeztem, illetve a gazdaságokban az élőhelyi változatosságot növelő elemeket (pl. virágos szegélyek, sövények). A faji diverzitás esetén a termesztett növényfajok és a mezőgazdasághoz kapcsolódó vadon élő fajok (gyomok, megporzók, talajlakók) sokféleségét és az ez befolyásoló gazdálkodási gyakorlatokat és megfontolásokat értékeltem. A genetikai diverzitás altémánál pedig a mezőgazdasági fajok genetikai diverzitásának megőrzéséhez való hozzájárulást (régii/helyi/tájfajták fenntartása, termesztésben tartása) értékeltem. A releváns természettudományos kutatási eredményeimre (biodiverzitás vizsgálatok) is hivatkozom, ezeket külön jelzem a szövegben.

A gazdálkodók attitűdje, a gazdálkodói gyakorlatok és a természettudományos, terepi vizsgálatok alapján a biodiverzitás témában összességében a PERM típus teljesített a legjobban, az ÖKO esett középre, és a KONV gazdaságok teljesítménye volt a legcsekélyebb.

A gazdálkodók hozzáállásában elég egyértelmű trend mutatkozott a PERM típus javára, ezek a gazdálkodók tudatosan próbáltak építeni a biodiverzitásra és proaktívan támogatni azt. Az ÖKO gazdák a biodiverzitást többnyire a gazdálkodás egy fontos "melléktermékének" tekintették, amelynek teret adnak a gazdálkodásuk által. A KONV gazdák sokszor ambivalensen nyilatkoztak, volt, amit ők is értékesnek tartottak (pl. talajélet, méhek), de túl nagy jelentőséget nem tulajdonítottak a biodiverzitásnak, illetve nem gondolták, hogy lehetőségükben áll annak megőrzése érdekében cselekedni. A PERM-ben elsősorban a növénykondicionálással, az ÖKO-ban az engedélyezett szerekkel, míg a KONV-ban kémiai növényvédő szerekkel is védekeztek a kártevők ellen.

Az **ökoszisztémák diverzitása altémában** típustól függetlenül a gazdaságok teljesítménye függött a terület adottságaitól, ugyanakkor a méretük és az ágazati profil miatt viszonylag intenzív volt a földhasználat, nem sok tér maradt élőhelyek kialakítására. Ennek ellenére több gazdálkodó is próbált erre kis léptékben megoldásokat találni (kerti tó, sövények). A PERM típusban a gazdaságok (5/5), az ÖKO közül is kettő, célzottan alakított ki élőhely elemeket a gazdaságban. Ezzel szemben a KONV gazdaságokban nem tettek így. Az elvégzett természettudományos, terepi élőhely-felvételezés során statisztikailag igazolható eltérést nem találtam a gazdálkodástípusok között,

azonban a kvalitatív értékelés alapján a PERM gazdaságok nagyobb élőhelyi változatosságot próbáltak teremteni a területeiken a KONV gazdaságokkal szemben. A **fajgazdagság altéma** elsősorban az agrobiodiverzitást jelentette ezeknél a gazdaságoknál, komplex vetésforgót (sok elem számú és/vagy több évre) alkalmazott az összes PERM gazdaság és két ÖKO gazdaság, egyszerű vetésforgót (vetésváltás, egy évre) két ÖKO és két KONV, míg egy ÖKO és három KONV esetén nem volt vetésváltás sem tervszerűen. Ugyan az agrobiodiverzitás felmérésekor, júliusban, a kultúrnövények száma nem mutatott szignifikáns eltérést, azonban az interjúk során kapott válaszok alapján, az egész szezont nézve, jóval többféle növényt termesztettek a PERM és ÖKO gazdaságokban, mint a KONV típusúakban. Az agrobiodiverzitás a legtöbb gazdálkodónál fontos eleme volt a gazdálkodásnak, a PERM gazdaságok kifejezetten építettek rá, az ÖKO gazdaságok számára elsősorban piaci stratégia volt. *“Nekünk az a célunk mindig, hogy a dobozok változatosak legyenek, színesek, és a tagok ezt nagyon szeretik.”(B4)* A konvencionális gazdaságok számára is volt ebben előny, de itt több volt a gazdasági megfontolás. *“Egyértelműen számít. De mivel ebből élünk meg, fontos, hogy olyan növényekről beszéljünk, ami beilleszthető a már meglévő rendszerünkbe. Forráshiány miatt túl nagy beruházási vonzata nem lehet.”(K3)* A mezőgazdasághoz kötődő vadon élő fajokra (talajlakó élőlények, gyomnövények) a PERM gazdák pozitívan tekintettek és megjelenésüket támogatták a gazdaságban, az előbbiekhöz többnyire az ÖKO gazdák is hasonlóan álltak hozzá, a gyomokhoz viszont negatívan viszonyultak. A KONV gazdák ambivalensen viszonyultak a talajlakó élőlényekhez, a gyomokhoz pedig szintén negatívan. Az elvégzett természettudományos, terepi biodiverzitás-vizsgálatok során több taxon is szignifikánsan nagyobb értéket mutatott a PERM típusban (földgiliszták, pollinátorok, talajfelszíni fauna) a KONV-al szemben (az ÖKO többnyire a kettő közé esett). A **genetikai diverzitás altémában** vegyesek voltak az eredmények. Míg a PERM gazdák a szabadbeporzású fajtákat, addig több ÖKO gazdaságban is a hibrid fajtákat, a KONV típusban pedig főként a professzionális holland hibrid vonalakat preferálták. Egy-két PERM és ÖKO gazdaság fenntartott régi, helyi tájfajtát, esetükben ez nem családilag, helyileg eredezett, hanem fajtafenntartási projektekből, szakmai megfontolásból vagy épp piaci előnyökből következett (pl. sokféle ízvilágú, külalakú paradicsom), míg a KONV gazdaságok többsége a hagyományok miatt egy-egy fajtát tartott fenn de azoknak gazdasági jelentőségük általában nem volt. *“A bab saját visszafogott. Most abból az egyiknek sokfajta neve van, ismerik jeruzsáleminek, vesebabnak, tallérosnak. A másik fajta babom meg a virágbab. Azt 15-20 éve tartom. Itt a faluban szereztem azt akkor. Szoktuk egymás közt cserélni a babokat.”(K4).* A gazdaságok biodiverzitás-attitűdjéről több részlet a 8.4. mellékletben található.

A felhasznált anyagok, energia témát a SAFA szintén három altémára bontja, az anyaghasználat, az energiafelhasználás és a hulladék témakörökre. A SAFA célkitűzése szerint az anyaghasználatot a lehető legkisebbre kell csökkenteni, míg az újrafelhasználás, az újrahasznosítás és a visszanyerés arányát minél inkább növelni. Az anyaghasználat altémát én úgy értelmeztem, mint a mezőgazdasági inputok használatának intenzitása, különös tekintettel a zárt körforgásokra (pl. tápanyagutánpótlás) illetve a szerves és szintetikus inputok arányára. Az energiafelhasználás altéma terén a teljes energiafogyasztás minimalizálása és a megújuló energiaforrások felhasználásának maximalizálása a cél a SAFA-ban. Én a fosszilis és megújuló energiaforrások felhasználásának intenzitását értékeltem a gazdaságokban. A hulladék altémában a SAFA célkitűzése szerint a hulladék keletkezését megelőzzük, és úgy ártalmatlanítjuk, hogy az ne veszélyeztesse az emberek és az ökoszisztémák

egészségét, valamint minimalizáljuk az élelmiszer-veszteséget/hulladékot. Én úgy értelmeztem, hogy a gazdaságban mennyi hulladék keletkezik és hogyan kezelik, különös tekintettel a műanyag hulladékokra (fóliák).

A gazdaságok **anyagfelhasználásában** a legfontosabb tényezők a rendszeresen használt inputok voltak, amelyek közül az egyik legjelentősebbnek a tápanyagutánpótló szerek tekinthetők. Almos istálló trágyát típusától függetlenül a legtöbb gazdaság tudott helyből szerezni, két PERM gazdaság saját almos trágyát használt, amit pelletált trágyával egészítettek ki. Egy PERM, négy ÖKO és egy KONV elsősorban pelletált szerves trágyát használt, ezek zömében olasz vagy holland termékek, aminek nagy a környezeti lábnyoma – az előállítás energiaszükséglete miatt, és mivel ezek külföldön előállított termékek –, míg a KONV gazdák műtrágyával egészítették ki a szerves trágyázást. Tőzeget mindenki használt gazdálkodási típusától függetlenül, kizárólag palántaneveléshez, ám a PERM gazdaságok a lépték miatt jóval kevesebbet használtak belőle, mint az ÖKO gazdaságok. Volt egy PERM gazdaság, amely bio tőzeget használt, míg egy másik PERM és három ÖKO gazdaság közösen szerezte be a dán, ökológiai minősítésű Pindstrub tőzeget. A KONV gazdák többsége a logisztikai megfontolások miatt minél közelebről szerezte be a tőzeget, egy KONV gazdaság kivételével, amely tőzeg helyett erdei föld, homok és trágya keverékét használta. A vetőmag egy másik fontos input, amely ugyan mennyiségét tekintve nem volt olyan számottevő, mint a tápanyagutánpótló szerek, azonban a genetikai sokféleség mellett itt is az inputfüggőség és a lokalitás szempontjából volt jelentős tényező. A PERM gazdaságok többsége részben külföldi bio vetőmagokat használt, de itt jellemzőbb volt a magfogás és a magyar vetőmagok használata, míg az ÖKO gazdaságok többsége kifejezetten külföldi bio vetőmagokkal dolgozott, s a KONV gazdák úgyszintén külföldi professzionális magokat használtak. Összességében a PERM gazdaságok törekedtek leginkább a külső inputok kiváltására, legalábbis tudatosságot ők mutattak leginkább. A legtöbb inputot az ÖKO gazdálkodásban, a mesterséges inputokat pedig a KONV gazdálkodásban használtak.

A **felhasznált energiát** tekintve az egyik szempont a gépesítettség volt, elsősorban az üzemanyag-fogyasztás miatt. A PERM gazdaságok zömében kisméreteket használtak vagy kézi eszközöket, hárman használtak kisméreteket (pl. rotációs kapa), egy gazdaság kistraktort, de itt előfordultak az extenzívebb megoldások (pl: állati vonóerő alkalmazása) és a kézi munkaerő preferálása, egy helyen pedig egyáltalán nem használtak gépeket. Az ÖKO gazdaságokban fokozottabb volt a géphasználat a hatékonyság érdekében, ketten kisméreteket használtak, egy gazdaságban kistraktort, egy másik gazdaságban pedig nagyobb traktort, s itt is volt egy gazdaság, ahol nem használtak gépeket. A KONV gazdák használtak leginkább gépeket, arányaiban sokat alkalmaztak a kézi munkaerő kiváltására (többet használták mechanikus gyomirtáshoz, mint az ÖKO-ban). Két gazdaságban kisméreteket használtak (alpművelésre, bér munkában traktort), egy gazdaságban kistraktort, egy gazdaságban nagy traktort, és egy gazdaságban itt is mellőzték a géphasználatot. Fűtött fólia alatti termesztés egy ÖKO gazdaságban volt. A PERM kategóriából négyen, az ÖKO-ból ketten és a KONV-ból is ketten vagy megoldották a palántázást a családi háznál, így nem volt szükséges külön fűtés, vagy fűtetlen fóliában csinálták. Egy ÖKO és egy KONV biomassza-fűtésre alapozott (trágyatalpas melegágy), amelyet minimális fűtéssel kiegészítettek, míg más KONV gazdaság is alkalmazott minimális fűtést (hőlégfűvő). Egy PERM, két ÖKO és két KONV gazdaságban volt komolyabb fűtött fólia palántaneveléshez, ami nagyobb

energiafelhasználással járt. Két PERM és két ÖKO gazdaságban használtak megújuló energiaforrást (napenergia), további két PERM, két ÖKO és egy KONV tervezett ilyen beruházást, a többi gazdaság nem tervezett ilyet, vagy nem látta annak finansiális lehetőségét.

A **hulladék** altémában a legjelentősebb tétel a műanyag használata volt a gazdaságokban. A PERM gazdaságokban jóval kevesebb volt a fóliasátrak területi aránya, mint az ÖKO gazdaságokban. A KONV gazdaságokban szintén csekély volt a fóliák aránya. A csomagolóanyagokat a PERM gazdaságok többnyire mellőzték őket, vagy természetes anyagokat preferáltak, az ÖKO gazdaságokban ehhez hasonlóan jártak el, viszont a KONV-ban a legtöbb esetben műanyag csomagolást alkalmaztak. A legtöbb egyéb hulladékot saját bevallásuk szerint mindegyik gazdaságtípusban igyekeztek megfelelően kezelni, szelektíven gyűjteni és ártalmatlanítani, és élelmiszer-hulladék is minimálisan keletkezett. A gazdaságok hulladékgazdálkodásáról több részlet a 8.4. mellékletben található.

A gazdasági rugalmasság dimenzió

A SAFA a gazdasági dimenziót a leszűkített ökonómiai megközelítéshez (rövid távú profitabilitás) képest tágabban értelmezi, ezért is a rugalmasságot, ellenállóképességet helyezi előtérbe, és a hosszú távú fenntarthatóságot. A fő témák ebben a dimenzióban a gazdaság beruházásai, sérülékenysége, a termékminőség és értékesítés, illetve a helyi gazdaság. Mindegyik témát altémákra bontva értékeltem.

A beruházások témát a SAFA a gazdaságon belüli beruházások, a beruházások a helyi közösségbe, a hosszútávú beruházások és a nyereségesség altémákra bontja. Én a beruházásokat egyben értékeltem, a helyi közösség szempontjait a jó kormányzás és társadalmi integritás dimenziók releváns témáknál (részvétel és közegészség) értékeltem inkább, a hosszú távú beruházásokat pedig a jó kormányzás dimenziónál (holisztikus menedzsment téma). A nyereségességet külön altémaként értékelem. Míg a SAFA úgy írja le a gazdaságon belüli beruházásokat, hogy a vállalat folyamatosan és előrelátó módon fektet be fenntarthatósági teljesítményének javításába, addig én úgy értelmeztem, hogy az elmúlt 15 évben milyen fejlesztések történtek a gazdaságokban és hogy milyen megfontolások mentén kezelik a beruházásokat.

A PERM gazdák többnyire saját tulajdonú területen gazdálkodtak, amelyhez vásárlás útján jutottak, nem örökléssel. A területeket többnyire rossz állapotban vették át, ezeket hosszabb idő óta nem művelték, tehát először újra művelés alá kellett őket vonni, ami több esetben sok beruházást igényelt. Nagyobb infrastrukturális beruházás három PERM gazdaságban volt, más a földterületet bővítette, megint más napelemet telepített (kis léptékben). A PERM gazdaságok többnyire 10 éven belül alakultak, így voltak nagyobb beruházások, de több esetben elvi megfontolásból további nagyobb léptékű beruházást nem szerettek volna végezni a gazdaságban, így összességében a másik két típus közé estek. Az ÖKO gazdák nagyrészt szintén saját tulajdonú területeken gazdálkodtak, ám nem kellett minden esetben az alapoktól kezdeni, már művelt területeket vettek át. A legtöbb

beruházást az ÖKO gazdaságok csinálták, itt építették ki a legnagyobb infrastruktúrát, akár fóliasátrak, akár gazdasági épületek tekintetében. A legtöbb ÖKO gazdaság 10-15 éven belül jött létre, így ez is magyarázza, hogy a befektetési és az infrastruktúra-kiépítési szakaszban voltak. Nagyobb infrastrukturális beruházása két ÖKO gazdaságnak volt a közelmúltban. Ezzel szemben a KONV gazdaságok zömében többgenerációs, családi gazdaságok voltak, ahol már korábról megvolt a gazdaság infrastruktúrájának egy része, de a lépték miatt csak minimálisan tudtak fejleszteni a gazdálkodók, és itt is komoly megfontolások voltak a fejlesztések kapcsán, többen a koruk vagy elvi okok miatt nem szerettek volna növekedni. Az egyik KONV utoljára traktorba ruházott be, egy másik pedig a fóliasátrakba, más nagyobb beruházás nem történt a KONV gazdák körében.

A nyereségességet a SAFA úgy definiálja, hogy a beruházásai és üzleti tevékenységei révén a vállalkozás képes pozitív nettó jövedelmet termelni, míg én eképpen: a gazdaság a termelési tevékenységéből képes fenntartani magát, profitábilis és a fejlesztésekre is tud forrást teremteni. A mélyinterjú során a gazdákat arról is kérdeztem, hogy sikeresnek tartják-e a gazdaságot, s az erre adott válaszaikat itt foglalom össze, mivel jól árnyalja a szűk ökonómiai szemléletű értékelést.

A PERM gazdálkodók a gazdasági haszont nem a legfontosabbnak tartották, a nyereségességük méretük és működésük miatt is mérsékeltebb volt az ÖKO-hoz képest. A bevételük azonban többnyire stabil volt, a gazdálkodásból éltek, és nem volt egyéb számottevő bevételük. Egyedül egy gazdaság hasonlított az ÖKO típushoz, a mérete és a gazdasági profilja szempontjából. A siker számukra többet jelentett a gazdasági életképességnél, és a szociális és egyéni megelégedettség szempontjai is fontosak voltak. Az ÖKO gazdaságok tűntek a legprosperálóbbnak az interjúk alapján, a méretük és technológiai fejlettségük miatt is. Ehhez mérten a bevételük többségében stabil vagy növekvő volt, illetve egyedül itt jelentek meg más tevékenységekből fakadó bevételek. A siker elsősorban a gazdasági életképességet jelentette, de a környezeti hozadékok szintén fontosak voltak számukra. A KONV gazdák több esetben koruknál fogva és az innováció hiányában egy adott rendszerbe voltak berögzülve, és nem törekedtek vagy nem volt meg a tudásuk/kapacitásuk arra, hogy változtassanak. Ennélfogva és a méretük miatt is a nyereségességük alulmaradt az ÖKO-val szemben, jóllehet bevételük stagnált vagy enyhe növekedést mutatott, egyéb bevételük pedig nekik sem volt, tehát teljesen a gazdálkodásból éltek. A siker számukra a biztos megélhetés volt, amit a gazdálkodás nyújtott nekik. Összességében a PERM és KONV típusok hasonlóan csekélynek tűntek nyereségesség szempontjából, bár más okok miatt, míg az ÖKO gazdaságok jobban teljesítettek. Érdekes, hogy minden típusnál megjelent a sikernél a vásárlók elégedettsége, visszajelzései mint szempont. A gazdálkodói interjúkból több részlet a 8.4. mellékletben található.

A sérülékenység témát a SAFA öt altémára osztja, a termelésbiztonságra, az alapanyagellátás biztonságára, az értékesítés biztonságára, a likviditásra és a kockázatkezelésre. Én az első két altémát összevontan értékeltem, a többit külön-külön. A kockázatkezelés altémánál mutatom be azt is, hogy milyen piaci és egyéb kihívásokkal számolnak a gazdák, mint jövőbeni kockázati tényezők. Szintén ide vonatkozóan mutatom be, hogy a gazdaságoknak van-e hitele illetve mezőgazdasági támogatásokhoz hozzájutnak-e, mivel ezek további ökonómiai tényezők, amelyek a kockázatokat

és a sérülékenységet befolyásolják.

A termelés biztonságát úgy értelmeztem, hogy a termelés volumene megfelel-e vagy meghaladja-e az átlagos várható hozamot. Illetve mennyire fluktuál a terméshozam és mennyire kiszolgáltatott a gazdaság a külső hatásoknak (környezeti/piaci). Az alapanyag ellátásnál azt vizsgáltam, hogy az input ellátás biztonsága garantált-e a megfelelő volumenű termelés érdekében, illetve, hogy mennyire kiszolgáltatottak a termelők a beszállítóknak.

A PERM gazdaságokban a várható hozamok alacsonyabbak voltak és jobban fluktuáltak az extenzív gazdálkodás eredményeképpen, bár a gazdák a saját bevallásuk szerint többnyire elégedettek voltak. Komolyabb terméskiesés két gazdaságban jelentkezett. Az ÖKO gazdaságok teljesítettek a legjobban a hozamok tekintetében, mivel itt komolyabb technológiai fejlettség volt (professzionális fóliasátrak, öntözőrendszer, vetőmagok), és ezáltal kiszámíthatóbb, stabilabb terméseredmények voltak, bár terméskiesések is akadtak, elsősorban az aszályos időszak miatt. A KONV gazdaságok a kémiai inputok ellenére jobban ki voltak téve a környezeti faktoroknak, az ÖKO-hoz képest ezáltal alacsonyabbak voltak a várható hozamok, és komolyabb terméskiesést mindenki elszenvedett, elsősorban az aszályos évjáratok miatt, ám a PERM-hez képest jobban teljesítettek. Az inputellátás biztonsága eléggé magas fokú volt, típustól függetlenül, mivel mindenhol jól kiépült ellátórendszer volt, de néhányan még így is tapasztaltak inputellátás-hiányt. A PERM-ből csupán egynek, az ÖKO-ból mindenkinek, a KONV-ból szintén mindenkinek stabil, állandó beszállítóik voltak. Egy-egy ökológiai növényvédőszer vagy vetőmagfajta jelenthetett kivételt, de általában ezt is tudták azonnal pótolni. A beszállítókkal szemben egyik gazdaságtípus sem érezte magát kiszolgáltatottnak: ha valahol nem tudták beszerezni az adott terméket, inputot, akkor volt elég beszállító, akik közül tudtak választani. Ennél fogva kialakult egy piaci verseny a beszállítók között is. Kedvezményt a méretük miatt a legtöbb esetben, típustól függetlenül, nem kaptak, egy-két kivétellel. Egy PERM gazdaság régóta egy céggel volt partneri viszonyban, így kapott kis mértékű kedvezményt. Egyedül a vetőmagellátásban látta egy ÖKO, hogy a kisebb termelőknek való kiszérelés kezdett eltűnni a kínálatból, és már csak nagyobb kiszérelésben lehetett vásárolni, ami néha kedvezőtlenül érintette termelőként.

Az értékesítés biztonsága altéma esetén azt értékeltem, hogy a gazdaság által alkalmazott piaci stratégiák és értékesítési csatornák biztosítják-e az értékesítés biztonságát.

Míg a PERM gazdák mindegyike, addig az ÖKO-ban ketten, a KONV-ban egy sem értékesített CSA rendszerben. A PERM gazdák közül hárman helyi termelői piacon is értékesítettek, az ÖKO-ban ketten a biopiacon Budapesten, egy pedig vendéglátó helyeknek, újabban nagykereskedőnek, a KONV gazdaságok főként helyi termelői piacokon. A PERM gazdák aktívak voltak a közösségi média felületeken és 2 gazdaság honlapot is tartott fenn, az ÖKO gazdaságok szintén aktívak voltak a közösségi médián, a honlap mellett kettő webshopot is tartott fenn, viszont a KONV gazdaságok többsége a piacokra bízta a marketinget, illetve kialakult vevőköre volt,

egyedül egy gazdaságnak volt honlapja és közösségi média felülete. A PERM gazdaságok többségében volt termékfeldolgozás (két esetben ez kiegészítő, a másik kettő esetében számottevő a bevétel arányában), az ÖKO gazdaságoknál ez kevésbé volt jellemző (inkább csak kiegészítő jelleggel kettő esetben), a KONV gazdaságok többségére jellemző volt (kettő esetén ez jelentős aránya a bevételnek). A PERM gazdák többsége a kereslet miatt nem aggódott (egyedül egy volt bizonytalan a stabil kereslettel kapcsolatban), az ÖKO-ban már jobban megjelent ez mint probléma (a keresletben visszaesést tapasztalt egy ÖKO, ami középtávon fenyegeti a gazdaságot, egy másik gazdaságnak pedig a pandémia miatt gyakorlatilag megszűnt az elsődleges értékesítési csatornája), a KONV gazdálkodók többsége pedig szintén nem aggódott a kereslet miatt (egyedül egy említette a bevásárlóközpontok negatív hatását). A gazdaságok többsége az átlagos piaci árakkal dolgozott, típustól függetlenül, de minden típusban egy-egy termelő szerint csekély (10-20 %-os) felárat tudtak érvényesíteni; a különbség abból adódhatott, hogy a PERM és az ÖKO gazdák többsége a bio árakhoz hasonlította az ő árait, addig a KONV a szokványos kiskereskedelmi árakhoz. Kollektív értékesítést általában nem végeztek a gazdaságok, típustól függetlenül (egyedül két ÖKO, mivel ők kereskedelemmel is foglalkoztak, illetve az egyik KONV gazdaság részt vett egy REL (Rövid Ellátási Lánc) pályázatban, amely, ha nyer, több termelőt fog összefogni). A leginkább innovatív megoldás a CSA működés, amely viszonylagosan biztos értékesítési csatornát biztosított a PERM és ÖKO gazdaságok jó részének. Az értékesítési biztonság tekintetében fenyegető tényező volt a multinacionális élelmiszer-vállalatok konkurenciája, a Covid pandémia, a fogyasztói preferenciák és a nagyobb termelők konkurenciája az ÖKO és a KONV gazdaságokra nézve, a PERM gazdaságokat ez utóbbi kevésbé érintette. A pénzügyi **likviditás** típustól függetlenül tudott nehézséget jelenteni a gazdaságoknak, ez ágazati specialitás, tekintve, hogy az év egy jelentős időszakában nincsen bevétel, aminek az áthidalása komoly pénzügyi tervezést és előrelátást igényel. A **kockázatok kezelése** minden típus esetén rossz volt, terménybiztosítása, egyéb biztosítása a gazdálkodás kapcsán (aszálykár stb.) egyik gazdálkodónak sem volt, típustól függetlenül, részben a lépték és méret miatt. Míg a PERM gazdák számára a CSA forma működtetése volt a legnagyobb piaci kihívás, addig az ÖKO számára a kereslet-kínálat találkozási, a KONV gazdák viszont számottevő kihívással nem számoltak. Az egyéb kihívásokat tekintve a PERM gazdák jellemzően menedzsment jellegű problémákat mondtak, az ÖKO gazdák gazdasági jellegű problémákat, a KONV gazdák pedig elsősorban természetstechnológiai kihívásokat. Hitele többségében nem volt a gazdaságoknak, típustól függetlenül, ez alól csak egy-egy gazdaság volt kivétel. A mezőgazdasági támogatásokat szintén típustól függetlenül, általában nem vették igénybe. A gazdálkodói interjúkból több részlet a 8.4. mellékletben található.

A SAFA-ban a termékinformáció és -minőség témában az élelmiszerbiztonság, az élelmiszer minőség és a termeléssel kapcsolatos információk altémákat rendelték. Én az első kettőt összevontan tárgyalom termékminőség alcím alatt, a harmadikat külön egységként.

A **termékminőséggel** komoly probléma egyik típusú gazdaságban sem merült fel, ezt mindig tudták orvosolni. A feldolgozás mértéke zömében nem volt jelentős, így nem voltak olyan termékek/termelési tevékenységek, ahol az élelmiszerbiztonság nagyobb kockázatot jelentett volna. A minőségbiztosítást mosással, válogatással, a feldolgozás esetén a higiéniai előírások betartásával biztosították, típustól függetlenül a minőség általában fontosabb volt mint az ár (ez alól a KONV gazdaságok esetében volt kivétel). Egy másik, többször elhangzott vélemény volt, hogy maguk is

fogyasztják a terményeket, és csak olyat adnak el, amit maguk is megennének. A növényvédelmi előírásokat (pl. várakozási idő) a KONV gazdaságok ugyan betartották, és figyeltek a megfelelő dózisok kijuttatására, de a kémiai szerhasználat miatt a legnagyobb kockázat itt jelentkezett. A **termékről információt** a leginkább a PERM gazdálkodók nyújtották a fogyasztóknak, mivel mindannyian CSA rendszerben működtek (legalább részlegesen), az ÖKO gazdaságok közül három szintén, így ők is viszonylag magas szinten teljesítették a SAFA vonatkozó célkitűzéseit. A KONV gazdaságok csupán a legszükségesebb információkat nyújtották a fogyasztóknak, további információt a vásárló külön kérésére adtak. A PERM gazdaságoknak volt a legaktívabb online felületük, aztán az ÖKO-nak, ahol a természetéről is meg lehetett tudni információkat. A gazdálkodói interjúkból több részlet a 8.4. mellékletben található.

A helyi gazdaság témában két altéma jelenik meg a SAFA keretrendszerben, a helyi értékteremtés és a regionális beszerzés. Előbbi az én értelmezésemben azt jelenti, hogyan járul hozzá a helyi gazdaság fejlődéséhez a gazdaság, míg az utóbbi azt, hogy a gazdaság törekszik-e a helyi beszerzésre a legfontosabb inputok tekintetében.

A helyi gazdasághoz a PERM gazdaságok csekély mértékben hozzájárultak (helyi iparüzési adó befizetésével, vagy a helyi közösségben mint mintakert-oktató helyszín), de csak részlegesen. Az ÖKO gazdaságok támogatták legnagyobb mértékben a helyi gazdaságot, mivel itt voltak olyan vállalkozások, amelyek helyi iparüzési adót fizettek. Emellett a foglalkoztatásban is az ÖKO gazdaságok jártak elől, és a beruházásaik és működésük során is ők vették igénybe a legtöbb helyi szolgáltatást. A KONV gazdák ezzel szemben többségükben saját bevallásuk szerint nem tudtak számottevően hozzájárulni a helyi gazdasághoz, még kettejük szerint minimálisan, a többiek egyáltalán nem. A **regionális beszerzést** tekintve jellemző volt, hogy a legtöbb gazdaság az ÖKO típusban, de a PERM típusban is néhányan a szükséges inputokat az interneten keresztül szerezték be, online kereskedőkön keresztül, mivel helyben sokszor nem vagy aránytalanul magas áron voltak elérhetők azok a típusú inputok, amelyekre szükségük volt (ökológiai növényvédelem eszközei, megfelelő fajták vetőmagjai stb.), akár külföldről is. Bizonyos inputokat (csomagolóanyagok, fogyóeszközök mint kesztyű, kézi eszközök, drót, madzag stb.) próbáltak helyben beszerezni (tüzép, barkácsbolt, gazdabolt), ám ezek nem tették ki nagy részét a teljes input szükségletnek. Ugyanakkor egy PERM és négy ÖKO gazda is azt nyilatkozta, hogy részleges célja az input beszerzésekor a helyi kereskedők preferálása. A KONV gazdákra volt jellemzőbb a helyi kereskedőktől, gazdaboltokból való beszerzés, akár vetőmagról, akár növényvédő szerről vagy műtrágyáról volt szó, a volumen és méret miatt is, illetve mert nem használtak specifikusabb inputokat.

A társadalmi integritás dimenzió

A SAFA a negyedik, társadalmi fókuszú dimenzióját hat témán keresztül értelmezi, ezek a méltó megélhetés, a méltányos kereskedelem (fair trade), a munkajog, az egyenlő bánásmód, az emberi biztonság és egészség és a kulturális sokszínűség. Bár ezeket további, összesen 16 altémára bontja, én az elemzésemben nem bontottam tovább a témákat. Elsősorban tehát a munkavállalók és a gazdálkodó oldalát/szempontjait értékeli a SAFA, a gazdaság külső, társadalmi hatásait kevésbé veszi figyelembe, én viszont a jó kormányzás dimenzió helyett itt vettem be az elemzésbe az ide

tartozó információkat (a kulturális sokszínűség témakörben). A fair trade témát kihagytam, a munkajog, az egyenlő bánásmód és a munkahelyi biztonság témákat összevontam munkavállalók kezelése címszó alatt, ezen felül a méltó megélhetés, a közegészség és a kulturális sokszínűség témákat értékeltem. A fair trade (azaz a méltányos kereskedelem, melyben nincsen kizsákmányoló kapcsolat a partnerek között, ez zömében a harmadik országbeli termelőket, munkavállalókat szokta érinteni, de sajnos mindenhol vannak visszaélések) téma azt a szempontot hozza be az értékelésbe, hogy biztosított-e gazdaság fair viszonya a beszállítókkal az üzleti tevékenység során. Ebben a témában nem érdemes különbséget tenni a típusok között, mivel itt nehéz a visszaélést visszakövetni az inputoknál, de feltételezhetően (európai országból származik a zöme) nincs ilyen probléma. A beszállítók jogai szintén nem sérülnek, sőt inkább a termelők lehetnének kiszolgáltatva, de ők is azt nyilatkozták, hogy ezt nem tapasztalják.

A méltó megélhetés témában a SAFA az életminőséget, a továbbképzést és a termelési eszközökhöz való méltányos hozzáférést értékeli altéma szinten. Én ugyan nem választottam szét ezeket az altémákat, de ezeket mint szempontokat felsorakoztatom. Az életminőséget úgy értelmeztem, hogy a gazdálkodás megfelelő életminőséget biztosít-e a gazdálkodó számára mind materiális mind érzelmi és szellemi tekintetben. A továbbképzés egyrészt jelenti a gazdálkodó és a dolgozók önképzését másrészt a gazdaság tudásátadásban való részvételét. A termelési eszközökhöz való méltányos hozzáférés alatt azt vizsgáltam, hogy a gazdaság számára elérhetőek a termelési eszközök illetve a mezőgazdasági támogatások.

Az ÖKO gazdaságok teljesítettek a legjobban a **méltó megélhetés témában**, mivel anyagilag ők voltak a legstabilabbak a típusok közül, közülük vettek igénybe legtöbbször szaktanácsadást, vettek részt leginkább továbbképzéseken, és ők vettek igénybe leginkább mezőgazdasági támogatásokat is. Viszont a PERM gazdálkodók voltak a leginkább elégedettek, és érzelmileg kötődtek a tevékenységükhöz. A KONV gazdálkodók számára a legnehezebb a méltó megélhetés, itt hiányzott az innováció, a gazdaságosság miatti elégedettség, az alternatív életforma iránti elkötelezettségből fakadó érzelmi feltöltődés. Viszont a generációkon átívelő hivatástudat, és az egyszerű, dolgos élet ethosza számukra fontos érték volt, amely ellensúlyozza a mindennapok nehézségeit. A gazdasági dimenzióban (likviditás, kockázatkezelés altémák) már részleteztem a gazdaságok pénzügyi hitellel és mezőgazdasági támogatásokkal kapcsolatos helyzetét. Általában véve elmondható, hogy a méretük és léptékük miatt sok esetben elestek ezek a gazdaságok, típustól függetlenül, mindkét lehetőségétől, vagy pedig elvi okok miatt nem vették igénybe azokat, ilyen szempontból a fenntarthatóságuk sérült a nagyobb gazdaságokkal szemben.

A PERM és ÖKO gazdaságok többsége szokott gyakornokot fogadni, a KONV-ra ez nem volt jellemző (egy tervezett ilyen a jövőben). Míg a PERM gazdák kisebb része vett részt továbbképzésen (egyikőjük volt a TVE továbbképzésén, egy másik pedig online külföldi képzéseken bővítette a tudását), addig az ÖKO többsége volt továbbképzésen az elmúlt években, a KONV-ra azonban ez szintén nem volt jellemző (két KONV, de ebből egy alapszintű képzésen *"Zöldkönyves képzés, gazdanapokra szoktam járni."*(K1)). Szaktanácsadást a PERM többsége nem vett igénybe, míg az ÖKO közül mind, a KONV-ban pedig három (egy esetében az input beszállító képviselőjének személyében). A mezőgazdasági támogatásokat a PERM gazdák közül a többség elvből elutasította,

mivel szerettek volna a nagyobb rendszertől függetlenül működőképesek maradni, az ÖKO-ban is hasonló véleményt osztottak, itt a korábbi rossz tapasztalatok is fontosak (ketten vettek igénybe ilyen támogatást), és a KONV esetén is hasonlóak voltak a megfontolások, illetve többen úgy gondolták, hogy nem rájuk szabták a feltételeket, vagy szimplán nem szerették volna a támogatással járó adminisztratív és egyéb vállalásokat.

A legtöbb PERM gazdaság sok látogatót fogadott minden évben, önkénteseket, csoportokat, tanulókat, óvodásokat. *"Állandóan, mindig nyílt napok vannak nálam igazából. Vannak csoportok, 20-30 fővel. 50 és 100 fő között egy évben."*(P5) Hárman pedig, mivel CSA rendszerben működtek, ezért alapból a CSA tagoknak szerveztek több alkalommal nyílt napot az évben, és közösségi gazdaságként sokkal nyitottabbak voltak a külső látogatókra, mint az átlagos termelő gazdaságok. Az ÖKO gazdaságokra is jellemző volt a nyitottság a látogatókra, az egyik gazdaságnak kifejezetten a célkitűzései között szerepelt a társadalmi nyitottság, a tudásátadás, éppen ezért számos látogató megfordult náluk, gazdacsoportok, önkéntesek, külföldi egyetemisták, önkormányzatok és sok más ember akár önkéntesként, akár nyílt napokon. Egy gazdaság egyetemi gyakorlati helyszíneként és tanulmányi kirándulási helyszíneként is működött, de másnál is előfordult, hogy kilátogattak a vevők vagy más csoportok, ám ez alkalmoszerűen adódott, nem szervezték proaktívan. Két gazdaság CSA gazdaságként a tagság számára nyitott kertként működött, nyílt napokkal és önkénteskedési lehetőséggel, hogy a látogatók betekinthesse a kert mindennapjaiba. A KONV gazdaságokra nem volt jellemző, hogy látogatókat fogadnának, alkalmoszerűen két KONV gazdaságban jártak óvodás, iskolás csoportok, s bár nyitottság volt a részükről, de ezek egyelőre nem szisztematikus együttműködések voltak. Kutatásokban három PERM is részt vett, pl. ÖMKI tájfajta paradicsom kísérletekben, de MSc kutatásokban is. *"Szakdolgozatokhoz, disszertációhoz már kutattak minket. Önkénteseket egy évben: 50-100 önkéntes nap/év."*(P2), ÖKO-ból szintén hárman (főként a gödöllői agráregyetem részéről fogadtak egyetemi szakdolgozókat, kutatókat), a KONV gazdaságokra ez sem volt jellemző (egy említette, hogy egy egyetemista járt nála interjúzni, ami a diploma kutatása része volt).

A munkavállalókat érintően több szempontot is felsorakoztat a SAFA: a foglalkoztatás

körülményeit, a gyerek- és kényszermunkát, a gyülekezési- és szólásszabadságot, mindezeket mint munkajogi témakör. Az egyenlő bánásmód témában a diszkrimináció mentességet, a nemek közötti egyenlőséget és a hátrányos helyzetűek támogatását értékeli. Végül az emberi biztonság és egészség témakörben a munkahelyi biztonság és egészségügyi ellátást és a közegészséget. A közegészséget én külön választottam, révén, hogy az nem a gazdaságban dolgozókra vonatkozik, ezért ezt külön értékeltem. Összességében a dolgozókkal kapcsolatos szempontokat úgy fogalmaztam meg, hogy hogyan kezeli a gazdaság a munkavállalóit, dolgozóit, milyen megfontolások, stratégiák vannak a gazdaságban e tekintetben, amely garantálja a dolgozók kizsákmányolásának elkerülését, biztosítja jogaikat és megfelelő munkakörnyezetet. A közegészség téma pedig azt jelenti, hogy a gazdaság bármiféle módon hozzájárul-e a közegészséghez.

A **munkavállalók kezelése téma** leginkább az ÖKO gazdaságokra volt vonatkoztatható, mivel minden gazdaságban volt alkalmazott, míg a PERM gazdaságok közül kevésnél (három), a KONV gazdaságoknál pedig egyáltalán nem volt alkalmazott (legalábbis az önbevallásuk szerint). Jellemző, hogy a gazdaságokban típustól függetlenül kis létszámú munkavállaló volt (1-4), ezáltal sokkal személyesebb a kapcsolat, sokszor inkább családtagként kezelték őket, de legalábbis csapattagként. Ezért a személyes konfliktusok is esetiek voltak, általában a munkakezdést követően

hamar kiderült ha probléma van. Trendként megjelent mindkét típusnál, hogy az időszakos napszámos munka helyett a hosszú távú egész éves, teljes munkaidejű állásokat próbálták kialakítani. A dolgozók ötleteit, javaslatait a legtöbb helyen örömmel fogadták, igyekeztek figyelembe venni és beépíteni a munkaszervezésbe *"Magdi is szokott észrevételeket tenni, és van, hogy az alapján módosítjuk a napi dolgokat, teljesen megbízom benne. Ő egész nap a kertben van, és ő nagyon megbízható, igazából már adok a szavára, ha valamire azt mondja, hogy az fontosabb szerinte. Ez jól működik így."*(B4) Kényszer és gyerekmunka sehol nem jelentkezett, a gyülekezés és szólásszabadság biztosított a munkavállalók részére. Az egyenlő bánásmód nem sérült egyik gazdaságnál sem, egy PERM és egy ÖKO gazdaság esetében kifejezetten támogatták a hátrányos helyzetűeket (idősek, gyerekes anyukák, romák, korlátozott munkaképességűek). Az egyik PERM gazda igyekezett fiatal, hasonló gondolkodású munkavállalókat felvenni, akik néhány év alatt beletanulnak, és aztán elmennek saját gazdaságot alapítani. Az egyik ÖKO kiemelte, hogy a roma munkavállalókat kifejezetten támogatta, egy másik ÖKO is alkalmazott csökkent munkaképességűeket, romákat és nyugdíjasokat. Az emberi biztonság és egészség témában is jól teljesítettek a gazdaságok típustól függetlenül. Mivel kis létszámú munkavállaló van a gazdaságokban vagy családi, egyéni gazdaságok alkalmazottak nélkül, így a munkavédelem leegyszerűsödött. Három ÖKO esetén voltak megfontolások és stratégiák a veszély csökkentés érdekében (munka megbeszéléseken veszély felmérés stb.). A legtöbb gazdaságban mindkét típusban a veszélyesebb, munkagépekkel történő munkavégzést a gazdálkodó maga végezte *"Bizonyos munkáknál szoktam mondani, hogy munkavédő szemüveg kell, ha például bozótot irtunk. Védőfelszereléseket, kesztyűt, nap elleni védekezést kell alkalmazni. Ha láncfűrészelés van, azt én végzem."*(P4) Ebből is kifolyólag nagyon kevés esetben történt munkahelyi baleset.

A **közegészség** tekintetében a PERM gazdaságok voltak a legaktívabbak az egészséges életmód népszerűsítésében, míg a több alkalmazottat foglalkoztató ÖKO gazdaságok jobban támogatták a járulékok miatt, a KONV gazdaságoknak nagyon csekély volt a hozzájárulásuk minden szempontból.

A kulturális sokszínűség témát a SAFA két altémára osztja, a helyi közösségek tudására és az élelmiszerönrendelkezésre. Előbbit úgy értelmezi, mint a hagyományos és kulturális ismeretekhez kapcsolódó szellemi tulajdonjogok védelme és elismerése, míg én úgy, hogy a mezőgazdasághoz kapcsolódó hagyományos tudás megőrzésében való részvétel illetve az új tudás, az innovációk átadásában való részvétel segítségével a tágabb közösség tudásának fejlesztése. Itt értékelem a társadalmi felelősségvállalást, amit úgy értelmeztem, hogy mennyire vesznek részt társadalmi célú kezdeményezésekben, mennyire van szociális kihatása a gazdaságnak. Az élelmiszer önrendelkezést úgy definiálja a SAFA, hogy a vállalkozás szabadon választja meg és tulajdonában vannak a termelési eszközök, illetve hozzájárul a hagyományos és helyileg adaptált fajták vagy fajták megőrzéséhez. Én úgy értelmeztem, hogy a gazdaság mennyire tudja ellátni a gazdálkodót (és az alkalmazottakét) élelmiszerrel illetve előállítani a szükséges szaporítóanyagokat, mennyire vannak erre törekvések (magfogatás, helyi, adaptált fajták fenntartása).

A **helyi közösségek tudásához** mindegyik típus hozzájárult a maga nemében. A PERM gazdák elősegítették a tudásátadást és az alternatív gazdálkodás jó gyakorlatait (pl. előadások tartása, gyakorlati tapasztalati helyszín), kötődtek szakmai civil szervezetekhez (MAPER, TVE). Az ÖKO gazdák közül is többen hasonlóan gondolkodtak, volt, aki szaktanácsot is adott más gazdáknak, illetve más egyetemi gyakorlati helyszín. A KONV gazdaságokra ez nem volt jellemző, ők inkább

többsgenerációs mezőgazdasági múltuk és több esetben a koruk miatt egyfajta őrzői a helyi, adaptált hagyományos tudásnak. A PERM gazdák többsége aktívan részt vett társadalmi célú projektekben és a helyi közösségben (az egyik gazdaság a Gödi piac létrehozásában vállalt támogató szerepet, a másik sokféle projektben vett részt, ezeket igyekezett csökkenteni és a helyiekre fókuszálni). Az ÖKO gazdaságok közül többen szintén részt vettek társadalmi célú projektekben (az egyik ÖKO kifejezetten aktív, több vonalon is, egy másik részt vett a szűnyogyérítés elleni kampányban). A KONV gazdák is eseti jelleggel igyekeztek kapcsolódni a helyi és tágabb közösséghez, kevesebb sikerrel a PERM és ÖKO gazdákhöz képest. Egy KONV gazdaság részt vett helyi rendezvényen *"Szilvaszombatra készültünk, ez ilyen falunap. Nem igen volt más. A Szilvaszombat nagyon nagy rendezvény falusi viszonylatban."*(K2), más a helyi buddhista közösségben vállalt aktív szerepet, a területükön is gazdálkodott és rendben tartja. Megint más tett próbát a helyi gazdaközösség összefogására, sikertelenül: *"Ez is egy jó kérdés, mert amikor az embernek van kedve, lendülete és a kis energiáját is befekteti akármilyen cél érdekében, és érdektelenség, passzivitás, hülyeség meg nem csináljuk, onnantól kezdve elfogy az emberben az erő, azt mondja az ember, hogy inkább a családdal foglalkozok, hagyjuk ezt. Például próbáltunk összefogni gazdakört, gazdatársaságot, öntözési társaságot, nagy kudarc az egész. Az alpolgármester a telefonját nyomkodta egész idő alatt, akkor hagyjuk már."*(K5)

Az **élelmiszer önrendelkezésen** belül az élelmiszer önellátás mértéke relatíve magas volt minden típus esetében, az összes gazdálkodó úgy nyilatkozott, hogy a zöldség szükségletének nagy részét megtermeli magának (kivéve az egyik ÖKO, akik specializáltabbak, főleg primőröket termelnek), a táplálkozási étrendtől függően volt, akinek ez nagy része az élelmiszer önellátásuknak (akik vegetáriánusok, három PERM is) másoknak a fele, harmada a teljes szükségletüknek. Ahol kertészet mellett állatokat is tartottak, vagy szántóföldi kultúrák is voltak ez az arány még magasabb. A szaporítóanyagok önellátása terén elől jártak a PERM gazdaságok, ahol a magfogatás, és genetikai erőforrások megőrzése hangsúlyosabban megjelenik, de az ÖKO gazdaságok egy része is használt ilyeneket és a KONV gazdák is tartottak fenn régi helyi tájfajtákat.

5.2.1. A fenntarthatóság összesített értékelése

A jó kormányzás dimenzióban a PERM gazdaságoknál jelent meg leginkább az etikus gazdaságvezetés és a holisztikus szemlélet: ezeket alternatív üzem-modell követésével vitték át a gyakorlatba, amelynek eleme pl. a közösségi gazdálkodás és az önellátás - így e tekintetben ők teljesítették leginkább a SAFA dimenzió célkitűzéseket. Más szempontból viszont, a szakmai tervezés és menedzsment az ÖKO gazdaságokra volt jellemző a leginkább, az innovációkat is ők vezették be leginkább a termelésbe, ezáltal egy komplex üzem-modellt alakítottak ki, melynek részei pl.: CSA értékesítés, öko minősítés, professzionális termelő berendezések. Ezzel szemben a KONV gazdaságok feleltek meg legkevésbé a SAFA célkitűzéseknek (21. táblázat), mivel rájuk az elavult technológia alkalmazása, az agrár végzettség hiánya, s ennél fogva az innováció hiánya volt jellemző. Ezt a többsgenerációs tapasztalat ugyan ellensúlyozta, ám így is egy leegyszerűsített, korszerűtlen üzem-modellt valósítottak meg.

A környezeti dimenzióban a PERM gazdaságok teljesítették a legjobban. Az interjúk során kapott válaszok alapján itt volt leginkább fontos a környezeti szempontok figyelembevétele a gazdálkodás során, és ezt a legtöbb téma esetében a terepi vizsgálatok is igazolták. Az ÖKO gazdaságok is sok tekintetben jól teljesítették a SAFA célkitűzéseket, náluk azonban jobban megjelentek a termelés-hatékonyság és az egyéb szempontok közti kompromisszumok (pl. több külső input használat, gépesítés). A KONV gazdaságoknál a szintetikus inpuhasználat és a

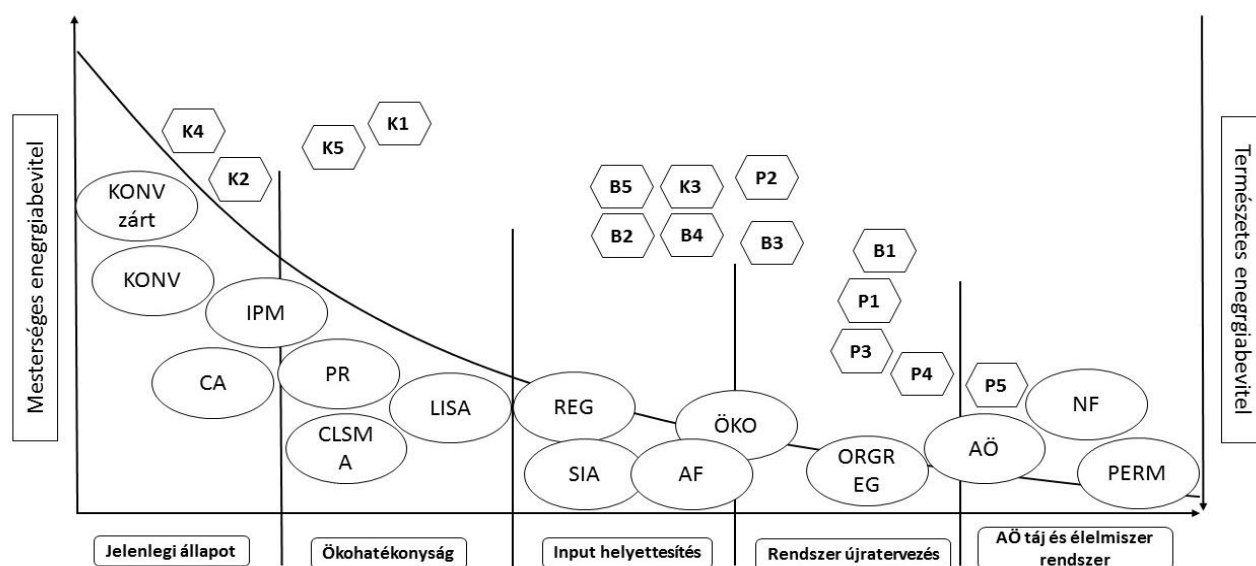
termelésorientált üzem-modell folytán a környezeti hozadékok kevésbé vagy egyáltalán nem jelentek meg (vagy negatívok), s ezt többnyire a természettudományos vizsgálatok is igazolták. A gazdasági rugalmasság dimenzióban a legjobban az ÖKO gazdaságok teljesítettek, ők ugyanis a legkevésbé kiszolgáltatottak a különböző stresszhatásoknak; a KONV gazdák egy-egy szempontból kiszolgáltatottabbak, de még így is stabilabb volt a hátterük, mint a PERM gazdaságoknak, így az utóbbiak teljesítménye a legkisebb. A társadalmi integritás dimenzióban a gazdálkodók jóllétét tekintve az ÖKO gazdaságok teljesítettek a legjobban, mivel a szakmai menedzsment és a termelési volumen miatt itt nagyobb fokú termelésbiztonság és anyagi stabilitás alakult ki, ezen felül voltak alkalmazottaik, ami szintén több pozitív társadalmi hatást is hoz magával. A PERM gazdálkodók között is volt ehhez hasonló rendszer, bár itt az ideálok és a szemlélet miatt a gazdálkodók más szempontok mentén értékelték a gazdálkodással kapcsolatos elégedettségüket és az életszínvonalukat. A részvételiséget és a társadalmi innovációt tekintve a PERM gazdaságok teljesítettek a legjobban. Rájuk és az ÖKO gazdaságokra volt jellemző, hogy egyfajta katalizátorként működtek a magyar, fenntartható mezőgazdasággal kapcsolatos társadalmi vitában és szakmai körökben, így a társadalmi kihatásuk jelentősnek mondható. Ezzel szemben a KONV gazdaságoknál ez minimálisan, sporadikusan jelent meg, és a társadalmi innováció teljességgel hiányzott (21. táblázat).

21. táblázat: A SAFA négy dimenziójának kulcsszavas összefoglalója a három vizsgált gazdálkodási rendszerre (PERM, ÖKO, KONV) vonatkozólag.

SAFA dimenziók/ gazdálkodási rendszerek	PERM	ÖKO	KONV
Jó kormányzás	Ideálok, holisztikus szemlélet, alternatív üzem modellek,	Szakmai megalapozottság, tudatos menedzsment, innováció, komplex üzem-modell	Elavult technológia, minimális innováció, agrár-szakmai végzettség hiánya, generációkon átívelő tapasztalat
Környezeti integritás	Biodiverzitás-fókusz, talajbolygatás minimalizálása, külső input-függőség csökkentése	Környezet védelme, nem-szennyezés elve, külső inputok bevonása	Mútrágya- és növényvédőszer-használat, külső input-függőség
Gazdasági rugalmasság	Gazdasági szempontok alárendeltsége az elveknek, gazdálkodás mellett szolgáltatások	Életképes, prosperáló, méretgazdaságosság	Beszűkült piaci pozíció, kiszolgáltatottság
Társadalmi integritás	Fókusz a pozitív társadalmi hatásokon, társadalmi innováció	Tudásátadás, alkalmazottak	Minimális, eseti jellegű, együttműködések hiánya

A kis mintaelemszám miatt érdemesnek tartottam az egyes gazdaságokat egyénileg is értékelni az agroökológiai átmenet és az energiabevitel intenzitása alapján (26. ábra), amelyet korábban a gazdálkodási rendszerek bemutatásánál alkalmaztam (11. ábra) A PERM gazdaságok főként a rendszer újratervezés szintjén helyezkedtek el, viszonylagosan nagyarányú természetes energiabevittel. P5 gazdaság kiemelkedett, mivel itt egy nagyfokú természeti erőforrás-alapú agroökoszisztémát alakítottak ki, P2 pedig nagyobb mesterséges energiaforrásra támaszkodott, ezért az input-helyettesítés és rendszer újratervezés határán mozgott. Többnyire az ÖKO gazdaságok is ebben a sávban helyezkedtek el, többségüket szintén a nagyarányú külső input-bevitel jellemezte,

B1 emelkedett ki ebből a szempontból, mivel itt nagyobb hangsúlyt fektettek a külső inputoktól való függetlenedésre. A KONV gazdaságok a folyamat elején megrekedtek: a hatékonyság növelése megjelent K1 és K5 gazdaságoknál, csupán K3 tért el a többitől, mert hasonló volt az ÖKO gazdaságok többségéhez, az energiabevitel és az agroökológiai átmenet szempontjából. Végül azt is fontos kimondani, hogy minden gazdaságnak voltak erősségei és hiányosságai, és számos fejlesztési lehetőségük adott volt, hogy FTG-teljesítményüket növeljék.



26. Ábra: Az egyéni gazdaságok helye az agroökológiai átmenetben (Tittonell 2014 után) és az energiabevitel típusa szerint (Ángyán és Menyhért 1997 után) (P= PERM, B=ÖKO, K=KONV). A gazdálkodási rendszerek és az egyéni gazdaságok kódjainak elhelyezése között nincs szoros összefüggés, az egyéni gazdaságok egymáshoz viszonyított pozíciója a mérvadó az ábrán.

Korábban Mészáros (2016) vizsgálta az ÖKO és KONV gazdaságokat hasonló módszerrel (SMART-Farm tool- gazdálkodói interjú), s az ÖKO gazdaságok az ő eredményei szerint is mind a négy SAFA dimenzióban jobban teljesítettek a KONV gazdaságokhoz képest. Siva Muthuprakash és Damani (2018) saját fejlesztésű FTG-értékelő módszerükkel Indiában 120 gazdaság bevonásával kimutatták, hogy az ÖKO fenntarthatóbb a KONV-hoz képest. Landert et al. (2020) eredményei szintén összecsengenek a fenti eredményekkel a biodiverzitás és a vízminőség tekintetében. Bochiero et al. (2023) KONV-ÖKO összehasonlító LCA-kutatások alapján írt áttekintő elemzésük is igazolja a környezeti dimenzió kapcsán kimutatott eredményeimet, miszerint az ÖKO összességében nagyobb környezeti hozadékkal és kevesebb terheléssel jár (egy-egy növénykultúra kivételével). Végül a mostani eredményeim a korábbi kutatásaim (Szilágyi 2017, 2018) következtetéseit támasztják alá, ahol szintén kimutattam a PERM és ÖKO fenntarthatósági teljesítményének pozitív különbségét a KONV-hoz képest, és a környezeti hozadékok tekintetében korábban is jobbnak bizonyult a PERM az ÖKO-hoz képest.

Az interjúk eredményei a korábbi PERM-et érintő társadalomtudományos tanulmányok következtetéseivel is összecsengenek (Baradia 2020, Nanni et al. 2021), miszerint a PERM-konceptió alkalmazása javítja a gazdaságok FTG-jét és hozzájárul az ökológiai jóllétük növeléséhez. Továbbá El Ouali (2021) marokkói kutatásának következtetését is meg tudom erősíteni abban a megállapításában, hogy a permakultúrát gyakorló embereket általában a lelkesedés és a hosszú távú jövőkép, az egyszerűbb és függetlenebb élet iránti vágy motiválja, semmint a pénzügyi nyereségesség. A kutatásaim továbbá alátámasztják Leduc et al. (2023) következtetését, amely

szerint az ÖKO gazdák számára is fontosak a gazdasági megfontolások (a KONV gazdákhöz hasonlóan), ám ezek mellett a szociális és környezeti szempontok is erősek.

5.3. Ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése

1. Dekompozíció- lebontási folyamatok

A dekompozíció a KONV gazdaságokban volt a legintenzívebb a vizsgált időszak alatt (bár nagy eltérések nem voltak). Ez arra enged következtetni, hogy a potenciál itt a legnagyobb. Viszont a humusztartalom a PERM gazdálkodásban volt a legnagyobb, azt jelenti, hogy a humuszanyagok jobban megmaradnak itt, míg a KONV gazdaságok talajában gyorsabban lebomlanak. A tápanyagok tartalma minden típusban relatíve nagy volt, ami hozzájárul a nagyobb biológiai aktivitáshoz, azáltal több a lebontás, és ezen keresztül a humuszosodás. A KONV talajok a foszforban emelkedtek ki, míg a PERM talajok a káliumban. A talajellenállás a talajnedvességet és a talajéletet is befolyásolja, a talajellenállás profilok alapján a legoptimálisabb a KONV-ban volt, a leginkább kifogásolható a PERM-ben. A földigiliszták, az ugróvillások és ikerszelvényesek abundanciája mégis a PERM-ben volt a legnagyobb, amelyek aktívan részt vesznek a lebontó folyamatokban. A fonálférgék abundanciája viszont a KONV-ban, bár ez nem volt szignifikáns a PERM-el szemben, csak az ÖKO-val. A talajélet abundanciája tehát leginkább a PERM-ben a legkedvezőbb a lebontási folyamatokra nézve, és a gazdálkodók proaktív hozzáállása a talajülethez is erősíti ezt. A gazdálkodási gyakorlatok alapvetően a PERM gazdálkodásban a legkedvezőbbek a jó talaj gazdálkodás érdekében, ami a dekompozíciót is pozitívan befolyásolja. A tápanyag utánpótlás során az ÖKO gazdálkodók és a PERM gazdák közül a szerves trágya mellett is többen nagy mennyiségben juttatnak ki komposztot talajjavító szerként, illetve a PERM gazdaságok többségében a növényi maradványokat is helyben hagyják. Az interjúk alapján a vetésforgó komplexitása miatt (elő- és utóvetemények beillesztésével jobb a vegetációs időszak kihasználtsága) az ÖKO és a PERM gazdaságokban több biomassza képződik, mint a KONV-ban, ahol nincs komplex vetésforgó, maximum a körülményekhez alkalmazkodó vetésváltás. A termesztett növények száma is a PERM-ben a legnagyobb, a KONV-ban a legkisebb (bár ez nem volt szignifikáns eltérés). Ugyan az alap mérések szerint a KONV-ban a legnagyobb a dekompozíció ÖSZ potenciál, azonban a humusztartalom mennyiségét illetve a többi változót is figyelembe véve azt gondolom, hogy a PERM-ben támogatják leginkább a dekompozíció ÖSZ-t, hiszen a folyamatos biomassza elvitel (termés stb.) mellett is növekszik a humusztartalom. Sandhu et al. (2008) kutatásában az ÖKO gazdaságok talajában intenzívebb dekompozíciót mutattak ki, így mint ÖSZ-nek nagyobb értéket tulajdonítottak. Viszont Robertson et al. (2014) a szerves széntartalom növekedését a talajtermékenység ÖSZ-hez kapcsolódóan a lassabb dekompozícióval magyarázták, amit az ÖKO-ban találtak a KONV-hoz képest.

2. Globális éghajlatszabályozás az ÜHG koncentrációjának csökkentésével

A humusztartalom szignifikánsan nagyobb volt a PERM-ben és az ÖKO-ban a KONV-hoz képest, tehát itt raktározódott aktuálisan a legtöbb szén a talajban, a dekompozíció viszont a KONV-ban volt a legintenzívebb. A talaj tápanyagtartalma és a talajellenállás is befolyásolja a humuszosodást, előbbi a PERM-ben és a KONV-ban volt kiemelkedő, utóbbi a KONV-ban volt a legoptimálisabb. A gazdálkodási gyakorlatok a legkedvezőbbek a PERM gazdaságokban, próbálják minimalizálni a talajművelést, a növényi maradványokat helyben hagyják, vagy komposztálva visszajuttatják, emellett a gazdálkodók proaktív hozzáállása a talajülethez pozitívan hat a gazdálkodási gyakorlatokra. Talajjavító készítményeket főként az ÖKO-ban, de egyes PERM és KONV gazdaságokban is használnak, ezen belül komposztot nagy arányban az ÖKO gazdaságok és néhány PERM. Szerves

trágyát mindannyian használnak, így összességében a legnagyobb szénbevitel a PERM, majd az ÖKO és a legkisebb a KONV gazdaságokban jellemző. A fentebb ismertetett összefüggés miatt a komplex vetésforgó is eredményezi, hogy a növényi takarás időtartama és a biomassza hozam nagyobb a PERM-ben és az ÖKO-ban a KONV-hoz képest. Mindezt figyelembe véve azt feltételezem, hogy az éghajlat szabályozás ÖSZ potenciálja a PERM-ben a legnagyobb, amit az ÖKO követ és a legkisebb a KONV-ban. Ez a trend összecseng a korábbi kutatásokkal, amelyekben a klímaszabályozás ÖSZ-t tekintve az ÖKO gazdálkodás jobban teljesített a KONV-hoz képest (Sandhu et al. 2008). Robertson et al. (2014) tanulmányában a KONV nettó kibocsátó volt, míg az ÖKO a legeredményesebb szénelnyelőnek bizonyult a többi gazdálkodáshoz képest is (talajkímélő, integrált gazdálkodás).

3. Predáció- biológiai kártevő szabályozás

A predációs vizsgálatok esetében szignifikáns eltérések mutatkoztak: a calliphora lárvák esetén a KONV gazdaságokban volt legnagyobb a fogyás, míg az Epehestia tojások esetén a földfelszínen kihelyezett mintáknál a PERM gazdaságokban mindkét alkalommal szignifikánsan nagyobb volt a fogyás a többi gazdaságtípushoz képest. A talajfelszíni fauna felmérések azt mutatták, hogy a májusi mintavételkor a PERM típusban szignifikánsan nagyobb volt a pókok és az ikerszelvényesek száma, ezek potenciális ragadozói a kihelyezett kártevő modelleknek. Az élőhely felmérés kvalitatív értékelése nem mutatott nagy eltéréseket a gazdaságok környezetét tekintve (alapvetően nem túl optimális a környezet) viszont a gazdaságokon belüli élőhelyi változatosság a biodiverzitás fokozó elemeket is figyelembe véve a PERM-ben a legnagyobb, a KONV-ban a legkisebb, ami a kártevők természetes ellenségei szempontjából fontos tényező, hiszen élőhelyet és táplálkozó helyet biztosítanak a féltermészetes élőhelyek. A gazdálkodói gyakorlatok (növényvédelem, biológiai védekezés, vetésforgó) és a gazdálkodók tudatossága, hozzáállása kedvezőbb a PERM gazdaságokban, az ÖKO és a KONV gazdaságokhoz képest. Összességében az összes adat alapján azt feltételezem, hogy a PERM gazdaságokban kedvezőbbek a feltételek azon szervezetek számára, amelyek a kártevő szabályozást, mint ÖSZ-t biztosítják, ezáltal az ÖSZ maga is jobban érvényesül itt. A korábbi gazdaság szintű ÖSZ kutatások is hasonló eredményre jutottak, Sandhu et al. (2008) kutatása alapján is jobban teljesített az ÖKO gazdálkodás a KONV-nál. A többi korábbi kutatás erre nem mutat rá, hanem a tájkép és élőhelyi heterogenitás szerepét hangsúlyozzák (Robertson et al. 2014, Holland et al. 2017).

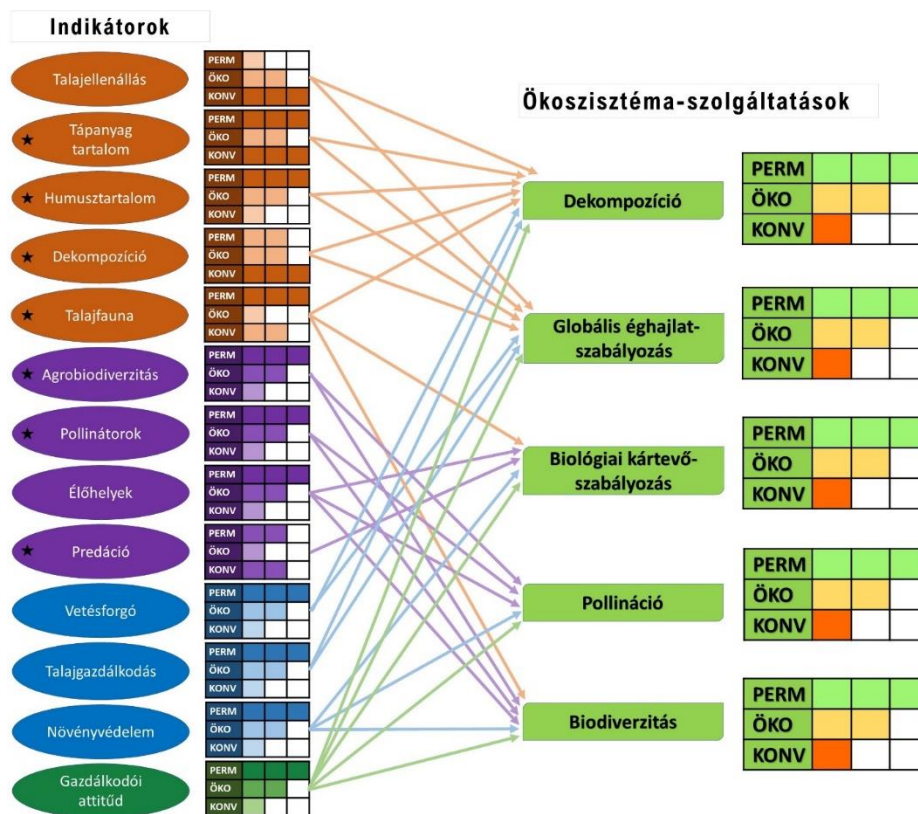
4. Pollináció

A pollinátorok abundanciája esetén augusztusban szignifikáns eltérést tapasztaltam a PERM gazdaságok javára a KONV-hoz képest (az ÖKO a kettő közé esett). A terepi felmérés részben azt támasztja alá, hogy a PERM típusban legnagyobb a pollinátorok abundanciája, ellenben a diverzitásukat illetően nem egyértelműek az eredmények. A gyomfajok száma az ÖKO-ban szignifikánsan nagyobb volt a KONV-hoz képest, a természetett növények száma és a parcellasűrűség a PERM-ben volt a legnagyobb (ugyan ezek nem voltak szignifikáns eltérések) de összességében ez alapján az agrobiodiverzitás kedvezőbb volt a PERM-ben és az ÖKO-ban a megporzók számára, mint a KONV-ban. A kvalitatív élőhelyi diverzitás értékelés a fentebb részletezett okok miatt szintén ezt támasztja alá. Ezt egészítik ki a gazdálkodási gyakorlatok: a PERM (és ÖKO) gazdaságok komplex vetésforgót tartanak fenn a KONV gazdaságokkal szemben. Illetve szintetikus növényvédőszeret nem alkalmaznak, amelyek különösen veszélyesek lehetnének a pollinátorokra. A képet tovább árnyalja, hogy a KONV gazdálkodók a saját bevallásuk szerint méhkímélő növényvédelmi technológiát alkalmaznak. Végül a gazdálkodók biodiverzitás attitűdje szintén azt erősíti, hogy a PERM gazdaságokban kiemelt szerepe van a megporzóknak, az érdekükben virágokat illesztnek a

vetésforgóba stb. Mindezek alapján azt feltételezem, hogy a pollinációs potenciál a PERM gazdaságokban a legnagyobb. Érdekes módon míg a nem ÖSZ megközelítésű korábbi pollinációs vizsgálatok alátámasztják az eredményeimet (Holzschuh et al. 2006, Kennedy et al. 2013), addig Sandhu et al. (2008) kutatásában ez az egyik olyan vizsgált ÖSZ, ahol a KONV jobban teljesített. Véleményem szerint ez a módszertani különbségből is adódik, mivel Sandhu et al. nem a területen lévő megporzók vizsgálatából indultak ki, hanem a gazdák által vásárolt méhkaptárakból.

5. A biodiverzitás, mint agroökoszisztéma állapot jellemző

A pollinátorok diverzitásában nem, de az abundanciájában volt szignifikáns eltérés. A földigiliszták diverzitása májusban a PERM-ben volt a legnagyobb. A talajfelszíni fauna májusi felvételezésekor egyes csoportok (pókok, ugróvillások, százlábúak, hártýásszárnyúak) tekintetében szignifikánsan nagyobb volt az abundancia a PERM gazdálkodásban az ÖKO-hoz vagy a KONV-hoz képest. A gyomfajok abundanciája az ÖKO-ban volt a legnagyobb (szignifikánsan), amelyet a PERM követett, legkisebb a KONV-ban volt. Az élőhelyek diverzitásában csak a kvalitatív elemzés tudott kimutatni eltérést, amely a gazdaságon belüli biodiverzitás fokozó elemeket is figyelembe vette: a PERM gazdaságok próbálnak a legtöbbet tenni az élőhelyi diverzitás érdekében. A gazdálkodói gyakorlatok szintjén (növényvédelem, vetésforgó, biológiai védekezés) is a PERM gazdaságok kedvezőbbek. Mindezt a biodiverzitáshoz fűződő gazdálkodói attitűd is alátámasztja, hiszen a PERM gazdák proaktívan építenek a biodiverzitásra, míg a KONV gazdák inkább semlegesen állnak hozzá, így összességében a biodiverzitás, mint agroökoszisztéma alapállapot-jellemző a PERM-ben a legkedvezőbb, amit az ÖKO követ és a legkevésbé kedvező a KONV-ban. A gazdaság szintjén ezt ÖSZ-fókuszú kutatások nem vizsgálták, de a tágabb biodiverzitás kutatások (pl. Bengtsson et al. 2005) már kimutatták. Ez nagyban hozzájárul és igazolja a vizsgált ÖSZ-ek nagyobb potenciálját a PERM-ben és az ÖKO-ban. Az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelésének eredményei a 27. ábrán láthatók.



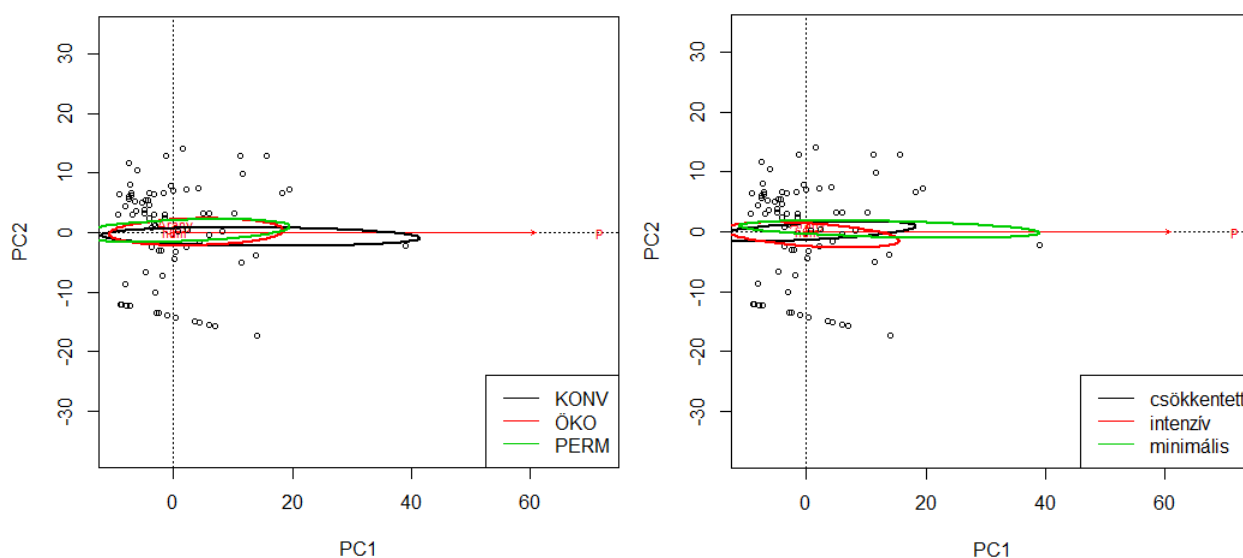
27. Ábra: A vizsgált ökoszisztéma-szolgáltatások és ökoszisztéma állapot-jellemző (biodiverzitás) értékelésének eredményei. A nyilak mutatják az adott indikátor pozitív hatását a releváns szolgáltatásokra. A táblázatok mutatják

a három gazdálkodási típus eredményét a pozitív hatást illetően. A bal oldalon barna színnel jelöltem a talajhoz kapcsolódó indikátorokat, lilával a biodiverzitáshoz kapcsolódóakat, késsel a kvalitatív gazdálkodói gyakorlatokat és zöldel a gazdálkodói attitűdöt, illetve fekete csillaggal azon indikátorokat, amelyek egyes elmeinél statisztikailag igazolt eltérés mutatkozott.

Az eredmények párhuzamba hozhatóak a korábbi tanulmányokkal és szakmai véleményekkel, pl. Blattler (2019) szerint a PERM gazdálkodásban a szabályozó ŐSZ-ek jobban érvényesülnek vagy Kremen és Miles (2012), illetve Hirschfield és Acker (2021), akik szerint a PERM gazdálkodásban kiemelt jelentősége van a szabályozó ŐSZ-eknek. A korábbi empirikus kutatásokkal is egybecsengenek, hiszen Sandhu et al. (2008) esetében a vizsgált ŐSZ-ek közül egyedül a N-megkötés és pollináció esetén volt jobb a KONV, a többiben az ŐKO volt jobb. Robertson et al. (2014) vizsgálatai a klíma szabályozás ŐSZ esetén az ŐKO jobbnak bizonyult a KONV-hoz képest.

5.4. Komplex statisztikai elemzések- PCA eredmények

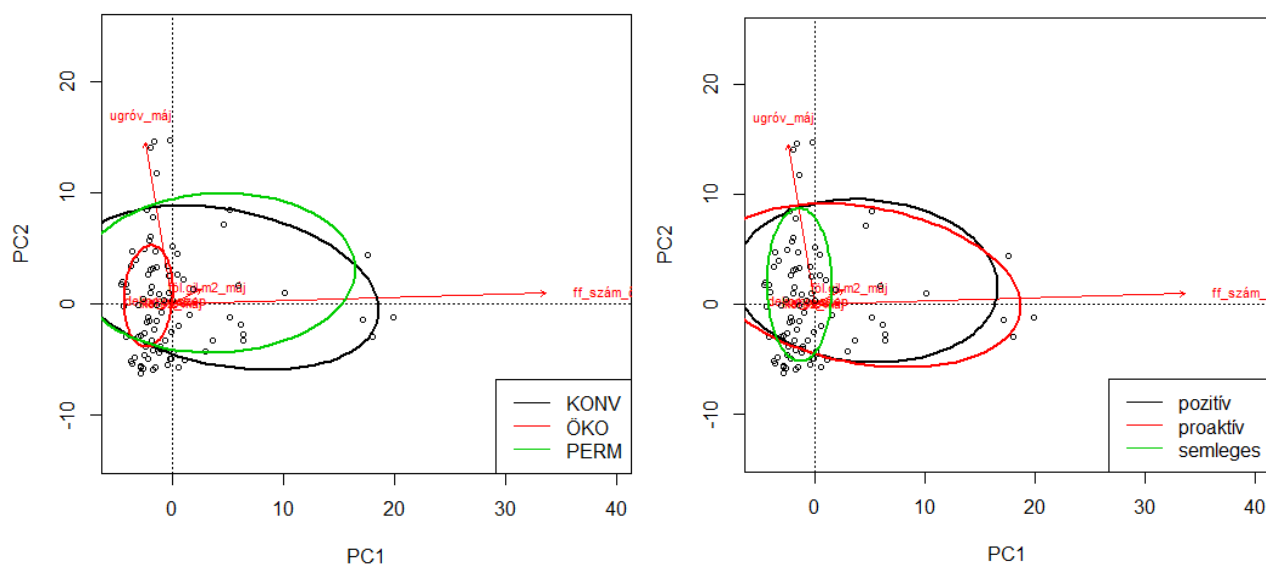
Ennél a PCA elemzésnél egyértelműen a talaj foszfor (P) tartalma volt a legnagyobb variációt magyarázó kvantitatív változó, ami pozitív kapcsolatot mutatott a KONVval de a másik kettővel is csak azok kevésbé erős összefüggések. A minimális művelés erősen pozitív kapcsolatot mutatott a P-vel. A többi három kvalitatív változó mind hasonló trendet mutatott, így azokat itt nem ábrázoltam. A talajjavító használat és a szerves trágyázás pozitív viszonyban állt P tartalommal (előbbi a komposzt használat miatt, utóbbi vélhetően mivel a KONV gazdák is szerves trágyáznak így azért az az erősebb). A talajellenállás minőségi osztályai (jó, közepes, rossz), mind pozitív kapcsolatot mutatott a P-vel, de különösen erőset az optimális talaj ellenállással rendelkező talajúak a P tartalommal (28. ábra jobb oldal).



28. ábra: Szénmegkötés- és tápanyag-utánpótlás témához kötődő PCA elemzések. A színek a bal oldalon a gazdálkodás típusát kódolják, a jobb oldalon a talajművelés minőségét. A szénmegkötéshez kapcsolódóan a humusztartalmat vizsgáltam, a talaj fizikai féleségét (Arany-féle kötöttség) és a foszfor tartalmát, mint főbb szignifikáns eltérést mutató kvantitatív változókat, a kvalitatív változók pedig a talajművelés, tápanyag utánpótlás, talajellenállás (kvalitatív értékelés) és egyéb talajjavító szer használata voltak mint gazdálkodói interjúparaméterek.

Érdekes megfigyelni a trendeket, hogy míg a KONV a P-vel legerősebben kapcsolódó gazdálkodási típus, azt gondolnánk, hogy akkor ott lesz a minimális művelés, az egyéb talajjavítók használata, és az optimális talajellenállású talajok, ami nem volt igaz a mintára, mivel a minimális művelés főként a PERM-re jellemző, az egyéb talajjavítók használata pedig csupán két KONV-nál jelent meg. Az elemzésem szerint tehát a minimális művelés, az egyéb talajjavítók használata (főként

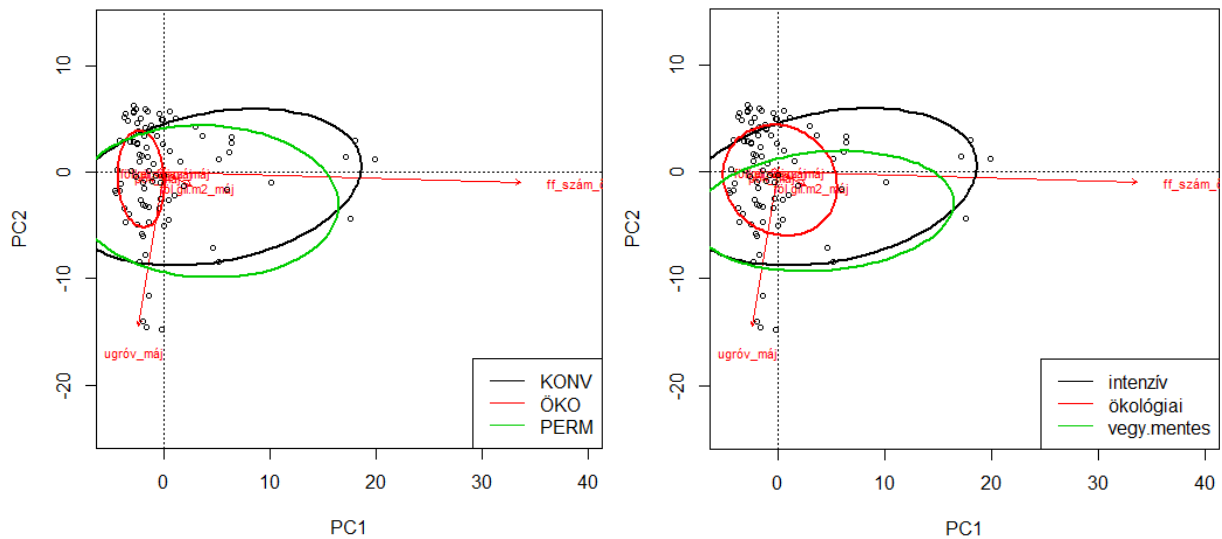
a komposzthasználat) és a szervestrágyázás pozitív viszonyban áll a P-vel, amit alátámaszt más kutatási eredmények is, amelyek az ÖKO tápanyag utánpótlásával foglalkoztak (Panwar et al. 2010, Nemecek et al. 2011), és fel is hívják a figyelmet a túlzott tápanyag utánpótlás veszélyeire (Daniel et al. 2002, Jong-bae és Yoon-Jung 2008).



29. ábra: Dekompozíció témához kötődő PCA elemzések. A színek a bal oldalon a gazdálkodás típusát kódolják, a jobb oldalon a hozzáállást. A dekompozícióhoz kapcsolódóan a szeptemberi dekompozíciót, a talajnedvességet, a májusi földigiliszta abundanciát, a szeptemberi fonálféreg (ff_szám) abundanciát, az ugróvillások (ugróv_máj) és ikerszelvényesek májusi abundanciáját vizsgáltam, mint főbb szignifikáns eltérést mutató kvantitatív változókat, a kvalitatív változók pedig a talajművelés, az öntözés és a talajlélethez való hozzáállás voltak, mint gazdálkodói interjúparaméterek.

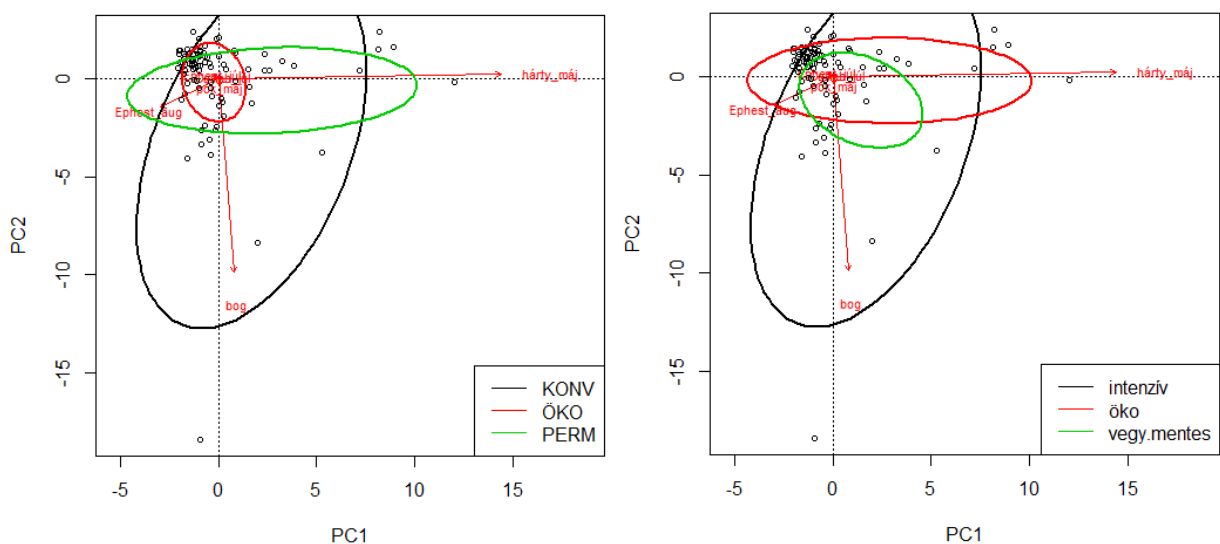
A fonálféregszám negatív viszonyt mutatott az ÖKOval, míg a PERM és KONVal pozitívat (utóbbi minimálisan erősebbet, 29. ábra). Az ugróvillások és a fonálféregek között nem állt fenn semmilyen viszony az elemzés szerint, mivel egymásra merőleges irányba mutatnak. A többi kvantitatív mutatónak (dekompozíció, talajnedvesség, ikerszelvényesek, földigiliszták) nem volt olyan erős magyarázó erejük a varianciára nézve, mint a fonálféregnek és ugróvillásoknak, egyedül a földigiliszta szám mutat csekély összefüggést a fonálféreggel, de nem erőset. A kvalitatív tényezők közül a talajművelés és az öntözés intenzitása nem mutatott ki jelentős eltérést a mintában, az ellipszisek hasonló méretűek és irányultságúak. A minimális művelés enyhén szorosabb pozitív együttállást mutatott a fonálféreg számmal, és negatívát az ugróvillásokkal. A talajlélethez való hozzáállás, mint kvalitatív tényező mutatott ki eltérést, a semleges hozzáállás negatív viszonyban állt a fonálféreg számmal, és pozitív viszonyban az ugróvillások számával, ami meglepő eredmény. Az is érdekes, hogy a különböző ábrákon az ellipszisek analógiáját tekintve olybá tűnhet hogy az ÖKO és a semleges talajélet hozzáállás tényezők átfednek, pedig az adatok szerint nem, mint ható tényezők viszont egymástól függetlenül igen.

A PCA elemzésem, amely a talajélet diverzitást vizsgálta a növényvédelem minőségével és a talajélet hozzáállás minőségével összefüggésben nagyon hasonló eredményt adott a dekompozíció-talajélet elemzéshez (30. ábra). Itt is az ugróvillások és a fonálféregek száma a legnagyobb varianciát meghatározó tényezők, amelyek egymással nem mutattak összefüggést.



30. ábra: Talajélet diverzitás témához kötődő PCA elemzések. A színek a bal oldalon a gazdálkodás típusát kódolják, a jobb oldalon a növényvédelem minőségét. A talajélet biodiverzitáshoz kapcsolódóan a májusi földigiliszta abundanciát, a szeptemberi fonálféreg (ff_szám) abundanciát, az ugróvillások (ugróv_máj), ikerszelvényesek és pókfélék májusi abundanciáját vizsgáltam, mint főbb szignifikáns eltérést mutató kvantitatív változókat, a kvalitatív változók pedig a növényvédelem és a biodiverzitáshoz való hozzáállás voltak, mint gazdálkodói interjúparaméterek.

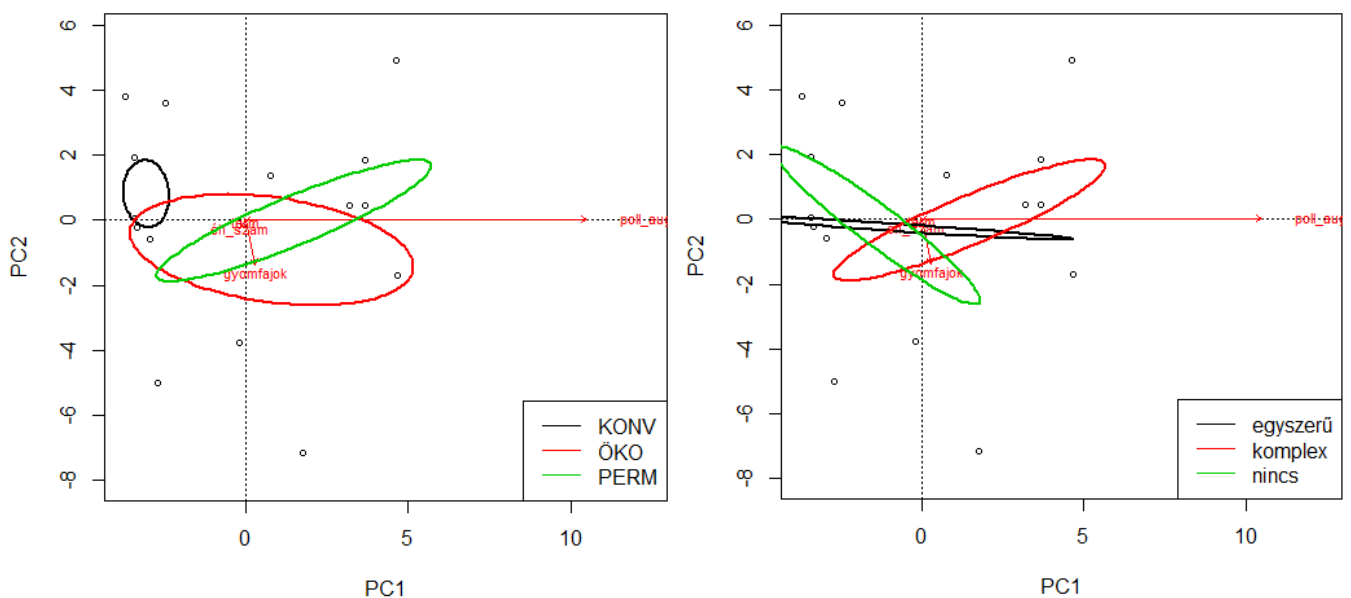
Az ÖKO negatív viszonyban áll a fonálféreg számmal, KONV és PERM nem válik szét egyértelműen. A vegyszermentes kategória ellipszise nagyban átfed a PERM-el, míg az intenzív kategória a KONV-al (30. ábra). Az ÖKO pedig az ökológiai növényvédelemmel, de az ellipszis itt kerekesebb formát mutat, itt kevésbé erős a negatív viszony a fonálféreg számmal. A talajülethez való hozzáállás kategóriája ennél az elemzésnél nem mutatott ki jelentős eltérést a mintában, ellentétben az előző elemzés eredményével.



31. ábra: Predáció témához kötődő PCA elemzések. A színek a bal oldalon a gazdálkodás típusát kódolják, jobb oldalon a növényvédelem minőségét. A predációhoz kapcsolódóan a Calliphora egyedek júliusi fogyasztását, Ephestia tojások júliusi és augusztusi fogyasztását (Ephestia_aug) a pókfélék, hártýásszárnyúak (hártý_máj) és bogarak (bog) májusi abundanciáját vizsgáltam, mint főbb szignifikáns eltérést mutató kvantitatív változókat, a kvalitatív változók pedig a növényvédelem, biológiai védekezés és a biodiverzitáshoz való hozzáállás voltak, mint gazdálkodói interjúparaméterek.

A predáció téma PCA elemzése számos összefüggést kimutatott, egyrészt a kvantitatív változók között: az ephestia fogyasztás és a hártýásszárnyúak között negatívát. Viszont a

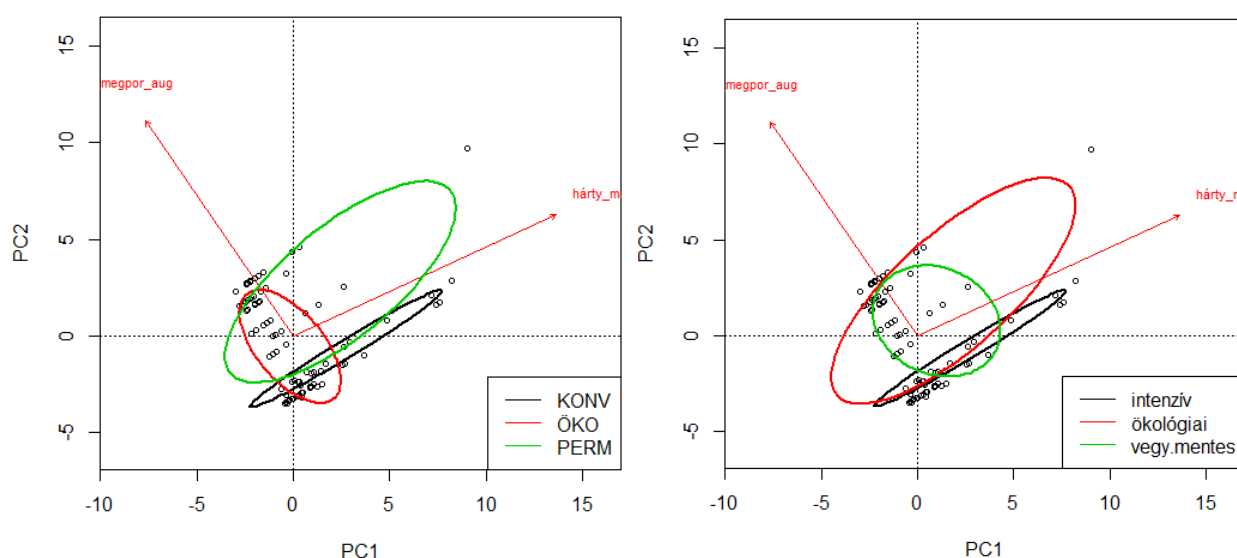
hártáásszárnyúak és a bogarak közt nincs szoros összefüggés; a bogarak és az ephestia fogyasztás majdnem merőlegesen egymásra így köztük is csak nagyon gyenge pozitív viszony van de inkább semleges. A PERM és az ÖKO is negatívan viszonyultak a bogarak abundanciájához (utóbbi kevésbé, az ellipszisek elnyúltsága alapján). A PERM erősen pozitív összefüggést mutatott a hártáásszárnyúakkal, míg az ÖKO a bogarakhoz hasonlóan inkább negatív. A KONV nagyon erős pozitív együttállást mutatott a bogarak számával. Az ephestia fogyasztás gyenge negatív viszonyt mutatott az ÖKOval, nagyon erős pozitív a PERM-el, a KONVval nem olyan egyértelmű, de inkább pozitív (31. ábra). Az intenzív növényvédelem a bogarak számához pozitívan viszonyult meglepő módon, míg a hártáásszárnyúakhoz negatív. Míg a hártáásszárnyúak az ökológiaival erősen pozitív, a vegyszermentességgel enyhe pozitív. A vegyszermentes szintén érdekes módon enyhe negatív összefüggést mutatott az ephestia fogyasztással és a bogarakkal (31. ábra). Ezek az összefüggések érdekes eredmények a szakirodalom tükrében, hiszen azt vártam, hogy az élőlények a vegyszermentes környezetet fogják preferálni, míg az intenzív kémiai növényvédelem negatívan hat rájuk. Az eredmények háttérében egyrészt állhat a vizsgált területek kis léptéke mellett a környező területek és a táji adottságok/komplexitása, a féltermészetes és természetes élőhelyek közelsége. Másrészt a vizsgált taxonok esetében fajösszetételt nem állapítottunk meg, így könnyen lehet, hogy egy-egy kártevő faj magas aránya lehetett a magyarázat (pl: bogarak esetében). Egy plusz magyarázat lehet a KONV gazdaságokban a prédaállatok (kártévők) relatív abundanciája, ami több predátor állatot vonz be, a kémiai növényvédelem ellenére is. A biológiai védekezés pozitív viszonyban állt a hártáásszárnyúakkal és az ephestia fogyasztással míg a bogarak abundanciájával negatív. A biodiverzitáshoz való hozzáállás esetében a legkedvezőbb, proaktív attitűd enyhe pozitív viszonyt mutatott a hártáásszárnyúak számával, a bogarakkal enyhén negatív. A pozitív hozzáállás erős pozitív viszonyt mutatott az ephestia fogyasztással és a hártáásszárnyúakkal is, míg a semleget a bogarakkal.



32. ábra: Pollináció témához kötődő PCA elemzések. A színek a bal oldalon a gazdálkodás típusát kódolják, a jobb oldalon a vetésforgó minőségét. A predációhoz kapcsolódóan az összes augusztusi megporzó egyed (poll_aug), gyomfajok számát, eltérő élőhelyek számát, átlagos élőhelyi természetességet vizsgáltam, mint kvantitatív változókat, a kvalitatív változók pedig a növényvédelem, vetésforgó és a biodiverzitáshoz való hozzáállás voltak, mint gazdálkodói interjúparaméterek.

A pollináció témában végzett PCA elemzésnél a leginkább meghatározó változók a pollinátorok száma és kisebb mértékben a gyomfajok száma volt, az élőhelyekre vonatkozó

adatsorok nem mutattak jelentős hatást a varianciára. A gazdálkodási rendszerek, mint minőségi kategóriák jelentős eltéréseket mutattak. A KONV nagyon erős negatív viszonyban állt a pollinátorok augusztusi össz számával és a gyomfajok számával is hasonló összefüggést mutatott. A PERM és az ÖKO is erős pozitív összefüggésben állt a pollinátorok számával, és a gyomfajok számával is, utóbbinál ÖKO jobban együtt mozgott (32. ábra). A növényvédelem intenzitását vizsgáló ábrán hasonló ellipsziseket láthatunk a gazdálkodási típusoshoz, de itt még heterogénebb az ökológiai növényvédelem, míg a vegyszermentes szűkebb és homogénebb. A kvantitatív változókkal való összefüggések ugyanazokat a trendeket mutatják. A vetésforgó minősége szintén eltéréseket mutatott ki (32. ábra). A vetésforgó hiánya a gyomfajokhoz pozitívan viszonyul, míg az egyszerű és a komplex vetésforgó a pollinátorok számával mutatott pozitív viszonyt (utóbbi erősebbet), amik megegyeznek a szakmai véleményekkel a vetésforgó kedvező hatásait illetően. A biodiverzitás attitűd esetében a pozitív és a proaktív is pozitívan korrelált a pollinációval, míg a semleges negatívan. A gyomfajok száma hasonló trendet mutatott de kevésbé szoros összefüggésekkel.



33. ábra: Talajfeletti diverzitás témához kötődő PCA elemzések. A színek a bal oldalon a gazdálkodás típusát kódolják, a jobb oldalon a növényvédelem minőségét. A talajfeletti diverzitáshoz kapcsolódóan az összes augusztusi megporzó egyedet (megpor_aug) és a a hártásszárnyúak májusi abundanciáját (hártymáj) vizsgáltam, mint főbb szignifikáns eltérést mutató kvantitatív változókat, a kvalitatív változók pedig a növényvédelem és a biodiverzitáshoz való hozzáállás voltak, mint gazdálkodói interjú paraméterek.

A talajfelszín feletti biodiverzitás csupán két kvantitatív változót vizsgált, a hártásszárnyúak és a megporzók össz számát, amelyek között nem volt korreláció, szinte teljesen merőlegesek egymásra. A megporzók augusztusi össz száma a KONV-hoz negatívan viszonyult, míg a hártásszárnyúak abundanciája az ÖKO-hoz. PERM ellipszise a tartományát és irányultságát tekintve is pozitívan együtt állt a hártásszárnyúakkal, tartományával a megporzók összához is inkább pozitívan viszonyult (33. ábra bal oldal). A növényvédelem intenzitása esetén a megporzók száma az intenzívvel erősen negatívan együtt mozgott, a vegyszermentes kerek formájával és kiterjedésével, mindkét változóval inkább pozitív összefüggést mutatott, de nem olyan szorosat, mint amit az ökológiai a hártásszárnyúak számával (33. ábra jobb oldal). A biodiverzitás attitűd elemzésben a kategóriák (pozitív, proaktív, semleges) hasonló ellipsziseket rajzoltak ki, mint a korábbi elemzések, a kategóriák mindhárom ábránál analógiát mutattak a következők szerint: PERM-ökológiai-pozitív, ÖKO-vegyszermentes-proaktív, KONV-intenzív-semleges, és az összefüggések trendjei is hasonlóak voltak, itt a semleges attitűd némileg nagyobb tartománnyal bírt, így a hártásszárnyúak számával pozitívabb összefüggést mutatott.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

6.1. Következtetések

Az első célkitűzésemhez kapcsolódó kutatási kérdéseim arra irányultak, hogy hogyan lehet együtt értelmezni az ÖSZ és az FTG koncepcióit a mezőgazdaságban, illetve, hogy milyen pozitívumai vannak a két koncepció összehangolásának. Az ezzel kapcsolatos hipotézisem az volt, hogy jelentős pozitív hozadéka van a koncepciók összehangolásának mezőgazdasági tevékenységünk és természeti erőforrásaink megőrzésének harmonizálására érdekében. A szakirodalmak alapján összehasonlítottam a két koncepciót. A koncepcionális összefüggéseket vizuálisan is ábrázoltam, amely mutatja, hogy az FTG dimenziókban hogyan képződik le az ÖSZ kaszkád szintjei (1. és 2. kaszkád szint a környezeti dimenzióban, 3. és 4. kaszkád szint a társadalmi és gazdasági dimenzióban). Azt is bemutattam, hogy az FTG ökológiai terminusai hogyan kapcsolódnak az ÖSZ kaszkád modell szintjeihez (reziliencia és dinamikus egyensúly, mint állapot-jellemzők a természetes ökoszisztémákban, amelyek az FTG-ét biztosítják, az eltartó képesség, mint az ökoszisztéma-funkció természetes maximuma és a fenntartható hozam, mint az ÖSZ fenntartható mértéke), ezáltal egy integrált értelmezést kínálva, amely az ÖSZ koncepcióhoz hozzáadja az FTG természeti erőforrás korlát szempontját. Több hasonló nemzetközi próbálkozást bemutattam, amelyek párhuzamosan megfogalmazták a különböző koncepciók összehangolásának előnyeit. Nézzük, melyek ezek tételesen:

1. **kutatások jobb összehasonlíthatósága**, különböző interpretációs lehetőségek,
2. rossz értelmezések, szakmailag **megalapozatlan fogalom használatok elkerülése**,
3. **szinergiák** és trade-offok (átváltások) a **koncepciók között** (mi mire jó, milyen kontextusban érdemes használni),
4. közös szakmai **platform** és jobb **átjárhatóság** a kutató csoportok és tudományterületek közt,
5. egyesíthetőek az **erőfeszítések** az eredendő **cél érdekében**: holisztikusabb szakpolitikai tervezés, több stakeholder-résztevő bevonásának lehetősége.

A szakirodalmi kutatás és a koncepcionális elemzések alapján sikerült alátámasztani a hipotézisemet, amelyet jelen kutatómunka komplexitása is igazol, a két koncepció együttesen hasznos keretet adott a természet- és társadalomtudományos terepi vizsgálatok tervezéséhez és értékeléséhez.

A második célkitűzésre vonatkozó kutatói kérdéseim (C2.1. és C2.2.) az ÖSZ-ek és üzemi szintű FTG mérésére alkalmazható módszerek összehangolhatóságát vizsgálta. A hipotézisem (H2) az volt, hogy mind az FTG környezeti dimenziójának elemei, mind a releváns ÖSZ-ek ugyanazon terepi vizsgálatok alapján mérhetőek, azokat értelmezni és interpretálni lehet mindkét koncepció szintjén. Feltártam az összefüggéseket az ÖSZ és FTG vonatkozásában a keretrendszerek szintjén, elsősorban a környezeti dimenzióban számos átfedést azonosítottam (5. ábra) a légkör (globális éghajlat szabályozás ÖSZ), a víz (vízkörforgás ÖSZ), a talaj (dekompozíció, tápanyagkörforgás ÖSZ-ek) és a biodiverzitás (ökoszisztéma alapállapot-jellemző) FTG témák és a releváns ÖSZ-ek között. A módszertani ismertetésnél részletesen bemutattam, hogy a vizsgált természettudományos, biofizikai paraméterek és a társadalomtudományos indikátorok alkalmazhatóak mind a releváns ÖSZ-ek, mind a FTG szempontok értékelésére (10. ábra és 5-6. táblázat). Például a talaj fizikai és kémiai paraméterek hatnak a talaj témára és a dekompozíció és az éghajlat szabályozás ÖSZ-ekre, a talajfauna szintén hat a talaj mellett a biodiverzitásra, párhuzamosan a dekompozíció és a biológiai kártevő szabályozás ÖSZ-ekre, a pollinátorok abundanciája pedig hat a biodiverzitás témára, párhuzamosan a pollináció ÖSZ-re. Az esettanulmány eredményein keresztül a gyakorlati alkalmazását is bemutattam a módszereknek.

A harmadik kutatói kérdésem (C3.1.) arra irányult, hogy kimutatható-e a PERM és ÖKO pozitív környezeti hozadéka a KONV-hoz képest a vizsgált gazdaságok és indikátorok alapján. Az erre vonatkozó hipotézisem (H3) szerint a három vizsgált gazdálkodási típus között szignifikáns eltérések vannak a mért indikátorok tekintetében az alábbiak szerint.

- A humusztartalom a PERM talajában a legnagyobb, a KONV-ban a legkisebb. Ezt sikerült igazolnom (PERM és ÖKO szignifikánsan nagyobb a KONV-hoz képest).
- Az NPK mennyisége a KONV talajában lesz a legnagyobb, a PERM-ben a legkisebb. Ezt részben igazoltam, hiszen a foszfor esetében PERM és ÖKO talajában szignifikánsan kevesebb a KONV-hoz képest. Viszont a nitrit-nitrát és a kálium esetében nincs szignifikáns eltérés.
- A mezo- és mikrotápanyagok mennyisége a PERM talajában lesz a legnagyobb, a KONV-ban a legkisebb. Ez a hipotézisem csak kis részben igazolódott, mivel a Mg az egyetlen mezoelem, amely az ÖKO-ban szignifikánsan nagyobb volt a KONV-hoz képest (PERM a kettő közé esett). A többi mért mezo és mikroelem esetében nem találtam szignifikáns eltéréseket. Feltételezem, hogy ennek a fő oka, hogy minden gazdálkodási típusban használtak rendszeresen szervestrágyát.
- A dekompozíció a PERM talajában lesz a legintenzívebb, a KONV-ban a legkisebb, a júliusi első visszaméréskor valóban így volt (PERM és ÖKO-ban szignifikánsan nagyobb volt a lebomlás a KONV-hoz képest), viszont az utolsó, szeptemberi visszamérésre ez az arány megfordult, a KONV-ban szignifikánsan nagyobb lett a lebomlás, így összességében megcáfoltam a hipotézisem.
- A KONV gazdaságok talajában lesz a legnagyobb a talajellenállás, ezt is cáfolták az eredmények, a PERM talajok voltak a leginkább tömörödtek a talajellenállási profiljuk alapján.
- A kártevők természetes ellenségeinek aktivitása (predáció) a PERM gazdaságokban lesz a legnagyobb, a KONV-ban a legkisebb, ezt részben sikerült bizonyítanom, az *Ephestia* tojások fogyása a talajfelszínen mindkét felvételezési időben szignifikánsan nagyobb volt a PERM-ben a KONV-hoz képest, viszont a *Calliphora* lárvák fogyása júliusban épp az ellenkezőt mutatta, ekkor a KONV-ben szignifikánsan nagyobb volt az ÖKO-hoz képest (PERM a kettő közé esett).
- A fauna vizsgált taxonjainak abundanciája és diverzitása összességében a PERM gazdaságokban lesz a legnagyobb, a KONV-ban a legkisebb. Ezt is csak részben sikerült bizonyítani, a pollinátorok össz egyedszáma augusztusban szignifikánsan több volt a KONV-hoz képest (ÖKO a kettő közé esett), a földigiliszták egyedszáma májusban a PERM-ben szignifikánsan nagyobb volt, a fonálférgék egyedszáma szeptemberben szignifikánsan nagyobb volt a KONV-ban és a PERM-ben az ÖKO-hoz képest, a talajfelszíni fauna közül májusban a pókok és az ugróvillások egyedszáma szignifikánsan nagyobb volt a KONV-hoz képest (ÖKO a kettő közé esett), az ikerszelvényesek egyedszáma szignifikánsan nagyobb volt az ÖKO-hoz képest (KONV a kettő közé esett), a hártványászárnyúak egyedszáma szignifikánsan nagyobb volt a PERM-ben és KONV-ban az ÖKO-hoz képest.
- A termesztett fajok száma PERM gazdaságokban lesz a legnagyobb, a KONV-ban a legkisebb, ezt nem sikerült bizonyítani, nem találtunk szignifikáns eltéréseket, viszont a gyomfajok száma az ÖKO-ban szignifikánsan több volt a KONV-hoz képest (PERM a kettő közé esett).
- Az élőhelyek természetessége és diverzitása a PERM gazdaságokban lesz a legnagyobb, a konvencionálisban a legkisebb, ezt sem sikerült igazolni.

Az elvégzett PCA-elemzésekkel a vizsgált indikátorok közti összefüggéseket is vizsgáltam. A minimális művelés, az egyéb talajjavítók használata (főként a komposzthasználat) és a szervestrágyázás pozitív viszonyban áll a foszforral; a fonálférgék és ugróvillások a talajélethez való gazdálkodói hozzáállással; a növényvédelem a fonálférgekkel és a bogarakkal; a gyomfajok a pollinátorok számával. Összességében tehát sikerült kimutatnom a PERM és az ÖKO pozitív

környezeti hozadékait (H3) a KONV-hoz képest a talaj és biodiverzitás legtöbb paraméterére vonatkozólag a vizsgált gazdaságok és indikátorok alapján.

A negyedik célkitűzésre vonatkozó kutatói kérdéseim (C4.1. és C4.2.) arra irányultak, hogy nagyobb-e az ökoszisztéma-szolgáltatás nyújtó képessége a PERM és az ÖKO gazdálkodási rendszereknek a KONV-hoz képest, illetve fenntarthatóbb-e a PERM az ÖKO és a KONV-hoz képest a vizsgált gazdaságok eredményei alapján. A vonatkozó hipotézisem (H4) az volt, hogy összességében a PERM gazdálkodásnak van a legnagyobb ÖSZ nyújtó képessége, és ez a legfenntarthatóbb gazdálkodási rendszer az ÖKO és KONV-hoz képest.

A negyedik hipotézisem első részét sikerült bizonyítanom, mivel a felmért adatok összefüggései alapján mind a négy vizsgált ÖSZ tekintetében a legnagyobb potenciál a PERM gazdálkodásban volt. Az FTG-ét a dimenziókra lebontva értékeltem, ennél jobban összesíteni nem érdemes mert annyira komplex problémakör, a 21. táblázat is jól mutatja az FTG szempontok mozaikosságát. A természettudományos mért adatok és az interjúk alapján az a végső következtetésem, hogy a jó kormányzás dimenzióban a PERM teljesít a legjobban az etikus gazdaság-szervezést tekintve, míg a szakmai menedzsmentet tekintve az ÖKO. A környezeti dimenzióban a PERM teljesít a legjobban, a KONV teljesítménye a legkisebb. A gazdasági dimenzióban az ÖKO teljesít a legjobban, a PERM teljesítménye a legkisebb. A társadalmi dimenzióban a gazdálkodó jóllétét tekintve az ÖKO teljesít a legjobban, míg a társadalmi innovációban és részvételiségben a PERM, a KONV pedig alulmarad az ÖKO-val, és a PERM-el szemben is. Tehát a hipotézisem második részét részben sikerült bizonyítanom, részben cáfolták az eredmények.

Az elvégzett kutatói munkám alapján a következő szempontokat, szakmai dilemmákat, kompromisszumokat (azaz ezen pontoknál jelentkezik egy gazdasági hatékonyság és ökológiai dimenzió közti átváltás (trade-off)) tartom a legfontosabbaknak a kisléptékű kertészetek szintjén ma Magyarországon, amelyek leginkább meghatározzák a fenntarthatóságukat:

- **Talajművelés és gépesítés:** a legtöbb gazdaság rákényszerül, hogy intenzív talajművelést folytasson gépi eszközökkel, minimum rotációs kapával vagy talajmaróval vagy nagyobb művelő eszközökkel (kombinátor, eke stb.). Ez a megfelelő talajállapot és a mechanikai gyomirtás miatt fontos. Gazdasági szempontból meghatározó, mivel a gépi műveléssel sok emberi munkaidőt tudnak kiváltani. Viszont a talaj ökoszisztémájára számos negatív hatása van. Ebből csak kevés gazdaság tud kilépni, de szerencsére terjedőben vannak a biointenzív gazdálkodás talajkímélő módszerei a komposzttakarás, a mulcsozás és az egyéb megoldások.
- **Tápanyag-utánpótlás:** a szántóföldi növényekhez képest nagyobb jelentősége van, és jóval intenzívebb is a kertészetben. Az egyik megfontolás a szerves trágya és műtrágya, a másik az egyéb talajjavító szerek használata. A talajvizsgálatok is igazolták, sajnos bőven van probléma, makrotápanyagokkal bőven túlterheltek a vizsgált gazdaságok talajai, amely a környezetre káros hatással van.
- **Növényvédelem:** a kémiai és mechanikai eljárásokkal szemben a biológiai és fizikai módszerek előnyben részesítése komoly ökológiai járulékokat eredményez. A növény (és talaj) kondicionálás és végső soron a funkcionális biodiverzitásra építés az ökológiai szempontból legfenntarthatóbb.
- **Öntözés:** ebben is jóval intenzívebb a kertészeti ágazat másokhoz képest, itt fontos szempont a víz forrása, hogy nem megújuló rétegvizet vagy megújuló forrásból származó vizet használnak és a felhasználás hatékonysága is (mikroöntözés-csepegtető). Ezzel összefüggésben a vízmegtartó gazdálkodás is jelentős kérdés (talajművelés, mulcsozás, esővíz gyűjtése).

- **Fajgazdagság-agrobiodiverzitás:** itt az értékesítés és gazdaság profil függvényében általában nagy fajszámmal dolgoznak, aminek sok ökológiai járuléka is van, de itt is jelentkezik trend az egyszerűsítésre, kevesebb kultúrnövény professzionálisabb termesztésére, ami gazdaságilag hatékonyabb. Emellett a fő kérdés a fajtahasználat, a modern, elsősorban hibrid, professzionális vetőmagok használata, a szabad beporzású és tájfajta fajták fenntartásával szemben. Illetve a külföldi (zömében az első kategória) és a magyar fajták (utóbbi kategória) használata.
- **Ökoszisztéma támogatása:** vannak-e intézkedések a gazdaságban a biodiverzitás támogatására, amelynek nincsen konkrét gazdasági, termelési funkciója. Itt az infrastruktúrák telepítése (madárodú, itató, méhgarázs stb.) és az élőhelyek teremtése (vizes élőhely, bokorcsoport stb.) az, ami számít és egy plusz erőfeszítés, ami hozzájárul a környezeti FTG-hez.
- **Műanyaghasználat:** az anyaghasználat és hulladék szempontjából a legmeghatározóbb kérdés a műanyag fóliák használata, elsősorban a fóliasátrak, másodsorban a takarófóliák, csepegtetőanyagok, csomagolóanyagok. Más ágazathoz képest sokkal jelentősebb lehet ezeknek a mennyisége.
- **Energiafelhasználás:** ebben az ágazatban az intenzifikáció általában együtt jár a termelési infrastruktúra növelésével (fóliasátorok, öntöző rendszer). Az energia felhasználás nagy része az üzemanyag felhasználás, ami a gépesítettségétől függ és a fűthető termesztő berendezések meglététől. Amennyiben ezek adottak úgy a megújuló és nem megújuló energiaforrások használata jelentős FTG-i kritériummá válik. Míg az előbbi a bevont gazdaságok nagy részére vonatkozik, addig az utóbbi csak néhány gazdaságnál jelenik meg.
- **Szemlélet-elvek-hozzáállás:** a gazdálkodás egészét meghatározó gazdálkodói szemlélet, hitvallás, elvek és az ebből eredő hozzáállás. Diverz képet mutatnak a kutatásba bevont gazdaságok, de az látszik, hogy komoly meghatározó szerepe van.
- **Menedzsment, tudatosság:** a gazdaság menedzsmentje és a gazdálkodó tudatossága, ami a szemléletre és elvekre épül már konkrétan határozza meg a gazdálkodást. Itt a szakmai felkészültség, a szakmai tervezés nagyon fontos elem, minden dimenzióra kihat. A munkaszervezés, a pénzügyi tervezés, a tápanyag utánpótlási terv, a vetésforgó tervezés egy-egy példa ahol folyamatosan döntést hoznak a gazdák, eltérő tudatossággal és profizmussal.
- **Innováció:** a tudásalapú gazdálkodás korát éljük, és ez ilyen kis léptékben is nagyon fontos. Itt a tudás és információ szerzés, azok beépítése, az innovatív megoldások keresése, a kísérletezés mind fontos lépések. Ebben is sokszínű képet mutatnak a bevont gazdaságok.
- **Dolgozók körülményei:** ebben a szektorban nagyon magas az élők munkája igény, éppen ezért kiemelt jelentőségű a dolgozók menedzselése, a munkaszervezés. Az anyagi kompenzációjuk is nagyon fontos, a legtöbb gazdaság gazdasági FTG-jének kulcseleme. A demokratikus irányítás, és a horizontális döntéshozatali folyamatok sokban tudnak hozzájárulni a dolgozók körülményeihez, ebben több gazdaság is nagyon előremutató rendszert alakított ki.
- **Társadalmi szerepvállalás:** a multifunkciós mezőgazdaság a termelés mellett sok egyéb tevékenységet is folytat jó esetben. A “nyitott gazdaság” koncepció jól illeszkedik ide, hogy a gazdaság lehetőséget teremtsen önkéntes programokon, gyakornok fogadáson, nyílt napon, kertlátogatásokon a szélesebb társadalomnak, hogy a mezőgazdasághoz kapcsolódni tudjanak. A másik szempont a szociális gazdálkodás (social farming) a hátrányos helyzetű csoportok foglalkoztatása, támogatása, a helyi közösség támogatása.
- **Értékesítés:** a gazdasági FTG-ét alapvetően befolyásolja, a legtöbb gazdaság REL csatornákon keresztül értékesít, gazdapiacon és jó néhányan azon belül is egy speciális rendszerben (CSA) értékesítenek, ami nagyfokú elköteleződést jelent a fogyasztó és termelő között, és egy

stabilabb gazdasági kiszámíthatóságot biztosít a termelőknek. Olyan gazdaság is van, amelyik nagykereskedőnek vagy éttermeknek szállít.

- **Diverzifikáció:** a gazdasági rugalmasság egy fontos eleme, a több lábón állás. Több gazdaságba is megjelenik a feldolgozás, ami növeli a hozzáadott értékét a termékeknek. Az ágazatok szintjén az állattartás és a szántóföldi növénytermesztés is megjelenik néhány gazdaságban. És a szolgáltatások, agroturizmus is mint kiegészítő tevékenység, gazdaság látogatások, csoportok fogadás, oktatói helyszínbiztosítás és hasonlók.

- **Gazda szerveződések-szövetkezések:** a gazdák közötti partnerkapcsolatok, együttműködések jelentősen javíthatják az egyéni gazdaságok FTG-át. Többszintű elköteleződések lehetnek, a bevont gazdaságok általában alap szinten megragadnak, azaz van egy információ-cserélési folyamat a többiekkel, de ez általában nem szervezett keretek között, és eseti jelleggel történik (pl. közös input beszerzés). A CSA gazdaságokat egy civil szervezet (TVE) laza hálózatba szervezi (KÖKISZ), ami szintén egy magasabb szintű együttműködési alapot teremt az ilyen típusú gazdaságoknak. Vannak értékesítési együttműködések is, két gazdaság kereskedelmi tevékenységgel is foglalkozik, ennek keretében más termelőknek a termékeit is értékesítik. Komolyabb, hivatalos keretek között történő együttműködés, szövetkezet nincsen a bevont gazdaságok között, ez lenne a legszorosabb együttműködés alapja. A gazdák közötti kapcsolódások gazdasági, társadalmi és gazdaságmenedzsmenti pozitív hozadékkal járnak.

- **Szakmai hálózatosodás:** a más érintett szereplőkkel való együttműködések is hasznosak lehetnek a gazdaságoknak. Ilyenek lehetnek a kutatás-fejlesztés szektor tagjai, egyetemek, kutatóintézetek, szakmai és egyéb civil szervezetek, a média, és a cégek, vagy állami szervezetek (önkormányzatok, minisztérium stb.). Sok potenciált kínálnak az ilyen kapcsolódások, és a bevont gazdaságok némelyike aktív is ebben (egyetemi együttműködések, gyakornokok, szakdolgozók stb.), civil szervezeti együttműködések (TVE, MAPER, Cargonomia). A gazdaságok többsége azonban sajnos elég elszigetelten működik, nyilván az energiamérleg miatt is, van akit pedig rossz tapasztalat ért ilyen téren.

- **Személyes perspektíva/fenntarthatóság:** a gazdálkodók elégedettsége, jólléte, boldogsága, érzelmi feltöltődése is sok esetben elhanyagolt szempont. Ma egy gazdálkodónak, főleg ilyen léptékben egyszerre kell sok fronton megfelelnie, nem csak a termelésben kell profinak lennie, hanem vállalkozóként is. A család-munka egyensúlya, a vállalkozás irányítása és felelősség stressze mind fontos összetevők, ami vezethet a gazdálkodó kiegészéhez. A méltó megélhetésnek ez is része a nyereségesség mellett. Az interjúkból ilyen jellegű információkat is sikerült bemutatni.

- **Utódlás:** a bevont gazdaságok többségében a gazdálkodók középkorúak, néhány esetben idősebbek. Az utódlás kérdése a teljes agrárium szintjén és társadalmilag is egy fontos FTG-i kérdés. Sajnos az esetek többségében ez nem megoldott, a következő generáció nem akarja folytatni.

- **Méretgazdaságosság:** ebben a szektorban és léptéknél a méretgazdaságosság egy kulcs dilemma, sok esetben a fejlesztések ellehetetlenülnek, mivel a gazdaságok nem tudják kitermelni hozzá a szükséges anyagi erőforrásokat, de technológiai, üzemszervezési, munkaerő menedzsment ügyileg és stratégiaileg (értékesítés) is egy fontos korlátozó tényező, amit folyamatosan újra kell gondolni.

- **Input függőség:** szintén intenzifikáció az input használat növelése, mennyiségben és számukat tekintve is, ami a gazdasági hatékonyságot növeli, de cserébe sérül a gazdaságok önellátó-képessége és a zártrendszerűsége. Az állattartás egy jó eszköze, hogy részben segítse ezt a problémát, több gazdaságban is tartanak haszonállatot, nem csak a fő haszonvét, hanem a trágya miatt is, és sok esetben a terület karbantartására is használják őket, így tudnak zárni egyes energia- és anyagkörforgásokat.

- **Táji integráltság:** a gazdaság táji léptékű rendszerbe történő illeszkedése egy nagyobb léptékű FTG része. Elsősorban ökológiai szempontból, a domborzati, klimatikus, talaj és ökoszisztéma adottságok szintjén, másrészt a táji vízgazdálkodáshoz való alkalmazkodásban. Bár a léptékük miatt általában a gazdálkodók kevesebb jelentőséget tulajdonítanak ennek, igenis van szerepe.

Az eredmények értékelése során figyelembe kell venni az alacsony mintaelemszámot és a rövid, egy éves vizsgálati időszakot, mint korlátozó tényezőket, ezért az eredmények bemutatása során igyekeztem kihangsúlyozni, hogy a vizsgált gazdaságokra a felmért időszakban érvényesek elsősorban. A három típusú kertészet ugyanazon léptékben, ágazatban és régióban tevékenykedik, így sok a hasonlóság közöttük, azaz nem extrém példái az adott típusnak (pl. nem egy szuperintenzív, konvencionális melegházi rendszert hasonlítottam össze egy önellátásra törekvő, kiskerti léptékű permakultúrás kerttel). Éppen ezért a talált összefüggések nagyobb jelentőségűek.

6.2. Kitekintés- jövőbeni perspektívák, a kutatási eredmények hasznosítása

Úgy gondolom, hogy az általam tervezett terepi vizsgálati módszeregyüttes alkalmas lehet gazdaság szintű komplex ÖSZ és FTG-i elemzési modellnek az alábbiakban leírt szempontok figyelembevételével és lehetőség szerinti fejlesztésével. A gyakorlati tapasztalataimat és konkrét **továbbfejlesztési javaslataimat** az alkalmazott indikátorok és módszerek kapcsán az alábbi pontokban fogalmaztam meg.

- A humusztartalom mérést érdemes minőségvizsgálattal kiegészíteni (labilis és stabil humusz frakció aránya), amely plusz információt adna a klímaváltozás szabályozásának ÖSZ értékeléséhez.
- A dekompozíció mérését érdemes lenne egy éves ciklusban vizsgálni, kora tavaszi kihelyezéssel (a talajmenti fagy felengedésétől 1 évig).
- Céljaim között szerepelt, hogy szénmérleget készítsék a gazdaságokra és ez alapján értékeljem az éghajlat-szabályozás ÖSZ-t, ez azonban nem sikerült. Ennek fő oka, hogy a biomassza méréseimet nem sikerült megfelelően kivitelezni a gazdaságokban termesztett növények nagy számából adódóan. Ezt érdemes lenne megfelelően kivitelezni, és a szén forrásokat és veszteségeket jobban mérni.
- A talajellenállás esetében érdemes lenne egy egységes kvantitatív kiértékelési módszert kidolgozni, ennek hiányában kvalitatív értékelésre tettem próbát.
- A biodiverzitás felmérések kapcsán érdemes a különböző élőlény csoportokat részletesebben meghatározni (faj, illetve törzs szinten), ami a populációk ökológiai szempontú értékelését nagyban segítené. A kutatásom során ez egyedül a földigilisztákra vonatkozólag sikerült és részlegesen a pollinátorokra, de a talajfelszíni fauna és a fonálférgék esetén is fontos lenne. Emellett megfontolásra javaslom kiegészíteni talaj mikrobiom (gombák, egysejtűek, baktériumok) felmérésekkel.
- A makroélőhelyek állapotának felmérésére kifejlesztett hazai élőhelyfelmérési módszer (ÁNÉR 2011) jellegéből adódóan nem elég érzékeny a kisebb léptékű, kertészeti kultúrákkal jellemezhető területek biodiverzitásának értékelésére. Pl. egy mesterséges kis tó, vagy egy virágos sáv nem kap pozitívabb elbírálást, mint egy monokultúrás gabonátábla, ha az teljesen emberi behatásra jött létre. Táji léptékű ÖSZ értékelésre megfelelő módszer, agroÖSZ-ek esetén módosításokkal lehetne alkalmazni, de az ilyen kis léptékű agrár rendszerekre csupán megalapozó kutatásra alkalmas véleményem szerint. Érdemes lenne kifejleszteni egy új, a kisebb léptékű mezőgazdasági kultúrák felmérésére és értékelésére is jól alkalmazható módszert (amely a biodiverzitást fokozó elemeket is figyelembe veszi), melynek kialakításához a dolgozatomban alkalmazott kvalitatív értékelést lehetne alapul venni.
- A módszertant érdemes továbbfejleszteni annak érdekében, hogy az ÖSZ-eket a kaszkád-rendszer minden szintjén konzisztens módszerrel lehessen vizsgálni és értékelni a gazdaságok szintjén.
- A FTG mérésére szolgáló interjúfonalat kiegészíteni/módosítani érdemes, hogy az közvetlenebbül beépíthető adatokat adjon, illetve az interjúzás módszert érdemes kiegészíteni más

társadalomtudományos módszerrel. Az interjút kiegészítendően próbáltam számszerű adatokat bekérni a gazdáktól egy táblázat segítségével (input használat, gazdasági adatok), de ezt végül nem használtam, mivel nem voltak konzisztensek az adatsorok, pedig ez további értékelési lehetőséget adhatott volna.

- Az adatok kiértékeléséhez érdemes lenne olyan komplex statisztikai modelleket, vizsgálatokat alkalmazni, amelyek képesek együtt kezelni a kvantitatív és a kvalitatív adatokat és statisztikailag is igazolni tudnák az ŐSZ-ek trendjeit, illetve a terepi, mért adatok és az interjún alapuló gazdálkodási adatok közti összefüggéseket.

Az eredmények hasznosítására a következő jövőbeni perspektívákat látom, illetve javaslatokat ajánlom megfontolásra a doktori kutatás alapján, elsőként a **gazdálkodói, gyakorlati** oldal szempontjából.

- Javaslom a bővített vagy a teljes talajvizsgálatot a termelés megkezdése előtt, majd monitoring jelleggel, a humusztartalom változása és a tápanyag-terhelés megelőzése érdekében.
- Érdemes lenne egy ökológiai szemléletű gyomkezelést kidolgozni, amely figyelembe venné a gyomnövények ŐSZ-ekre való pozitív hatását, és niche-t hagyni nekik a gazdálkodásban,
- A komposzt, mint talajjavító anyag szélesebb körű használata célszerű lenne, a talajhoz kapcsolódó ŐSZ-ekre való pozitív hatása miatt.
- Célszerű lenne továbbá a gazdálkodásból eredő ökológiai hozadékok aktívabb kommunikálása a fogyasztók felé, ezáltal piaci előnyhöz jutnának és a fogyasztói tudatosság is növekedne.
- A PERM pozitív ökológiai hozadéka rámutatnak, hogy érdemes lenne létrehozni egy új minősítést Magyarországon is, amely ezt tudná közvetíteni a tudatos fogyasztók felé, ennek alapja lehet az általam kidolgozott vizsgálati és értékelési módszerek.

A kutatásom alapján az alábbi **szakpolitikai javaslatokat** fogalmaztam meg.

- Célszerű lenne a szakpolitikai alkalmazások (pl. stratégiák) során az ŐSZ és FTG koncepciókat együttesen használni a feltárt összefüggések mentén, ez nagyban hozzájárulna a különböző szakpolitikák integrációjához, amelyek az elmúlt időszakban célkeresztbe kerültek.
- PERM a korábbi kutatásaimat követően további ígéretes eredményeket mutatott, érdemes megfontolni a terjesztésének elősegítését a mezőgazdaságban (tervezés, szemlélet), gazdálkodói és szakatnácsadói képzéseken és a releváns szakmai szervezetek támogatásán keresztül.
- Fontos volna a kisléptékű kertészetek intenzívebb támogatása a vidéki népesség megtartása, az élelmiszer-önrendelkezés és a diverzifikált mezőgazdaság érdekében, hiszen ezek a (zömében) családi gazdaságok sokkal többek termelő üzemnél, változatos társadalmi, ökológiai és gazdasági funkciókkal bíró komplex egységek.
- Ajánlott lenne a gazdálkodók ökológiai tudásának növelése (biodiverzitás és ŐSZ alapú képzések, funkcionális biodiverzitással kapcsolatos tudásátadás) és egy kifejezetten biodiverzitást támogató szaktanácsadói hálózat létrehozása.
- Az agrárkörnyezeti támogatásokat ŐSZ-ekhez kötni, ezáltal a teljesítmény alapú kifizetések esetén a mérésük is kivitelezhetőbb és a tágabb társadalom felé is könnyebben kommunikálható lenne.

A jövőbeni kutatói **javaslataimat a kutatói szféra számára** az alábbiakban mutatom be.

- A kutatásom során jobb képet szerettem volna kapni a gazdálkodási rendszerekről, hazai alapkutatást végezni, ennek ismeretében érdemes lenne a vizsgált paramétereket részletesebben, nagyobb mintaelemszámon és időtartamban kutatni, akár nemzetközi összefogással, több országban is.
- Emellett érdemes volna hasonlóan komplex kutatást végezni más ágazatokban is (pl. állattartás-gyepgazdálkodás, ültetvény).
- A gyakorlat és a támogatási feltételek szempontjából is igen hasznos lenne, ha a vizsgált természettudományos indikátorokra nézve lennének abszolút értékek/skálák megadva a

mezőgazdasági kontextusra, amely az értékelést megkönnyítené és segítené a gazdálkodókat, hogy el tudják helyezni az eredményeiket (pl. hány földigiliszta az optimális?).

- A hazai NÖSZTÉP-ben legalább esettanulmány jelleggel ilyen léptékű kutatásokat végezni (részben az országos léptékű modellek validálására).
- Érdeemes lenne egy hazai FTG-i indikátorrendszert létrehozni, amely a gazdák számára is elérhető és felhasználóbarát lenne, a doktori kutatásommal párhuzamosan részt vettem egy ilyen célú projektben (Agritoolkit), ezt lehetne bővíteni ÖSZ modullal.
- Tervezek egy reprezentatív kutatást végezni a hazai PERM gazdaságok közt, amely lehetővé teszi a gazdálkodási forma előnyeinek és a társadalmi jóléthez való hozzájárulásának kimutatását.

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Elsőként hasonlítottam össze a fenntarthatóság és az ökoszisztéma-szolgáltatás koncepcióit, és tettem javaslatot ezek egységes értelmezésére a mezőgazdaságra vonatkozóan.
2. Megállapítottam, hogy a két koncepció harmonizálása és együttes használata számos pozitív hozadékkal járhat a gyakorlat, a kutatás és a szakpolitika számára egyaránt (kutatások jobb összehasonlíthatósága; szakmailag megalapozottabb alkalmazás; együttes, hatékonyabb erőfeszítések).
3. Elsőként állítottam össze és teszteltem empirikusan egy módszertani keretrendszert, amellyel a fenntarthatóság környezeti témáit és az ezzel párhuzamosan értelmezhető szabályozó ökoszisztéma-szolgáltatásokat gazdaság szinten lehet mérni a kisléptékű kertészeti ágazatban. Az alkalmazott módszereket értékeltem és fejlesztési javaslatokat fogalmaztam meg jövőbeni használatukhoz.
4. A vizsgált hazai permakultúrák (n=5), ökológiai (n=5) és konvencionális (n=5) kisléptékű kertészetekben 2020-ban elvégzett terepi állapot felmérés során született új tudományos eredmények ($p < 0.005$):
 - megállapítottam, hogy a permakultúrák és ökológiai gazdaságok talajának humusztartalma nagyobb, foszfortartalma kisebb a konvencionálisakhoz képest,
 - megállapítottam, hogy az ökológiai gazdaságok talajának magnéziumtartalma nagyobb a konvencionálisakhoz képest,
 - megállapítottam, hogy a dekompozíció mértéke júliusi felvételezéskor nagyobb a permakultúrák és ökológiai gazdaságokban, viszont szeptemberben kisebb a konvencionálisakhoz képest,
 - megállapítottam, hogy a földigiliszta egyedszám és fajsúly májusban nagyobb a permakultúrák gazdaságokban az ökológiai és a konvencionálisakhoz képest,
 - megállapítottam, hogy a fonálféreg egyedszám szeptemberben nagyobb a permakultúrák és konvencionális gazdaságokban az ökológiaihoz képest,
 - megállapítottam, hogy a pókok és ugróvillások egyedszáma májusban nagyobb a permakultúrák gazdaságokban a konvencionálisakhoz képest,
 - megállapítottam, hogy az ikerszelvényesek egyedszáma májusban nagyobb a permakultúrák gazdaságokban az ökológiaihoz képest,
 - megállapítottam, hogy a hártyásszárnyúak egyedszáma májusban nagyobb a permakultúrák és konvencionális gazdaságokban az ökológiaihoz képest,
 - megállapítottam, hogy a pollinátorok összes egyedszáma augusztusban nagyobb a permakultúrák gazdaságokban a konvencionálisakhoz képest,
 - megállapítottam, hogy a Calliphora lárvák fogyása júliusban nagyobb a konvencionális gazdaságokban az ökológiaihoz képest,
 - megállapítottam, hogy az Ephestia tojások talajfelszíni fogyása júliusban és augusztusban nagyobb a permakultúrák és ökológiai gazdaságokban a konvencionálisakhoz képest,
 - megállapítottam, hogy a gyomfajok száma nagyobb az ökológiai gazdaságokban a konvencionálisakhoz képest.

A permakultúrás és az ökológiai gazdálkodás jelentős pozitív környezeti hozzáadékkal jár a konvencionálishoz képest a talaj és biodiverzitás legtöbb paraméterére vonatkozólag a vizsgált gazdaságok, időszak és indikátorok alapján.

5. Elsőként vizsgáltam hazai permakultúrás, ökológiai és konvencionális kisléptékű kertészetekben gazdaság szinten az ökoszisztéma-szolgáltató képességet. Megállapítottam, hogy a természet- és társadalomtudományos indikátorok alapján a dekompozíció, a globális éghajlat-szabályozás, a pollináció és a biológiai kártevőszabályozás, mint ökoszisztéma-szolgáltatások potenciálja a permakultúrás gazdaságokban a legnagyobb, amit az ökológiai gazdaságok követnek és a legkisebb a konvencionálisban. Az általános biodiverzitás (vadon élő élőlények és élőhelyek fenntartása, illetve agrobiodiverzitás), mint agroökoszisztéma állapot-jellemző, a legkedvezőbb a permakultúrás és a legkevésbé kedvező a konvencionális gazdaságokban.

Elsőként adaptáltam a SAFA keretrendszert hazai, kisléptékű kertészetekre és vizsgáltam a fenntarthatóság négy dimenzióját, úgy, hogy a környezeti dimenzió egyes témáit természettudományos mérésekkel is vizsgáltam. Megállapítottam, hogy a jó kormányzás dimenzióban a permakultúrás gazdálkodási rendszer teljesít a legjobban az etikus gazdaság-szervezést tekintve, míg a szakmai menedzsmentet tekintve az ökológiai gazdálkodás. A környezeti dimenzióban a permakultúrás gazdálkodási rendszer teljesít a legjobban, a konvencionális teljesítménye a legkisebb. A gazdasági dimenzióban az ökológiai gazdálkodási rendszer teljesít a legjobban, a permakultúrás teljesítménye a legkisebb. A társadalmi dimenzióban a gazdálkodó jóllétét tekintve az ökológiai gazdálkodás teljesít a legjobban, míg a társadalmi innovációban és részvételiségben a permakultúrás, a konvencionális pedig alulmarad az ökológiaival, és a permakultúrással szemben is.

8. MAGYAR ÉS ANGOL NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÓ

Az uralkodó, szokványos mezőgazdasági rendszerünk számos ponton sérül a fenntarthatóság kritériumait tekintve és súlyos hatással van a természetes ökoszisztémákra. Napjainkra ezt számos tanulmány és kutató kimutatta. Több koncepció is kialakult, hogy hogyan lehetne harmonizálni az ökoszisztémák fennmaradását a termelési igényekkel, az egyik ilyen koncepció a fenntarthatóság, a másik, újabban megalkotott koncepció az ökoszisztéma-szolgáltatások. A két koncepció célkitűzései nagyon hasonlóak, ugyanis mindkettő a mezőgazdaság funkciói közötti egyensúly megteremtésére és az ember környezetre való hatásának harmonizálására törekszik, csupán más fogalmi és koncepcionális keretek között. A közös probléma, hogy hogyan lehet mérni és kimutatni, és a társadalom felé kommunikálni, hogy az egyes gazdaságok mennyire tudnak megfelelni ezeknek az elveknek a gyakorlatban. A kutatásom során ezt a problémakört vizsgáltam koncepcionális, módszertani szinten s ezt követően a fő célkitűzésem az volt, hogy összehasonlítsam a permakultúrás, ökológiai és konvencionális gazdálkodási rendszereket a két koncepció mentén empirikus kutatás alapján. Ennek érdekében 2020-ban 15 Pest és Nógrád vármegyei, kisléptékű, diverz kertészetben (5-5-5 mindhárom típusból) végeztem terepi vizsgálatokat, amelyek a talajhoz, a biodiverzitáshoz vagy egy-egy konkrét ökoszisztéma-szolgáltatáshoz kapcsolódtak (pl. predációs vizsgálatok, dekompozíció). A terepi és laboratóriumi munkákat követően 2021 első felében interjút készítettem a résztvevő gazdákkal, ennek egy része strukturált volt (gazdálkodási gyakorlatok felmérésére), a második felében viszont félig strukturált kérdések voltak, amelyek a gazdálkodói attitűdöt vizsgálták. Az adatokat elsőként összesítettem gazdálkodási típus szinten és a szignifikáns eltéréseket statisztikailag is vizsgáltam, ezzel párhuzamosan az interjúkat is összesítettem és kvalitatív tartalom elemzésnek vettem alá. Ezt követően a fenntarthatóság négy dimenziója és öt ökoszisztéma-szolgáltatás mentén összesítettem az eredményeket és egy komplex értékelést végeztem el. Végül az adatokat tematikusan rendezve főkomponens elemzésnek is alávettem, hogy a részletesebb összefüggéseket is feltárjam.

A gazdálkodási rendszerek között több szignifikáns eltérést is kimutattam, ezek többsége alátámasztotta a permakultúrás gazdálkodás pozitív ökológiai hozadékának meglétét. Megállapítottam, hogy a jó kormányzás dimenzióban a permakultúrás gazdálkodási rendszer teljesít a legjobban az etikus gazdaság-szervezést tekintve, míg a szakmai menedzsmentet tekintve az ökológiai gazdálkodás. A környezeti dimenzióban a permakultúrás gazdálkodási rendszer teljesít a legjobban, a konvencionális teljesítménye a legkisebb. A gazdasági dimenzióban az ökológiai gazdálkodási rendszer teljesít a legjobban, a permakultúrás teljesítménye a legkisebb. A társadalmi dimenzióban a gazdálkodó jóllétét tekintve az ökológiai gazdálkodás teljesít a legjobban, míg a társadalmi innovációban és részvételiségben a permakultúrás, a konvencionális pedig alulmarad az ökológiaival, és a permakultúrással szemben is. A vizsgált ökoszisztéma-szolgáltatások (dekompozíció, globális éghajlat szabályozás, predáció és pollináció) potenciálja minden esetben a permakultúrában volt a legnagyobb, csakúgy mint a biodiverzitás, mint agroökoszisztéma állapot jellemző. Számos javaslatot megfogalmaztam a téma továbbfejlesztésére vonatkozólag, ennek egyik fő eleme, hogy az eredményeket a kis mintaelemszám tudatában kell értékelni, de mindenképp érdemes lenne nagyobb mintaelemszámmal részletesebb, több éves méréseket végezni.

Our prevailing agricultural system violates sustainability criteria at many points and has a severe impact on natural ecosystems, as many studies and researchers have shown today. Several concepts have emerged on how to harmonize the maintenance of agroecosystems with production needs, one of them being sustainability and the more recent concept of ecosystem services. The objectives of the two concepts are very similar, as they both seek to balance the functions of agriculture and harmonize the impact of humans on the environment, but within a different conceptual framework. The common problem is how to measure and demonstrate, and communicate to society, the extent to which individual farms can meet these principles in practice. During my research, I started with analyzing this problem at the conceptual, methodological levels but my main objective was to compare permaculture, organic and conventional farming systems along the two concepts based on empirical research. To this end, I conducted field studies in 15 small-scale, diverse horticultural farms (5-5-5 of each of the three types) in Pest and Nógrád counties in 2020, related to soil, biodiversity or a specific ecosystem service (e.g. predation, decomposition, pollination). After the field and laboratory work, I interviewed the participating farmers in the first half of 2021, part of which was structured (to assess farming practices), while the second half was semi-structured questions to assess farmer attitudes. The data were first aggregated at farm type level and significant differences were statistically analyzed, while at the same time the interviews were also aggregated and subjected to qualitative content analysis. I then aggregated the results along the four dimensions of sustainability and five ecosystem services and carried out a complex assessment. Finally, the data were thematically organized and subjected to principal component analysis to explore the interrelations between them.

I found several significant differences between the farming systems, most of which supported the existence of positive ecological benefits of permaculture farming. I found that in the good governance dimension, permaculture performed best in terms of ethical farm management, while organic farming performed best in terms of professional management. In the environmental dimension, permaculture performed the best, with conventional performing the least. In the economic dimension, organic farming performed best, with permaculture performing the least. In the social dimension, organic farming performed best in terms of farmer welfare, while permaculture in terms of social innovation and participation; conventional farming underperformed both organic and permaculture. In all cases, permaculture had the highest potential for the studied ecosystem services (decomposition, global climate regulation, predation and pollination), as well as biodiversity as a characteristic of agroecosystem status. I have made a number of suggestions for further development of the research, emphasizing that it would be worthwhile to carry out more detailed, multi-year measurements with a larger sample size.

9. MELLÉKLETEK

9.1. Irodalomjegyzék

1. Adhikari, S., Burkle, L. A., O'Neill, K. M., Weaver, D. K., Delphia, C. M., Menalled, F. D. (2019): Dryland Organic Farming Partially Offsets Negative Effects of Highly Simplified Agricultural Landscapes on Forbs, Bees, and Bee–Flower Networks. *Environmental Entomology*. <http://doi.org/10.1093/ee/nvz056>
2. Adhiraki, K., Hartemink, A. E. (2016): Linking soils to ecosystem services- A global review. *Geoderma*, 262, 101–111.
3. Agroinform (2019): Öt különböző környezetbarát termelési mód. Agroinform online, https://www.agroinform.hu/kerteszet_szoleszet/ot-kulonbozo-kornyeztbarat-termelesi-mod-38937-001, megtekintve 2023.11.25.
4. Agroinform (2023): 15 gazdaság, ahol sikeresen termelnek az alternatív piaci lehetőségeket kihasználva. Agroinform online, <https://www.agroinform.hu/szantofold/kiadvany-gazdariport-regenerativ-gazdalkodas-67411-001>, megtekintve 2023.11.25.
5. Aldebron, C., Jones, S., M., Snyder, W., E., Blubaugh, C., K. (2020): Soil organic matter links organic farming to enhanced predator evenness. *Biological Control*, 146, 104278. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104278>.
6. Allinne, C., Savary, S., Avelino, J. (2016): Delicate balance between pest and disease injuries, yield performance, and other ecosystem services in the complex coffee-based systems of Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 222, 1–12.
7. AM- Agrárminisztérium (2022): Nemzeti Cselekvési Terv az Ökológiai Gazdálkodás Fejlesztéséért (2022–2027). <https://kormany.hu/dokumentumtar/nemzeti-cselekvesi-terv-az-okologiai-gazdalkodas-fejleszteseert>, megtekintve 2023.11.25.
8. AM- Agrárminisztérium (2023a): 3. Nemzeti Biodiverzitás Stratégia. <https://www.biodiv.hu/hu/biologiai-sokfelesseg-egyezmeny/hazai-vegrehajtás/nemzeti-biodiverzitas-strategia> , megtekintve 2023.11.25.
9. AM- Agrárminisztérium (2023b): Ökoszisztémák állapotértékelése. <https://www.termeszetem.hu/hu/okoszisztema-szolgáltatások/okoszisztémák-allapotertekelese> , megtekintve 2023.11.26.
10. AM-NAK (2023): AZ AGRO-ÖKOLÓGIAI PROGRAM a 2023-2027-es támogatási időszakban. NAK kiadvány. https://kap.mnvh.eu/sites/default/files/2023-03/AO%CC%88P_kiadvany_korr_0313.pdf
11. Andujar, D. (2023): Back to the Future: What Is Trending on Precision Agriculture? *Agronomy*, 13, 8, 2069. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082069>
12. Ángyán J., Menyhért Z. (1997): Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó.
13. Ángyán, J. (1991): A növénytermesztés agroökológiai tényezőinek elemzése (gazdálkodási stratégiák, termőhelyi alkalmazkodás). Kandidátusi értekezés, Budapest: MTA, 111p.
14. Ángyán, J. (1995): „Fenntartható”, alkalmazkodó tájgazdálkodás. *Környezet és fejlődés*, 5, 1, 5–1.
15. Ángyán, J., Menyhért, Z. (Szerk.) (2004): Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás. Budapest: Szaktudás Kiadóház, 560 p.
16. Ariane, C., Sarthou, J-P. (2020): Conservation agriculture as a promising trade-off between conventional and organic agriculture in bundling ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 292, 106815, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106815>
17. Babbie, E. (2001): A társadalomtudományi kutatás gyakorlata. Balassi Kiadó, Budapest.
18. Bai, Z., Dent, D., Wu, Y., De Jong, R. (2013): Land Degradation and Ecosystem Services. In: Lal, R., Lorenz, K., Hüttl, R., Schneider, B., Von Braun, J. (Szerk.): *Ecosystem Services and Carbon Sequestration in the Biosphere*. Dordrecht: Springer.
19. Baji, B. (2013): Permakultúra és önellátó biogazdálkodás III. kiadás. Első Lánchíd Bt., Biri, 224 p.
20. Balázs, K., Mészáros, D., Podmaniczky, L., Sipos, B. (2014): Kézikönyv a „Dialecte” agrár-környezeti értékelő rendszer használatához. Gödöllő: Szent István Egyetem, 108 p.
21. Bálint, B., et al. (2021): Agroökológiai helyzetelemzés: Magyarország 2020. In: Ujj A., Strenchock L., Bálint Cs. (szerk): *NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet*, Budapest, ISBN 978-963-491-607-9, 36 pp.
22. Baradia, S. (2020): Agroecological practice: the relevance of permaculture-based land-design for sustainability and resilience on the farm: a case study in Gupta village, West Bengal, India. Master Thesis. Norwegian University of Life Sciences, Ås. <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/2756943>

23. Bartual, A., M., et al. (2019): The potential of different semi-natural habitats to sustain pollinators and natural enemies in European agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 279, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.04.009>.
24. Belayneh, G. M., Sebök, A., Waltner, I. (2020): A field-level study of soil penetration resistance, moisture content and infiltration. In: Jakab, G., Csengeri, E. (szerk.) *Water management: Focus on Climate Change*. Szarvas: Szent István Egyetem Öntözési és Vízgazdálkodási Intézet, 24–29. p.
25. Bengtsson, J. (2015): Biological control as an ecosystem service: partitioning contributions of nature and human inputs to yield. *Ecological Entomology*, 40, 45–55. <https://doi.org/10.1111/een.12247>
26. Bengtsson, J., Ahnström, J. and Weibull, A.C. (2005): The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42, 261–269. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x>
27. Berbec, K., A., Feledyn-Szewczyk B. (2019): Above-ground and seed bank weed biodiversity comparison in conventional and organic farming systems in Poland. *Agricultural Sciences (Research for Rural Development, Vol. 2.)* <http://doi.org/10.22616/rrd.25.2019.042>
28. Bergez, J., E., et al. (2022): Integrating agri-environmental indicators, ecosystem services assessment, life cycle assessment and yield gap analysis to assess the environmental sustainability of agriculture. *Ecological Indicators*, 141, 109107, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109107>
29. Bihaly, Á., Vaskor, D., Lajos, K., Sárospataki, M. (2018): Effect of semi-natural habitat patches on the pollinator assemblages of sunflower in an intensive agricultural landscape. *Hungarian Journal of Landscape Ecology*, 16, 1, 45–52.
30. Bilibio, C., Uteau, D., Horvat, M., Roskopf, U., Junge, SM., Finckh, MR., Peth, S. (2023): Impact of Ten Years Conservation Tillage in Organic Farming on Soil Physical Properties in a Loess Soil—Northern Hesse, Germany. *Agriculture*, 13, 1, 133. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010133>
31. Birkás, M. (2008): *Environmentally-sound Adaptable Tillage*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 354 pp.
32. Blanco-Canqui, H., Shaver, T. M., Lindquist, J. L., Shapiro, C. A., Elmore, R. W., Francis, C. A., Hergert, G. W. (2015): Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. *Agronomy Journal*, 107, 6, 2449–2474.
33. Blattler, L. (2019): Integrated assessment of ecosystem services provided by permaculture and its possible contribution to sustainable agriculture. Conference abstract. ESP 10 World Conference. Hannover, Germany, 2019.10.21-25. <https://www.es-partnership.org/wp-content/uploads/2019/11/S1-Agroecology-managing-biodiversity-and-soil-health-for-the-sustained-provision-of-ecosystem-services-in-agriculture.pdf>
34. Bommarco, R., Kleijn, D., Potts, S. G. (2013): Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in ecology & evolution*, 28, 4, 230–238.
35. Borsos, B. (2018): *Termő televény*. Typotex kiadó, Budapest, 248 p. ISBN: 978-963-2799-77-3
36. Boschiero, M., De Laurentiis, V., Caldeira, C., Sala S. (2023): Comparison of organic and conventional cropping systems: A systematic review of life cycle assessment studies, *Environmental Impact Assessment Review*, 102, 2023, 107187, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107187>.
37. Boudreaux, D. J., Meiners, R. (2019): Externality: Origins and classifications. *Natural Resources Journal*, 59, 1, 1–33.
38. Bölöni, J., Molnár Zs., Kun, A. (szerk.) (2011): *Magyarország élőhelyei: vegetációtípusok leírása és határozója*; ÁNÉR 2011. MTA, Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete.
39. British Permaculture Association- BPA (2023): *Projects and LAND map*. <https://www.permaculture.org.uk/projects-and-land-map>, megtekintve 2023.11.25.
40. Brundtland, G. H. (szerk) (1987): *Our Common Future: The Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press, Oxford & New York: xv + 347 + 35 pp.
41. Burgess, M. S.; Mehuys, G. R., Madramootoo, C. A. (2001): Decomposition of grain-corn residues (*Zea mays* L.): A litterbag study under three tillage systems – *Canadian Journal of Soil Science* 82. pp. 127–138.
42. Burgess, P.J., Rosati, A. (2018): Advances in European agroforestry: results from the AGFORWARD project. *Agroforest Syst* 92, 801–810. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0261-3>
43. Caradonna, J. L. (2022): *Sustainability: A history*. Oxford University Press, Oxford, 352 p.
44. Cárceles Rodríguez, B.; Durán-Zuazo, V.H.; Soriano Rodríguez, M.; García-Tejero, I.F.; Gálvez Ruiz, B.; Cuadros Tavira, S. (2022): Conservation Agriculture as a Sustainable System for Soil Health: A Review. *Soil Systems*, 6, 4, 87. <https://doi.org/10.3390/soilsystems6040087>

45. Carr, G. 2023. The future of agriculture: Factory fresh. *Technology Quarterly*, *The Economist*. <https://www.economist.com/technology-quarterly/2016-06-09/factory-fresh>
46. Carson, R., Darling, L., Darling, L. (1962): *Silent spring*. Boston: Cambridge, Mass., Houghton Mifflin. Magyarul: CARSON, R. (2007): *Néma tavasz*. Páty: Katalizátor Kiadó. 267 p. CBD, Convention on Biological Diversity, (2010): Convention on Biological Diversity, 2010. Decision CBD/COP/X/2. Strategic plan for biodiversity 2011–2020. [Online] www.cbd.int., megtekintve 2023.11.26.
47. CBD (2022): Kunming-montreali világszintű biológiai sokféleség megőrzési keretstratégia (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework). <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf>
48. Chakroun, L., Droz, L. (2020): Sustainability through landscapes: natural parks, satoyama, and permaculture in Japan. *Ecosystems and People*, 16, 1, 369–383. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1837244>
49. CICES (2018): CICES V5.1 (January 2018). [Online] www.cices.eu, megtekintve 2023.11.26.
50. Cohen, J. E. (2003): Human Population: The Next Half Century. *Science*, 302, 1172–1175.
51. Conacher, J., Conacher, A. (1998): Organic Farming and the Environment, with Particular Reference to Australia: A Review, *Biological Agriculture & Horticulture*, 16, 2, 145–171. <http://doi.org/10.1080/01448765.1998.9755229>
52. CORDIS (2023): LIFT- Low-Input Farming and Territories - Integrating knowledge for improving ecosystem-based farming. https://cordis.europa.eu/project/rcn/215945_en.html ., megtekintve 2023.11.25.
53. Cortese, D. (2020): Why Organic is not enough. <https://dario-cortese.medium.com/organic-is-not-enough-18a388881bf2> , megtekintve: 2023.11.10.
54. Crowder, Reganold (2015): Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. *PNAS*, 112, 24, 7611–7616.
55. Czúcz, B., et al. (2018): Where concepts meet the real world: A systematic review of ecosystem service indicators and their classification using CICES. *Ecosystem Services*, 29, Part A, Pages 145–157., <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.018>
56. Czúcz, B., et al. (2020): Ecosystem service indicators along the cascade: How do assessment and mapping studies position their indicators? *Ecological Indicators*, 118, 106729, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106729>
57. Császár, P., Torma, A., Gallé-Szpisjak, N., Tölgyesi, Cs., Gallé, R. (2018): Efficiency of pitfall traps with funnels and/or roofs in capturing ground-dwelling arthropods. *Eur. J. Entomol.*, 115, 15–24. <http://doi.org/10.14411/eje.2018.003>
58. Csuzdi, C. (2007): Magyarország földigiliszta-faunájának áttekintése (Oligochaeta, Lumbricidae). *Állattani Közlemények*, 92, 3–38.
59. Csuzdi, C., Zicsi, A. (2003): *Earthworms of Hungary (Annelida: Oligochaeta, Lumbricidae)*; Hungarian Natural History Museum: Budapest, Hungary; 278 p.
60. Da Silva, J. G. (2012) The future we want? Feeding the World sustainably. *XLIX.*, 1&2. <https://www.un.org/en/chronicle/article/feeding-world-sustainably>
61. Dale, V. H., Polasky, S. (2007): Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. *Ecological Economics*, 64, 2, 286–296.
62. Daly, H. (1991): *Steady-state Economics*. Washington D.C: Island Press. 302 p.
63. Daniel, J., Davis, J., Grant, L. (2002): Long-term Organic Farming Impacts on Soil Fertility. Organic Farming Research Foundation Project Report #00-49.
64. de Lima, F., A., Neutzling, D., M., Gomes, M. (2021): Do organic standards have a real taste of sustainability? – A critical essay. *Journal of Rural Studies*, 81, 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.08.035>.
65. De Olde, E. M., Oudshoorn, F. W., Sørensen, A. A. G., Bokkers, E. A. M., de Boer, I. J. M. (2016): Assessing sustainability at farm-level: Lessons learned from a comparison of tools in practice. *Ecological Indicators*, 66, 391–404. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.047>
66. De Olde, E.M., Marchand, H., McDowell, F., MacLeod, R.W., Sautier, C.J., ... Manhire, J. (2017): When experts disagree: the need to rethink indicator selection for assessing sustainability of agriculture. *Environment, Development and Sustainability*, 19, 4, 1327–1342. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9803-x>
67. Deggau, A. B., Greuel, L., Neiva, S. D. S., de Andrade Guerra, J. B. S. O. (2020): Permaculture, Clean Production, and Food Security. In: Leal Filho, W., Azul, A. M., Brandli, L., Özuyar, P. G., Wall, T. (eds) *Zero Hunger*. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95675-6_37

68. Deguine, J. P., Aubertot, J. N., Flor, R. J. et al. (2021): Integrated pest management: good intentions, hard realities. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 41, 38. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00689-w>
69. Dekemati, I., Simon, B., Vinogradov, Sz., Birkás, M. (2019): The effects of various tillage treatments on soil physical properties, earthworm abundance and crop yield in Hungary. *Soil and Tillage Research*, 194, 104334, <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104334>.
70. Desai, M. (2003): Public goods: a Historical Perspective. In: Kaul, I. et al. (Szerk.): *Providing Global Public Goods: Managing Globalization*. Oxford University Press, Oxford, 646 p.
71. Díaz S. et al (2015): The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1–16. pp., <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>.
72. Dick J. et al. (94 szerző) (2018): Stakeholders’ perspectives on the operationalisation of the ecosystem service concept: Results from 27 case studies. *Ecosystem Services*, 29, Part C, 552–565. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.015>
73. Dominati, E., Patterson, M., Mackay, A. (2010): A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics*, 69, 9, 1858–1868.
74. Domínguez, A., Bedano, J., C., Becker, A., R., Arolfo, R., V. (2014): Organic farming fosters agroecosystem functioning in Argentinian temperate soils: Evidence from litter decomposition and soil fauna. *Applied Soil Ecology*, 83, 170–176. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.11.008>.
75. Drobnik, T., Greiner, L., Keller, A., Grêt-Regamey, A. (2018): Soil quality indicators—From soil functions to ecosystem services. *Ecological Indicators*, 94, 151–169.
76. Dunford et al (2018): Integrating methods for ecosystem service assessment: Experiences from real world situations. *Ecosystem Services*, 29, Part C, 499–514. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.014>
77. EB – Európai Bizottság (2011): Életbiztosításunk, természeti tőkénk: a biológiai sokféleséggel kapcsolatos, 2020-ig teljesítendő uniós stratégia. A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, a Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának (COM (2011) 244)
78. EEA. (2022) Rethinking agriculture – briefing. <https://www.eea.europa.eu/publications/rethinking-agriculture>
79. EFA Calculator (2023): Ecological Focus Areas (EFAs) Calculator. <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/efa/demos.htm>, megtekintve 2023.11.25.
80. EFFECT H2020 Project (2023): CONTRACTS FOR ENVIRONMENTAL GOODS. <https://project-effect.eu/>, megtekintve 2023.11.25.
81. Ekins, P., Simon, S., Deutsch, L., Folke, C., de Groot, R., (2003): A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics*, 44, 165–185.
82. El Ouali, H. (2021): Permaculture, a way to improve small family farmers livelihood in rural areas? MSc diploma, Master in Agri-Food Business Management, Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estonia. 75 p. https://dspace.emu.ee/bitstream/handle/10492/6861/Houda_Elouali_2021MA_fulltext.pdf?sequence=1&isAllowed=y
83. ENSZ (2022): 2022 Revision of World Population Prospects. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs. <https://population.un.org/wpp/>, megtekintve 2023.11.24.
84. ENSZ-UN MDG (2015): United Nations Millennium Development Goals. [Online] <http://www.un.org/millenniumgoals>
85. ENSZ-UN SDG, UN General Assembly (2015): Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1. [Online] <http://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity/>
86. Európai Bizottság (2019): Fenntartható Európa 2030-ra. https://commission.europa.eu/publications/sustainable-europe-2030_hu, megtekintve 2023.11.22.
87. Európai Bizottság (2020): A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia. Brüsszel. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380&from=EN>, megtekintve 2023.11.25.
88. Európai Bizottság (2020): Az Európai Unió 2030-ig tartó Biodiverzitás Stratégiája (EU Biodiversity Strategy for 2030), COM/2020/380: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380>
89. Európai Bizottság, n.d.(b): Agriculture and the Green Deal: A healthy food system for people and planet. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/agriculture-and-green-deal_en, megtekintve 2023.11.25.
90. European Commission- EC. (2020): A Farm to Fork strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. European Commission: Brussels, Belgium. https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf

91. Eurostat (2023): SDG 15: Life on Land. Eurostat statistics explained. Soil Sealing Index. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=SDG_15_-_Life_on_land#Soil_sealing_index Megtekintve: 2023.11.25.
92. Fadaee, S. (2019): The permaculture movement in India: a social movement with Southern characteristics. *Social Movement Studies*, 18, 6, 720–734. <http://doi.org/10.1080/14742837.2019.1628732>
93. FAO (2013): SAFA: Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems, Version 3.0., Rome.
94. FAO (2014): Building a common vision for sustainable food and agriculture. Principles and approaches, Rome.
95. FAO (2021): Tracking progress on food and agriculture-related SDG indicators 2021: A report on the indicators under FAO custodianship.
96. Felcis, E. (2021): Agroecological practices as sustainable management of common natural resources: the case of Latvian permaculture movement. *Agricultural Sciences, Research for Rural Development*, 36, <http://doi.org/10.22616/rrd.27.2021.002>
97. Ferguson, R., S., Lovell, S. T. (2015): Grassroots engagement with transition to sustainability: diversity and modes of participation in the international permaculture movement. *Ecology and Society* 20, 4, 39. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08048-200439>
98. Ferguson, R., S., Lovell, S. T. (2019): Diversification and labor productivity on US permaculture farms. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 34, 4, 326–337. <http://doi.org/10.1017/S1742170517000497>
99. FFB (2002): Nemzetközi együttműködés a fenntartható fejlődés nevében és az Európai Unió fenntartható fejlődési stratégiája. Budapest: Környezetvédelmi Minisztérium. 70 p.
100. FiBL (2021): Expedient or nonsensical? Organic farming in developing countries. <https://www.fibl.org/en/info-centre/news/sinnig-oder-unsinnig-biolandbau-in-entwicklungslaendern> , megtekintve 2023.11.25.
101. FiBL (2024): SMART Farm model report. https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/themen/nachhaltigkeitsanalyse/smart/20170819_SMART_ExampleReport_EN_MedResolution.pdf, megtekintve 2024. 01. 27.
102. Fiebrig, I. (2017): Permaculture Design vs. Design in Agroecology. Same, same but different? Conference workshop presentation. First Agroecology Europe Forum. Lyon, France, 2017.10.25–27. https://www.agroecology-europe.org/wp-content/uploads/2017/12/FIEBRIG-Immo_Permaculture-design-vs.-design-in-Agroecology-same-same-but-different.pdf
103. Fiebrig, I. (2020): Permaculture: adding value to organic agriculture. *The Organic Standard*, 184, 16–20. <https://www.munnah.es/wp-content/uploads/2020/12/OrganicStandard-TOS-184-2020.pdf>
104. Fiebrig, I., Zikeli, S., Bach, S., Gruber, S. (2020): Perspectives on permaculture for commercial farming: aspirations and realities. *Org. Agr.*, 10, 379–394. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00281-8>
105. Flores, J. J. M., Buot Jr. I. E. (2021): The structure of permaculture landscapes in the Philippines. *Biodiversitas*, 22, 2032–2044. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220452>
106. Francis, C., G., et al. (2003): Agroecology: the ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 22, 3, 99–118. http://dx.doi.org/10.1300/J064v22n03_10
107. Fromonteil, B. (2018): Agroforestry and permaculture as tools to improve farmers' well-being. Msc Thesis. Escola de Administração de Empresas de São Paulo of Fundação Getúlio Vargas, Sao Paulo, <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/25781>
108. Fukuoka, M. (2009): *The One Straw Revolution: An Introduction to Natural Farming*. NYRB Classics, 224 p., ISBN: 9781590173138
109. Galloway, A. D., Seymour, C. L., Gaigher, R., Pryke, J. S. (2021): Organic farming promotes arthropod predators, but this depends on neighbouring patches of natural vegetation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 310, 107295, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107295>.
110. Garbach, K., Milder, J. C., Montenegro, M., Karp, D. S., De Clerck, F. A. J. (2014): Biodiversity and ecosystem services in agroecosystems. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, 21–40.
111. Gasparatos, A., Scolobig, A. (2012): Choosing the most appropriate sustainability assessment tool. *Ecological Economics*, 80, 1–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.05.005>
112. Geijzendorffer, I. R., et al. (2017): Ecosystem services in global sustainability policies. *Environmental Science & Policy*, 74, 40–48, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.04.017>.
113. Gerrard, C., L., et al. (2011): OCIS Public Goods Tool Development. Organic Research Centre Report, Newbury. https://orgprints.org/id/eprint/18518/2/OCIS_PG_report_April_ORC_2011V1.0.pdf
114. Gliessman, S. (2011): Transforming food systems to sustainability with agroecology. *Journal of Sustainable Agriculture*, 35, 8, 823–825. <http://dx.doi.org/10.1080/10440046.2011.611585>

115. Gliessman, S. R. (2006): *Agroecology-The Ecology of Sustainable Food Systems*. 2nd edition, University of California, Santa Cruz, CRC press, 375 p.
116. Gomiero et al. (2011): Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30, 1, 95–124.
117. Grandi, C. (2008): Organic agriculture enhances agrobiodiversity. *Biodiversity*, 9, 1–2., 33–35. <http://10.1080/14888386.2008.9712878>
118. Greendex (2022): Mitől lesz bio a bioélelmiszer? <https://greendex.hu/mitol-lesz-bio-a-bioelelmiszer/> , megtekintve 2024.03.01.
119. Greiner, L., Keller, A., Grêt-Regamey, A., Papritz, A. (2017): Soil function assessment: review of methods for quantifying the contributions of soils to ecosystem services. *Land Use Policy*, 69, 224–237.
120. Gyulai, I. (2012): *A fenntartható fejlődés*. Miskolc: Ökológia Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány. 105 p.
121. Gyuris, F. (2014): A közjavak térbelisége. *Tér és Társadalom*, 28, 4, 15–39.
122. Habib, B., Fadaee, S. (2022): Permaculture: A Global Community of Practice. *Environmental Values*, 31, 4, 441–462. <https://www.ingentaconnect.com/content/whp/ev/2022/00000031/00000004/art00006>
123. Haines-Young, R., Potschin, M. (2010): The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology: a new synthesis*, 1, 110–139.
124. Haines-Young, R., Potschin, M. (2013): *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation of Version 4, August-December 2012*. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003.
125. Harrison, P., A., et al. (2018): Selecting methods for ecosystem service assessment: A decision tree approach. *Ecosystem Services*, 29, Part C, 481–498, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.016>
126. Harwood, R.R. (1990): A history of sustainable agriculture. In: Edward, C. A. (Editor), *Sustainable Agricultural Systems*. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, CA.
127. Hathaway, M. (2015): Agroecology and permaculture: addressing key ecological problems by rethinking and redesigning agricultural systems. *Journal Environmental Studies Science*, 6, 239–250. <http://doi.org/10.1007/s13412-015-0254-8>
128. Hattab, S., Bougattass, I., Hassine, R., Dridi-Al-Mohandes, B. (2019): Metals and micronutrients in some edible crops and their cultivation soils in eastern-central region of Tunisia: A comparison between organic and conventional farming. *Food Chemistry*, 270, 293–298. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.029>
129. Hein, L., Van Koppen, K., De Groot, R. S., Van Ierland, E. C. (2006): Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, 57, 2, 209–228.
130. Heink, U., Kowarik, I. (2010): What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators*, 10, 3, 584–593.
131. Hervé-Gruyer, C. (2019): Permaculture and bio-intensive micro-agriculture: the Bec Hellouin farm model. *Field Actions Science Reports*, Special Issue 20, 74–77. <https://journals.openedition.org/factsreports/5748>
132. Hill, S., B., MacRae, R. J. (1996): Conceptual framework for the transition from conventional to sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture* 7, 1, 81–87. http://dx.doi.org/10.1300/J064v07n01_07
133. Hirschfeld, S., Van Acker, R. (2019): Permaculture farmers consistently cultivate perennials, crop diversity, landscape heterogeneity and nature conservation. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 35, 3, 342–351. <http://doi.org/10.1017/S1742170519000012>
134. Hirschfeld, S., Van Acker, R. (2021): Review: ecosystem services in permaculture systems, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 45, 6, 794–816, <http://doi.org/10.1080/21683565.2021.1881862>
135. Holland J. et al (2014): The QuESSA Project: Quantification of Ecological Services for Sustainable Agriculture. *Landscape Management for Functional Biodiversity*, IOBC-WPRS Bulletin, 100, 55–58, <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/444916>
136. Holland, J. M., Douma, J. C., Crowley, L. et al. (2017): Semi-natural habitats support biological control, pollination and soil conservation in Europe. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 37, 31. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0434-x>
137. Holland, J. M., Jeanneret, P., Moonen, A.-C., van der Werf, W., Rossing, W. A. H., Antichi, D., ... Veromann, E. (2020): Approaches to Identify the Value of Seminatural Habitats for Conservation Biological Control. *Insects*, 11, 3, 195. <http://doi.org/10.3390/insects11030195>
138. Holmgren, D. (2002): *Permaculture, Principles & Pathways Beyond Sustainability*. Permanent Publications, Hampshire, 286 p.

139. Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Kleijn, D., Tschardtke, T. (2006): Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology*, 44, 1, 41–49. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01259.x>
140. Hsu, G.-C., Ou, J.-A., Ho, C.-K. (2021): Pest consumption by generalist arthropod predators increases with crop stage in both organic and conventional farms. *Ecosphere*, 12, 7, e03625. <https://doi.org/10.1002/ecs2.3625>
141. IFOAM (2008): Definition of Organic Agriculture. IFOAM General Assembly, Vignola, Italy. <https://www.ifoam.bio/why-organic/organic-landmarks/definition-organic>, megtekintve 2023.11.25.
142. IFOAM (2014): IFOAM for organic production and processing, version July 2014, Bonn
143. Ilieva-Makulec, K., Tyburski, J., Makulec, G. (2016): Soil Nematodes in Organic and Conventional Farming System: A Comparison of the Taxonomic and Functional Diversity. *Polish Journal of Ecology*, 64, 4, 547–563, <https://doi.org/10.3161/15052249PJE2016.64.4.010>
144. IPES-Food (2022): Smoke and Mirrors: Examining competing framings of food system sustainability: agroecology, regenerative agriculture, and naturebased solutions. https://ipes-food.org/_img/upload/files/SmokeAndMirrors.pdf
145. ISO 23611-1:2006 (2006): Soil Quality—Sampling of Soil Invertebrates—Part 1: Hand-Sorting and Formalin Extraction of Earthworms. 2006. <https://www.iso.org/standard/36914.html>, megtekintve 2023.11.25.
146. Jackson, W. (1980): *New Roots for Agriculture*. Friends of the Earth, San Francisco, CA.
147. Jacobs, S., Martín-López, B., Barton, D., Dunford, R., Harrison, P., Kelemen, E., Saarikoski, H., Termansen, M., García-Llorente, M., Gómez-Baggethun, E., Kopperoinen, L., Luque, S., Palomo, I., Priess, J., Rusch, G., Tenerelli, P., Turkelboom, F., Demeyer, R., Hauck, J., Keune, H., Smith, R. (2017): The means determine the end – Pursuing integrated valuation in practice. *Ecosyst. Serv.*, 29, Part C, 515–528. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.07.011>
148. Jacobsen, S. K., Moraes, G. J., Sørensen, H., Sigsgaard, L. (2019): Organic cropping practice decreases pest abundance and positively influences predator-prey interactions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 272, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.11.004>
149. James Hutton Institute (2024): TRansition paths to sUustainable legume based systems in Europe. Horizont 2020 Research project, <https://true-project.webarchive.hutton.ac.uk/index.htm>
150. Janzon T. (2018): The quest for sustainability – a critical reading of permaculture literature. Msc thesis. Uppsala University, Disciplinary Domain of Science and Technology, Earth Sciences, Department of Earth Sciences, p. 27, <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1218134&dswid=-3157>
151. Jat, M. L., Chakraborty, D., Ladha, J. K. et al. (2020): Conservation agriculture for sustainable intensification in South Asia. *Nat. Sustain.*, 3, 336–343. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0500-2>
152. Jawtuch, J., Schader, J., Stolze, M., Baumgart, L. (2013): Sustainability Monitoring and Assessment Routine: Results from pilot applications of the FAO SAFA Guidelines, Conference Paper, Research Gate, <http://www.researchgate.net/publication/269614874>
153. Jody, M. L. (2020): Sustainable Land Development Using Permaculture. Cases on Green Energy and Sustainable Development, edited by Peter Yang, IGI Global, pp. 170–192. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8559-6.ch007>
154. Jong-Bae, C., Yoon-Jung, L. (2008): Comparison of Soil Nutrient Status in Conventional and Organic Apple Farm. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*, 41, 1, 26–33.
155. Jónsson, J. Ö. G., Davíðsdóttir, B. (2016): Classification and valuation of soil ecosystem services. *Agricultural Systems*, 145, 24–38.
156. Kassam, A., Friedrich T., Derpsch R. (2019): Global spread of Conservation Agriculture, *International Journal of Environmental Studies*, 76, 1, 29–51, <http://doi.org/10.1080/00207233.2018.1494927>
157. Kautsar, V., Tang, S., Kimani M. S., Tawaraya, K., Wu, J., Toriyama, K., Kobayashi, K., Cheng, W. (2022): Carbon decomposition and nitrogen mineralization of foxtail and milk vetch incorporated into paddy soils for different durations of organic farming, *Soil Science and Plant Nutrition*, 68, 1, 158–166, <http://doi.org/10.1080/00380768.2021.2024424>
158. Kelemen, E. (2013): Az ökoszisztéma szolgáltatások közösségi részvételen alapuló, ökológiai közgazdaságtani értékelése. – Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő, 190 pp.
159. Kennedy, C. M., Lonsdorf, E., Neel, M. C., Williams, N. M., Ricketts, T. H., Winfree, R., Kremen, C. (2013): A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters*, 16, 5, 584–599. <http://doi.org/10.1111/ele.12082>
160. Kerekes, S. (2007): *A Környezetgazdaságtan Alapjai*. Aula Kiadó, Budapest, 238 p.

161. Khadse, A., Rosset, P., M. (2019): Zero Budget Natural Farming in India – from inception to institutionalization, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43, 7–8., 848–871. <http://doi.org/10.1080/21683565.2019.1608349>
162. Király G. et al. (2009): Új magyar fűvészkönyv: Magyarország hajtásos növényei: határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, Magyarország.
163. Kismányoky, T. et al. (2016): Classification of farming systems across Europe and China. iSQAPER Project Deliverable 2.2 21 pp. <https://www.isqaper-is.eu/indicators/crop-livestock-systems/110-what-is-a-farming-system>
164. Kobierski, M., Lemanowicz, J., Wojewódzki, P., Kondratowicz-Maciejewska, K. (2020): The Effect of Organic and Conventional Farming Systems with Different Tillage on Soil Properties and Enzymatic Activity. *Agronomy*, 10, 1809. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111809>
165. Kogan, M. (1998): Integrated Pest Management: Historical Perspectives and Contemporary Developments, *Annual Review of Entomology*, 43, 1, 243–270.
166. Koncz, P., Horváth, L., Somogyi, Z., Kottek, P., Weidinger, T., Ács, F., Kröel-Dulay, Gy., Fogarasi, J., Molnár, A., Pásztor, L., Popp, J. (2021): A tűzifatermelés, az éghajlat- és a mikroklíma-szabályozás mint ökoszisztéma szolgáltatás értékelése –Az ökoszisztéma állapottól a ténylegesen igénybe vett ökoszisztéma-szolgáltatás értékelésig. A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok projekt, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektjelem. Budapest, Agrárminisztérium, Budapest, pp. 191
167. Koner, N., Laha, A. (2021): Economics of alternative models of organic farming: empirical evidences from zero budget natural farming and scientific organic farming in West Bengal, India, *International Journal of Agricultural Sustainability*, 19, 3-4, 255–268. <http://doi.org/10.1080/14735903.2021.1905346>
168. Korav, S., Dhaka, A.K., Chaudhary, A., Mamatha, Y. S. (2020): Review- Zero Budget Natural Farming a Key to Sustainable Agriculture: Challenges, Opportunities and Policy intervention. *Ind. J. Pure App. Biosci.*, 8, 3, 285–295. <http://dx.doi.org/10.18782/2582-2845.8091>
169. Kovács, E. (2014): Az ökoszisztéma-szolgáltatások megjelenése a biodiverzitás politikában. In: Kelemen E., Pataki Gy. (szerk.) (2014): Ökoszisztéma-szolgáltatások: A természet- és Társadalomtudományok metszéspontjában. SzIE, KTI – Gödöllő, (ESSRG) – Budapest, 131–143. pp.
170. Kovács, E., Kelemen, E., Czúcz, B. (2014b): A természettől a jóllétig: az ökoszisztéma szolgáltatások természet- és társadalomtudományi meghatározottsága. In: Kelemen, E. & Pataki, Gy. (szerk.) Ökoszisztéma szolgáltatások: A természet- és társadalomtudományok metszéspontjában. Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Gödöllő, Environmental Social Science Research Group (ESSRG), Budapest, pp. 15–34.
171. Kovács, E., Kelemen, E., Pataki, Gy. (2011a): Ökoszisztéma szolgáltatások a tudományterületek és a szakpolitikák metszéspontjaiban. *Természetvédelmi Közlemények*, 17, 1–11.
172. Kovács, E., Pataki, Gy., Kelemen, E., Kalóczkai, Á. (2011b): Az ökoszisztéma szolgáltatások fogalma a társadalomkutató szemszögéből. *Magyar Tudomány*, 7, 780–787.
173. Kovács, G., P., Simon, B., Balla, I., Bozóki, B., Dekemati, I., Gyuricza, Cs., Percze, A., Birkás, M. (2023) Conservation Tillage Improves Soil Quality and Crop Yield in Hungary. *Agronomy*, 13, 3, 894. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030894>
174. Kovács-Hostyánszki, A. et al. (2021): A pollináció, mint ökoszisztéma-szolgáltatás értékelése – az ökoszisztéma-állapottól a ténylegesen igénybe vett ökoszisztéma-szolgáltatás értékelésig. A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok projekt Ökoszisztéma-szolgáltatások projektjelem keretében készült tanulmány. Agrárminisztérium, Budapest pp. 67
175. Kovács-Hostyánszki, A., et al. (2019) Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatás térképezés és értékelés, avagy a természetvédelem országos programja. *Természetvédelmi Közlemények*, 25, 80–90.
176. Krebs, J., Bach, S. (2018): Permaculture – scientific evidence of principles for the agroecological design of farming systems. *Sustainability*, 10, 3218.
177. Kremen, C., Miles, A. (2012): Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 17, 4, 40. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05035-170440>
178. Kreybig, L. (1946): Mezőgazdasági természeti adottságaink és érvényesülésük a növénytermesztésben. Magyar Mezőgazdasági Művelődési Társaság. Budapest, p 384.

179. Kriauciūnienė, Z.; Velička R., Raudonius S. (2012): The influence of crop residues type on their decomposition rate in the soil: a litterbag study – Žemdirbystė. Agriculture, 99. (3.), pp. 227–236.
180. KSH (2023): Népesedési világnap, 2023. <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/nepesedesi-vilagnap-2023/index.html>, megtekintve 2023.11.24.
181. Kwiatkowski, C. A., Harasim, E. (2020): Chemical Properties of Soil in Four-Field Crop Rotations under Organic and Conventional Farming Systems. Agronomy, 10, 7, 1045. <https://doi.org/10.3390/agronomy10071045>
182. Lampkin, N. (1990): Organic Farming. Farming Press Books. Ipswich, GB, p 677.
183. Landert, J., Pfeifer, C., Carolus, J., Schwarz, G. (2020): Assessing agro-ecological practices using a combination of three sustainability assessment tools. Journal of Sustainable and Organic Agricultural Syst., 70, 2, 129–144. <http://doi.org/10.3220/LBF1612794225000>
184. Landert, J., Schader, C., Moschitz, H., Stolze, M. (2017): A Holistic Sustainability Assessment Method for Urban Food System Governance. Sustainability, 9, 4, 1–21.
185. Latouche, S. (2011): A nemnövekedés diszkrét bája. Szombathely: Savaria University Press. 138 p.
186. Leduc, G., Billaudet, L., Engström, E., Hansson, H., Ryan, M. (2023): Farmers' perceived values in conventional and organic farming: A comparison between French, Irish and Swedish farmers using the Means-end chain approach. Ecological Economics, 207, 107767, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107767>
187. Lee C-L, Strong R, Dooley KE. (2021): Analyzing Precision Agriculture Adoption across the Globe: A Systematic Review of Scholarship from 1999–2020. Sustainability, 13, 18, 10295. <https://doi.org/10.3390/su131810295>
188. Lehmann Natur (2016): Permakultur. Auf dem Weg zu einer besseren Landwirtschaft. <http://www.lehmann-natur.com/permakultur/>. Megtekintve 2023.09.10.
189. Liu, Q., et al. (2022): Agroecosystem services: A review of concepts, indicators, assessment methods and future research perspectives. Ecological Indicators, 142, 109218, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109218>.
190. Lovelock, J.E. (2006): The Revenge of Gaia. Reprinted Penguin. 208 p.
191. Lymbery, P. (2016): The future of our food depends on small farmers and well cared-for livestock. The Ecologist online, 2016 Október 19., http://www.theecologist.org/blogs_and_comments/commentators/2988255/the_future_of_our_food_depends_on_small_farmers_and_well_caredfor_livestock.html, megtekintve 2023. 11. 27.
192. Mandal, A., et al. (2021): Chapter 2 - Conservation agricultural practices under organic farming. Editor(s): Vijay Singh Meena, Sunita Kumari Meena, Amitava Rakshit, Johnson Stanley, Cherukumalli Srinivasarao. Advances in Organic Farming, Woodhead Publishing, 17-37., ISBN 9780128223581, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822358-1.00014-6>.
193. MAPER-Magyar Permakultúra Egyesület (2023a): Kutatás munkacsoport célok. <https://permakultura.hu/celok/>, megtekintve 2023.11.25.
194. MAPER-Magyar Permakultúra Egyesület (2023b): VIII. MAPER konferencia. https://www.youtube.com/watch?v=CyXfnqIXwiE&list=PLxX7FVL3TuvnQ_M2SBMw_L1aFOc3simVL, megtekintve 2023.11.25.
195. MAPER-Magyar Permakultúra Egyesület (2023c): MAPER térképes adatbázis, <https://permakultura.hu/terkep/>, megtekintve 2023.11.25.
196. Marchand, F., L. Debruyne, L. Triste, C. Gerrard, S. Padel, Lauwers L. (2014): Key characteristics for tool choice in indicator based sustainability assessment at farm level. Ecology and Society, 19, 3, 46. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06876-190346>
197. Marinari, S., Mancinelli, R., Campiglia, E., Grego, S. (2006): Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. Ecological Indicators, 6, 4, 701–711. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.08.029>.
198. Martins, J. M., Guo, F., Swanson, D. A. (2018): Global Population in Transition. Springer, 358 pp.
199. Matteo, D., Luna, D., I., Sitzia, T., Marini L. (2015): Testing Scale-Dependent Effects of Seminal Habitats on Farmland Biodiversity. Ecological Applications, 25, 6, 1681–90. <https://doi.org/10.1890/14-1321.1>.
200. Mausum Kumar Nath (2022): Potentialities of Permaculture to Emerge as an Alternative for Intensive Agriculture- A Review. Indian Journal of Organic Farming 1, 1, <https://www.cpublishingmedia.com/wp-content/uploads/2023/01/Permaculture-review.pdf>
201. Mayer, A., Muller, A., Kalt, G., Roux, N., Weissshaidinger, Rainer, Rös, E., Kaufmann, L., Matej, S., Theurl, Michaela C., Ferguson, S., Hart, R., Smith, P., Erb, K. H. (2021): Report on Territorial Impacts and Lessons

- Learnt of the Diffusion of Agro-ecological Farming Systems (AEFS) in the European Union. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5576260>
202. McHugh, N.M., Moreby, S., Lof, M.E., Van der Werf, W., Holland, J.M. (2020): The contribution of semi-natural habitats to biological control is dependent on sentinel prey type. *J. Appl. Ecol.*, 57, 914–925. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13596>
203. McLennon, E., Dari, B., Jha, G., Sihi, D., Karnakala, V. (2021): Regenerative agriculture and integrative permaculture for sustainable and technology driven global food production and security. *Agronomy Journal*, 113, 4541–4559. <https://doi.org/10.1002/agj2.20814>
204. MEA (2003): Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Island Press, Washington DC.
205. MEA (2005): Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. World Resource Institute, Washington DC.
206. Meadows, D. H. et al. (1972): *The Limits to Growth*. New York: Universe Books. 295.p.
207. Mesoro, G., B., Sebök A., Waltner I. (2018): A field-level study of soil penetration resistance, moisture content and infiltration. 3rd International Electronic Conference on Water Sciences, 15-30 November 2018, 24-29 p.
208. Mészáros D. (2016): A mezőgazdaság fenntarthatóságát értékelő módszer fejlesztése, Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, 145 p.
209. Mészáros F. A. (2021): Megporzóközösségek vizsgálata permakultúrás, ökológiai és konvencionális kertészetekben. Diplomadolgozat, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő, 55 p.
210. Mészáros F. A., Szilágyi A., Kun, R., Sárospataki, M. (2021): Megporzó közösségek vizsgálata permakultúrás, ökológiai és konvencionális gazdaságokban a Szentendrei-szigeten. *Tájökológiai Lapok*, 19, 2, 133–149. <https://doi.org/10.56617/tl.3435>
211. Metzger, M., Brown, C., Pérez-Soba, M., Rounsevell, M., Verweij, P., Delbaere, B., Cojocar, G., Saarikoski, H., Harrison, P., Zellmer, K. (2014): Empowering European communities to improve natural resource management for human well-being: the OPPLA web portal & communities of practice. American Geophysical Union, Fall Meeting 2014, abstract id. GC22B-08. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2014AGUFMGC22B..08M/abstract>
212. Milestad, R., S. Hadatsch S.. (2003): Organic farming and social-ecological resilience: the alpine valleys of Sölktäler, Austria. *Conservation Ecology*, 8, 1, 3. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol8/iss1/art3>
213. Minckler, S. J. (2019): Permaculture: The need for increased science. Msc thesis. Washington State University. <https://doi.org/10.7273/000003967>
214. Miskó K., Fogarasi J. (2019): Az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelésének tapasztalatai és agrárgazdasági jelentősége. *Gazdálkodás*, 63, 2, 95–115. <http://doi.org/10.22004/ag.econ.288629>
215. Mizik, Tamás. (2021): Climate-Smart Agriculture on Small-Scale Farms: A Systematic Literature Review. *Agronomy*, 11, 6, 1096. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061096>
216. Mollison, B. (1988): *Permaculture, A Designer's Manual*. Tagari Publications, Sisters Creek, 565 p.
217. Molnár M. (2023): Javaslatok az európai mezőgazdaság környezeti és gazdasági fenntarthatóságának biztosítására. Nemzeti Agrárkamara Kiadványok, Budapest, <https://nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/7413-javaslatok-az-europai-mezogazdasag-kornyezeti-es-gazdasagi-fenntarthatosaganak-biztositasara/file>
218. Mononen, L., Auvinen, A. P., Ahokumpu, A. L., Rönkä, M., Aarras, N., Tolvanen, H., ... Vihervaara, P. (2016): National ecosystem service indicators: Measures of social–ecological sustainability. *Ecological Indicators*, 61, 27–37.
219. Morel, K., Guégan, C., Léger, F. (2015): Can an organic market garden without motorization be viable through holistic thinking? The case of a permaculture farm. <hal01178832v3>
220. Morel, K., Léger, F., Ferguson, R. S. (2018): Permaculture. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, 4, 559–567. <http://doi.org/10.1016/b978-0-12-409548-9.10598-6>
221. Moschitz, H., Landert, J., Schader, C., Frick, R. (2018): From Urban Agriculture to Urban Food: A Food System Analysis Based on Interaction Between Research, Policy, and Society. *Nature and Culture*, 13, 1, 113–134.
222. Mulhollem, J., Messer, A. E. (2017): Widely accepted vision for agriculture may be inaccurate, misleading. Research, Penn State. <https://www.psu.edu/news/research/story/widely-accepted-vision-agriculture-may-be-inaccurate-misleading/>
223. Nanni, A., Venturi, M., Paiter, L. (2021): Permaculture MESMIS -a methodology to evaluate ecological well-being on permaculture farms. *International Research Journal of Biological Sciences*, Vol. 10(3), 47–57.
224. Nelson, E., Mendoza, G., Regetz, J., Polasky, S., Tallis, H., Cameron, D., ... Lonsdorf, E. (2009): Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7, 1, 4-11.

225. Nemecek, T., Dubois, D., Huguenin-Elie, O., Gaillard, G. (2011): Life cycle assessment of Swiss farming systems: I. Integrated and organic farming. *Agricultural Systems*, 104, 3, 217–232.
226. Nemzeti Környezetvédelmi Program (NKP) (2023): Magyar Állami Környezetvédelem Hivatalos Honlapja. <https://xn--krnyezetvdelem-jkb3r.hu/nemzeti-kornyeztvedelmi-program>, megtekintve 2023.11.22.
227. Ness, B., et al. (2006): Categorising tools for sustainability assessment. *Ecological Economics*, 60, 498–508.
228. Newing, H., Eagle, C.M., Puri, R., Watson, C.W. (2011): *Conducting research in conservation – A social science perspective*. Routledge, New York, 376 p.
229. Niggli, U. (2015): Incorporating Agroecology Into Organic Research- An Ongoing Challenge. *Sustainable Agriculture Research*, 4, 3, 149–157. <http://doi.org/10.5539/sar.v4n3p149>
230. Oehen, B., Hilbeck, A. (2023): Transform?...or conform and adjust? IFOAM Organics Europe. <https://read.organicseurope.bio/publication/feeding-the-people/transform-or-conform-and-adjust/>, megtekintve 2023.11.25.
231. Oliveira, H., Penha-Lopes, G. (2020): Permaculture in Portugal: Social-Ecological Inventory of a Re-Ruralizing Grassroots Movement. *European Countryside*, 12, 1, 30–52. <https://doi.org/10.2478/euco-2020-0002>
232. Ollivier, G., Magda, D., A. Maze, G. Plumecocq, Lamine, C. (2018): Agroecological transitions: What can sustainability transition frameworks teach us? An ontological and empirical analysis. *Ecology and Society* 23, 2, 5. <https://doi.org/10.5751/ES-09952-230205>
233. Országos Meteorológiai Szolgálat (2023): Magyarország éghajlata. https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlata/visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/images/yRym/yRym2020.gif, megtekintve 2023.03.01.
234. Országgyűlés (2015): biológiai sokféleség megőrzésének 2015–2020 közötti időszakokra szóló nemzeti stratégiája. 28/2015. (VI. 17.) OGY határozat. <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a15h0028.OGY>
235. Ortaç Ö. D., Yaşar, B., Aydın, G. (2015): Comparison of insect biodiversity between organic and conventional oil rose farming *Rosa damascena* Miller (Rosales: Rosaceae): Isparta case. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19, 2, 161–173. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20153412864>
236. ÖMKi (2023): 50 Érv a Biogazdálkodás mellett. ÖMKi kiadvány. <https://www.biokutatas.hu/hu/webshop/item/51/50-erv-a-biogazdalkodas-mellett>
237. ÖMKi (2023): Öt jótanács a fenntartható mezőgazdaság támogatására. https://biokutatas.hu/hu/page/show/ot-jotanacs-a-fenntarthato-mezogazdasag-tamogatasara?fbclid=IwAR1CkW5r9scEbUbVrKkvCFMF18-PrwZFFIjp1QM0KV94RPlvW898_drDWY, megtekintve 2023.11.25.
238. Palotás, B., Molnár, Zs. és Báldi, A. (2019): IPBES: a biológiai sokféleség és ökoszisztéma-szolgáltatások nemzetközi csúcs-szervezete. *Természetvédelmi Közlemények*, 25, 91–111. <http://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.91>
239. Panwar, N. R., Ramesh, P., Singh, B. A., Ramana, S. (2010): Influence of Organic, Chemical, and Integrated Management Practices on Soil Organic Carbon and Soil Nutrient Status under Semi-arid Tropical Conditions in Central India, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41, 9, 1073–1083. <http://doi.org/10.1080/00103621003687166>
240. Pathfinder (2023): A decision support system for assessment and management of the sustainability of legume agri-food chains. Jozef Stefan Institute & TRUE Horizon 2020 Project, <http://pathfinder.ijs.si/> megtekintve 2023.11.22.
241. Pépin, A., Trydeman Knudsen, M., Morel, K., Grasselly, D., Van der Werf, H.M.G. (2022): Environmental assessment of contrasted French organic vegetable farms. *Acta Hort.*, 1355, 209–216. <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1355.27>
242. Permaculture Research Institute- PRI (2023): Permaculture Global, Worldwide Permaculture Projects. <https://permacultureglobal.org/projects>, megtekintve 2023.11.25.
243. Pimentel David, Thomas W. Culliney, Imo W. Buttler, Douglas J. Reinemann, Kenneth B. Beckman (1989): Low-input sustainable agriculture using ecological management practices. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 27, 1–4., 3–24, [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(89\)90068-6](https://doi.org/10.1016/0167-8809(89)90068-6)
244. Pimentel, D., Acquay, H., Biltonen, M., Rice, P., Silva, M., Nelson, J., Lipner, V., Giordano, S., Horowitz, A., D'Amore, M. (1992): Environmental and Economic Costs of Pesticide Use. *BioScience*, 42, 10, 750–760. <https://doi.org/10.2307/1311994>
245. Plachi, E. (2022): Permakultúrás, ökológiai-, valamint konvencionális szemléletű gazdálkodási rendszerben művelt kertészetek talajfaunájának összehasonlító elemzése. Szakdolgozat, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő, 41 p.
246. Popp, J. (2003): KAP-reform és a többfunkciós mezőgazdaság. *Gazdálkodás: Scientific Journal on Agricultural Economics*, 47, 4, 48–69.
247. Potschin, M., Haines-Young, R. (2016): Defining and measuring ecosystem services. In: Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R., Turner, R. K. (Eds.), *Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London and New York, pp. 25–44.

248. Potschin-Young M., Haines-Young, R., Görg, C., Heink, U., Jax, K., Schleyer, C. (2018): Understanding the role of conceptual frameworks: Reading the ecosystem service cascade. *Ecosystem Services*, 29, Part C, 428–440. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.015>
249. Power, A. G. (2010): Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365: 2959–2971.
250. Purvis, B., Mao, Y., Robinson, D. (2019): Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability science*, 14, 681–695.
251. Putro, R. H., Miyaura, R. (2020): Indonesian Permaculture: Factors Shaping Permaculture Farm Systems in Humid Tropical Indonesia. *Trop. Agr. Develop.*, 64, 3, 113–124. <https://doi.org/10.11248/jsta.64.113>
252. R Core Team. R (2018): A Language and Environment for Statistical Computing; R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria.
253. Rega C. et al (2018): Review of the definitions of the existing ecological approaches. LIFT Project Deliverable D1.1. 59 p.
254. Reganold J.P., Wachter J.M. (2020): Agriculture Organic. In: *Terrestrial Ecosystems and Biodiversity*, Wang Y. (szerk.), CRC Press, 435. p <https://doi.org/10.1201/9780429445651>
255. Reganold, J. P., Wachter, J. M. (2016): Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature plants*, 2, 2, 15221
256. Reiff, J. M., Kolb, S., Entling, M. H., Herndl, T., Möth, S., Walzer, A., Kropf, M., Hoffmann, C., Winter, S. (2021): Organic Farming and Cover-Crop Management Reduce Pest Predation in Austrian Vineyards. *Insects.*, 12, 3, 220. <https://doi.org/10.3390/insects12030220>
257. Rezaee, A. (2017): Design, Construction and Evaluation of a Digital Hand-Pushed Penetrometer. *International Journal of Advanced Smart Sensor Network Systems*. 7. 1-10. <https://doi.org/10.5121/ijassn.2017.7101>
258. Rhodes J. C. (2015): Permaculture: regenerative – not merely sustainable. *Science Progress*, 98, 4, 403–412.
259. Robertson, P. G., Gross, L. K., Hamilton, S. K., Landis, A. D., Schmidt, T. M., Snapp, S., Swinton, M. S. (2014): Farming for ecosystem services: an ecological approach to production agriculture. *Bioscience*, 64, 5, 404–415.
260. Rodale, R. (1983) *Breaking new ground: the search for a sustainable agriculture*. The Futurist, 1, 15–20.
261. Rööös, E., Mie, A., Wivstad, M. et al.(2018): Risks and opportunities of increasing yields in organic farming. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 38, 14. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0489-3>
262. Sandhu, H.S., Wratten, S.D., Cullen, R., Case, B. (2008): The future of farming: The value of ecosystem services in conventional and organic arable land, an experimental approach. *Ecological Economics*, 64, 835–848.
263. Sandhu, S. H., Wratten, D. H., Cullen, R. (2010): Organic agriculture and ecosystem services, *Environmental Science & Policy*, 13, 1, 1–7.
264. Schader, C., Baumgart, L., Landert, J., Muller, A., Ssebunya, B., Blockeel, J., ..., Gerrard, C. (2016): Using the sustainability monitoring and assessment routine (smart) for the systematic analysis of trade-offs and synergies between sustainability dimensions and themes at farm level. *Sustainability*, 8, 3, 274.
265. Schader, C., Grenz, J., Meier, M. S., Stolze, M. (2014): Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and Society*, 19, 3, 42. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06866-190342>
266. Scherer, L. A., Verburg, P. H., Schulp, C. J. E. (2018): Opportunities for sustainable intensification in European agriculture. *Global Environmental Change*, 48, 43–55. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.009>
267. Schindler, J., et al. (2015): Methods to assess farming sustainability in developing countries. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 35, 1043–1057. <http://doi.org/10.1007/s13593-015-0305-2>
268. Schulte, L.A., Dale, B.E., Bozzetto, S., et al. (2022): Meeting global challenges with regenerative agriculture producing food and energy. *Nat. Sustain.*, 5, 384–388. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00827-y>
269. Schumacher, E.F. (1973): *Small is beautiful: Economics as if people mattered*. <http://www.ditext.com/schumacher/small/small.html>
270. Seefried, E. (2015): Rethinking progress. On the origin of the modern sustainability discourse, 1970–2000. *Journal of Modern European History*, 13, 3, 377–400.
271. Servigne, P. (2012): Agriculture biologique, Agroécologie, permaculture: quel sens donner à ces mots? *Barricade*, 8 p., <http://www.barricade.be>
272. Shah, S. (2022): The high costs of organic farming: Sri Lanka and India tried mandating it. The results were disastrous. The Breakthrough Institute. <https://thebreakthrough.org/journal/no-17-summer-2022/the-high-costs-of-organic-farming>
273. Sheoran, S. H., Phogat, V. K., Dahiya, R., Dhull, S., Kakar, R. (2018): Comparative effect of organic and conventional farming practices on micronutrient content in different textured soils of Haryana. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 7, 4, 3399–3407. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.704.384>
274. Sieglinde, S., Pound, P. (2017): Chapter 4 - Farming Systems for Sustainable Intensification. Sieglinde, S., Pound, B. (szerk.), *Agricultural Systems (Second Edition)*, Academic Press, 93–122. pp., ISBN 9780128020708, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802070-8.00004-9>.

275. Sihi, D., Dari, B., Sharma, D. K., Pathak, H., Nain, L., Sharma, O. P. (2017): Evaluation of soil health in organic vs. conventional farming of basmati rice in North India. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 180, 389–406. <https://doi.org/10.1002/jpln.201700128>
276. Simeonova, V. S. (2020): Syntropic Agriculture: Education Towards Food Sustainability and Sovereignty A Case Study of Critical Food Systems Education in Brazil. Master Thesis. Sustainable Development Course, Utrecht University
277. Simonyi, P., Zsótér, B. (2020): A fenntartható fejlődés, a fenntarthatóság értelmezési kérdései a megvalósítás érdekében. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 15, 1–2., 55–67.
278. Siva Muthuprakash, K. M., Om Damani (2018): Design of Farm Assessment Index (FAI) for a holistic comparison of farming practices: case of organic and conventional farming systems from two Indian states. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43, 3, 329–357. <http://doi.org/10.1080/21683565.2018.1547941>
279. Smith, B. M., Aebischer, N. J., Ewald, J., Moreby, S., Potter, C., Holland, J. M. (2020): The potential of arable weeds to reverse invertebrate declines and associated ecosystem services in cereal crops. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 118. <http://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00118>
280. Sollen-Norrlin, M., Ghaley, B. B., Rintoul, N. L. J. (2020): Agroforestry Benefits and Challenges for Adoption in Europe and Beyond. *Sustainability*, 12, 17, 7001. <https://doi.org/10.3390/su12177001>
281. Spangenberg, J.H., Görg, C., Truong, D.T., Tekken, V., Bustamante, J.V., Settele, J., (2014): Provision of ecosystem services is determined by human agency, not ecosystem functions. Four case studies. *Int. J. Biodivers. Sci., Ecosyst. Ser. Manage.* 10, 1, 40–53. <https://doi.org/10.1080/21513732.2014.884166>
282. Stefanovits, P. (1983): Mezőgazdaságilag művelt talajok környezetvédelmi kérdései. *Agrokémia és Talajtan*, 32, 3–4, 323–331. <http://real.mtak.hu/97488/>
283. Sumberg, J., Giller, K. E. (2022): What is ‘conventional’ agriculture? *Global Food Security*, 32, 100617, <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100617>
284. Surendra, K. D. (2019): The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age, *Journal of Integrated Pest Management*, 10, 1, 12, <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz010>
285. Szakál P., Schmidt R., Kalocsai R., Giczi Zs. (2006): A talajvizsgálati eredmények értelmezése. Országos Mezőgazdasági Szakfolyóirat, Szántóföld rovat, 09, 35–38. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2006/09/szantofold/a-talajvizsgalati-eredmenyek-ertelmezese>
286. Szakálas, J., Kröel-Dulay, Gy., Kerekes, I., Seres, A., Ónodi, G., Nagy, P. (2015): Extrém szárazság és a növényzeti borítottság hatása szabadon élő fonálféreg együttesek denzitására. *Természetvédelmi Közlemények*, 21, 293–300.
287. Szalai, Z. (2023): A permakultúra tervezési alapelvei. *Magyar Mezőgazdaság online*, <https://magyarmezogazdasag.hu/2023/10/11/a-permakultura-tervezesi-alapelvei/>, megtekintve 2023.11.25.
288. Szilágyi, A. (2015): the system, process and steps of permaculture design, demonstrating with a practical example in the open-air museum of Szenna. *Szakkoloztat, SzIE, Gödöllő*, 64 p.
289. Szilágyi, A. (2016): Permakultúra, in Tirczka I. – Saláta D. (szerk.) (2016): *Ökológiai gazdálkodás szabályozása és irányzatai. Egyetemi jegyzet*. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 95 p.
290. Szilágyi, A. (2017): Permakultúrás szemléletű gazdaságok összehasonlítása ökológiai és konvencionális művelésű gazdaságokkal a SMART fenntarthatósági indikátor rendszerrel. *Diplomadolgozat, SzIE, Gödöllő*, 73 p.
291. Szilágyi, A., Podmaniczky, L., Mészáros, D. (2018): Konvencionális, ökológiai és permakultúrás gazdaságok környezeti fenntarthatósága, *Tájékológiai Lapok*, 16, 2, 97–112.
292. Szilágyi, A., Centeri, Cs. (2021): Soil laboratory analyses data of organic, permaculture and conventional horticultural farms of Central Hungary [Data set]. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5717449>
293. Szilágyi, A., Centeri, Cs. (2022): A photo of the typical view of organic, permaculture and conventional horticultural farms and a photo of a typical soil profile in a core sampler for each. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5885770>
294. Szilágyi, A., Centeri, Cs. (2024a): Soil resistance and soil moisture data of organic, permaculture and conventional horticultural farms of Central Hungary [Data set]. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13619896>
295. Szilágyi, A., Centeri, Cs. (2024b): Decomposition data in organic, permaculture and conventional horticultural farms of Central Hungary [Data set]. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13620006>
296. Szilágyi, A., Centeri, Cs. (2024c): Soil biota (earthworm, nematode and soil surface fauna) data of organic, permaculture and conventional horticultural farms of Central Hungary [Data set]. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13619861>
297. Szilágyi, A., Centeri, Cs. (2024d): Pollinator data in organic, permaculture and conventional horticultural farms of Central Hungary [Data set]. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13622315>

298. Szilágyi, A., Centeri, Cs. (2024e): Predation activity data in organic, permaculture and conventional horticultural farms of Central Hungary [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13621340>
299. Szilágyi, A., Centeri, Cs. (2024f): Agrobiodiversity and habitat data of organic, permaculture and conventional horticultural farms of Central Hungary [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13620531>
300. Tal, A.(2018): Making Conventional Agriculture Environmentally Friendly: Moving beyond the Glorification of Organic Agriculture and the Demonization of Conventional Agriculture. *Sustainability*, 10, 4, 1078. <https://doi.org/10.3390/su10041078>
301. Tanács E. et al (2019): Országos, nagyfelbontású ökoszisztéma-alaptérkép: módszertan, validáció és felhasználási lehetőségek. *Természetvédelmi Közlemények*, 25, 34–58. <http://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.34>
302. Tanács, E. et al (2022): Compiling a high-resolution country-level ecosystem map to support environmental policy: methodological challenges and solutions from Hungary. *Geocarto International*, 37, 25, 8746–8769. <http://doi.org/10.1080/10106049.2021.2005158>
303. Tanács, E., Bede-Fazekas, Á., Standovár, T., Pásztor, L., Szitár, K., Csecserits, A., Kiss, M., Vári, Á. (2021): Az általános ökoszisztéma-állapot indikátorok térképezésének módszertana. A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok projekt, Ökoszisztéma-szolgáltatások projekttele. Agrárminisztérium, Budapest, 154 p.
304. Taylor, C., A., Rising, J. (2021): Tipping point dynamics in global land use. *Environ. Res. Lett.*, 16, 125012, <http://doi.org/10.1088/1748-9326/ac3c6d>
305. TEEB (2010): *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Pushpam Kumar (szerk.). Earthscan: London and Washington. https://www.researchgate.net/publication/241766886_The_Economics_of_Ecosystems_and_Biodiversity_Ecological_and_Economic_Foundations
306. Temizyurek-Arslan, M., Karacetin, E. (2022): Assessing the environmental impacts of organic and conventional mixed vegetable production based on the life cycle assessment approach. *Integr Environ Assess Manag*, 18, 1733–1746. <https://doi.org/10.1002/ieam.4609>
307. Thangasamy, A. et al. (2018): Comparison of organic and conventional farming for onion yield, biochemical quality, soil organic carbon, and microbial population. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 64, 2, 219–230. <http://doi.org/10.1080/03650340.2017.1341045>
308. Tittonell, P. (2014): Ecological intensification of agriculture—sustainable by nature. *Curr. Opin. Env. Sust.*, 8, 53–61. <http://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.006>
309. Tittonell, P. et al. (2022): Regenerative agriculture—agroecology without politics? *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6., <http://doi.org/10.3389/fsufs.2022.844261>
310. Tolkien, J.,R.,R. (2001): *A Gyűrűk Ura: A Gyűrű Szövetsége*. Ford.: Göncz Árpád, Réz Ádám, Tandori Dezső, Budapest, Európa Kiadó, 180 p.
311. Tombeur, F., Sohy, V., Chenu, C., Colinet, G., Cornelis, J-T. (2018): Effects of permaculture practices on soil physicochemical properties and organic matter distribution in aggregates: a case study of the Bec-Hellouin Farm (France). *Frontiers in Environmental Science*, 6, article 116.
312. Tudatos Vásárlók Egyesülete- TVE (2012): *Mi értelme a biónak?* <https://tudatosvasarlo.hu/mi-ertelme-bionak/>, megtekintve 2024.03.01.
313. Turkelboom, F., Raquez, P., Dufrière, M., Raes, L., Simoens, I., Jacobs, S., Stevens, M., De Vreese, R., Panis, J., Hermy, M., Thoonen, M., Liekens, I., Fontaine, C., Dendoncker, N., van der Biest, K., Casaer, J., Heyrman, H., Meiresonne, L., Keune, H. (2013): CICES going local: ecosystem services classification adapted for a highly populated country. In: Jacobs, S., Dendoncker, N., Keune, H. (Szerk.) *Ecosystem Services*. Chicago, 223–247.
314. Tzilivakis, J., Warner, D. J., Holland, J. M. (2019): Developing practical techniques for quantitative assessment of ecosystem services on farmland. *Ecological Indicators*, 106, 105514, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105514>
315. Ujj, A. (2006): *A talajállapot és az elővetemény-hatás javítása köztes védőnövényekkel és kímélő műveléssel*. Doktori Tézis, Szent István Egyetem, Gödöllő
316. Ujj, A. (2016): *Agroökológia*. In: Tirczka I., Saláta D. (szerk.): *Ökológiai gazdálkodás szabályozása és irányzatai*. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 95 p.
317. Ulbrich, R., Pahl-Wostl C. (2019): The German Permaculture Community from a Community of Practice Perspective. *Sustainability*, 11, 5, 1241. <https://doi.org/10.3390/su11051241>
318. Valkó, G. (2015): *A fenntartható mezőgazdaság indikátorrendszerének kialakítása kompozit indikátorok alkalmazásával*. Doktori értekezés. Gödöllő, 188 p.

319. Van Den Meersschaut, D., Vandekerckhove, K. (1998): Development of a Stand-scale Forest Biodiversity Index Based on the State Forest Inventory. *Integrated Tools for Natural Resources Inventories in the 21st Century*, 340–350.
320. Van Oudenhoven, A. P., Schröter, M., Drakou, E. G., Geijzendorffer, I. R., Jacobs, S., van Bodegom, P. M., ... Mononen, L. (2018): Key criteria for developing ecosystem service indicators to inform decision making. *Ecological Indicators*, 95, 417–426.
321. Várallyay Gy., Láng I. (2000): A talaj kettős funkciója: természeti erőforrás és termőhely. *Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények*. pp. 5–19
322. Várallyay, Gy. (2005): Agroökológia – tájökológia. *Tájökológiai Lapok*, 3, 1, 1–12.
323. Vári, Á.; Tanács, E.; Tormáné Kovács, E.; Kalóczkai, Á.; Arany, I.; Czúcz, B.; Bereczki, K.; Belényesi, M.; Csákvári, E.; Kiss, M.; Fabók, V.; Kisné Fodor, L.; Koncz, P.; Lehoczki, R.; Pásztor, L.; Pataki, R.; Rezneki, R.; Szerényi, Z.; Török, K.; Zölei, A.; Zsembery, Z.; Kovács-Hostyánszki, A. (2022): National Ecosystem Services Assessment in Hungary: Framework, Process and Conceptual Questions. *Sustainability*, 14, 12847. <https://doi.org/10.3390/su14191284>
324. Vavoulidou, E., Avramides, E. J., Papadopoulos, P., Dimirkou, A., Charoulis, A., Konstantinidou-Doltsinis, S. (2005): Copper Content in Agricultural Soils Related to Cropping Systems in Different Regions of Greece, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 4–6, 759–773. <http://doi.org/10.1081/CSS-200043367>
325. Védegylet (2020): Mapping Agroecology in Hungary (Az Agroökológia Feltérképezése Magyarországon). *Kidavány*. Budapest, 56 p. <https://agrooko.hu/images/MappingHungary.pdf>
326. Venkatramanan, V., Shah, S. (2019): Climate Smart Agriculture Technologies for Environmental Management: The Intersection of Sustainability, Resilience, Wellbeing and Development. In: Shah, S., Venkatramanan, V., Prasad, R. (szerk.) *Sustainable Green Technologies for Environmental Management*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2772-8_2
327. Vida G. (2004): Helyünk a bioszférában. Neumann Kht., Budapest, Forrás: <http://mek.oszk.hu/05000/05033/html/>, megtekintve: 2017.08.15.
328. Világ Tudományos Akadémiái (2000): Transition to Sustainability (Átmenet a fenntarthatóság felé). Világ Tudományos Akadémiáinak Nyilatkozata, Tokió
329. Visegrad Permaculture Partnership- VPP (2023): Network of Permaculture education and demonstration centers. <http://visegrad.permakultura.sk/pc-centers/>, megtekintve 2023.11.25.
330. Ward, D.F., Tim, R. New, Alan L. Yen (2001): Effects of pitfall trap spacing on the abundance, richness and composition of invertebrate catches. *Journal of Insect Conservation*, 5, 47–53.
331. Wendy, A. (2018): Mi az a permakultúra? Magyar Mezőgazdaság online, <https://magyarmezogazdasag.hu/2018/01/31/mi-az-permakultura/>, megtekintve 2023.11.25.
332. Westhoek, H. J., Koen, P. O., Henk van Zeijts (2013): The provision of public goods by agriculture: Critical questions for effective and efficient policy making. *Environmental Science & Policy*, 32, 5–13. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.06.015>
333. Whitaker, S. (2018): The Natural Capital Protocol. In: Anderson, V. (szerk.) *Debating Nature's Value*. Palgrave Pivot, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99244-0_4
334. Whitefield, P. (2004): *The Earth Care Manual, A Permaculture Handbook for Britain & Other Temperate Climates*. Permanent Publications, Hampshire, 469 p.
335. Whole Systems Design (WSD) (2023): A whole systems design vocabulary. <https://www.wholesystemsdesign.com/design-vocabulary> megtekintve 2023.11.25.
336. Winder, L., Holland, J.M., Perry, J.N., Woolley, C., Alexander C.J. (2001): The use of barrier-connected pitfall trapping for sampling predatory beetles and spiders. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 98, 249–258 p.
337. World Resources Institute (WRI) (2019): Creating a sustainable food future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050. *World Resources Report*. Washington, DC, USA, ISBN: 978-1-56973-963-1, https://research.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf
338. Wustenberghs et al. (2016): Discerning the stars: characterising the myriad of sustainability assessment methods. *Conference Paper*, 15 p.
339. Xie, H., Yingqian, H., Qianru, C., Yanwei, Z., Qing, W. (2019): Prospects for Agricultural Sustainable Intensification: A Review of Research. *Land*, 8, 11, 157. <https://doi.org/10.3390/land8110157>
340. Yadav, S., P., S., Lahutiya, V., Ghimire, P., N., Yadav, B., Paudel, P. (2023): Exploring innovation for sustainable agriculture: A systematic case study of permaculture in Nepal. *Heliyon*, 9, 5, e15899. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15899>.
341. Yeboah, P. (2018): Ecological Agriculture as an Integral Part of Permaculture. In: Rahmann, G., et al. (Szerk.) *Ecological and Organic Agriculture Strategies for Viable Continental and National Development in the Context of the African Union's Agenda 2063*. Scientific Track Proceedings of the 4th African Organic Conference. November 5-8, 2018. Saly Portudal, Senegal, pp. 43–46. <https://orgprints.org/id/eprint/33495/>

342. Yulong, C., Smith, B. (1994): Sustainability in Agriculture: A General Review. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 49, 299–307. [http://dx.doi.org/10.1016/0167-8809\(94\)90059-0](http://dx.doi.org/10.1016/0167-8809(94)90059-0)
343. Zahra D. és Gambiza J. (2019): Permaculture: Challenges and Benefits in Improving Rural Livelihoods in South Africa and Zimbabwe. *Sustainability*, 11, 8, 2219. <https://doi.org/10.3390/su11082219>
344. Zhang, W. H., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K. M., Swinton, M. S. (2007): Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, 64, 2, 253–260.

9.2. A módosított SAFA keret témái és értelmezésük a négy fő dimenzió mentén

SAFA dimenzió	SAFA téma*/altéma	Saját értelmezés
Jó kormány- zás (farm menedzs- ment)	Üzleti etika*	Téma szinten értékelt, és azt vizsgáltam, hogy milyen fő célkitűzések mentén milyen elveket alkalmaz a gazdaság a gyakorlatban, és ezek megfelelnek-e a holisztikus fenntarthatóságnak. Értelmeztem a gazdálkodó komplex/holisztikus kezelését a fenntarthatósági dimenziók mentén. Egyrészt a gazdálkodás célját, a fenntarthatósági definíciókat, másrészt az interjúk során elhangzott összbenyomást vizsgáltam.
	Megbízhatóság*	Ezt a témát is egyben kezeltem, elsősorban úgy értelmeztem, hogy mennyire átlátható a fogyasztók és a külvilág számára a gazdaság működése. A gazdaság működése átlátható a fogyasztók számára legalább az elvek szint-jén (pl. honlap, FB oldal, szórólap). A gazdálkodás visszakövethető a nyilvántartások vezetése folytán (gazdálkodási napló, permetezési napló stb.). A gazdaság tudatosan kezeli a külső hatásait (pl. környezeti externáliákat) és felelősséget vállal azokért.
	Részvétel*	Ezt a három altémát (Párbeszéd az érdekcsoportokkal, Panaszkezelési mechanizmusok, Konfliktuskezelés) egyben kezeltem. Azt próbáltam egyrészt felmérni, hogy a gazdaság a környezetével milyen konfliktusokban áll esetlegesen, és ezt hogyan kezeli, másrészt azt, hogy a helyi közösségben vagy az országos kezdeményezésekben mennyire vesz részt. A gazdálkodónak van működőkapcsolata a többi gazdával, szakmai szervezetekkel.
	Jogkövetés*	Mivel ezen szempontok (Jogszerűség, jogi megfelelés, jogi viták) jó része érzékeny információ, amelyet nem feltétlenül hajlandóak a gazdálkodók megosztani (pl. fekete munka), így ezt explicite nem vizsgáltam. Inkább a szabályozással, támogatásokkal kapcsolatos tapasztalataikra kérdeztem rá, a társadalmi felelősségvállalást pedig úgy értelmeztem, hogy mennyire vesznek részt társadalmi célú kezdeményezésekben, mennyire van szociális kihatása a gazdaságnak. A gazdálkodó a környezeti elemekre tekintettel gazdálkodik.
	Holisztikus menedzsment*	Azt értékelt, hogy mennyire holisztikusan, sok szempont alapján menedzseli a gazdálkodó a gazdaságot. Vannak-e szociális vagy környezeti megfontolások az üzleti szempontokon felül, és ezek milyen arányban határozzák meg a döntéseket.
Környezeti integritás	Üvegház Hatású Gázok kibocsátása	A gazdálkodói gyakorlatot értékelt a klímaváltozás (szénmegkötés-talaj) szempontjából.
	Levegőminőség	A gazdálkodói gyakorlatot értékelt a levegő minőségre gyakorolt hatás tekintetében (talajművelés-porszennyezés, permetezés-kémiai szennyezés stb.)
	Víz kivétel	A vízgazdálkodást értékelt itt (mennyire tudatos, korszerű, takarékos stb.)
	Vízminőség	A potenciális szennyezési lehetőségeket értékelt (tápanyag kimosódás, növényvédőszer, műtrágya használat stb.)
	Talajminőség	A gazdálkodói gyakorlatot értékelte a talajminőségre (a terepi tapasztalatokat, megfigyeléseket és adatokat is bevettem az értékelésbe).
	Talajdegradáció	Az esetleges talajdegradációt okozó gazdálkodói gyakorlatokat értékelt.
	Ökoszisztémák diverzitása	A gazdaságban és közvetlen környezetének élőhelyi minősége (természetessége) és változatossága.
	Fajgazdagság	A mezőgazdasági fajok és a mezőgazdasághoz kapcsolódó vadon élő fajok (gyomok, megporzók, talajlakók) sokfélesége és az ezt befolyásoló gazdálkodási gyakorlatok és döntések/megfontolások a gazdaságban.
	Genetikai diverzitás	Mezőgazdasági fajok genetikai diverzitásának megőrzéséhez való hozzájárulás (régeli/helyi/tájfajták fenntartása, természetben tartása).
Anyaghasználat	A mezőgazdasági inputok használatának intenzitása, különös tekintettel a zárt körforgásokra (pl. tápanyagutánpótlás) és a szerves és szintetikus inputok arányára.	

	Energiahasználat	A fosszilis és megújuló energiaforrások felhasználásának intenzitása.
	Hulladék csökkentés és elhelyezés	A gazdaságban keletkező hulladékok mennyisége és kezelése, különös tekintettel a műanyag hulladékokra (fóliák).
Gazdasági rugalmasság	Gazdaságon belüli beruházások	Fejlesztések, beruházások a gazdaságban, ezek intenzitása, és az ezt befolyásoló gazdálkodói döntések.
	Beruházások a helyi közösségbe	A gazdaságon kívüli hatások, helyi és országos kapcsolódások, a gazdaság bármiféle hozzájárulása a tágabb közösség jóllétéhez.
	Hosszútávú beruházások	A fejlesztések, innovációk tudatos tervezése, menedzselése.
	Nyerességesség	A gazdaság a termelési tevékenységéből képes fenntartani magát, profitábilis és a fejlesztésekre is tud forrást teremteni.
	Termelés-biztonság	A termelés volumene megfelel vagy meghaladja az átlagos várható hozamot. A termés hozam nem fluktuál számottevően illetve a termelésbiztonság tekintetében a gazdaság nincs kiszolgáltatva a külső hatásoknak (környezeti/piaci).
	Alapanyagellátás biztonsága	Az input ellátás biztonsága garantált a megfelelő volumenű termelés érdekében.
	Értékesítés biztonsága	A gazdaság által alkalmazott piaci stratégiák és értékesítési csatornák biztosítják az értékesítés biztonságát.
	Likviditás	A gazdaságban a pénzügyi likviditás biztosított.
	Kockázat-kezelés	A gazdaságot érintő kockázatokat (gazdasági, környezeti) megfelelően kezeli a gazdaság.
	Élelmiszer-biztonság	A gazdaság szennyezésektől mentestermékeket állít elő.
	Élelmiszerminőség	A termék minőséget biztosítja a gazdaság.
	Termeléssel kapcsolatos információk	A gazdaság a fogyasztókat tájékoztatja a termék előállításáról (termelési technológia, növényvédelem stb.).
	Helyi értékteremtés	A gazdaság hozzájárul a helyi gazdaság fejlődéséhez.
Regionális beszerzés	A gazdaság törekszik a helyi beszerzésre a legfontosabb inputok tekintetében.	
Társadalmi integritás	Méltó megélhetés*	A gazdálkodás megfelelő életminőséget biztosít a gazdálkodó(k) számára mind materiális, mind érzelmi és szellemi tekintetben. A gazdaság részt vesz képzéseken illetve a tudásátadásban. A gazdaság hozzájárul a termelési eszközökhöz illetve támogatásokhoz.
	Fair trade*	A gazdaság fair viszonya a beszállítókkal biztosított az üzleti tevékenység során (kiszolgáltatottság mentesség mindkét fél oldaláról).
	Dolgozók munkakörülményei**	Azt vizsgáltam, hogy hogyan kezeli a gazdaság a munkavállalóit, dolgozóit. A gazdaságban vannak megfontolások, stratégiák e tekintetben, amely garantálják a dolgozók kiszákmányolásának elkerülését, biztosítja a jogait és megfelelő munkakörnyezetet. A gazdaságban garantált a megfelelő munkavédelem és munkakörülmények.
	Közegészség	A gazdaság bármiféle módon hozzájárul a közegészséghez.
	Kulturális sokszínűség*	A mezőgazdasághoz kapcsolódó hagyományos tudás megőrzésében való részvétel illetve az új tudás, az innovációk átadásában való részvétel segítségével a gazdaság hozzájárul a tágabb közösség tudásának fejlesztéséhez.

		Az élelmiszer önellátás nagymértékű a gazdaságban, illetve vannak törekvések a szaporító anyagok önellátására (magfogatás, helyi, adaptált fajták fenntartása).
--	--	---

9.3. A gazdálkodói interjú témái és kérdéssora

Strukturált interjú szakasz	
Témák	Kérdések
Általános adatok	<p>Mióta foglalkozik gazdálkodással (hány éve)? A terület, amelyen a gazdálkodás folyik, az ön tulajdonában van vagy bérelt? Amennyiben ön a terület tulajdonosa, a területet vásárolta vagy kezdettől az ön tulajdona? Milyen állapotban volt a terület, amikor elkezdte használni, és milyen most? Gazdasághoz tartozó területek: Teljes terület? Milyen hasznosítású területei vannak? (szántó, gyep, kertészet, erdő) Mekkora? Beépített terület? Van-e bármilyen minősítése? Mennyire gépesített a termelés? Növ. védőszer és műtrágyát hogyan tárolja? Állandó gyepet, erdőt vont e más művelés alá korábban? Tart bármilyen haszonállatot? Ha igen, hogyan kapcsolódik a haszonállat tartás a kertészetéhez? Melyeket és milyen módon?</p>
Növény-termesztés	<p>Alkalmaz-e vetésforgót? Ha igen hogyan? (Elemszám?) Vetőmagot honnan szerzi be, mi alapján vásárolja? Használ-e tájfajtákat? Használ-e hibrid fajtákat? Honnan szerzi be a palántákat?</p>
Talaj-művelés	<p>Mit csinál a növényi maradványokkal? Hogyan műveli a talajt? (hányszor, mikor, mivel, hogyan, milyen mélyen) Milyen művelő eszközöket használ? Hányszor jár a sorok között és hány ember (előkészítés, vetés, gyomirtás, betakarítás)? Téli talajtakaró a művelt területek hány %-án? Mit gondol a talaj állapotáról (fizikai, kémiai, biológiai)? Mik a tapasztalatai? Tapasztalt bármilyen leromlást (porosodás, szerkezet leromlás, tömörödés, iszapolódás), javulást, netán eróziót? Okoz-e problémát a talajtömörödés? Talajfertőtlenítést végzett-e korábban? Drénezett-e a terület? Volt-e korábban talajvizsgálat? Mit gondol a talaj humusztartalmáról? Rendszeresen ellenőrzik a talajállapotot? Igénybe vesznek ehhez külső szolgáltatást (pl. laborvizsgálat)?</p>
Tápanyag utánpótlás	<p>Tápanyag utánpótlás hogyan történik a gazdaságban? Mivel, mikor hogyan? Miből mennyit juttatnak ki a területre [közben nézem az adatlapot, amennyiben kitöltötték]? Miért annyit? Saját tapasztalat alapján, vagy milyen ajánlások alapján? Tőzeget használ-e? Ha igen honnan veszi és milyen? Bármilyen egyéb talajjavító anyagot (kőzetörlemény, mész, alga stb.) juttatnak-e ki? Honnan származik a szerves trágya? Saját/vásárolt? Mennyire ért meg a trágya és milyen típusú szerves trágyát használ? A szerves trágya, amit használ milyen állat, milyen tartásból, mennyi idős, van-e mérés, hogy mi van benne? Van-e tápanyag gazdálkodási terve?</p>
Vízgazdálkodás	<p>Milyen öntözéstechnikát alkalmaznak? Mi alapján, hogyan tervezi az öntözést? A zöldséget hogyan tisztítják? Használják-e bármi másra vizet? Vízminőségről, mennyiségről van-e bármi információja? Mit tesz annak érdekében, hogy a vizet megtartsa a területen? Esővizet megfog-e? Lát-e problémát a vízzel kapcsolatban (mennyiség és minőség változása az évek alatt)?</p>

Növényvédelem	<p>A növények védelmét hogyan biztosítja? Milyen kártevők (gyomok, rovarok, rágcsálók, vadak stb.) jelennek meg gyakran az ön által használt területeken? Hogyan, milyen technológiával próbálják meg a termést védeni?</p> <p>Gyomirtást hogyan végzi?</p> <p>Milyen növényvédő szereket használ? Melyik kultúrában?</p> <p>Alkalmaznak biológiai növényvédelmet (pl. hasznos ragadozók és paraziták, mikrobiológiai szerek, feromoncsapdák stb.)? Telepített-e bármilyen biológiai védekezéshez használt szervezetet (pl: parazitáló darazsakat)?</p> <p>Csávázott magokat használ-e?</p> <p>Ismeri-e a használt növ. védőszer hatóanyagait, veszélyeit?</p>
Terméshozamok	<p>Milyenek voltak a termésátlagok a tavalyi évben? Mennyi termése volt? [közben nézem az adatlapot, amennyiben kitöltötték]</p> <p>Milyenek a termésátlagok a helyi viszonyokhoz képest?</p> <p>Volt-e komolyabb termés kiesés? Netán aszály miatt?</p> <p>Hány % a termés veszteség? Nem eladható, rajtamarad stb? Mit csinál ezzel a hulladékkal?</p>
Hulladékkezelés	<p>Mit csinál a gazdálkodás során keletkezett hulladékkal? (fóliák, műanyag, üveg, műanyag, gépekkel kapcsolatos hulladék olaj)</p> <p>Mit csinál a műtrágya és növényvédőszer csomagolással?</p> <p>Milyen csomagolásban értékesíti a termékeit?</p>
Energia	<p>Mennyi üzemanyagot használt a tavalyi szezonban [közben nézem az adatlapot, amennyiben kitöltötték]?</p> <p>Milyen energia hordozót használ (áram, gáz, fa tüzelő) a gazdálkodáshoz [közben nézem az adatlapot, amennyiben kitöltötték]?</p> <p>Gazdasági épületek szigetelve vannak?</p> <p>Van olyan növény kultúra ami fűtést igényel (fóliaházban, palánták)?</p> <p>Használ-e megújuló energiát (napkollektor, napelem stb., illetve gondolkodik-e ilyenben, akar pályázni, egyáltalán fontos-e vagy látja-e értelmét, vagy teljesen megfelel és olcsó is a hagyományos módszerek alkalmazása?</p>
Inputok	<p>Melyek a legfontosabb inputok (vetőmag, gépalkatrészek, műtrágya, növényvédelem, öntözés technika) és ezeket honnan szerzi be és milyen szempontok alapján?</p> <p>Tud-e, próbál-e direkt helyben beszerezni inputokat?</p> <p>Van-e stabil input beszállítója?</p> <p>Volt-e korábban problémája az input beszerzéssel?</p> <p>Mit tud Ön a beszállítóiról? Van-e bármilyen tanúsítványuk? Szokott kedvezményt kapni az ellátótól? Kiszolgáltatottnak érzi magát a beszállítóknak?</p>
Értékesítés	<p>Hol értékesíti a termékeit? Közvetlenül a fogyasztóknak adja el a terméket?</p> <p>Reklámozza valahol a tevékenységét? Van-e bármiféle együttműködés a vevőkkel?</p> <p>Milyen jellegű információkat ad a termékéről a vevőknek és hogyan, milyen formában?</p> <p>Van feldolgozás? Hány %-a a bevételnek [közben nézem az adatlapot, amennyiben kitöltötték]?</p> <p>Van-e kollektív értékesítés más gazdákkal?</p> <p>Milyen áron tudja értékesíteni a piaci átlag árhoz képest?</p> <p>Van-e folyamatos kereslet? Aggódik-e az értékesítés miatt?</p>
Termékminőség	<p>Volt-e bármikor korábban probléma a termékminőséggel? Visszaadták, nem vették át stb?</p> <p>Hogyan biztosítja ennek az elkerülését?</p> <p>Könnyen meg tudnak felelni a saját és a piac elvárásainak a termény minőségét illetően?</p>
Dolgozók	<p>Hányan és ki dolgozik a gazdaságban? Családtagok, alkalmazottak? [közben nézem az adatlapot, amennyiben kitöltötték]</p> <p>Mennyit dolgoznak? Óra/nap/ időszakok? [közben nézem az adatlapot, amennyiben kitöltötték]</p> <p>Volt-e létszám növekedés vagy csökkenés? Milyen erős a fluktuáció? Teljes vagy részmunkaidőben dolgoznak?</p> <p>Van helyettesítő? Utódlás?</p> <p>Milyenek a munkakörülmények?</p> <p>Munkavédelem hogyan valósul meg?</p> <p>Volt-e korábban munkahelyi baleset? Mennyit kellett kihagynia a sérültnek?</p> <p>Volt-e korábban továbbképzésen?</p>

	Gyakornokot fogad? Szaktanácsadást szokott igénybe venni?
Társadalmi felelősségvállalás	Részt vesznek-e bármilyen projektben, kezdeményezésben? Akár helyi vagy országos, környezetvédelmi vagy társadalmi jellegű? Részt vesznek-e bármilyen projektben, amely az emberek egészségét szolgálja (pl: tájékoztató kampány, iskolai közétkeztetés stb.) A saját élelmiszerüket milyen mértékben (%) tudják előállítani?
Menedzsment-pénzügyek	Vesz igénybe támogatást [közben nézem az adatlapot, amennyiben kitöltötték]? És mennyire tájékozódik a területalapú támogatásokon túli lehetőségekről? Honnan szerzi az információkat a következő témakörökben? – Termelés; Menedzsment; Támogatások; Szabályozások; Képzési/tanulási lehetőségek; Technológiák Mit gondol a klímaváltozásról? Tesz ellene bármit? Van-e bármiféle biztosítása a gazdálkodás kapcsán? A gazdaság nyereséges-e? És ez stabilnak mondható, vagy csökken, növekszik? Volt-e nagyobb beruházása közelmúltban? Van-e bármiféle egyéb jövedelme ami a gazdálkodáshoz (is) köthető [közben nézem az adatlapot, amennyiben kitöltötték]? Agroturizmus, nyílt napok alkalom és látogatók száma (fő/év)? Kutatásban való részvétel (kutatásokban való részvétel száma), oktatásban való részvétel (óraszám), önkéntesek fogadása (fő/év, ledolgozott napok száma)? Mekkor a gazdaság saját tőkéje? Van-e hitele? A gazdaság pénzügyi likviditása biztosított? Melyik bankkal dolgozik együtt?
Félig strukturált interjú szakasz	
Témák	Kérdések
Fenntarthatóság	Hogyan fogalmazná meg a gazdálkodásuk fő célját? Milyen elvek fontosak az Ön számára a gazdálkodásban? Mi a legnagyobb kihívás a gazdálkodásban Ön szerint? Mit jelent önnek a fenntarthatóság? Általában milyen időtávra tervezi meg a tevékenységeit? (vetésforgó, fajtahasználat, tápanyaggazdálkodás, beruházások stb.) Hogyan, milyen keretek között tervezi meg a jövőt? Hogyan dönti el, hogy mit fog termelni?
Gazdasági dimenzió	Sikeresnek tartja-e a saját gazdaságát? Ha igen, miért? Ha nem, miért? A gazdasági teljesítményét mi befolyásolja negatív vagy pozitív irányban (az is, amiről tud, de nem jelenik meg a számokban)? Milyen piaci kihívásokkal számol a közeljövőben? Mit gondol a mezőgazdasági támogatásokról? Mit gondol a gazdálkodási tevékenységét jelenleg érvényes, vonatkozó mezőgazdasági szabályozásról? Elégedett vele? Meg tud felelni minden előírásnak, szabályozásnak? Hol a legnehezebb megfelelni a szabályozásnak? A gazdálkodásával, a vállalkozásával hogyan járul hozzá a helyi gazdaság fejlődéséhez? Mit tesz ön a helyi gazdaság fejlesztésért?
Ökológiai hozzáállás	A saját elveinek, viszonyulásának, elvárásainak megfelelő mértékben tud hozzájárulni a környezet megóvásához, a gazdálkodás negatív környezeti hatásainak csökkentéséhez? Mit gondol a klímaváltozásról? Tesz ellene bármit? Milyen hatással van a klímaváltozás saját gazdálkodására? Mit gondol a biodiverzitásról? Próbálja elősegíteni a területén? Mit gondol a megporzókrol? Van-e bármilyen intézkedés a gazdaságban az érdekében? Tesz-e annak érdekében, hogy a beporzók találjanak táplálékot a gazdaságban? Tesz-e annak érdekében, hogy elkerülje a beporzók pusztulását a növényvédelmi beavatkozások során? Ültet-e kifejezetten olyan növényeket, amelyek folyamatosan virágoznak (virágos sáv)? Mit gondol a kártevők természetes ellenségeiről? Elég hatékonyak a területén? Milyen élőhelyek vannak a gazdasága területén? Figyel-e a területén élőhelyet találó állatokra (emlősök, madarak, hüllők, kétélűek, halak, ízeltlábúak)? Segíti-e az ott maradásukat?

	<p>Hogyan? Milyen állatfajoknak ad élőhelyet a gazdaság, milyen fajokat figyelt eddig meg (madár, kisemlős)?</p> <p>Kialakított-e már kisebb élőhelyfoltot (pl. mezsgyét, kis vizes élőhelyet, kis fás csoportot)</p> <p>Milyennek tartja a tájat a gazdasága körül? Hogyan kapcsolódik a környezetéhez, a tájhoz?</p> <p>Mit gondol, hogy a gazdálkodás milyen hatással van a tájra?</p> <p>Mit jelent az ön számára a talajélet? Mit tud a talajéletéről az Ön területén?</p> <p>Mit gondol a földgiliszták szerepéről? Hogyan próbálja elősegíteni őket? Tud-e a giliszták szerepéről a talajban és a termésre való hatásukról? Mit gondol, jól gazdálkodik a giliszták szempontjából? Foglalkozik vagy nem foglalkozik a gilisztákkal?</p> <p>Mit gondol a fonálférgekről?</p> <p>Mit gondol az agrobiodiverzitásról? Fontos ez Önnek?</p> <p>Nagy probléma Önnek a gyomosodás? Mit gondol a területen található gyomflóráról?</p>
Társadalmi dimenzió	<p>Partnerként, versenytársként vagy semleges módon viszonyul azon környékbeli termelőkhöz, akik ugyanazokban az ágazatokban tevékenykednek? Jellemző-e a tapasztalatcsere, a közös gondolkodás, egymás ismereteinek bővítése?</p> <p>Van-e jól működő együttműködése más gazdálkodókkal vagy szervezetekkel? Mondjon példát!</p> <p>Mit tesz Ön a helyi közösségért?</p> <p>Van-e bármiféle konfliktusa a helyiekkel, más/szomszédos gazdálkodókkal vagy egyéb szervezettel? Ezeket hogyan kezeli?</p> <p>Volt olyan vitás esete mással a gazdálkodás kapcsán, amely jogi úton rendeződött? És olyan, amit sikerült anélkül megoldani?</p>
Dolgozók menedzselése	<p>Kérem, meséljen egy kicsit az alkalmazottairól. Hogyan jellemezné őket? Vannak közöttük romák, fogyatékkal élők, idősebbek, önkéntesek? (Hogyan választja ki az alkalmazottait?</p> <p>Milyen ma a hozzáállás a mezőgazdasági munkához? Kik jönnek el dolgozni? Van elég munkaerő?)</p> <p>Felmerülnek-e konfliktusok? Ezek milyen jellegűek, s hogyan tudja Ön ezeket kezelni?</p> <p>Vannak-e jó ötletek az alkalmazottak részéről? Hogyan jutalmazza őket??</p> <p>Ön szerint mi egy gazdaság/üzem vezetőjének feladata? Mennyire képes és mennyire szeret csapatban dolgozni, közösen gondolkodni, együttműködni?</p> <p>Milyen egyéb feladatok adódnak a gazdálkodásban, és hogyan osztja el ezeket a feladatokat?</p> <p>Ismer és követ-e valamilyen vezetési modellt, módszertant a munka megszervezésében?</p> <p>Hogyan kommunikál a munkafolyamatok többi résztvevőjével? Hogyan értesül arról, hogy az adott feladat el van végezve?</p> <p>Hogyan születnek meg a közösen meghozandó döntések?</p>
Jövő	<p>Hogyan látja a gazdaságát 5-10 év múlva?</p>

9.4. Talajvizsgálati adatok szakmai értékelése

22. táblázat: Az egyéni gazdaságok talajtextúrája (H=homok, A=Agyag, V=vályog), talajtípusa (HUMH=humuszos homok, ABET= agyagbemosódásos barna erdőtalaj, HUMÖNT=humuszos öntéstalaj, CSER=csernozjom, ÖNT=öntéstalaj), makro-, mezo- és mikroelem tartalmára, a kálium túlzás mértékére és a kálium-magnézium arányára vonatkozólag az ellátottság minősége (GY=gyenge, K=közepes, J=jó, IJ=igenjó, R=rossz, NR=nagyon rossz, OK=megfelelő). A színek közül a zöld a megfelelő-jó, narancs a közepes, piros a rossz minőséget jelölik (a kálium és foszfor túlzást kivéve minden esetben az agronómiai és nem a környezetszennyezés szempontjából).

Egyéni gazdaságok kódja	textúra	talajtípus	Nitrogén ellátottság	Foszfor ellátottság	Foszfortúlzás	Kálium ellátottság	Káliumtúlzás	Magnézium ellátottság	Kálium/Magnézium arány	Nátrium ellátottság	Réz ellátottság	Mangán ellátottság	Cink ellátottság	Összes só
P1	H	HUMH	J	3K-2J	-	4K-1J	OK	J	5R	OK	OK	OK	OK	OK
P2	AV	ABET	J-4IJ	IJ	4 NR	IJ	4 NR	J	1 J, 4 R	1 KR, 4 NR	5 R	OK	OK	OK
P3	AV	ABET	4J-1IJ	2J-3IJ	1 K	IJ	5 NR	J	1 KR	5 NR	OK	OK	5 R	OK
P4	AV-A	ABET	K-3J-IJ	2J-3IJ	1 NR	3J-2IJ	1 K	J	5R	1 NR, 4 OK	OK	OK	2 R	OK
P5	A	HUMÖNT	IJ	IJ	3NR, 2K	IJ	5 NR	J	5R	3 KR	OK	OK	OK	OK
B1	AV	CSER	J	IJ	1 K	1j-4IJ	2 K	J	5R	5 NR	4 R	OK	OK	OK
B2	H	HUMH	IJ	IJ	3NR, 1K	2GY-J-2IJ	1 R	J	1 J, 4 KR	OK	OK	OK	OK	OK
B3	A-NA	ABET	2GY-J-2IJ	IJ	3NR	1J-4IJ	3 NR	2K-3J	1 J, 4 KR	4R, 1 NR	OK	OK	2 R	OK
B4	AV	ABET	2K-J-2IJ	2GY-3IJ	1 K	K-2J-2IJ	1 KR	J	1 J, 4 KR	OK	OK	OK	3 R	OK
B5	AV	ABET	GY-4K	IJ	3 K	2J-3IJ	OK	J	5R	5 NR	OK	OK	5 R	OK
K1	AV	CSER	2K-3J	IJ	3NR, 1K	1J-4IJ	4 KR	J	1 R, 4 KR	3 R, 2 NR	OK	OK	1 R	OK
K2	V	ABET	1K-4GY	IJ	3NR, 2K	1J-4IJ	OK	1K-4J	3 KR	OK	OK	OK	3 R	OK
K3	V-AV	ABET	3K-J-IJ	IJ	2NR, 3K	1J-4IJ	2 NR	J	1 J, 4 KR	OK	OK	OK	OK	OK
K4	H	ÖNT	K-3J-IJ	IJ	2NR, 3K	IJ	3 NR	J	5R	OK	OK	OK	OK	OK
K5	HV-V	ABET	IGY-4K	IJ	4K	K-3J-IJ	OK	J	5R	3 R, 2 NR	OK	OK	OK	OK

9.5. Gazdálkodói interjú összefoglaló részletek

Talajgazdálkodás

A talajgazdálkodást tekintve a PERM kategóriában alapművelés három gazdaságban is van, az egyik gazdaságban sekély művelés jellemző rotációs kapával, míg egy gazdaságban minimális művelés van kézi kikapával. A növényi maradványokat két gazdaságban beforgatják, máshol komposztálják vagy a területen hagyják, az egyik gazdaságban megtartják a tarlót télre, máshol minden marad mulcsként a talajfelszínen, a többi esetben van őszi művelés, és takaratlan marad a talajfelszín télre. Az egyik helyen a terület 10-15%-án már kísérleteznek a minimális műveléssel. A PERM gazdaságok többségében rosszabb talajadottságok mellett gazdálkodnak, kötöttebb, agyagos talajokon, jellemzően rosszabb állapotban vették át. Tömörödöttséget tapasztalnak a korábbi gazdálkodásból kifolyólag, és erózió is jelentkezett, azonban úgy művelik a területet, hogy ez megszűnjön. Egyedül egy gazdaságban van még ebből probléma, és alapvetően a talajszerkezetben mindenki javuló tendenciát lát. Talajvizsgálatot három gazdaságban végeztek, amit használnak is a tervezésben, érzékszervi vizsgálatokat, saját megfigyeléseket mindannyian csinálnak. Almos istállótrágyát használnak majdnem minden gazdaság és ezt egészítik ki pelletált szerves trágyával a legtöbben, kivéve egyet, ahol csak a pelletáltat használják. Valamilyen talajjavító vagy talajkondicionáló szert minden gazdaság alkalmaz. Kőzetőrleményt (pl. Alginit), növényi komposztot algakészítményt, vagy növényi ázalékat.

Az ÖKO-ban két gazdaságban elhagyták a szántást, csak sekély művelés vagy lazítás kézi eszközzel, és állandó ágyásokban folyik a termesztés. Három gazdaságban alkalmaznak szántást, amelyet talajmaróval, rotációs kapával vagy forgóboronával dolgoznak el. A növényi maradványokat többségében gyűjtik és komposztálják, az egyik gazdaságban állatoknak is adják, máshol helyben beforgatják (kivéve a paradicsomszárat, amit elégetnek). Téli talajtakarót az egyik gazdaság a terület 20-25%-án biztosít különböző növényekkel, egy másik gazdaság csak csekély mértékben (5-10%, van, ahol korábban vetettek többféléket is, de inkább tyúkokat engedik a területre ősszel, hogy kitararítsák). Egy másik gazdaságban szintén nincs téli talajtakaró, vagy pedig bent hagyják a kultúrnövényeket talajtakaró gyanánt. Az ökogazdaságok mindannyian javulást tapasztaltak a talajállapot illetően az évek alatt, a komposzt és szerves trágya használatnak köszönhetően. Talajvizsgálatot két gazdaságban végeztek. Saját érzékszervi megfigyelést egy gazdaság végez, más helyen ásovillázás közben vizsgálják a talajszerkezetet, míg egy másik gazdaság talajnedvességet vizsgál. A legtöbb gazdaságban pelletált szerves trágyát használnak tápanyag utánpótlásra, amit két esetben megelőző alaptrágyázás almos istállótrágyával. Az egyik gazdaságban komposztálják a friss almos lótrágyát, és csak saját komposztot használnak. Ugyanennek a gazdaságnak van tápanyag gazdálkodási terve is, két másik gazdaság a saját tapasztalat és a termék ajánlások alapján míg más saját számítás alapján, vagy pedig szakirányító ajánlása alapján végzi a tápanyag utánpótlást. Az egyik gazdaságban alkalmaznak zeolitot (B2 gazdaságban korábban használtak, riolituffát is), egy másik gazdaságban pedig huminsav készítményt és talajkondicionáló szert is alkalmaznak talajjavító szerként; a többi gazdaságban nincsen ilyen. Az ökogazdaságok mind alkalmazzák az engedélyezett szereket a növényvédelemben. A legtöbb gazdaság kizárólag kézi eszközt használ gyomirtásra, kivéve egyet, ahol ujjas kultivátorral végeznek mechanikai gyomirtást.

A talaj gazdálkodást illetően a KONV gazdaságok közül kettő alkalmaz szántást, egy másik ásovilláztat, míg megint más rotációs kapát használ többszöri alkalommal alapművelésre, aztán eldolgozzák kombinátorral vagy talajmaróval, végül van, aki bakhátakat is húz. Kivételt képez egy gazdaság, ami ezzel szemben minimális művelést végez, alapvetően nem alkalmaz gépi művelést, pontszerűen lazítja a talajt, ahova a palántákat ülteti. A növényi maradványokat egy gazdaság összegyűjti és egy helyen depózza, egy másik komposztálja, a többi gazdaság részben beforgatja, részben elégeti. Két gazdaságban van néhány áttelelő kultúra (fokhagyma, spenót, sóska stb.), ami biztosít talajtakarót, van egy, ahol kísérleteznek takarónövényekkel, de még nem használják szisztematikusan, míg a többiben nincsen semmilyen téli talajtakarás. A talajállapotban volt aki nem tapasztalt változást, mások javuló tendenciát látnak, vagy alpból jó kultúr állapotban vették át. Talajvizsgálatot egyedül egy gazdaságban végeztek korábban. Ugyanitt méri a talajnedvességet is, máshol vetéskor vizsgálják a jó minőségű magágy meglétét, megint másik gazdaságban vannak érzékszervi megfigyelések és talaj szűrőbotot is használnak a talajszerkezet vizsgálatára. Minden gazdaságban juttatnak ki szerves trágyát, van ahol évente, van ahol csak többévente jut egy-egy részre. Egyetlen gazdaságban nem használnak műtrágyát, hanem komposztot és pelletált szerves trágyát, a többi gazdaságban többnyire komplex NPK műtrágyát használnak. A tápanyag utánpótlást megszokás, saját tapasztalat alapján végzik, egy gazdaság említette egyedül, hogy a termék ajánlást is figyelembe veszi. Egyéb talajjavító szert zömmel egyik gazdaságban sem használnak, kivétel ez alól egy, ahol talajkondicionáló szert alkalmaznak. Az összes gazdaság használ kémiai növényvédő szereket, egy gazdaságban kizárólag a szegélyek gyomirtására és a gazdálkodás megkezdése előtt alkalmaztak az élől gyomok ellen, máskülönben öko szereket használnak, máshol pedig feromon csapdákat is próbáltak. Az egyik gazdaság kézi, gépi mechanikai és kémiai gyomirtást is alkalmaz, egy helyen csak kézit, van ahol nagyrészt fóliatakarással oldják meg, máshol géppel és kézi eszközökkel, míg megint másik gazdaságban elsősorban géppel mechanikai módon irtják a gyomokat. Tervszerű tápanyag utánpótlást nagyon kevés gazdaságban végeznek típustól függetlenül. Van egy ÖKO, aki az egyes kultúráknál végez számításokat, egy KONV gazdaságban is számoltak tápanyagmérleget a gazdaságra. *"Nagyjából számoltattam, hogy mennyit von ki a növény egy tonna terméssel és növény szár-maradványokkal. Normális termésátlagaink vannak, így nem szoktam ezen nagyon változtatgatni."*(K1), egy másik ÖKO pedig amíg AKG programban volt, addig volt neki.

Talajfertőtlenítést sem a PERM gazdaságokban sem az ÖKO gazdaságokban nem alkalmaztak (egyedül egy ÖKO Artis gombakészítményt). A KONV gazdaságokban folyamatosan alkalmaznak vagy a múltban használtak kémiai szereket, kivétel egy gazdaság, ahol neemfa kivonattal kísérleteznek. A szerves trágya legtöbb esetben környékbeli extenzív állattartóktól származik, birka, ló vagy szarvasmarha, két PERM gazdaság esetén saját tartásból származik az almos trágya. Általában vagy már éretten hozzák, vagy még hagyják érni fél-egy évet kijuttatás előtt (egyedül egy KONV nyilatkozott úgy, hogy a friss istállótrágyát forgatják be ősszel).

- Biodiverzitás attitűd

A PERM gazdálkodók számára alapvető fontosságú a biodiverzitás a gazdaságban: *"A környéken a mienken a legnagyobb, de ezen is lehetne mit javítani."* (P1); *"A termesztési rendszerünk nagyon vegyes. A termesztett zöldségek fajai, fajtaikat tekintve véve. De emellett fontosnak tartom, hogy legyenek ökológiai élőhelyek a kertben vagy a kert környékén: sövények, vizes élőhelyek, olyan helyek, ahol nem kaszáljuk le a fűvet."*(P2) *"Próbálok elősegíteni, évről évre gyarapítom."*(P3) Ennek érdekében a megporzók számára méhlegelőt alakítanak ki, itató helyeket biztosítanak, az egyéb vadon élő fajoknak változatos élő- és búvóhelyet hoznak létre, mint sövények, bokorcsoportok, madárodúk, gallykupacok, vizes élőhelyek. A kártevők természetes ellenségében alapvetően bíznak, próbálják őket is segíteni a területen, és vannak pozitív megfigyeléseik: *"Az acélkék poloska egyre hatékonyabb a krumplibogár ellen."* (P1) *"A katicák esetén ezt jól látni: ha sok a levéltetű, megérkeznek a katicák."*(P4), *"Csakis azokban bízom. Szerintem a poloska esetén látszik, hogy az első évben nagyon borzasztó volt, de a következő évben már nem okozott kárt."*(P5) A környező tájba próbálnak illeszkedni, zöldíteni és természetesebbé tenni, illetve kapcsolódni az ökológiai infrastruktúrákhoz (fás sávokhoz stb.). Két PERM gazdaság alapvetően a növénykondicionálásra alapozza a növényvédelmet, egy pedig a növénytársításokra, más a megelőzésre teszi a hangsúlyt.

Az ÖKO gazdaságok többségükben próbálják támogatni a biodiverzitást többnyire indirekt módon (pl. kémiai növényvédőszer mellőzése). Két gazdaságban proaktívan támogatják és építenek a biodiverzitásra, *"Zöldfelületet próbálunk fenntartani, füves területeket, hagyunk területet a rovaroknak, van rovarszálló, madaraknak van mit inni."*(B2) Más gazdálkodónak a területválasztásnál szempont volt a táji biodiverzitás, míg két másik gazdaság esetében úgy gondolják, hogy az ökogazdálkodás mellékes eredménye, hogy óvják azt is. A megporzókat három gazdaságban is aktívan segítik, elsősorban méhlegelő biztosításával, és van egy gazdálkodó, aki méhészkedik is. A kártevők természetes ellenségeiről hárman is pozitívan nyilatkoztak, szerintük fontosak a gazdálkodás szempontjából: *"Amíg járt a Tóth Ferenc, ő azt állította, hogy csodálatosan működnek ezek az ellenbogarak, jól működik."*(B2) A tájba való illeszkedés kevésbé tudatos az ÖKO gazdák esetében, egyedül két gazdaság számára volt fontosabb *"Így, hogy közel vagyunk az erdőhöz, nagyon sok madár van, a följiában is rengeteg madarunk szokott lenni, teszik a dolgukat, jóllaknak. Elég gazdag itt az élővilág, ez jó. A vadkár nem jelentős. De itt a domboldalban a méhek is jó helyen vannak, a beporzási rész is könnyebb így szerintem."*(B4) Az élőhelyek változatosságát az egyik gazdaság tudatosan növeli a területen, de másik három is bevezetett különböző kisléptékű megoldásokat (kis tó, kaszálatlan terület, fűszernövény ágyás stb.).

A KONV gazdálkodók alapvetően nem tartják fontosnak a biodiverzitást vagy úgy gondolják, hogy a kis lépték miatt nem tudnak hozzájárulni a megóvásához. Az egyik gazdálkodónak gazdasági megfontolásai vannak, *"Kis mértékben van rá lehetőségünk. A szándék megvan. De csak olyan dolgokban tudunk előrelépni, ami utána értékesíthetővé válik, vagy a növényvédelemben az ökoszisztémát támogatja. Például hasznos élőlényeket bevonzani, ehhez növényeket telepíteni."*(K3) A megporzókat hárman is méhkímélő növényvédelmi technológia alkalmazásával védik, más eszközt nem látnak, egyedül egy említette a virágos növények integrálását ezzel a céllal. A kártevők természetes ellenségei tekintetében egy gazda az integrált szemléletet osztja, tehát gazdasági kárkűszöbig nem avatkozik be, *"Sajnos, ha nekünk bele kell szólni, akkor felborul az egyensúly. Amíg nem muszáj, nem nyúlunk bele, de ha baj lehet, akkor bele kell szólnunk. Én nem számolom, hogy mennyi ragadozó atka van, de ha látom, hogy elviseli a növény, akkor hagyom. Addig, amíg nem lesz belőle gazdasági károm. Van, hogy bele kell avatkoznia. Ha levéltetűt meglátok a paprikánál, ott rögtön lépni kell, de például szilvánál, kukoricánál nem szoktam vele foglalkozni."*(K1) A többi gazdálkodónak vagy nincs ismerete erről vagy nem tulajdonít neki fontos szerepet. Élőhelyet egyedül egy gazdaság hozott létre szándékosan a területén, a tájhoz pedig többnyire ambivalens a viszonyuk, egyszerre illeszkednek a tájba véleményük szerint és van egyfajta ragaszkodásuk és szeretetük a környező tájat illetően, ugyanakkor elsősorban nem ökológiai értelemben néznek a tájra *"Szerintem beleillünk mi a tájba. Ez fontos. Kinézel az ablakon, látod az erdőt, ez itt fontos."*(K2), *"Lehet, hogy itt google mapsen a főliaházak valahogy mutatnak, de a faluban tudják, hogy mi itt vagyunk. Eleinte ez látványos volt, pozitív visszajelzéseket kaptunk, hogy ilyen újra van a faluban."*(K3)

A növényvédelemről beszélgetve a különböző gazdaság típusokban hasonló kártevőket említettek. A rovar kártevők mellett, a rágcsálókat és vadakat is említették. Főként a KONV gazdák a talajlakó kártevőkre panaszkodtak, és védekeznek is ellenük, míg az ÖKO gazdaságoknál többször fordult elő a meztelen csiga mint súlyos kártevő. A káposztafélék rovarkártevői is komoly probléma mindhárom típusban. Általános trendként azonosítható, hogy a PERM gazdaságok elsősorban a növénykondicionálásra fektetik a hangsúlyt, az ÖKO gazdaságok közül többen szisztematikusan (vegyesen nem szintetikus kémiai, biológiai szereket és fizikai eszközöket) használják az engedélyezett szereket, míg a KONV gazdák többsége többféle kémiai növényvédőszerrel használ. Élő szervezetet biológiai növényvédelmi céllal két PERM, egy ÖKO és egy KONV gazdaság használt. Baktérium és gombakészítményeket többen is alkalmaztak. Csávázott vetőmagot a KONV gazdák közül mindenki használ, ÖKO és PERM nem. Növényvédőszer hatóanyagait kapcsán az egyik KONV mondta: *"Nézem. Aggódok is néha. Betartok mindent. A paprikát két-három hetente szedjük, és csak utána permetezem, a paradicsomot csak akkor permetezzük, amíg még nem kezdjük."* (K1)

A talajéletéről a PERM és ÖKO gazdálkodók pozitívan nyilatkoztak, általában javulást tapasztalnak a talajélet kapcsán, ezt több esetben a szerves trágyázáshoz kötik. Egyedül a konvencionális gazdák számára volt negatív jelentése is a talajéletnek: *"Giliszták vannak, a pajor meg van, ami rossz. A hangyákra is szoktunk haragudni, mert megeszik a retket"*(K2). *"Nem használók talajfertőtlenítőt, csak két vagy három évente, amikor trágyázok, akkor beszórom a trágya alját, többször nem. Nem használom gyakrabban. Szerintem ettől többet én nem tudok tenni, mert a pajort ki kell pusztítani valahogy, különben azt tesz engem tönkre."*(K4) A talajélőlényeken belül specifikusan rákérdezve, azt nyilatkozták tüpöstől függetlenül, hogy a gilisztákat próbálják óvni és többnyire ismerik a fontosságát a talaj ökoszisztémában: *"Giliszták vannak. A földias részen megnövekedett a számuk. A gyerekek is szokták őket betenni a komposztba. Itt azt látom, hogy javul a helyzet, növekszik*

a számuk, ez végül is elismerés a részükről, ha nem mennek arrébb, hanem csak jól elvannak." (B4). A fonálférgeket illetően jóval kevesebb a tudásuk típustól függetlenül, a legtöbben azt gondolják, hogy kártevők vagy egyáltalán nem tudtak válaszolni a kérdésre. Csupán egy PERM és egy ÖKO tulajdonít nekik pozitív jelentőséget: "Azok szabad szemmel nem láthatók? Szerintem fontos lenne a talajéletnek, hogy a mikroorganizmusok épülhessenek, bomoljanak, gazdagítsák a talajt." (P3) A gyomnövényekre majdnem minden gazdálkodó típustól függetlenül úgy tekint, mint az egyik legnehezebb kihívásra, és a gazdálkodás egyik legádázabb ellenségére. Egyedül két PERM volt kivétel, az egyik állatokkal legelteti ha teheti: "Bizonyos mértékig probléma. A parlagfű és a tarack a legrosszabb. A parlagfű nem lenne baj, csak büntetnek miatta, pedig a kecske szereti." (P1) és más szempontból is hasznos funkciót lát bennük: "Ahol a krumpli nagyobb területen magában van, ott hagyjuk, hogy elgyomosodjon valamennyire, hogy ne csak egy növény legyen egy adott területen. Az acélkék poloskát ott figyeltük meg, ahol a krumpli mellett virágzott a pipitér." (P1). A másik PERM gazdálkodó is hasonlóan látja: "Azt hiszem, a gyomok is azért vannak, hogy a rendszert szolgálhassák." (P5)

A PERM gazdaságok sok esetben preferálják a magyar, szabad beporzású fajtákat, egyedül egy gazdaság használ nagyrészt hibrid fajtákat. Hárman tájfajtákat is használnak (korábban más PERM gazdaság is használt, viszont növényvédelmi kockázatok miatt feladta) de csak néhány kultúra esetében. Az ÖKO gazdaságok sok esetben külföldi bio minősítésű, akár hibrid fajtákat részesítenek előnyben, amelyeket jellemzően több forrásból szereznek be. Hárman az ÖKO gazdaságok közül használnak néhány tájfajtát, mellette pedig néhány hibrid fajtát is termesztenek, míg a másik kettő esetében nagyrészt hibrid fajtákat termesztnek. "80-90%-ban hibrid fajtákat használok, megéri a többletköltséget. Tájfajtát minimálisan 1-2 fajtát. Én amúgy sem vagyok szentimentális ebben a témában. A táj a 30-km-es körzet, erre esküszök. Ha van nagyon lokális tájfajta, kipróbálok, pl. most a béri tájfajtát." (B3), "Szeretik, hogy hetente 8-10 féle paradicsomot kapnak. Amikor tíz héten keresztül kapsz cukkinit, de nem mindig ugyanazt kapod, hanem kapsz fehéret, sárgát, csíkosat is, az jobban mutat." (B4) A KONV gazdák közül többen holland és más professzionális (jellemzően hibrid) vetőmagokat használnak, amelyeket sokszor nagy cégektől, integrátoroktól szereznek be "A különböző cégek néha rosszabb ajánlatot tesznek, mint a nagykerék. Nagybani holland vetőmagot veszünk például." (K1) Egy kivétellel minden KONV gazdaság tart fenn tájfajtát, van aki több évtizede.

hulladékgazdálkodás

A PERM típusban három gazdaságban a fóliasátrak aránya minimális a teljes termőterülethez képest, egy gazdaságban nagy az arányuk (50 % körül), míg egy gazdaságban nincsen fólia sátras termesztés, így itt nagyságrendileg kisebb a környezeti lábnyom. Az ÖKO gazdaságokban jellemzően nagy arányban van fóliás termesztés, így az ő környezeti terhelésük jóval magasabb ebből a szempontból. A KONV gazdaságok közül háromban nincsen fólia sátras termesztés, kettőben pedig nagy arányban van jelen. A termékek csomagolása minden esetben minimális a PERM típus esetén (lebomló anyagból készült zacskókat használnak, vagy textil zsákokat vagy nem használnak csomagolást egyáltalán), műanyag nejlonzacskót egy gazdaság alkalmaz. Az ÖKO gazdaságok ugyanezt a trendet mutatják. Ellenben az összes KONV gazdaság használ műanyag zacskót csomagoláshoz. Viszont pozitív szempont, hogy a KONV gazdák közül többen is említették, hogy nő a tudatosság a vásárlók között is és hoznak magukkal saját szatyrokat sokszor. A keletkező hulladékot főként az ÖKO gazdaságok és a PERM illetve KONV gazdák közül is néhányan szelektíven igyekeznek gyűjteni és elszállítani. Az egyik PERM gazdaságban szinte semmilyen hulladék nem képződik, egy másikban pedig amit csak lehet, maguk újrahasznosítanak "A fóliákat amennyire lehet, még hasznosítom, pl. szénakazal takarás, egy átlagos fóliát 10-15 évig is használni lehet, miután lekerül a sátorról, aztán lomtalánításkor ki lehet tenni. Hulladékot gyűjtőhelyekre kerül. Még szemeteszáknak használjuk a trágyás zsákokat több évig, aztán szétvágya használjuk a palántás rekeszekben. Mindent minél tovább próbálunk használni. A régi csepegtető szalag rögzítésre jó." (K1) Elég nagy a tudatosság típustól függetlenül. A legnagyobb probléma a mezőgazdasági fóliák kezelése, mivel ezt nem veszik át újrahasznosításra. Így ezt többnyire leadják műanyag telepeken. Az egyéb hulladékok minimálisan termelődnek a gazdálkodásból kifolyólag, ezt többnyire megfelelő módon kezelve vagy a kommunálissal együtt elszállítják. Egyedül egy KONV esetében valószínűsíthető az interjúból és a terepi bejárásokból, hogy elégeti. A gazdaságokban típustól függetlenül minimális a termésvesztés, ami nem eladható (jellemzően 5-10% között), és minden gazdaságnak van stratégiája általában ennek hasznosítására, feldolgozzák, elajándékozzák vagy haszonállatoknak adják, végső soron pedig beforgatják a talajba vagy komposztálják a gazdaságban, egyedül egy KONV gazdaság adja le komposzttelepen. A CSA gazdaságok abban is innovatívak, hogy a nem piacos árut is elviszik a vásárló tagoknak, fogd és vidd jellegével, így is csökkentve az élelmiszer hulladékot.

nyereségesség

A PERM gazdaságok többségének a bevétele stabil, egy közülük enyhe csökkenést míg másuk növekedést tapasztal. Egyéb jövedelme egy gazdaságnak van előadások tiszteletdíjából, de ez minimális, egy másiknak gyümölcs feldolgozásból. Számukra a siker nem csupán a gazdaság életképességet jelentette, megjelentek más szempontok is, mint pl. elért fejlődés, szociális hozadékok, személyes megelégedettség. A gazdaság sikeressége az egyik számára az egyre hatékonyabb termelés kialakulását, a másik számára az elért fejlődést, hogy kialakult egy életképes gazdaság. Másnak a szociális hozadékok nyújtják a sikert, kevésbé a profitabilitás, megint más a léptékhez képesti termelési volument nevezte meg, és a fogyasztókat, akiket el tud látni bio zöldséggel. Végül volt, aki személyes perspektívából tekint rá, jól érzi magát és nincsenek anyagi elvárásai.

A gazdaság nyereségessége az ÖKO gazdaságok esetében van, akinek stagnál, míg másnak enyhén csökken, a többieknek növekvő tendenciát mutat (egy esetében a Covid ezt megtörte). Egyéb jövedelme származik kereskedésből két ÖKO gazdaságnak, egynek az oktatás-szaktanácsadásból, másnak képzésekből, egyetemi előadói tiszteletdíjából. A sikerességnél náluk hangsúlyosabban megjelent a gazdasági életképesség, mellette a környezeti hozadékok, problémaként pedig a gazdaságutódlás. A gazdaság sikeressége az egyik ÖKO gazda számára elsősorban az ökológiai hozadékokat jelenti,

de az elért fejlődés, a kialakult gazdaság, a dolgozói viszonyok is mind pozitív eredmények, egyedül az utódlást és utánpótlásnevelést érzi kudarcnak. Más is hasonlóan nyilatkozott az utódlásról, de ők is büszkék az elért fejlődésre, és egy életképes gazdaságot tudhatnak magukénak. Megint más számára a bevált, stabil és nyereséges termesztés technológia és az innováció a siker titka, amit oktat és amellyel kapcsolatban szaktanácsot is ad. Más a vásárlók elégedettsége alapján értékeli a sikerességet. Végül az egyik ÖKO számára a siker az, hogy el tudnak látni sok családot egészséges élelmiszerekkel, miközben gazdaságilag életképesek és a környezetet nem rombolják.

Három KONV gazdaság nyereségessége stagnál, míg kettőé lassan növekszik. Csekély plusz jövedelme egyedül egynek van bér munkákból. A siker számukra is elsősorban a gazdasági életképességet jelenti, de ezt inkább megélhetésként fogják fel, nem a profit a fontos. Az egyik KONV gazdálkodó számára az a siker, hogy gazdaságilag életképes (másokkal szemben), míg a másik számára a vásárlók elégedettsége a mérvadó. Megint más is a megélhetést nézi elsősorban, de van, aki viszont a lassú visszafejlődést éli meg kudarcként (nincs aki csinálja, ő pedig nem bírja már), végül egyikőjük szintén pozitívan tekint a megélhetésre és az östermelői státusz megbecsültségére.

- pénzügyi likviditás, kihívások

A pénzügyi likviditás több PERM gazdaság számára is nem megoldott egész évre, egy PERM gazdaság esetében problémás, míg két másiknál is vannak nehezebb időszakok. A PERM gazdálkodók körében legnagyobb kihívásként a gazdálkodásban felmerültek a helyi konfliktusok (főként a szomszédos területeken élőkkel/gazdálkodókkal a gazdálkodás eltérése vagy a környezetszennyezés miatt), a család és vállalkozás egyensúlya, erőforrás menedzsment, szeszélyes időjárás és a gazdasági életképesség. Piaci kihívások terén a legtöbb PERM gazdaságnak a CSA rendszer működtetése a fő szempont (nagy CSA méret menedzselése, fix közösséget kialakítása, fizetőképes vásárlók, konkurencia).

A pénzügyi likviditással ugyan súlyos probléma egyik ÖKO gazdaságban sincsen, azonban három gazdaság saját bevallása szerint kisebb nehézséget jelenthet a kora tavaszi időszakban, a másik kettőnél nem szokott fennakadás lenni. A legfőbb piaci kihívás az ÖKO gazdaságok számára a kereslet-kínálat köré rendeződött, míg többen a konkurenciától tartanak és ez keresztül a kereslet csökkenésétől, addig többen a megfelelő kínálat fenntartásán aggodnak. Kettő a konkurenciát nevezte meg piaci kihívásként, egyik a minőség felhígulása miatt, másik pedig a multinacionális vállalatok miatt. Más szerint a tudatos vásárlókban nagy potenciál van, sok kisgazdaságra lenne szükség. Egy másik gazdálkodó is azt nyilatkozta, hogy a kínálat biztosítása lesz kihívás a közeljövőben. Megint más ezzel szemben a CSA forma bizonytalanságát emelte ki. A legnagyobb kihívásként az ÖKO gazdák a méltó megélhetésre és a gazdasági életképességre tekintenek, a piaci kihívások mellett. De volt, aki a gazdálkodással kapcsolatban a gyomszabályozást, a növekedéssel járó kompromisszumokat (miszerint van egy növekedési és fejlesztési kényszer, pl: újabb fóliasátrak létesítése, a külső inputoktól való függőség) és a munkaterhelés szezonálisát emelte ki.

Három KONV gazdaságnak a pénzügyi likviditása biztosított egész éven át, kettő azonban úgy nyilatkozott, hogy akadnak nehézségek időnként. A KONV gazdaságok többségükben nem látnak számottevő piaci kihívást a közeljövőben. Kettő nem aggodnak a közeli piaci kihívások miatt, szerintük nem lesz számottevő változás, egy a pandémia hatásától tart, ugyanakkor látja a pozitív fogyasztói viselkedést és változásokat. Más a konkurenciától tart, megint más szerint sem lesznek nagy változások, ő a házhozzáállítás irányába tervezi fejleszteni. A kihívások terén a KONV gazdák elsősorban a gazdálkodáshoz kapcsolódóan fogalmaztak meg problémákat, növényvédelmi (p. gyomkezelés) kihívásokat, az időjárást, a technológiai fejlesztés nehézségét. Másrészt a piaci konkurenciát (pl. a nagyáruházak részéről) és az erőforrás menedzsmentet, a fejlesztési nehézségeket.

Hitele a gazdaságok többségének nincsen egyik típusban sem, kivétel egy PERM (kb. 50%-a a gazdaság értékének), illetve az egyik ÖKO és az egyik KONV részt vesz az Agrár Széchenyi hitelprogramban. A mezőgazdasági támogatásokról általában rossz a vélemény típusától függetlenül, a legtöbb gazdálkodó mérete miatt sem tud pályázni, vagy ha korábban sikerült is, azzal is rossz a tapasztalat (túl sok bürokrácia és stressz). A területalapú kifizetések szerintük egyértelműen aránytalanú teszik a mezőgazdaságot, de van, aki határozottabban is fogalmazott: *"Ezek megölik a mezőgazdaságot, nem hagyják gondolkodni az embereket. Nem kell hozzá gondolkodni. Ha van egy traktora valakinek, megteheti, hogy bérel száz hektárt, annak a területalapú támogatásából eltartja magát, és kész. De rosszul gazdálkodik vele, és így is megél belőle. Életképtelenek ezek a feltételrendszerek szerintem. Sokan azért kezdik el, mert kapnak támogatást, de nem értenek hozzá, és ezt elveszik olyanok elől, akik jól tudták volna ezt hasznosítani."*(P1), míg más így fogalmazott: *„Mezőgazdaság abba a világba mutat, mint az egész világ, a tőkésék járnak jól, mint máshol. Hogy a mezőgazdaságnak is ez a vezérelve, az különösen szomorú."*(B3)

- **termelés átláthatósága**

Három PERM gazdaság a CSA rendszerben nagy mértékben átláthatóvá teszi a gazdaság működését, a tagok részletes információt kapnak a termelésről, abban önkéntesen részt vehetnek, és nyílt napok is vannak, így itt nagyon gyakori az információáramlás. A két másik PERM gazdaság részlegesen CSA rendszerben értékesítenek (nem olyan erős az elköteleződés a fogyasztó és a gazda között), emellett piacokon ahol személyesen vagy a FB felületen keresztül kommunikálnak, itt csekélyebb az információáramlás. Az ÖKO gazdaságok közül hárman szintén CSA rendszerben dolgoznak, itt is részletesen tájékoztatják a fogyasztókat a termelésről. *"Van egy zárt Facebook csoport, heti beszámolókat, képeket, a zöldségekről és az aktuális eseményekről teszünk fel ide posztokat. A tavalyi évben nem volt, de amúgy szokott lenni nyílt nap, amikor el tudnak jönni, csinálunk családi rendezvényt. Csütörtökönként tudunk személyesen beszélgetni a tagokkal."*(B4) Egy gazdaságban alkalmanként ellátogatnak a vevők, ezen kívül személyes kommunikációban oszt meg információkat a gazdaságról, míg más gazdaság a szükséges információkat osztja meg *„Transzparens módon termelek, aki kérdezett, nyitott volt, érdeklődött bármit megtudhatott. Voltak kint éttermi séfek is gazdaságlátogatáson."*(B3) Három KONV gazdaságnak is az a hozzáállása, hogy a vevőket személyesen tájékoztatják a termelésről, amennyiben azok

érdeklődnek *"Amit kérdeznek, mivel volt kezelve, mikor volt kezelve. Amit a vevő kérdez, arra válaszolok."*(K4) de alapvetően nem tesznek erőfeszítéseket a termelés átláthatóságára, míg egy KONV ezzel szemben honlapot tart fenn kommunikációs felületként.