EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
Természettudományi Kar

Szakdolgozat

Az extenzív erdei sertéstartás gyepszintre gyakorolt hatásának vizsgálata a Száva-mellék (Szerbia) ártéri keményfás ligeterdőiben

Témavezető:

Demeter László

tudományos segédmunkatárs
ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet

Dr. Standovár Tibor (konzulens)

egyetemi docens
ELTE Természettudományi Kar

Készítette:

Kemenes Anna

biológia tanár -földrajz tanár
osztatlan tanári mesterszak

Budapest, 2021

Eredetiségi nyilatkozat

Alulírott **Kemenes Anna** (Neptun-kód: **R7JETV**) ezennel kijelentem és aláírásommal megerősítem, hogy az ELTE **biológia tanár – földrajz tanár** osztatlan tanári mesterszakján írt jelen diplomamunkám saját szellemi termékem, melyet korábban más szakon még nem nyújtottam be szakdolgozatként és amelybe mások munkáját (könyv, tanulmány, kézirat, internetes forrás, személyes közlés stb.) idézőjel és pontos hivatkozások nélkül nem építettem be.

Budapest, 2021. 04. 26.

a hallgató aláírása

TARTALOM

Rövidítésjegyzék 4

1. Bevezetés 5

2. Irodalmi áttekintés 7

2.1. A hagyományos erdőgazdálkodás 7

2.2. Erdő és jószág 8

2.3. Disznófélék a mérsékelt övi erdőkben 9

3. Saját vizsgálat 11

3.1. Célkitűzés 11

3.2. Anyagok és módszerek 13

3.2.1. A kutatási terület bemutatása 13

3.2.2. Mintavételi terület kijelölése 18

3.2.3. Adatgyűjtés 21

3.4. Adatok elemzése 22

3.5. Eredmények és megvitatásuk 28

3.5.1. Talajszint 28

3.5.2. A bolygatás hatása a gyepszintre 30

3.6. Következtetés 39

4. Módszertani fejezet: Az ember és ökoszisztéma kapcsolata a biológia tanításában 41

4.1. Az oktatási folyamat többszintű szabályzásának rendszere 41

4.2. Az ember és ökoszisztéma kapcsolatának megjelenése a tartalmi szabályzókban 42

4.2. Az ember és ökoszisztéma témakörhöz kapcsolódó tematikus egység 44

4.2.1. Megváltozott körülmények a tanításban 44

4.2.2. A tematikus egység bemutatása 45

5. Szerzői hozzájárulás 50

6. Köszönetnyilvánítás 51

7. Forrásjegyzék 52

7.1. Weboldalak 59

8. Mellékletek 60

RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK

MVP	mintavételi pont

Használati kategóriák:

sz	szállás
eb	erősen bolygatott
kb	közepesen bolygatott
gyb	gyengén bolygatott
fhsz	felhagyott szállás
fhe	felhagyott, erősen bolygatott
rz	40 éve felhagyott, rezervátum

Aljnövényzeti csoportok:

hwf	keményfás ligetek és gyertyános-tölgyesek karakteradó fajai
fgen	generalista erdei fajok
fb	erdei, bolygatást jelző fajok
nfgen	nem erdei, generalista fajok
nfb	nem erdei, bolygatás tűrő fajok
aln	idegenhonos fajok

1. BEVEZETÉS

Már az 1970-es évek óta jelzik a tudósok, hogy az a mód, ahogy az emberiség nagy része él, a csupán gazdasági növekedés szempontú megközelítés hosszú távon **nem fenntartható** (Meadows et al., 1972). Arra a kérdésre, hogy miként lehetne mégis úgy élni, hogy az hosszabb távon is fenntartható legyen, válaszként az ENSZ Brundtland jelentésében határozták meg a fenntartható fejlődés fogalmát, mely szerint: *"**a fenntartható fejlődés** olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit, anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket"* (UN, 1987). Az ezután, a témában írt szakirodalmak egyre pontosabban fogalmazták meg, hogy miből is áll a fenntarthatóság. Így alakult ki évtizedek során a fenntarthatóság **három pillére: a szociális, a gazdasági és a környezeti**, melyeket együttesen kellene figyelembe venni a különböző fejlesztéssel kapcsolatos döntések során. (Purvis et al., 2019). Belátható, hogy bár a pillér-modell alapján mindhárom területet azonos súllyal veszik figyelembe, a körülöttünk lévő természet nélkül nem tudnánk beszélni a másik kettőről, ugyanis magát az életet, az életfeltételeket biztosítja számunkra. Mindazt, amivel az ökoszisztéma hozzájárul az ember jólétéhez, jól-létéhez, ökoszisztéma szolgáltatásnak nevezzük (Kovács et al., 2011), és ezeknek védelme és megőrzése a fenntarthatóság szempontjából az emberiség elsődleges feladatai közé kell, hogy tartozzon.

Néhány ma élő bennszülött és tradicionális életmódot folytató közösségben még találkozhatunk olyan „jól bevált", nem egyetemen szerzett tudással, melyet generációk óta birtokolnak és adnak tovább a természettel kapcsolatos tapasztalataikról, az élőlények egymás közötti viszonyairól és a természeti erőforrások fenntartható hasznosításáról. Ezt a tudást nevezi a tudomány **hagyományos ökológiai tudásnak** (Berkes, 2017). Ennek a tudásnak a jelentőségét az is alátámasztja, hogy az ENSZ Biológiai Sokféleség és Ökoszisztéma-szolgáltatás Kormányközi Testülete (IPBES) által, 2019-ben megjelentetett Biológiai Sokféleség és az Ökoszisztéma-szolgáltatások Globális Értékelő Tanulmányában elismerte, hogy a biológiai sokféleség megőrzése és az ökoszisztéma szolgáltatások védelmének szempontjából jelentős szerepe van. A hagyományos ökológiai tudás és az azon alapuló tájhasználat segítségünkre lehet a természeti örökség fenntartható használatában és megőrzésében (Díaz et al., 2018).

Felmerülhet a kérdés, hogy ez a hagyományos tudás és tájhasználat a természetvédelmen túl, egy ma városban élő, hétköznapi ember számára miért fontos. 2020 márciusában, a SARS-CoV-2 vírus terjedésének első nagy hullámának idején a lezárások

hatására, a saját környezetemben is jól tapasztalható módon megnőtt az érdeklődés olyan tevékenységek iránt, mint a kovászos kenyérsütés vagy a palántázás. A városi ember a hagyományos tudás ismeretének híján az interneten keresett segítséget és a felmerülő igényekre rövidesen érkeztek is válaszok oktató videók formájában a különböző kérdésekre, holott jól lehet, ennek a tudásnak még birtokában voltak nagyszüleink, vagy az ő felmenőik. Egy másik példa is alátámaszthatja e tudás felderítésének fontosságát. Az elmúlt évtizedekben ugyanis egyre nőtt hazánkban azoknak az embereknek a száma, akik egy, a hagyományos tudáson alapuló, fenntarthatóbb életformát választanak és vidéken, gazdálkodva, egy önfenntartásra irányuló módon kezdenek új életet (Farkas, 2014; Havasi, 2019; Horváth, 2017 etc.). Ám a gazdálkodóknak gyakran nem áll rendelkezésükre az intenzív mezőgazdasági és állattenyésztési technológiákon túl más alternatív, természetkímélőbb megoldás. Pedig mára nyilvánvalóvá vált, hogy az intenzív gazdálkodás az egyik legfontosabb mozgatórugója a biológiai sokféleség csökkenésének.

A hagyományos tudáson alapuló erdőgazdálkodás még fellelhető Európa számos részén, azonban igencsak eltűnőben van (Agnoletti és Anderson, 2000), amit sok esetben a biodiverzitás csökkenése is követ. Ezért figyelt fel erre a tudásra a természetvédelem és az erdőgazdálkodás, és vizsgálta, milyen módon integrálható az élőhelykezelési gyakorlatukba (Molnár et al., 2019).

Azokon a helyeken, ahol még léteznek élő hagyományos erdőgazdálkodási rendszerek, vagy legalább annak töredéke, fontos ennek a tudásnak a dokumentálása. Emellett legalább ennyire fontos, hogy a hagyományos gazdálkodás erdőtermészetességre és erdei biodiverzitásra gyakorolt hatását is feltárjuk és megismerjük a hagyományos tájhasználatnak azon elemeit, melyek hozzájárulnak a biológiai sokféleség megőrzéséhez. Ugyanakkor az is fontos, hogy rávilágítsuk ezeknek a gazdálkodási rendszereknek természetet károsító aspektusaira is.

„Legértékesebbek azok a makkos erdők, amelyeknek a közelében a nyári legeltetéshez szükséges mocsaras terület is van, és sem az erdő, sem a mocsár nem esnek távol a falutól.” írja Csiszár (1974). Nem is olyan régen még nagy számban léteztek ilyen öreg, síkvidéki tölgyerdők. Ezeket a keményfás ártéri erdőket Európa legdiverzebb és legveszélyeztetettebb élőhelyei között tartják számon (Schnitzler, 1994; Cox és Temple, 2016). Területük azonban a folyószabályzásoknak, erdőirtásoknak köszönhetően mára jelentősen csökkent az elmúlt 200 évben (Biró et al., 2018). Megfelelő gazdálkodásuk fontos természetvédelmi és erdőgazdálkodási kérdés.

Szerbiában, a még mindig viszonylag nagy kiterjedésű Száva-menti keményfás ligeterdőkben, a mai napig foglalkoznak hagyományos, extenzív, erdei sertéstartással. Ez egy olyan hagyományos erdőhasználati forma, ami egykor a Kárpát-medence tölgyeseinek zömét érintette, ám mégsem tudunk szinte semmit arról, hogyan befolyásolhatta a tölgyesek növényközösségeit ez a gazdálkodási forma. Mivel szinte teljesen eltűnt a gyakorlat, a szerbiai táj egyedi lehetőséget nyújtott arra, hogy megvizsgáljuk, hogyan hat az erdei sertéstartás az élőhelyre.

A vizsgálatomnak három fő célja volt:

1. Megvizsgálni, milyen hatással van az erdei sertéstartás az ártéri keményfás ligetek gyepszintjének biológiai sokféleségére.
2. Megvizsgálni, hogyan fejlődik tovább az erdő aljnövényzete az erdei sertéstartás felhagyása után.
3. Bemutatni, miként illeszthető a biológia oktatás tananyagába a hagyományos ökológiai tudás a közoktatásban, mint az ember és ökoszisztéma kapcsolatának egyik lehetséges módja.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A hagyományos erdőgazdálkodás

Számos történeti ökológiai kutatás bizonyítja, hogy az ember évszázadok óta jelen van az európai erdőkben, közvetve, vagy közvetlenül hatással van annak élővilágára, állományszerkezetére, növekedésére (Szabó, 2008).

A modern erdőgazdálkodás közel két évszázados történetében a leggyakoribb erdőhasználati mód a vágásos szálerdőüzem, melynek jelentős a táji és állomány léptékű homogenizáló, biodiverzitás csökkentő hatása (Standovár, 2006; Bauhus et al., 2009; Bartha, 2010; Demeter et al., 2020). A hagyományos, modern erdészet megjelenése előtti erdőhasználat sok esetben változatosabb volt. Egy adott élőhelyen olyan eltérő gazdálkodási formák is jelen lehettek, mint a szálaló vagy sarjerdő gazdálkodás, és az erdei legeltetés (Szabó, 2008). A változatos használat a feltételezések szerint magasabb biológiai sokféleséget eredményezett, ám sok hagyományos erdőhasználati forma tekintetében nincs feltárva valós hatásuk (Johann, 2007; Bartha et al., 2020).

Az ember közvetett hatásai közé tartozik a háziasított állatok erdei legeltetése is. Azonban az ilyen extenzív erdei legeltetési rendszerek egyre ritkábban fordulnak elő Európa mérsékelt övi részén, a makkoltatás pedig szinte teljesen eltűnt a 20. század során.

A hagyományos állattartási módokat a legtöbb helyen felváltotta az intenzív állattartás. Az elmúlt évtizedekben a gyepek és mocsarak természetvédelmi célú legeltetése és a fenntarthatóbb gazdálkodása terén újra egyre nagyobb figyelmet kap a hagyományos extenzív legeltetés (Varga et al., 2016, Biró et al., 2020, Varga et al., 2020). Az erdei legeltetés gyakorlata máig erősen elítélt mind az erdészet, mind természetvédelem területén Európa szerte (Varga et al., 2020). Az erdei legeltetés 1961- és 2017 között tiltott volt Magyarországon. Ültetvényekben (pl.: nemesnyaras, akác) és olyan erdőkben, amelyekeben a honos fafajok aránya kevesebb, mint 30%, engedély bírtokába, 2017-től lehetséges legeltetni juhot, lovat és marhát (2017. évi LVI. törvény; Varga et al., 2020).

2.2. Erdő és jószág

A nagytestű legelő állatok – mind a háziasított, mind a vadon élő fajok –, befolyásolják az erdő kiterjedését, a nyitottságát, a növényzeti összetételt (Adams, 1975; Ramirez et al., 2018), továbbá hatással vannak a gyepek, a nyitott- és zárt erdők egyensúlyára (Vera, 2000). Ezekről számos kutatás áll rendelkezésre, azonban vagy csak a vadon élő növényevők, – mint Európában főként a gímszarvas (*Cervus elaphus*), az őz (*Capreolus capreolus*), a dámszarvas (*Dama dama*), a vaddisznó (*Sus scrofa*) és a muflon (*Ovis orientalis*) – vagy a vad és háziasított jószágok együttes hatását vizsgálják (Ölleler et al., 2019).

A több évszázados mérsékelt övi erdei legeltetési rendszerek hatását vizsgáló felmérések többsége a vegetáció fajösszetételével illetve az állományszerkezettel és annak regenerációs képességével foglalkozik (Kirby et al., 1994; Strandberg et al., 2005). Öllerer et al. (2019) egy szakirodalmi összefoglalóban az erdei szarvasmarha és juh legeltetés alábbi hatásait mutatta ki a gyepszintben: növeli a fajgazdagságot és a diverzitást; 2) növeli a legeltetéshez adaptálódott lágyszárúak mennyiségét; 3) csökkenti az összes biomassza mennyiségét; 4) növeli a fénykedvelő és ruderális fajok mennyiségét, ugyanakkor csökkenti az erdei specialisták mennyiségét; 6) csökkenti az avarborítást és növeli a csupasz felszínek borítását. Mindezeken túl táji léptékben a háziállattal való legeltetés növelheti az élőhelyi heterogenitást és bizonyos esetekben hozzájárulhat az inváziós növényfajok visszaszorulásához. A szerzők megállapítják továbbá, hogy a legeltetésnek az aljnövényzet fajgazdagságára és összetételére gyakorolt hatása nagyban függ attól, hogy milyen mértékben nyitja meg a jószág a vegetációt, mennyire nő meg a lejutó fény mennyisége, van e pásztor a jószággal, valamint a legelő állatok egyedsűrűsége és a legeltetés időzítése is fontos befolyásoló tényező. A legeltetés felhagyásának

következtében, fejlettebb lombkoronájú erdőkben csökken az aljnövényzetben a fényigényes, bolygatást tűrő fajok gyakorisága és idővel felváltják az árnyéktűrő, erdei fajok (Öllerer et al., 2019).

A Kárpát-medencében előforduló legeltetéssel kapcsolatos történeti források következetesen két elkülönülő használati módot említenek. Az egyik a szarvasmarha és juh legeltetése, a másik a disznó makkoltatása (Vera, 2000; Szabó, 2008; Varga et al., 2020). Ez utóbbinak a vegetációra gyakorolt hatásáról csak nagyon kevés adat áll rendelkezésre.

2.3. Disznófélék a mérsékelt övi erdőkben

A disznófélék – miként a legtöbb nagytestű patás állat is – többféle mechanizmus útján hatnak az erdei életközösségekre. Ezek közül a legegyértelműbb a növények, illetve a növények különböző szerveinek szelektív fogyasztása, aszerint, hogy milyen preferenciái vannak az állatnak, valamint a taposás. A disznófélék azonban mindenevő állatok, és az állati és növényi eredetű táplálék felkutatását túrással is végzik. A legnagyobb hatást ezzel gyakorolhatják a környezetükre (Katona és Heltai, 2018). Továbbá fontos, a vegetáció mintázatát is meghatározó hatás lehet az egyedek magterjesztése is (Mráz és Katona, 2016).

A disznófélék közül, a vaddisznónak (*Sus scrofa*) a hatásairól készültek eddig kvantitatív felmérések. A bolygatásukkal kapcsolatban megállapították, hogy a különböző mértékben túrt területeken az aljnövényzet faji diverzitása szignifikánsan nem különbözik, azonban a fajkompozíció és az aljnövényzeti borítás mutat különbségeket. Az intenzíven túrt területeken az aljnövényzet borítása kisebb, mint a nem túrt területeken (Burrascano et al., 2015a; 2015b).

A túrás a táplálék felkutatását szolgálja, azonban magával a táplálkozással, legeléssel is befolyásolja a növényzeti borítást. A gyomortartalom vizsgálatok mindegyike azt mutatta ki, hogy a növényi eredetű táplálék a vaddisznók étrendjének 80, vagy több százalékát teszik ki (Katona és Heltai, 2018).

A vaddisznók naponta akár 4 kilométert is megtehetnek, mikor táplálékot keresnek. Az elfogyasztott növényi magvakat pedig messzire el tudják vinni, ahogy a szőrbe tapadt különféle magvakat, szaporítóképleteket is, tehát a magterjesztésben is fontos szerepet töltenek be, bár ennek megítélése a szakirodalmakban kettős. Előnyként a növények génáramlását, hátrányként a magpredációt és az idegenhonos fajok terjesztését állapították meg különféle vizsgálatok (Mráz és Katona, 2016).

A házi sertés extenzív erdei legeltetésének a hatásáról szinte nincsenek, vagy csak nagyon korai forrásokból vannak ismereteink. Ezek többsége néprajzi irodalom, vagy erdészek terepi tapasztalatait tartalmazó beszámolók (Láng, 1873; Fekete, 1895; Csiszár, 1974). A vegetációra gyakorolt hatásról alig van információnk. A horvátországi Lonsko Polje erdőiben, Gugić (1992) és Gugić (1993) közöl eredményeket a házisertés és a vaddisznó erdei gyepszintre és a fafajok felújulására gyakorolt hatásáról. Az általa vizsgált területeken kimutatta, hogy az intenzíven bolygatott területeken magasabb a nitrogénkedvelő fajok aránya (Gugić, 1992). Szerbiában a Bosut és Száva árterének tölgyeseiben lévő mocsarakban Biró et al. (2020) kimutatta, hogy a sertéslegeltetés intenzitásának növekedésével csökken a magas növényzet borítása és növekszik az iszapfelszínek és a rajtuk élő ritka iszapfajok borítása (pl.: *Marsilea quadrifolia, Ludwigia palustris).*

A legtöbb forrásból a sertés legeltetés és makkoltatás gyakorlatába nyerhetünk felületes betekintést. Van olyan, melyből az derül ki, hogy az egész évben külterjes sertéstartás igencsak ritka volt a 19. századi Magyarországon, csak 10-20 évben egyszer fordult elő (Anonymus, 1859). Többnyire mocsaras területeken legeltettek nyáron, erdőbe viszont legtöbbször csak a makk feletetésére, hizlalás céljából hajtották ki a jószágokat, akár 100 km távolságból is (Csiszár, 1974, Varga és Molnár, 2018).

A XIX. századból több olyan erdészektől származó beszámolót találunk, mely kiemeli a házi sertés erdészeti szempontú hasznosságát, amennyiben célszerűen alkalmazzák a gyakorlatot. Főleg arra hívják fel a figyelmet, hogy az erdő talajának átmozgatásával segíti a makk csírázását és megkönnyítik az erdészek munkáját a tölgyesek természetes felújításakor (Láng, 1873; Fekete, 1895).

A Kárpát-medencében mára már alig maradtak olyan területek, ahol fennmaradt a hagyományos extenzív erdei sertéstartás (Poschlod et al., 2002; Gugič, 2009). A szerbiai Szerémségben azonban egy máig élő, évszázadok óta folytonosan jelenlévő tájhasználati forma (Máté, 2017; Kiš et al., 2018).

3. SAJÁT VIZSGÁLAT

A saját vizsgálatomhoz kapcsolódó felméréseket az Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Intézet Hagyományos ökológiai tudás kutatócsoporttal együttműködve végeztem a jelenleg is futó *A legeltetés növényzetre gyakorolt hatása nem-konvencionális legelőterületeken (mocsarakban és erdőkben)* című pályázat (OTKA K 119478) keretein belül.

A pályázatban a nem-konvencionális legelők közül a mocsarak és erdők hagyományos legeltetését és a legelés növényzetre gyakorolt hatását vizsgáljuk. A klasszikus tájtörténeti és botanikai módszerek mellett az etnoökológia módszereit is alkalmazva. A pályázat általános céljai, hogy dokumentáljuk a mocsarak és erdők legeltetésének módjait a 18. századtól kezdve (beleértve a legeltetésnek az egykori növényzetre gyakorolt hatását), dokumentáljuk mocsarak és ártéri erdők legeltetésének jelenlegi módjait, hatásukat a növényzetre, ezeket összevessük a múltbeli adatokkal, illetve jelenleg nem legeltetett kontroll területekkel. Háromféle módszertannal gyűjtünk adatokat: történeti írott források (néprajz, helytörténet, erdészeti üzemtervek stb.) elemzése (1. rész); az ún. élő emlékezet (living memory) interjúzásával az elmúlt 70 év változásainak feltárása (2. rész); a növényzet vizsgálatával jelenleg is legeltetett mocsarakban és ártéri erdőkben (3. rész) (https://ecolres.hu/node/9038).

A dolgozatban bemutatott vizsgálatot Szerbiában, a Száva és a Bosut folyók árterén található ártéri keményfás erdőkben végeztük 2018 és 2019-ben.

A gyepszint mintavételezésének több mint 85%-át, az adatbevitelt, valamint a gyepszintre vonatkozó adatok elemzését én végeztem Demeter László irányításával. A mintavételezésben 2018 tavaszán Csicsek Gábor volt segítségemre. Az adatrendezést és a statisztikai elemzéseket Bede-Fazekas Ákos és Demeter László tanácsait követve végeztem.

3.1. Célkitűzés

A gyepszint szukcessziós folyamatait tér-idő behelyettesítéses módszer segítségével vizsgáltuk meg. Tehát az eltérő időpontban felhagyott (értsd: abbamaradt a legeltetés) állományokat mintáztuk meg és hasonlítottuk össze a felvételezett változók alapján. A ma is használt területeket további négy csoportba soroltuk, hogy a bolygatás intenzitásának a hatását meg tudjuk vizsgálni.

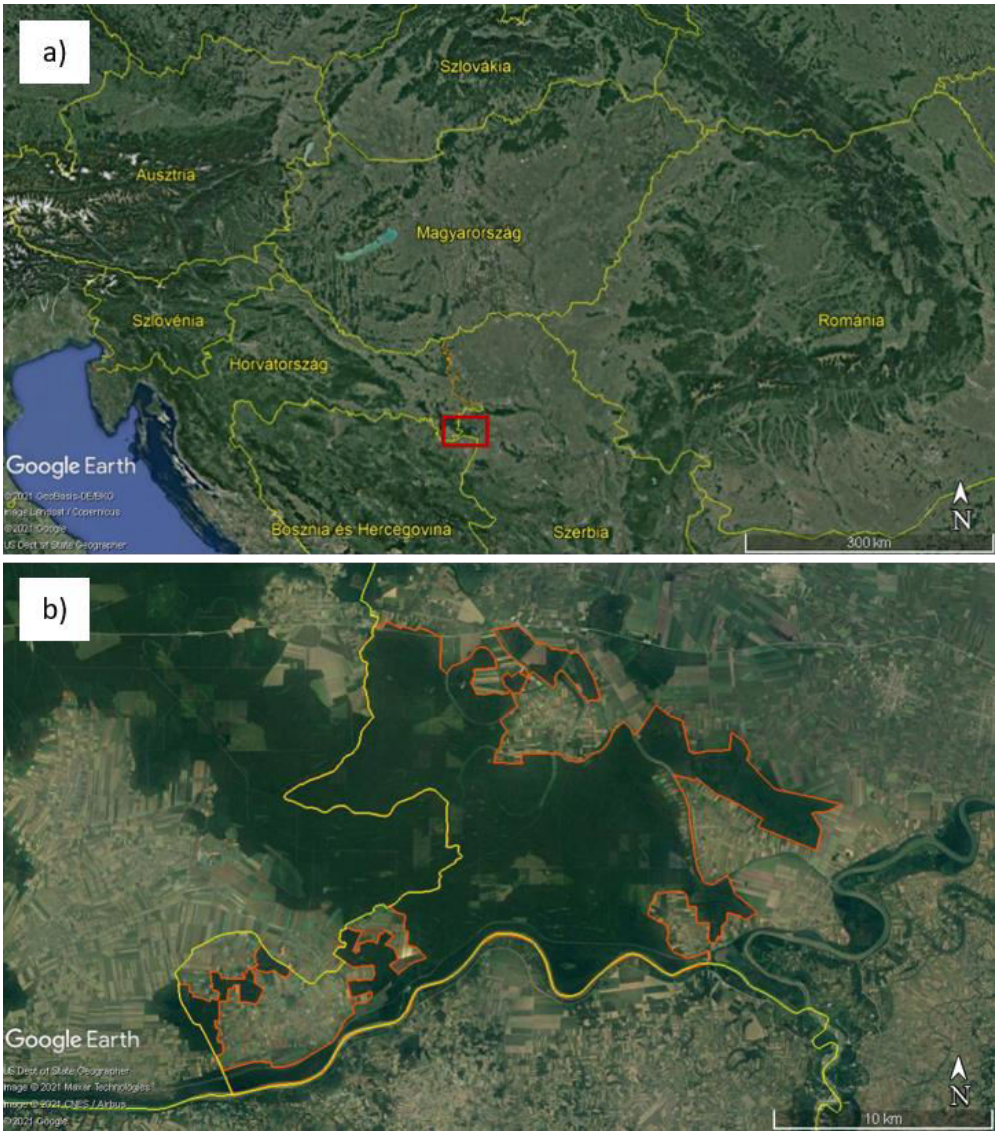
A vizsgálatom általános célkitűzése az volt, hogy feltárjam a különböző intenzitással legeltetett és a legeltetés alól kivont területek gyepszintjében megnyilvánuló különbséget.

A vizsgálat során a következő kérdésekre kerestem választ:

- A felvett bolygatási mutatók alapján mennyire különülnek el az előre meghatározott bolygatástörténetű területtípusok?
- Milyen hatása van a bolygatás mértékének a talaj és az avarszintben?
- Milyen hatása van a bolygatás mértékének az aljnövényzeti borításra?
- Van-e különbség az eltérő mértékben bolygatott és felhagyott területek fajösszetételében?
- Vannak-e olyan fajok, melyek jelenléte vagy borítása jelentősen különbözik a felhagyott és aktív területeken?

3.2. Anyagok és módszerek

3.2.1. A kutatási terület bemutatása



1. ábra a) A kutatási terület elhelyezkedése (piros négyzet) b) A "Boszut-erdő" területe (sárga - országhatár; narancssárga – vizsgált terület határa az országon belül) (Google Earth Pro alapján)

A kutatást Európa legnagyobb összefüggő erdőségi közé tartozó, a Kárpát-medence legnagyobb kiterjedésű síkvidéki erdőségében végeztük, mely a Száva vízrendszeréhez tartozó Báza (Bosut), Szpacsva (Spačva) és a Sztudva (Studva) folyók mentén, a Bázaközben található, teljes kiterjedése közel 65 000 ha. Az erdő egyik része, a Szpacsva-medencében (Spačvanski bazen), Horvátországhoz, másik része Szerbiához tartozik. A felméréseket az utóbbi területen, a Száva bal partján, a Báza alsó szakasza és a Száva között elterülő, Szerbiához tartozó Báza-erdőben (Morovićko-bosutske šume)

végeztük (44°57'N 19°12'E), melynek kiterjedése 22 ezer ha (21 852 ha) (Zingstra et al., 2009). A területet délről a Száva és Bosznia-Hercegovina, nyugatról Horvátország, északról és keletről pedig a Báza folyó határolja. Az évi átlagos középhőmérséklet 12,5 °C, az évi átlagos csapadék mennyiség 665,8 mm, a legmelegebb hónap az augusztus, átlagos hőmérséklete 23,2 °C, a leghidegebb hónap a január, átlagos hőmérséklete 0,7 °C (1990-2019 közötti adatok alapján, ClimateCharts). A talaja rétegzett folyóvízi üledék, fluvisol, humofluvisol és pszeudoglej (Pavlović et al., 2017). Az élőhely a mikrodomborzati viszonyoknak köszönhetően mozaikos, az erdőrészek mocsaras rétekkel tagoltak a mélyebb térszíneken (1. ábra).

A területen a keményfás ártéri erdő az uralkodó élőhely típus, amely a síkvidéki folyók mentén, olyan helyeken alakultak ki, ahol évi néhány hetes elöntés volt jellemző. A keményfás ártéri erdők az ÁNÉR definíciója szerint olyan jó növekedésű erdők, melyek síkságok, kisebb kiterjedésben szélesebb dombsági völgyek, hegylábak egykori vagy mai árterének magasabb szintjein jöttek létre (Király et al., 2011). Ez az élőhelytípus nagyobb folyók árterének klimax társulása, mely az ártér azon szintjein alakult ki, amik egykor átlagosan évi néhány hetes elöntést kaptak (Kevey, 2008; Király et al., 2011). A vízrendezések miatt nagyobb részük ma már ármentett területen található, és alig kap elöntést (Kevey, 2008; Király et al., 2011). Cönológiailag az üde lomberdők (*Querco-Fagetea*) osztály tölgy-kőris-szil ligetek (*Ulmenion Oberd.* 1953) alcsoportjának különböző asszociációi (Kevey, 2008). A vizsgált területen négy asszociáció fordul elő: a magasabb folyóteraszokon a gyertyános-kocsányos tölgyesek (*Carpino betuli-Quercetum roboris*) találhatók, a teraszok és mikrodepressziók közötti térszíneken a festőrekettyés-kocsányos tölgyesek (*Genisto elatae-Quercetum roboris*) magasabban tatárjuharos (*subas. aceretosum tatarici*), alacsonyabban pedig erdei kakukktormás, ritkás sásos (*subas. caricetosum remotae*) szubasszociációkkal, a legalacsonyabb területeken a mikrosüllyedékekben *Leucojo-Fraxinetum angustifoliae* erdőtársulások figyelhetők meg (Horvat, 1938; Cestarić et al., 2017). A vizsgálatokat a *Genisto elatae-Quercetum roboris* állományokban végeztük. Ezen társulások kiterjedése volt a legnagyobb a területen, azonban a múlt évszázad vízrendezési munkálatainak következtében bekövetkező szárazodási folyamatok hatására fokozatosan elmosódnak a határai az asszociációknak, homogenizálódik az élőhely és a korábban nedvesebb területeken is megjelenik az állományban a gyertyán (Horvat, 1938; Cestarić et al., 2017).

A vizsgált területen az uralkodó fafaj a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és a magyar kőris (*Fraxinus angustifolia*). Néhol jól záródó második szintet alkot a közönséges

gyertyán (*Carpinus betulus*) és a mezei juhar (*Acer campestre*) is. Fejlett és magas cserjeszintjében általános a veresgyűrűsom (*Cornus sanguinea*), a csíkos kecskerágó (*Euonymus europaeus*), az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), a fekete bodza (*Sambucus nigra*), ritkábban pedig a cseregalagonya (*Crataegus laevigata*) vagy a kányabangita (*Viburnum opulus*) fordul elő. A fényviszonyoktól függően jelentős lehet az olyan liánok szerepe, mint a borostyán (*Hedera helix*). A fennmaradt természetközeli állományokban végzett felmérések (Kevey, 2006, 2007, 2008; Kevey et al., 2017; Kevey és Tóth, 2018) szerint a gyepszint gyakori fajai nagyjából megegyeznek az üde lomberdők típusalkotóival, ilyenek például: *Aegopodium podagraria, Allium ursinum, Galium odoratum, Polygonatum latifolium, Pulmonaria officinalis, Circaea lutetiana, Anemone spp., Scilla bifolia agg.,* ligeterdei fajok is színesíthetik a fajösszetételt, ilyenek például a *Cucubalus baccifer,* a *Stachys sylvatica,*vagy a *Carex remota*. Bizonyos helyeken montán elemek is előfordulnak bennük (pl. *Asarum europaeum, Ranunculus lanuginosus, Galeobdolon luteum agg.*) de délebbi területeken szubmediterrán fajok is behúzódhatnak (pl. *Ruscus aculeatus, Tamus communis, Helleborus odorus*). (Kevey, 2007; Király et al., 2011). Mivel a Kárpát-medencében nem maradt fenn olyan természetes keményfás ligeterdő, mely az emberi zavarástól mentes, ezért nem áll rendelkezésre referencia arról, hogy milyen volt egy természetes keményfás ligeterdő lágyszárú fajkészlete. A korábban leírt üde erdei, liget erdei, általános erdei és montán elemeket is tartalmazó fajkészletben ma megtalálhatók olyan fajok is, melyek jól tűrik az árterek természetes bolygatási viszonyait (pl: *Festuca gigantea, Moehringia trinervia, Alliaria petiolata, Rumex sanguineus*) (Borhidi, 1993; Kevey, 2007).

A „Bosut-erdő" a Száva és mellékfolyóinak egykori árterében fekszik, azonban az áradások mára már szinte teljesen megszűntek. Az elmúlt két-háromszáz év emberi tevékenységeinek hatására az élőhely vízháztartása sok változáson ment keresztül, mely jelentősen befolyásolta az erdők fajösszetételét és állapotát. A 18-19. század során megnövekedett faigény miatt a Száva felső szakaszának vízgyűjtő területein jelentős mennyiségű fát termeltek ki, minek következtében az addig stabil vízrendszerű szlavóniai erdőkben a tavaszi és őszi áradások helyett gyakrabban és tartósabban jelentkeztek áradások. A megnövekedett vízmennyiség a 19. század végére az erdőt alkotó fafajok összetételének változását eredményezte, a bükk (*Fagus sylvatica*), gyertyán (*Carpinus betulus*) és mezei juhar (*Acer campestre*) aránya a korábbi 70%-ról 15%-ra csökkent, ezzel együtt megnőtt a nagyobb vízigényű fajok aránya, mint a kocsányos tölgy (*Quercus robur*), a magyar kőris (*Fraxinus angustifolia*) vagy a nyárfafajok (*Populus spp.*). Az

elárasztott területek csökkentését célzó vízrendezési munkálatokat 1932-be fejezték be. Addigra a Száva mentén létesített töltések miatt megszűntek a közvetlen elöntések és a század második felében létrehozott csatornák a víz nagy részét elvezették, csökkentve a terület talajvízszintjét, ami lehetővé tette az egykori erdők helyén a szántóföldi termesztést. A terület szárazodása az állomány leromlásához, egyes helyeken pusztulásához vezetett. A talajvízszint csökkenésének hatására beindult szukcessziós folyamatok az erdők homogenizálódását okozzák, melynek jelei elsősorban az aljnövényzeten, másodsorban a második lombkoronaszintben megjelenő gyertyánok mennyiségén figyelhetők meg. (Horvat, 1938; Cestarić et al., 2017; Kiš et al., 2018)

Nem csak a vízgazdálkodás volt jelentős hatással a területre, hanem az erdőgazdálkodás is. A 19. században nőtt meg az igény – a vasúti építkezések és a növekvő települések következtében – a jó minőségű szlavón tölgy iránt, ami jelentősen csökkentette az itteni erdők kiterjedését. Az addigi rendszertelen szálaló üzemmódot fokozatosan felváltotta a fokozatos felújító vágásos gazdálkodás, és a mai napig ez a bevett gyakorlat az erdőgazdálkodásban. Jelenleg a fokozatos felújító vágásokat 10-50 ha-os területeken végzik. Több évtizedes felfogás szerint az egyetlen értékes nyersanyag a tölgy. Az előkészítő vágás során eltávolítják az elegy fajokat, majd a cserjét. Az így megtisztított területeken a következő jó makktermő év után az előkészített talajt gyomirtókkal kezelik. A csemeték kikelését követően további szelektív gyomirtást végeznek. A tölgycsemetéket lisztharmat (*Erysiphe alphitoides*) ellen permetezik. majd az újulat megerősödése után 2-5 évvel letermelik az anyaállományt. A vágásforduló 120 év (Erdeši et al., 2008).

Az ember közvetlen hatásai mellett a közvetett hatások is jelentősen befolyásolták az erdők állapotát. A környező települések lakói ugyanis nagy számú jószágot tartottak az erdőkben, az ebből származó bevétel magasabb volt, mint ami a faanyag eladásából származott. Egyes szerzők szerint a 19. század végén a Bázaközben elterülő 64 000 ha területű, 200 éves tölgyerdőiben közel 98 000 szarvasmarha és juh és legalább ennyi sertés volt. A szarvasmarháknak és sertéseknek fontos szerepe volt a tervezett erdőfelújítások során a talaj előkészítésében is, a kijelölt területekről azonban a kitermelés előtt 5 évvel kitiltották a jószágokat (Kiš et al., 2018). 1978-ban katonai vadászterületté nyilvánították a teljes területet, mind a horvát, mind a szerb részről az összes jószágot kitiltották 10 évre. Később is csak bizonyos erdőrészekben engedték meg a legeltetést a szerb oldalon (Máté, 2017). A legkevésbé bolygatott állományok azok, melyekbe azóta sem engedték be a sertéseket. A többi területen, közel 5000 hektáron, jelenleg 17 aktív gazda tart 1000 disznót (Máté, 2017; Kiš et al., 2018). A sertéstartás a gazdák számára biztos megélhetést nyújtó,

jövedelmező gazdálkodási forma, a sertések húsa jól értékesíthető, Szerbia szerte keresik és szeretik (Máté, 2017).

A terület vadállományának méretéről nincs hivatalos információnk, azonban a helyi gazdák és erdészek beszámolói alapján tudjuk, hogy a ma disznóval legeltetett területeken ritka a vaddisznó. A terepi tapasztalataink azt mutatták, hogy a rezervátumnak nevezett területen, ahonnan a sertéseket kizárták, látszik a vaddisznó túrása, azonban a cserjeszinten végzett vadhatással kapcsolatos felmérések nem utalnak semelyik nagyvad (őz, szarvas, disznó) jelentős hatására (Demeter et al. kézirat).

A vizsgált terület tehát egy, az elmúlt századok hatásait jól mutató, egykor jó vízellátottságú, mára azonban egyre szárazodó élőhely képét mutatja, erdőkkel és mocsarakkal, helyenként erdei sertéstartással, ahol az ember hatása jelentősen érzékelhető.

2. ábra A vizsgált területen található legkevésbé bolygatott állományok (rezervátum területek) fent, aktív szállás lent. Fotók: Demeter László

3.2.2. Mintavételi terület kijelölése

A terület történetéből, használati módjából, valamint természetes mozaikosságából is adódik, hogy az erdő gyepszintjének különböző jellegeire több háttérváltozó együttesen fejt ki hatást, így amennyire lehet standardizálni kellett a körülményeket. Az elérhető fény és víz mennyiség, az állomány kora illetve a sertéstartás hatásának különválasztása érdekében a mintavételi területeink kijelölésében az alábbi szempontokat követtük:

- 80-120 év közötti állományokban dolgoztunk
- Olyan gyertyános-tölgyes állományokat mintáztunk meg, ahol a *Fraxinus angustifolia* elegyaránya 15% alatt van.
- Olyan gyertyános-tölgyes állományokat mintáztunk meg, ahol az alsó és a felső lombkoronaszint záródása 75% fölött van.
- A mintavételi terület az erdő szegélyétől legalább 50 m távolságra tűztük ki, a szegélyhatás elkerülése végett.

Ebben a faállomány-szerkezeti típusban mintáztuk meg eltérő legeléstörténetű foltokat. A következő 3 történeti típust definiáltuk:

- 1978-ban felhagyott állomány, úgynevezett rezervátum területek.
- 12-20 éve felhagyott állomány, melyben két esetet mintáztunk meg: 1) korábban szálláshely és 2) korábban erősen bolygatott terület, amely egykori szálláshelytől 200 méteres távolságnál nem esik távolabb.
- Legalább 20 éve aktívan legeltetett állomány, melyben négy esetet különítettünk el: 1) erősen bolygatott; 2) közepesen bolygatott 3) enyhén bolygatott foltok, valamint 4) a szálláshely.

A bolygatottság mértékének indikátorai a terepen megállapítható friss túrások borítása, a friss túrások intenzitása, a korábbi évekből visszamaradt túrásokból fakadó felszíni egyenetlenség, valamint a taposás (Burrascano et al., 2015a, 2015b). Ennek megfelelően az alábbi aktívan használt csoportokat definiáltuk:

1. Erősen bolygatott terület: a mintavételi terület több mint 50%-át egyenetlen felszín borítja, ami származhat idei és korábbi bolygatásból is; sok mély (térd magasság) idei vagy korábbi gödörrel; a felszín 50-100 %-án friss túrással.

2. Közepesen bolygatott terület: a mintavételi terület 10-50%-át egyenetlen felszín borítja, ami származhat idei és korábbi bolygatásból is; egy-két mély (térd magasság) idei vagy korábbi gödörrel (ez hiányozhat is); a felszín 10-50 %-án friss túrással.

3. Enyhén bolygatott terület: a mintavételi terület 5-10%-át egyenetlen felszín borítja, ami származhat idei és korábbi bolygatásból is; nincs mély (térd magasság) idei vagy korábbi gödör; a felszínen kevés friss túrással (max. 10%).

4. Szálláshely: a szállás közelében lévő terület, melynek több mint 70%-át taposott felszín borítja. (2. ábra)

Összesen tehát 7 legeléstörténeti típust különböztettünk meg. Mindegyik típusból 3 különböző helyszínen jelöltünk ki mintavételi pontokat (MVP), ahol lehetett 3 ismétlésben végeztünk adatgyűjtést. Az aktív és felhagyott szálláshelyek esetében csak két felvételezést tudtunk végezni, mert mind a három helyszínen a harmadik MVP nyitottabb állományba került volna, illetve egy aktív, alacsony bolygatottságú területet pedig nem találtunk, így végül összesen 56 MVP-ban végeztünk felméréseket.

		átlagos lombkorona borítás			átlagos borítás fafajonként					cserjeszint borítás (%)	gyepszint borítás (%) *almintakörök alapján*	avarszint borítás (%)
		teljes (%)	felső szint (%)	alsó szint (%)	*Quercus robur* (%)	*Fraxinus angustifolia* (%)	*Carpinus betulus* (%)	*Acer campestre* (%)	egyéb fajok összesen (%)			
aktívan használt terület	szálláshely (n=6)	81,7 ± 11,4	56,7 ± 11,1	69,2 ± 18,2	39,1 ± 13,3	20,5 ± 12,0	65,4 ± 25,2	1,5 ± 2,0	0,2 ± 0,3	4,1 ± 6,6	2,6 ± 0,8	22,4 ± 32,1
	erősen bolygatott (n=9)	88,6 ± 4,7	59,4 ± 7,8	78,1 ± 13,0	48,3 ± 7,6	10,0 ± 5,6	77,6 ± 13,0	0,9 ± 1,2	0,5 ± 0,7	18,3 ± 14,7	6,4 ± 2,9	48,3 ± 15,3
	közepesen bolygatott (n=9)	87,7 ± 3,2	56,4 ± 9,3	71,7 ± 14,0	41,9 ± 6,7	10,9 ± 4,6	69,6 ± 18,5	0,9 ± 1,1	0,6 ± 0,7	19,4 ± 15,0	7,8 ± 2,7	84,7 ± 5,9
	gyengén bolygatott (n=8)	84,7 ± 4,9	64,4 ± 10,5	60,0 ± 16,5	37,7 ± 16,3	13,4 ± 6,5	66,1 ±12,7	0,4 ± 0,4	0,4 ± 0,4	26,0 ± 12,0	9,4 ± 5,5	93,6 ± 2,8
felhagyott terület	12-20 éve felhagyott szállás (n=6)	72,3 ± 10,1**	49,6 ± 12,5	58,8 ± 12,4	35,8 ± 9,7	16,5 ± 15,2	54,8 ± 14,3	2,5 ± 1,7	2,8 ± 4,5	14,7 ± 14,0	29,6 ± 19,5**	93,6 ± 8,2
	12-20 éve felhagyott, erősen bolygatott (n=9)	82,2 ± 5,2	58,1 ± 11,6	68,6 ± 8,0	48,0 ± 9,5	10,7 ± 8,5	58,1 ± 16,7	6,1 ± 6,2	5,2 ± 7,9	36,2 ± 23,0	11,7 ± 5,3	96,2 ± 3,4
	rezervátum (n=9)	85,3 ± 6,4	54,7 ± 10,6	70,0 ± 10,6	48,1 ± 10,3	8,7 ± 10,0	64,2 ± 12,8	3,3 ± 3,8	2,1 ± 5,8	43,0 ± 23,2	23,5 ± 4,8	95,4 ± 2,1

*1. táblázat MVP szintű borítási értékek átlaga és szórása használati típusonként (*6 MVP-ból 2 esetén a teljes lombkorona borítás legfeljebb 75%-ot ért el; **6 MVP-ból 3 esetén a teljes lombkorona borítás nem vagy csak éppen elérte a 75%-ot, a felszínre jutó fény mennyisége több volt, mint a többi vizsgált használati típusban)*

3.2.3. Adatgyűjtés

A vegetációs időszak két eltérő időpontjában végeztünk ismétléseket. Az egyiket április második felében, a másodikat szeptember elején. A mintavételezést 2018-2019-ben végeztük, az első éveben a tavasszal 45, ősszel 46, a második évben tavasszal 11, ősszel 10 MVP-ot vettünk fel a tervezett mintaszám eléréséhez.

A különböző típusokban 0,25 ha-os (28 m sugarú kör; 2463 m^2) mintavételi területeket jelöltünk ki, az 56 MVP összesen közel 14,3 ha-t tesz ki. A csoport korábbi terepi tapasztalatai alapján ez bizonyult a legjobb méretnek, mert a bolygatott felszínek térbeli kiterjedése már jól felismerhető, viszont a terület egészére vonatkozó becslések is elvégezhetők, ez az a terület, ami még átlátható. A helyszíneket félig random módon választottuk ki. A fenti állományszerkezeti és bolygatásintenzitási kijelölési feltételeknek egy nagyobb mintaterületen (kb. 1 hektáron) teljesülnie kellett. Ezen az 1 ha-on belül már random választottuk ki a felmérendő MVP-ot, úgy, hogy az 1 ha feltételezett középpontjában állva egy fémrudat a hátunk mögé eldobva kijelöltük a 0,25 ha-os MVP közepét. Az MVP középpontját a földbe mélyen leszúrt fém rúddal és azon a mintavételi pont kódjával ellátott bilétával jelöltük. A későbbi megtalálás érdekében a középpont körüli három legközelebbi fának a középpont felőli részét festéssel jelöltük.

A MVP-ok jellemzésére a következő becsült adatokat vettük fel (1. táblázat):

- teljes lombkorona borítás (%)
- felső lombkorona borítás (%)
- alsó lomkorona borítás (%)
- lombkoronát alkotó fajok listája és fajonként a borítás (%)
- cserjeszint borítás (%)
- gyepszint borítás (%)
- avar borítás (%)
- nyílt földfelszín borítás (%) (túrt és nem túrt felszínt is beleszámítva)

A talaj, gyep- és újulati szinten további részletes felvételezést végeztünk. Minden MVP-ban a négy égtáj felé, a MVP középpontjából indulva, a kör alakú MVP sugara mentén 4 méterenként (4x7), valamint 2 véletlenszerűen kiválasztott, 0,56 m sugarú almintakörben (1 m^2) végeztünk mintavételt. Minden almintakörben felvettük a gyepszint és aljnövényzet teljes fajlistáját és a fajok borítását (%). A borítási értéket 0 és 100 % között becsültük meg fajonként. Azokról a fajokról, melyek nem kerültek bele egyik almintakörbe se, de a MVP területén megtalálhatóak voltak, fajlistát készítettünk.

A sertések hatásának vizsgálata érdekében három típusú bolygatás indikátort definiáltunk és mértünk fel minden almintakörben:

a) frissen túrt felszín borítása (%);

b) túrás intenzitás, melyet az alábbi kategória változókkal jellemeztünk: 0 – az avar és a talaj érintetlen, túrásnak nincs nyoma; 1 – az avarszint bolygatott, a talaj legfelső rétegén látszik a bolygatás, 2 – a talaj felső rétege bolygatott (kicsit, sekélyen túrt), 3 – a talaj mélyebb rétege is bolygatott (ásva túrt) (vö. Katona et al., 2013);

c) taposott felszín borítása (%). A tavaszi terepi tapasztalatok alapján az őszi mintavételkor definiáltuk ezt a változót. Erre azért volt szükség, mert a tavaszi felmérés során nyilvánvalóvá vált, hogy a szálláshelyek bolygatottságának milyenségét nem lehet leírni enélkül a változó nélkül.

Ezzel a módszerrel összesen 1680 almintakörben végeztünk felvételezést.

3.4. Adatok elemzése

A terepi adatokat Microsoft Office Excel 2016 programban rögzítettem, ugyan itt végeztem el a statisztikai elemzéseket.

A terepi adatokból a talaj és gyepszint jellemzésére összesen 21 változót definiáltunk, melyeket az 2. táblázatban foglaltam össze.

A MVP-ok természeti állapotának jellemzése érdekében a gyepszintben előforduló fajok természetvédelmi szempontú csoportosítására volt szükség. Ehhez ismernünk kellene, hogy természetes körülmények között milyen fajok és milyen arányban lehetnének jelen egy ártéri keményfás ligetben. Továbbá ismernünk kellene az egyes fajok előfordulását és tömegességét befolyásoló zavarások hatásait. Ilyen tudás sajnos nem áll rendelkezésünkre jelenleg, mivel természetes, őserdő-szerű keményfaliget állományok ma már alig vannak és az egyes fajok emberi zavarásokra adott reakcióit szisztematikusan nem vizsgálták idáig.

Magyarország honos flórájának természetvédelmi szempontú értékbesorolását először Simon Tibor végezte el (Simon, 1988). Később Borhidi Attila (1993) a Grime-féle koncepciót alkalmazva hozta létre kétdimenziós (életstratégiai és értékességi szempontú) rendszerét. Ezeket a fajbesorolási rendszereket széleskörben alkalmazzák élőhelyek természetvédelmi szempontú értékelésénél, jóllehet jellemző rájuk, hogy összemosódnak bennük a cönológiai (élőhelyjelző fajok) és természetvédelmi (pl. ritkaság, védettség) szempontok. További dimenzióként gyakran beemelik az egyes fajok stressz tényezőkhöz

és bolygatáshoz alkalmazkodott életmenet-stratégiáit. Ezért munkánk alapját nem a fent említett osztályozási rendszerek alkotják, hanem egy önállóan létrehozott csoportosítás.

A mintaterület természetvédelmi állapotának értékelését az alábbi szempontok alapján végeztük el:

1. Létrehoztuk egy olyan csoportot, melyekbe azokat a fajokat soroltuk, amiket a szakirodalom a természetközeli ártéri keményfás erdőkre jellemző, „élőhelyjelző" fajoknak tart. A karakteradó fajok megállapításában egyrészt az Á-NÉR keményfás liget leírása (Király et al., 2011), másrészt a fennmaradt természetközeli állományokban végzett felmérések (Kevey, 2006, 2007, 2008; Kevey et al., 2017; Kevey és Tóth, 2018) növényzeti leírásai adtak támpontot.

2. Elkülönítettük az idegenhonos fajok csoportját (aln).

3. A honos fajokat, a karakteradó fajokon kívül, két nagy csoportba soroltuk: bolygatást jelző és generalista fajok. A fajok besorolását Molnár Zsolt, Demeter László és Standovár Tibor középhegységi és síkvidéki terepi tapasztalata alapján végeztük, olyan módon, hogy először megjelöltük azokat a fajokat, amelyek bolygatást jelezhetnek. A bolygatást jelző fajokat a Grime-féle koncepcióra alapozva választottuk ki (Grime, 1977). Ezek olyan fajok, amelyek, ha alacsony az élőhelyükön ható stressz-tényező (pl. jó tápanyagellátottságú a terület), akkor az élőhelyet érő intenzív bolygatásokhoz (talajbolygatás, rendszeres elöntés, legelés, taposás) jól alkalmazkodnak. Így mintegy jelenlétükkel jelzik az élőhely zavartságának, természetességének állapotát is. Végül a generalista fajok csoportjába kerültek azok a fajok, amelyek nem jó élőhelyjelzők és karakteradó fajok, nem bolygatásjelző és nem idegenhonos fajok. A fent jellemzett stratégiával a fajokat az alábbi csoportokba soroltuk (3. táblázat):

hwf – keményfás ligetek és gyertyános-tölgyesek karakteradó fajai (Kevey, 2008; Király et al., 2011)

fgen – generalista erdei fajok, (az Alföldön jellemzően erdőben élő fajok, nem indikálnak jó állapotokat, sem bolygatást)

fb – erdei, bolygatást jelző fajok (természetes bolygatás és közvetett vagy közvetlen emberi zavarás)

nfgen – nem erdei, generalista fajok

nfb – nem erdei, bolygatás tűrő fajok

A mintavételezés során 13 fajt nem sikerült beazonosítani, 13 további fajt pedig csak nemzetség szinten tudtunk meghatározni. A beazonosítatlan fajok mindegyikét,

valamint a nemzetség szinten meghatározott fajokat (4 faj kivételével) kihagytuk a csoportosításból.

A MVP-ok jellemzésére használt mutatók értékét több módon állapítottam meg. Az elemzésekhez használtam a MVP általános, becsült változóit (1. táblázat). A túrás intenzitás megállapítására használt MVP szintű értékeket az almintakörökben felvett változók mintakörönként vett előfordulási gyakoriságával (%) jellemeztem az őszi mintavételezés adataiból. A bolygatás, nyílt talajfelszín, és aljnövényzeti borítás jellemzésére az almintakörönként felvett borítási értékek, mintavételi pontonként vett átlagát (%) használtam az őszi mintavételezés adataiból. Azért csak az őszi értékeket használtam, mert a módszertant a terepi tapasztalatok alapján csak az őszi felvételezésre egészítettük ki a taposás jelenlétének és borításának rögzítésével. A fajcsoportok használati típusonkénti megoszlását a különböző növényzeti kategóriákba sorolt fajok csoportonkénti számának mintavételi pontonként vett előfordulása (van/nincs), valamint a fajcsoportokba tartozó fajok relatív borítási aránya alapján jellemeztem. Ezekhez az őszi és tavaszi mintavételek összevont adatait használtam.

A különböző használati típusok összehasonlítását PSPP programban végeztem, a definiált 19 változó (2. táblázat) mintaátlagainak összehasonlítására ANOVA Post-Hoc Tukey-tesztet (α=0,05) használtam.

Az MVP-k fajelőfordulási adatain Nem-metrikus sokdimenziós skálázást végeztünk (NMDS), hogy feltárjuk a legeltetésintenzitási kategóriák fajösszetételének különbözőségeit. Az elemzés során Jaccard távolság indexet számoltunk a bináris adatmátrixon. Ezt az elemzést R 4.0.5 környezetben végeztem (R Core Team 2021).

Vizsgált változók

talajszint	nyílt földfelszín borítás (%)
	avar borítás (%)
	túrás borítás (%)
	taposott felszín borítás (%)
	túrás intenzitás (kategória)
gyepszint	aljnövényzet borítás (%)
	fajonkénti borítás (%)
	fajlista (db)
	fajok előfordulása (van/nincs)
	keményfás ligetek és gyertyános-tölgyesek karakteradó fajainak összes borítása (%)
	generalista erdei fajok összes borítása (%)
	erdei bolygatást jelző fajok összes borítása (%)
	nem erdei, generalista fajok összes borítása (%)
	nem erdei, bolygatás tűrő fajok összes borítása (%)
	idegenhonos fajok összes borítása (%)
	keményfás ligetek és gyertyános-tölgyesek karakteradó fajainak száma (db)
	generalista erdei fajok száma (db)
	erdei bolygatást jelző fajok száma (db)
	nem erdei, generalista fajok száma (db)
	nem erdei, bolygatás tűrő fajok száma (db)
	idegenhonos fajok száma (db)

2. táblázat A talaj és gyepszint jellemzésére használt változók

3. táblázat Az aljnövényzet fajainak csoportosítása

Növényzeti kategóriák	Fajok	
keményfás ligetek és gyertyános-tölgyesek karakteradó fajai (hwf)	*Anemone nemorosa*	*Lathyrus vernus*
	Anemone ranunculoides	*Platanthera bifolia*
	Arum maculatum	*Polygonatum multiflorum*
	Athyrium filix-femina	*Primula acaulis*
	Carex brizoides	*Prunus avium*
	Carex remota	*Pulmonaria officinalis*
	Carex sylvatica	*Ranunculus auricomus*
	Circaea lutetiana	*Ruscus aculeatus*
	Convallaria majalis	*Sanicula europaea*
	Dryopteris filix-mas	*Scilla sp.*
	Galeobdolon luteum	*Symphytum tuberosum*
	Galium odoratum	*Veronica montana*
	Lathraea squamaria	*Viola sylvestris*
generalista erdei fajok (fgen)	*Acer campestre*	*Juncus effusus*
	Acer tataricum	*Ligustrum vulgare*
	Ajuga reptans	*Lysimachia nummularia*
	Brachypodium sylvaticum	*Malus sylvestris*
	Carex divulsa	*Mycelis muralis*
	Carpesium abrotanoides	*Polygonatum latifolium*
	Carpesium cernuum	*Populus alba*
	Carpinus betulus	*Pyrus pyraster*
	Clematis vitalba	*Quercus robur*
	Cornus mas	*Ranunculus ficaria*
	Cornus sanguinea	*Rhamnus cathartica*
	Crataegus laevigata	*Rosa arvensis*
	Dactylis glomerata	*Rubus caesius*
	Euonymus europaeus	*Rubus fruticosus*
	Fragaria vesca	*Silene sp. (vulgaris)*
	Fraxinus angustifolia	*Tamus communis*
	Geum urbanum	*Tilia platyphyllos*
	Glechoma hederacea	*Ulmus minor*
	Hedera helix	*Viburnum opulus*
	Hypericum perforatum	*Viola odorata*
erdei, bolygatást jelző fajok (fb)	*Alliaria petiolata*	*Polygonum hydropiper*
	Cardamine impatiens	*Rumex sanguineus*
	Chaerophyllum temulum	*Sambucus nigra*
	Fallopia dumetorum	*Scrophularia nodosa*
	Festuca gigantea	*Stachys sylvatica*
	Galeopsis speciosa	*Stellaria media*
	Galium aparine	*Torilis japonica*
	Geranium robertianum	*Urtica dioica*
	Moehringia trinervia	*Veronica hederifolia*

nem erdei, generalista fajok (nfgen)		*Agrostis stolonifera* *Angelica sylvestris* *Aristolochia clematitis* *Cardamine pratensis* *Carex acutiformis* *Carex praecox* *Carex riparia* *Clematis recta* *Crataegus monogyna* *Cruciata laevipes* *Deschampsia caespitosa* *Galium palustre* *Iris pseudacorus* *Lathyrus hirsutus* *Lychnis flos-coculi* *Lycopus europaeus* *Mentha pulegium*	*Myosotis scorpioides* *Potentilla reptans* *Prunella vulgaris* *Prunus spinosa* *Ranunculus aquatilis* *Ranunculus repens* *Ranunculus sp.* *Rosa canina agg.* *Solanum dulcamara* *Stellaria sp.* *Taraxacum officinale* *Trifolium repens* *Verbena officinalis* *Veronica chamaedrys* *Veronica sp.* *Vincetoxicum hirundinaria*
nem erdei, bolygatás tűrő fajok (nfb)		*Arctium lappa* *Arctium minus* *Artemisia annua* *Ballota nigra* *Bidens tripartita* *Chenopodium album* *Chenopodium polyspermum* *Elymus repens* *Fallopia convolvulus* *Lactuca serriola* *Lamium purpureum* *Leonurus cardiaca*	*Leonurus marrubiastrum* *Melissa officinalis* *Onopordum acanthium* *Oxalis stricta* *Plantago major* *Poa annua* *Ranunculus sceleratus* *Sambucus ebulus* *Solanum nigrum* *Sonchus oleraceus* *Veronica serpyllifolia*
	idegenhonos fajok (aln)	*Ambrosia artemisiifolia* *Amorpha fruticosa* *Conyza canadensis* *Echinochloa crus-galli* *Erigeron annuus* *Morus alba*	*Phytolacca americana* *Prunus cerasifera* *Robinia pseudoacacia* *Solidago gigantea* *Xanthium strumarium* *Zea mays*

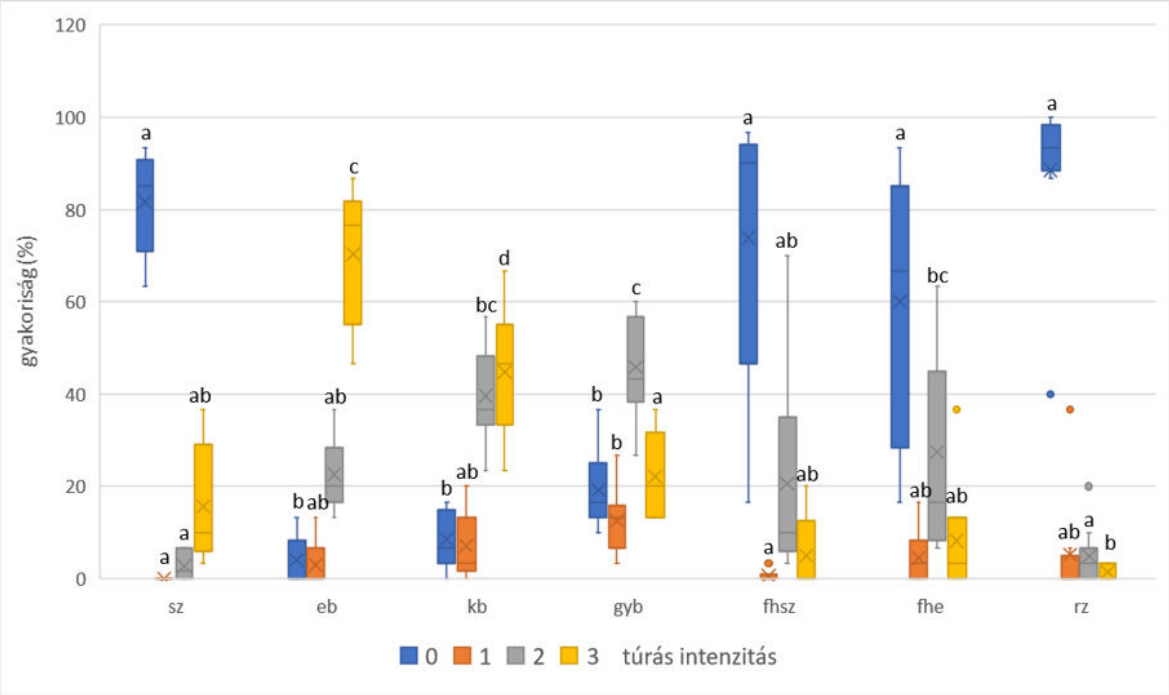
3.5. Eredmények és megvitatásuk

3.5.1. Talajszint

A frissen túrt felszín borítása az erősen túrt MVP-okban a legnagyobb, a kisebb bolygatási kategóriába tartozó területek felé csökken, viszont a közepesen és gyengén bolygatott aktív területek ez alapján nem különülnek el szignifikánsan (p=0,684) (3. ábra).

Az almintakörönként felvett túrás intenzitási kategóriák mintavételi pontonként vett gyakorisága alapján jól látszik, hogy az előzetesen meghatározott történeti és használati típusok valóban elkülönülnek (3. ábra). A nem túrt területek gyakorisága a felhagyott mintavételi helyszíneken, valamint a szálláshelyen szignifikánsan magasabb. Az enyhén, közepesen és gyengén bolygatott kategóriák a 3-as túrás intenzitás alapján egyértelműen különböznek, tehát a legintenzívebben bolygatott felszínek gyakorisága csökken az előzetesen intenzíven bolygatott helyszínnek meghatározott területektől az enyhén bolygatottakig, az 1-es és 2-es intenzitás nem mutatja a gyengén és közepesen bolygatott területek közti különbséget.

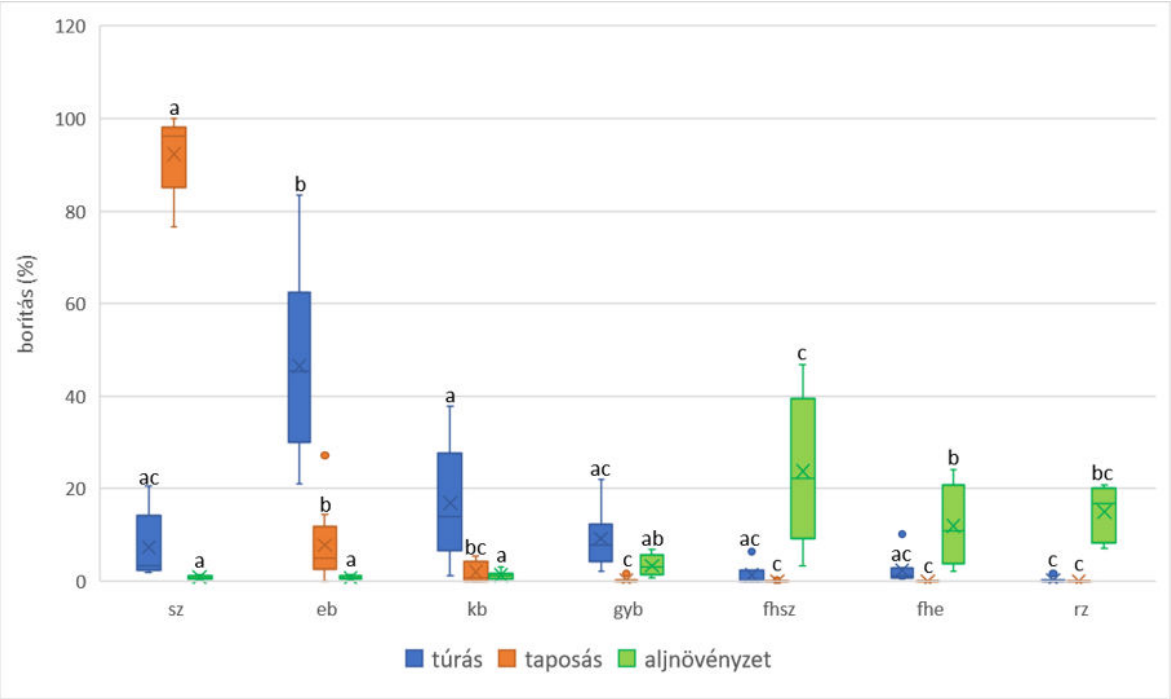
A taposás borítás csak a közepesen bolygatott helyszínektől a szállások felé növekszik szignifikánsan (4. ábra). Az aktív szállásokon a legnagyobb a taposás borítása.



3. ábra A különböző túrás intenzitás mutatók gyakorisága MVP-ra aggregálva használati típusonként (sz=szállás; eb=erősen bolygatott; kb=közepesen bolygatott; gyb=gyengén bolygatott; fhsz=felhagyott szállás; fhe=felhagyott, erősen bolygatott; rz=rezervátum)

Összességében megállapítható, hogy az előzetesen definiált (*a priori*) bolygatás intenzitás csoportok jól elkülönülnek az 1680 almintakörben mért bolygatásintenzitás változók alapján. Kivételnek tűnik ez alól a közepesen és gyengén bolygatott csoport, melyeknél ez a különbség nem olyan kifejezett. A felhagyott területeken a bolygatás inkább a sekélyebb túrást végző vaddisznókhoz köthető. A házisertések napi mozgásterületén kívül esnek ezek a területek és a disznók által nem használható területek kerítéssel védik (Kiš et al., 2018).

Az avar borítása jelentősen csökken az enyhén bolygatott helyszínektől az erősen bolygatottak felé (1. táblázat). Ennek oka az, hogy ugyanebben az irányban szignifikánsan megnő a frissen túrt felszín borítása és az intenzíven túrt felszínek gyakorisága is (4. ábra). A sertések által gyakran használt területeken (közepesen és erősen bolygatott helyszínek) az adott év végére, a lombhullás előtt, a talajt takaró előző évi avarréteget beleforgatják a talajba.



4. ábra A túrás, taposás és az aljnövényzet borításának a MVP-okban almintakörönként vett átlaga az őszi mintavétel eredményei alapján használati típusonként (sz=szállás; eb=erősen bolygatott; kb=közepesen bolygatott; gyb=gyengén bolygatott; fhsz=felhagyott szállás; fhe=felhagyott, erősen bolygatott; rz=rezervátum)

3.5.2. A bolygatás hatása a gyepszintre

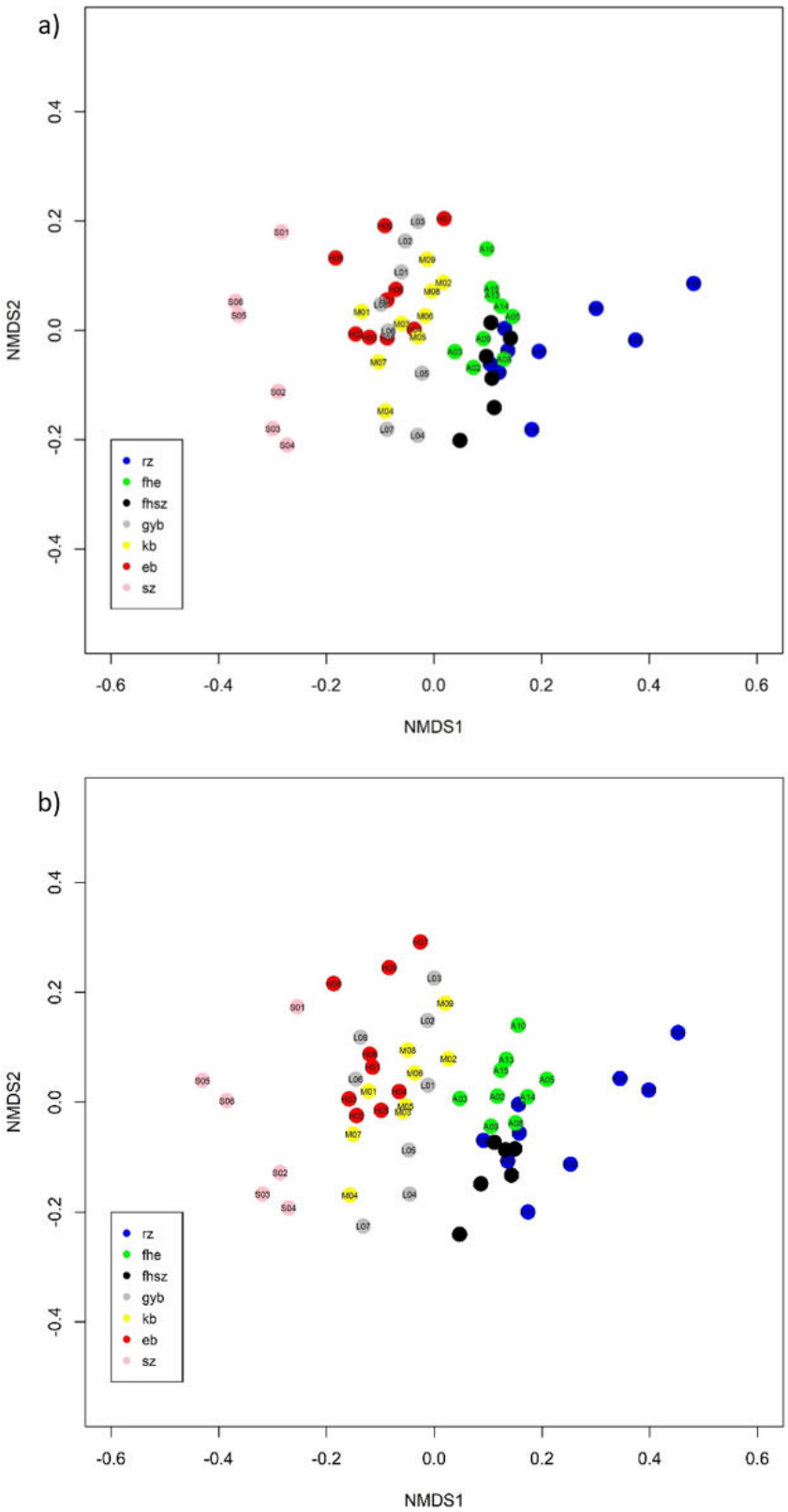
A bolygatások mértékét és annak kapcsolatát az aljnövényzeti borítással a mintavételi pontonként almintakörökből számított túrás, taposás és aljnövényzeti borítás értékek mutatják (4. ábra). Az aljnövényzet borítása a magas bolygatási borítású (túrás és taposás) használati területeken alacsonyabb, mint a felhagyott területeken. A felhagyott szálláshelyek aljnövényzeti borításának átlaga kiugróan magas a többihez képest (23,8%) bár relatív szórása nem különbözik jelentősen a többi használati típustól. Ennek az az oka, hogy miként az 1. táblázatban is látható, a felhagyott szállások mintavételi pontjaiban nem minden esetben, vagy csak éppen elérte a lombkorona borítás a 75%-ot, ezekben a pontokban feltételezhetjük, hogy a magas aljnövényzeti borításnak a felszínre lejutó többlet fény is az oka. Ha kihagyjuk az összehasonlításból azt a három mintavételi pontot, melyen alacsonyabb a lombkorona borítás, jól látható, hogy az intenzívebben bolygatott területek (szálláshely, erősen bolygatott, közepesen bolygatott) és a disznó tartás alól kivont területek aljnövényzet borítása akkor is különbözik (1. melléklet). Utóbbi területeken szignifikánsan magasabb a borítás értéke. Ez arra enged következtetni, hogy intenzív erdei sertéstartás csökkenti a gyepszint borítását, ám a gazdálkodás felhagyása után már 15-20 évvel is megnő az aljnövényzet borítása. További 20 év elteltével ez szignifikánsan nem változik (rz-fhe p=0,960, rz-fhsz p=0,180). Eredményeink összhangban vannak azoknak a kutatásoknak az eredményeivel, melyek a vaddisznók erdei lágyszárú szint borítására gyakorolt hatását vizsgálták és szintén kimutatták, hogy az intenzíven bolygatott területeken alacsonyabb a növényzeti borítás (Burrascano et al., 2015a, 2015b; Brunet et al., 2016).

Az aljnövényzet mintavételezése során készült fajlista 174 fajt tartalmaz, melyből 35 faj sem a tavaszi, sem az őszi mintavétel alkalmával nem került be egyik almintakörbe sem, csak a kiegészítő fajlistán szerepelnek.

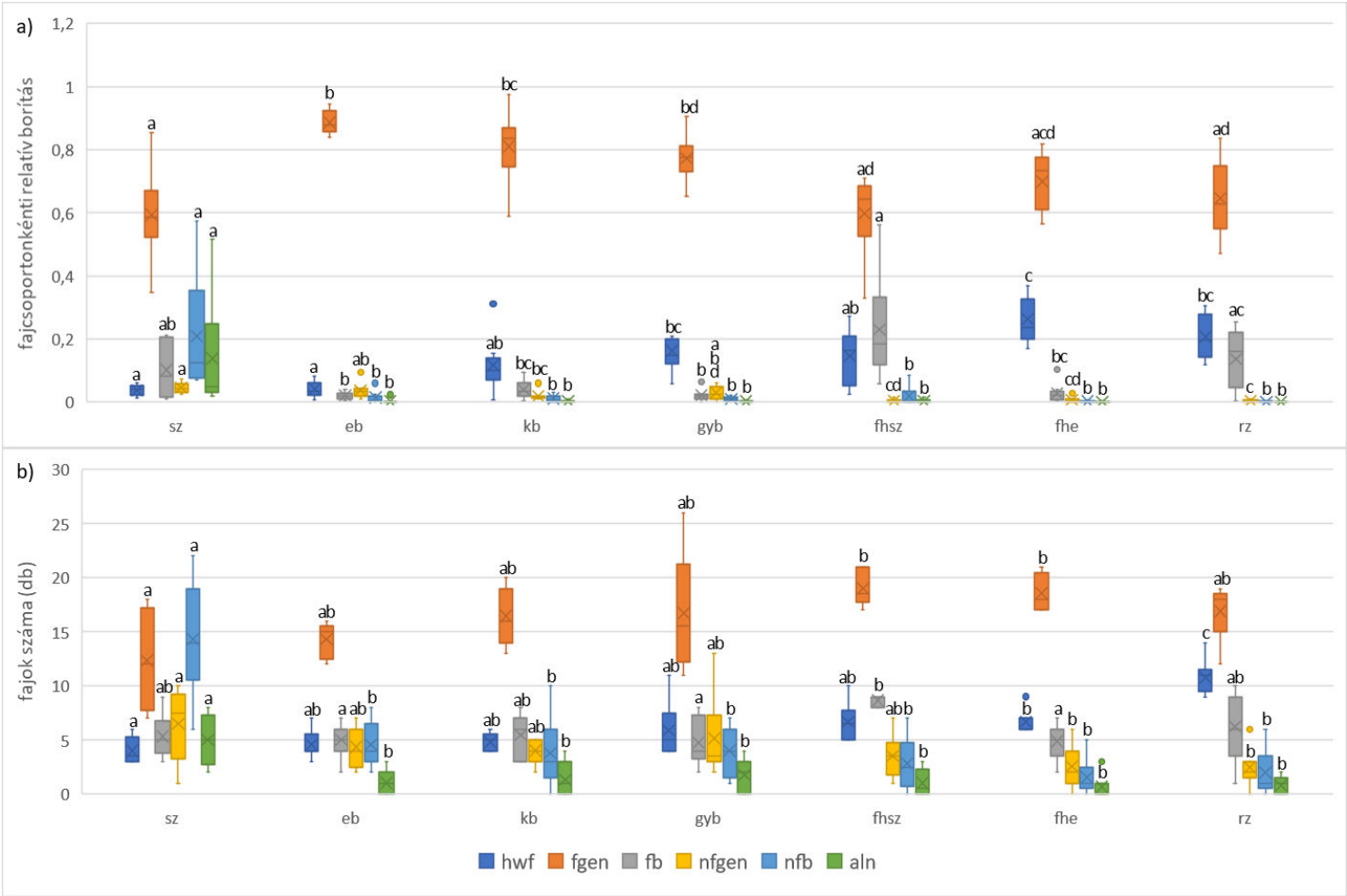
A mintavételi pontokban felvett fajok száma nem mutat szignifikáns különbséget a különböző használati kategóriákban (p=0,246). Ám árnyalja a képet, ha megnézzük, hogy az egyes használati kategóriák fajkészletében van-e különbség, valamint azt, hogy milyen típusú fajok alkotják a közösséget. Az almintakörök alapján számolt előfordulás adatokon végzett NMDS elemzés megmutatta, hogy a szállások fajösszetételük tekintetében jól elkülönülnek a többi csoporttól (5. ábra). Szintén jól elkülönülnek a felhagyott helyszínek MVP-jai az aktívan legelt helyszínekétől. Az aktívan legelt helyszínek erősen, közepesen és gyengén bolygatott MVP-jai nem mutatnak elkülönülést.

Ha a gyepszintben felvett fajokat a cserje- és lombkoronaszint újulata nélkül vizsgáljuk, a kép hasonló, nincs jelentős különbség (5. ábra). Összességében megállapítható, hogy a fajösszetétel a legeltetés-intenzitási gradiens mentén változik.

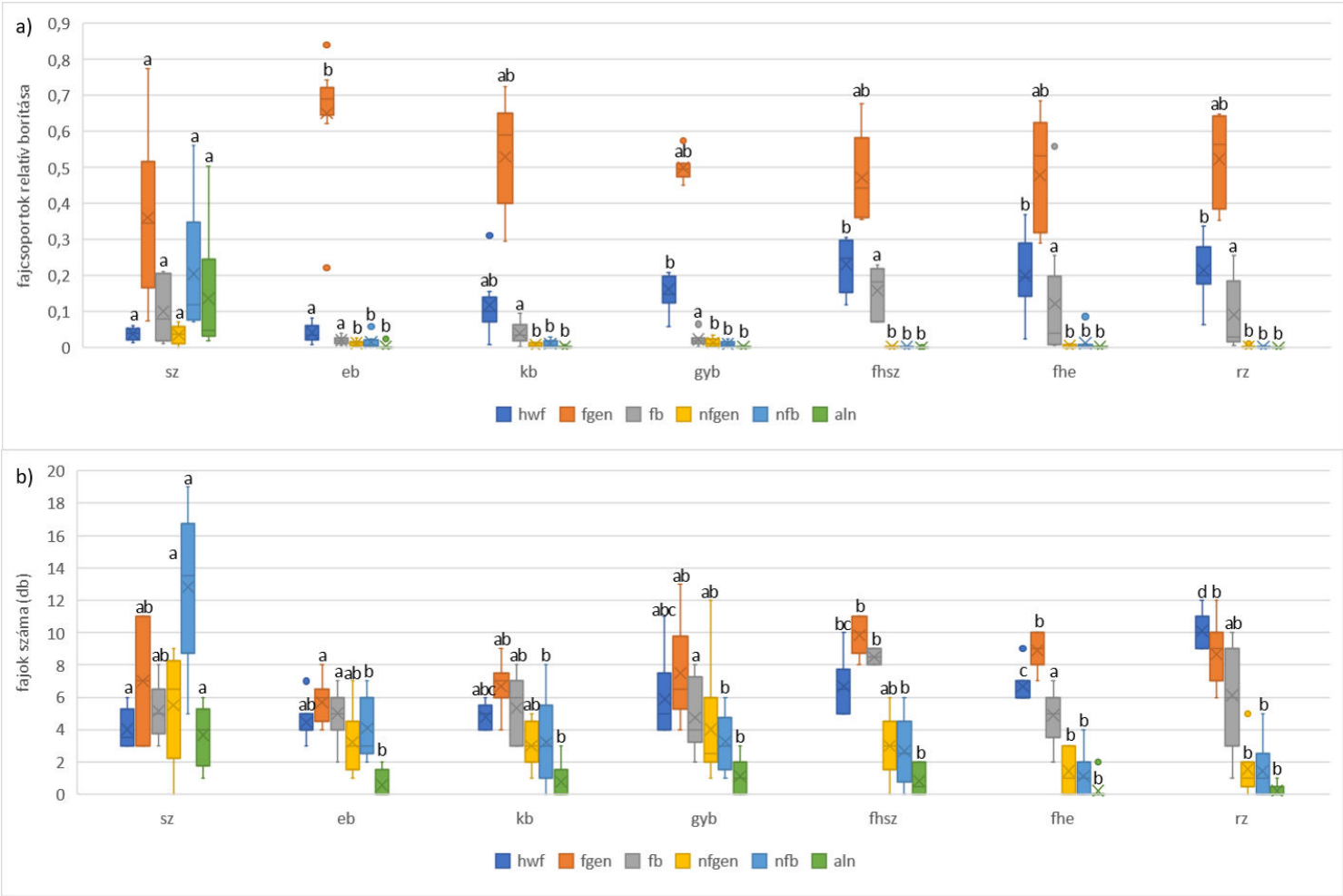
A használati típusonként vizsgált fajcsoportonkénti fajszám adatok és a fajcsoportonkénti borítás alapján összetettebb képet kapunk (6. ábra). A fajösszetétel tekintetében a szállásterületek különülnek el leginkább. Az összes vizsgált terület közül itt a legmagasabb a nem erdei, bolygatást tűrő fajok (nfb) és ezzel együtt az idegenhonos fajok (aln) aránya és relatív borítása is. Ennek oka egyrészt, hogy a szállásterületek a legnyitottabbak a vizsgáltak közül (lásd: 1. táblázat) ezért több fényigényes, bolygatást tűrő faj tud megjelenni, másrészt az intenzív taposás és túrás korlátokat szab más, bolygatást kevésbé tűrő fajok megjelenésének. Az idegenhonos fajok relatív gyakoriságának okai az előbbieken túl, hogy a sertések takarmányozására használt növények bizonyos korlátok között meg tudnak telepedni (pl.: *Zea mays*), illetve számos fajt behurcolhatnak a gazdák is.



5. ábra Nem-metrikus sokdimenziós skálázás a növényzet almintakörönkénti előfordulási adatai alapján a) összes aljnövényzetben megtalált faj; b) cserje- és fafajok kivételével minden faj (sz=szállás; eb=erősen bolygatott; kb=közepesen bolygatott; gyb=gyengén bolygatott; fhsz=felhagyott szállás; fhe=felhagyott, erősen bolygatott; rz=rezervátum)



6. ábra A használati típusok fajösszetétele a növényzeti kategóriák a) fajainak relatív borításával jellemezve, b) fajszáma alapján (hwf= keményfás ligetek és gyertyános-tölgyesek karakteradó fajai; fgen=generalista erdei fajok; fb=erdei, bolygatást jelző fajok; nfgen=nem erdei, generalista fajok; nfb=nem erdei, bolygatást tűrő fajok; aln=idegenhonos fajok; sz=szállás; eb=erősen bolygatott; kb=közepesen bolygatott; gyb=gyengén bolygatott; fhsz=felhagyott szállás; fhe=felhagyott, erősen bolygatott; rz=rezervátum).



7. ábra A használati típusok fajösszetétele a növényzeti kategóriák a) fajainak relatív borításával jellemezve, b) fajszám alapján a cserje- és lombkorona szint újulatának kivételével (hwf= keményfás ligetek és gyertyános-tölgyesek karakteradó fajai; fgen=generalista erdei fajok; fb=erdei, bolygatást jelző fajok; nfgen=nem erdei, generalista fajok; nfb=nem erdei, bolygatást tűrő fajok; aln=idegenhonos fajok; sz=szállás; eb=erősen bolygatott; kb=közepesen bolygatott; gyb=gyengén bolygatott; fhsz=felhagyott szállás; fhe=felhagyott, erősen bolygatott; rz=rezervátum).

Mindegyik használati típusban a legnagyobb relatív borítása az erdei generalista fajoknak van és a szállás kivételével a legtöbb fajt is ebből a csoportból vettük fel. Az aktívan legeltetett, nem szállásterületeken a legnagyobb a relatív borításuk. Ebbe a csoportba tartoznak az erdő cserje- és lombkorona szintjét alkotó fásszárúak többsége, melynek újulata nagy számban fordult elő az almintakörökben (4. táblázat). Éppen ezért megvizsgáltam, hogy milyen képet kapunk, ha kihagyjuk a vizsgálatból a cserje- és lombkorona szint újulatát (7. ábra). A generalista erdei fajok relatív borítása így is a legnagyobb a fajcsoportok közül, azonban fajszámát tekintve két területen nem ezek a leggyakoribbak, a szállás és rezervátum területek kivételt képeznek. Míg előbbin a nem erdei bolygatás tűrő fajok, utóbbin a keményfás ligetek karakteradó fajainak száma a legnagyobb.

A keményfás ligetek és gyertyános-tölgyesek karakteradó fajait legnagyobb számban a rezervátum területeken találtuk, azonban borításuk a felhagyott, erősen bolygatott területeken a legmagasabb. Feltűnő, hogy mind a fajszámukat, mind pedig a borítási értékeiket figyelembe véve mindegyik típusban jelentősen alulmarad a mennyiségük a szakirodalomban leírtakhoz képest (Kevey, 2007). Ennek valószínűleg elsősorban nem az erdei sertéstartás az oka. Az elmúlt évszázadokban a területen jelentős mennyiségű szarvasmarha és juhlegeltetés is zajlott, mely eredményeként az erdők sokkal nyitottabbak lehettek (Kiš et al., 2018). Ezen túl mind az erdőtörténeti, mind pedig cönológiai szakirodalom egy sokkal vizesebb erdőtípus nagy területű jelenlétéről számol be. Az általunk vizsgált gyertyános típus jelentős térnyerése a folyószabályozások eredménye. (Horvat, 1938; Glavac, 1961; Rauš, 1982; Cestarić et al., 2017). Mivel az erdei specialista fajok nem tolerálják a gyakori elöntéseket és a nagyon magas talajvíz szintet, így feltételezhető, hogy a múltban csak a táj kisebb kiemelkedésein lévő gyertyános-tölgyes foltokban maradhattak fenn. Ezeken a magaslatokon létesültek a mai települések és az erdei állattartás szálláshelyei, így a fajok túlélése és későbbi terjedése szinte lehetetlenné vált a szárazabbá váló erdőkben. Jóllehet bizonyos fajok nagy valószínűséggel nem bírják az erős zavarást sem. Brunet és munkatársai (2017) kimutatták, hogy a vaddisznók által erősen megtúrt erdőkben a berki szellőrózsa (*Anemone nemorosa*) és a bogláros szellőrózsa (*Anemone ranunculoides*) átlagos borítása is alacsonyabb.

A tavaszi és őszi mintavételezések során a legtöbb almintakörben előforduló (leggyakoribb) fajokat a 4. táblázat tartalmazza.

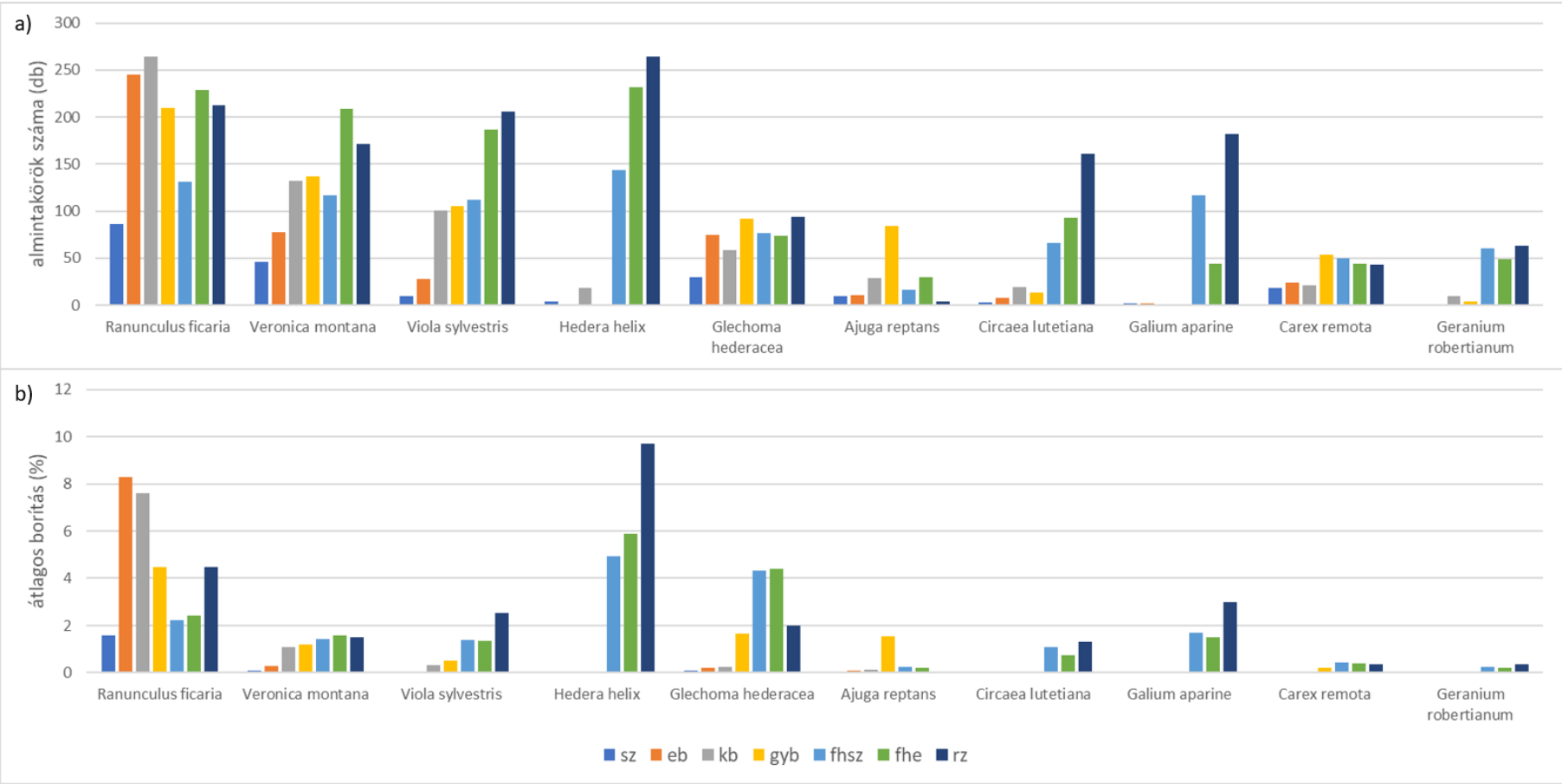
A két vegetációs időszak összesített adatai alapján a 10 leggyakoribb, gyepszintben található faj között megtaláljuk a salátaboglárkát (*Ranunculus ficaria*), az

erdei ibolyát (*Viola sylvestris)*, a ragadós galajt (*Galium aparine*) és a borostyánt is (*Hedera helix)* (8. ábra). A salátaboglárka, bár minden használati típusban egyformán gyakran előfordult, a legnagyobb borítása az erősen és közepesen túrt területeken volt. A terepi tapasztalatok alapján is kijelenthető, hogy jól viseli a zavarást. Megfigyelések alapján a sertések előszeretettel legelik is (saját megfigyelés; Molnár et al., kézirat). Brunet és munkatársainak (2016) vaddisznó túrásához kapcsolódó kutatásának eredményei közt szerepel, hogy három éves távlatban vizsgálva a salátaboglárka borítása a gyengén túrt területeken szignifikánsan csökkent, míg az erősen túrt területeken nem mutatott szignifikáns változást. Esetünkben az erdei ibolya borítása és gyakorisága is nőtt a kevésbé bolygatott területek felé, legmagasabb értékei a rezervátum területeken voltak megfigyelhetők.

A leggyakoribb fajok közül a *Hedera helix*, a *Galium aparine*, a *Circaea lutetiana* valamint a *Geranium robertianum* szinte teljesen hiányzik vagy csak ritkán és kis borítással fordul elő az aktívan legeltetett területeken (8. ábra). A borostyán lián növényként a felhagyott területek gyepszintjét egyes területeken szőnyegszerűen borította. Nagy a valószínűsége, hogy ezek a fajok nem bírják a sertések okozta zavarást, így állományuk lecsökken a legelt erdőkben, ezt alátámasztják vaddisznó hatását vizsgáló kutatás, mely kimutatta, hogy a vaddisznó által erősen túrt területeken a varázslófű (*Circea lutetiana*) borítása három év alatt szignifikánsan csökkent (Brunet et al., 2016). Eredményeink rámutatnak, hogy ezek a fajok a legeltetés felhagyását követően képesek visszatelepedni és némelyikük jelentős teret is hódít.

Leggyakoribb fajok			
Tavaszi felmérés		Őszi felmérés	
Faj	Almintakörök száma (db)	Faj	Almintakörök száma (db)
*Carpinus betulus**	1434	*Carpinus betulus**	1084
Ranunculus ficaria	1378	*Hedera helix*	595
Veronica montana	573	*Veronica montana*	593
*Acer campestre**	514	*Viola sylvestris*	588
Hedera helix	473	*Acer campestre**	513
Viola sylvestris	415	*Glechoma hederacea*	381
Galium aparine	332	*Quercus robur**	282
Glechoma hederacea	230	*Fraxinus angustifolia**	248
Circaea lutetiana	218	*Circaea lutetiana*	222
*Acer tataricum**	180	*Carex remota*	171
*Fraxinus angustifolia**	165	*Geranium robertianum*	119
Veronica hederifolia	161	*Moehringia trinervia*	118
*Crataegus laevigata**	145	*Crataegus laevigata**	115
Geum urbanum	105	*Ajuga reptans*	111
*Crataegus monogyna**	100	*Geum urbanum*	103

*4. táblázat A tavaszi és őszi felmérések 15 leggyakoribb fajai (*cserje- és lombkorona szint újulata)*



8. ábra A gyepszint 10 leggyakoribb fajának a) gyakorisága (almintakörök száma) és b) borítása (%) a gyakoriság sorrendjében, használati típusonként (a cserje- és lombkorona szint újulatát nem számítva); (sz=szállás; eb=erősen bolygatott; kb=közepesen bolygatott; gyb=gyengén bolygatott; fhsz=felhagyott szállás; fhe=felhagyott, erősen bolygatott; rz=rezervátum)

3.6. Következtetés

Vizsgálatom eredményeiből az alábbi következtetéseket vonhatjuk le az erdei sertéstartás talaj és gyepszintre gyakorolt hatásairól:

A bolygatás intenzitásának mértékében jelentősen nő a csupasz talajfelszín borítása és csökken az avarborítás.

A taposott felszín borítása csak a szálláshelyeken kiemelkedően magas.

Az extenzív sertéstartás nem befolyásolja a fajszámot, viszont a fajösszetételre és az egyes fajok borítására jelentős hatással lehet.

A bolygatás mértéke, a növényzet borítása és összetétele alapján a legmarkánsabban elkülönülő erdőrészlet típus a szálláshely.

Az aljnövényzet borítása jelentősen kisebb az aktívan használt területeken.

A felhagyás következtében már 20 év múltával jelentősen nő az aljnövényzet borítása.

Az élőhely leromlására utaló, nem erdei bolygatást tűrő és idegenhonos fajok mennyisége és gyakorisága csak a szálláshelyeken számottevő.

Az élőhelyre jellemző, karakteradó erdei fajok (pl. *Sanicula europaea*, *Pulmonaria officinalis, Galium odoratum*) fajszáma és borítása is táji léptékben feltűnően alacsony, melyet nem lehet csak a legeltetés hatásával magyarázni. Emögött más tájtörténeti okok is lehetnek.

A felhagyás után jellemzően a keményfa ligeterdők karakteradó fajai, valamint az erdei bolygatást jelző fajok relatív borítása és gyakorisága nő meg.

Bizonyos fajok előfordulása, gyakorisága vagy a fajok kombinációi jól indikálhatják a legeltetés intenzitását és a felhagyás óta eltelt időt. Ilyen például a borostyán (*Hedera* helix), a ragadós galaj (*Galium aparine*) vagy az erdei varázslófű (*Circaea lutetiana*).

Összességében megállapítható, hogy a jelenlegi intenzitás mellett az erdei sertéstartás, bár hatással van a gyepszint fajösszetételére, nem befolyásolja negatívan, a múltban jelentős egyéb zavarásoknak is kitett, erdei lágyszárú fajgazdagságot és életközösséget. Ha figyelembe vesszük a mocsári vegetációra gyakorolt természetvédelmi szempontból kedvező hatását (Bíró et al., 2020) és a helyi közösségek kulturális identitásában betöltött jelentős szerepét (Máté, 2017), megállapíthatjuk, hogy jelentősen hozzájárul a fenntartható erdő- és tájgazdálkodáshoz.

A felméréseink során létrehozott adatbázis, az 1680 almintakörben felvett fajlisták és borítási adatok, illetve bolygatottsági állapot, további összetett elemzésekhez teremtették meg a feltételeket.

4. MÓDSZERTANI FEJEZET: AZ EMBER ÉS ÖKOSZISZTÉMA KAPCSOLATA A BIOLÓGIA TANÍTÁSÁBAN

Az alábbi fejezetben szeretném bemutatni, hogy milyen tartalmi szabályzói vannak az oktatási tevékenységnek, milyen módon jelenik meg ezekben az ember és ökoszisztéma kapcsolata. Bemutatok továbbá egy, a 2021. 04. 19-24. között megrendezett Fenntarthatósági Témahét tematikájába illeszkedő, digitális munkarendű tematikus egységet, melyben megjelenik az ember természeti folyamatokra gyakorolt hatásának vizsgálata, a fenntartható ökológiai gazdálkodás valamint a hagyományos tudás megismerésének fontossága is.

4.1. Az oktatási folyamat többszintű szabályzásának rendszere

A magyar állam közszolgálati feladatai közé tartozik az alap- és középfokú oktatás-nevelés ingyenes biztosítása ennek következtében az oktatás folyamatai állami szabályozás alatt állnak. A tartalmi szabályzás Magyarországon jelenleg három szintű. A legfelső szintjén a Nemzeti Alaptanterv áll, ezt követik a kerettantervek, amelyek alapján az intézmények elkészítik a helyi tantervet, amely az intézmények pedagógiai programjának része (Polyecskó, 2016).

A jelenlegi Nemzeti Alaptanterv a 110/2012. (VI. 4.) Kormányrendelet, 5/2020. (I. 31.) Kormányrendelettel módosított rendelkezései szerint 2020. február 8. óta van hatályban. A Nemzeti Alaptanterv (NAT) képzi a tantervi szabályozás magját, meghatározza a nevelési-oktatási alapelveket, a köznevelés elvi és tartalmi kereteit és alapját, az alapműveltség kötelezően elsajátítandó tartalmait az alap- és középfokú oktatási intézmények számára (NAT, 2012). Célja, hogy iránymutatást és keretet adjon a köznevelésben dolgozó pedagógusok számára. A Nemzeti Alaptanterv kulcskompetenciákat és fejlesztési területeket határoz meg, az oktatás tartalmát műveltségterületek szerint rendezi. Képzési szakaszokat határoz meg, melyek az alsó tagozat, a felső tagozat, valamint a középfokú nevelés-oktatás szakasza, melyekre vonatkozóan kijelöli, a célokat és feladatokat. A 2012-es NAT ajánlásokat fogalmazott meg azzal kapcsolatban, hogy műveltségterületenként, adott képzési időszakban az óraszámokat százalékosan miként érdemes felosztani, a 2020-as módosítás azonban nem százalékos megoszlást, hanem óraszámok ajánl két éves képzési szakaszokra, évfolyamonkénti bontásban.

Az alaptantervvel összhangban lévő kerettanterveket az oktatási miniszter adja ki. A kerettantervek a Nemzeti Alaptantervhez illeszkednek, tantárgyankét sok esetben A és B lehetőségekkel. Mindkét kerettanterv típushoz az Oktatási Hivatal tankönyveket is rendelkezésre bocsát, melyek illeszkednek a kerettantervben meghatározott tartalmakhoz. A NAT-ban meghatározott képzési időszakokra bontva jelennek meg a kerettantervek, a középfokú szakaszban rendelkezésre állnak négy- és hatévfolyamos képzésekre meghatározott formái is, továbbá illeszkednek a különböző iskolatípusok sajátosságaihoz is. Az emelt szintű érettségi követelményeihez az Oktatási Hivatal által meghatározott érettségi vizsga követelmények az irányadók, külön tanterv erre nem készült. (Oktatási Hivatal)

4.2. Az ember és ökoszisztéma kapcsolatának megjelenése a tartalmi szabályzókban

Mivel központilag egységes kereteket a Nemzeti Alaptanterv, az ahhoz kapcsolódó kerettantervek, valamint az érettségi vizsgakövetelmények biztosítanak, ezt van lehetőség általánosságban vizsgálni. A következőkben azt mutatom be, hogy a különböző szabályzási szinteken milyen hangsúllyal és hogyan jelenik meg az ember és ökoszisztéma kapcsolata a 9-10. évfolyamok biológia oktatásában.

A Nemzeti Alaptantervben a Természettudomány és földrajz műveltségi területen belül diszciplínák szerinti bontásban szerepelnek a természettudományos tantárgyak. A biológia tantárgyon belül megfogalmaz alapelveket és célokat, fő témaköröket majd a témakörökhöz kapcsolódóan tanulási eredményeket.

A társadalom részéről, a biológia tanítás tartalmát tekintve az elmúlt évtizedekben megjelenő elvárások közül két témakör hangsúlyossága figyelhető meg. Az egyik az egészség, az egyén belső harmóniája, a másik pedig a fenntarthatóság kérdése, az egyén és környezete közötti harmónia (Franyó, 2002). Ez utóbbi, a társadalom szempontjából egyre jelentősebb kérdésekkel foglalkozó témakör a Nemzeti Alaptantervben is hangsúlyosan jelenik meg, a biológia tanítás céljai között:

„11. értelmezze átfogóan, a természet, a társadalom és a gazdaság területére kiterjedően a fenntarthatóság fogalmát, ismerje a fenntarthatóság gondolatára vezető tudományos tényeket, modelleket;

12. ismerje fel a földi életközösségek jövőjéért viselt felelősségét, a személyes cselekvés lehetőségét;” (NAT 2012)

A fő témakörök egyike 9-10. évfolyamon A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság címet viseli. A tanulási eredményekben megfogalmazott általános követelmények között megfogalmazza többek között, hogy a tanuló értse az ökológiai egyensúly és a biodiverzitás jelentőségét, felismeri a helyi és globális környezeti problémák közötti összefüggéseket, valamint képes döntéseket hozni és cselekedni a fenntarthatóság érdekében. A fenntarthatósághoz és fenntartható életvitelhez kapcsolódóan többek közt kijelöli, hogy a tanulási folyamat végére, a tanuló legyen képes konkrét példák alapján vizsgálni a bioszférában végbemenő folyamatokat, elemezni ezek idő- és térbeli viszonyait, azonosítani az emberi tevékenységgel való összefüggésüket. Értékelje a természetvédelem fontosságát, valamint „történeti adatok és jelenkori esettanulmányok alapján értékeli a mezőgazdaság, erdő- és vadgazdaság, valamint a halászat természetes életközösségekre gyakorolt hatását, példák alapján bemutatja az ökológiai szempontú, fenntartható gazdálkodás technológiai lehetőségeit" (NAT 2012).

A Nemzeti Alaptantervben megfogalmazott célok és alapvetések szerint 2021-ben kiadott kerettantervek részletesebb útmutatást adnak a témakör oktatásával kapcsolatban. A kerettanterv szintén megfogalmaz általános célokat, majd kifejti, hogy a Nemzeti Alaptantervben megfogalmazott kulcskompetenciákat miként fejleszti. Alapvetően négy fő tartalmi területre osztja a tanulási céloknak megfelelően a tananyagot: a biológia tudománya és működése, a biológiai szemlélet fejlesztése az élővilág rendszerének megismertetése által, az emberi szervezetről korábban szerzett ismeretek bővítése, mélyítése, valamint a negyedik egységre, mely a fenntarthatósággal, környezettel kapcsolatos témaköröket foglalja magába. (Kerettanterv 2020)

Formailag a Nat-ban meghatározott fő témakörök alapján kijelöli a témaköröket, a javasolt óraszámot, a témakörök javasolt sorrendjét. Minden témakörhöz kapcsolódóan megfogalmazza a tanulási eredményeket, a fejlesztési feladatokat és ismereteket, a fontos fogalmakat, valamint a javasolt tevékenységeket.

A kerettantervben szereplő Az ember és bioszféra – fenntarthatóság című témakör szerteágazó, már-már interdiszciplináris eredményeket, feladatokat, ismereteket javasol. Állításai összhangban vannak a Nemzeti Alaptantervvel. Ezek között szerepel, hogy legyen képes arra, hogy felismerje a természetes élőhelyek megőrzésének fontosságát, felismerje ez egyén és a társadalom felelősségét is ebben a kérdésben. A fejlesztési feladatok részletesebb információkat tartalmaznak. Itt jelennek meg a következők is, hogy a tanuló képes legyen a fenntarthatósággal összefüggő különböző szintű felelősségek és cselekvési lehetőségek elemzésére és megfogalmazására, valamint a gazdálkodás (mint erdészet,

halászat, növénytermesztés, állattartás) jelenkori és történeti technológiáinak a fenntarthatóság szempontjából való kritikai elemzésére, alternatívák keresésére. Ehhez kapcsolódó egyik javasolt tevékenység, hogy a tanulók keressenek fel, vagy vizsgáljanak meg egy biogazdálkodást. (Kerettanterv 2020)

Nem csak a fenntarthatósághoz kapcsolva mutatható be az ember természettel való kapcsolata. Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége valamint A Föld és a Kárpát-medence értékei témakörökhöz kapcsoltan is fontos megemlíteni az ember hatását. A kerettantervben az természetvédelemmel, a nemzeti parkokkal kapcsolatban továbbá az ökoszisztémában bekövetkezett, ember által okozott változások helyes értékelésének képességéhez kapcsolódóan jelenik meg az ember szerepe. (Kerettanterv, 2020)

4.2. Az ember és ökoszisztéma témakörhöz kapcsolódó tematikus egység

4.2.1. Megváltozott körülmények a tanításban

A gimnáziumi évfolyamokat a SARS-CoV-2 vírus terjedésének magyarországi harmadik hulláma az online térbe kényszerítette (484/2020. (XI. 10.) Kormányrendelet). Bár az első hullám idején, 2020 márciusában először bevezetett digitális munkarend tapasztalatai alapján felkészültebbek voltak az intézmények és a pedagógusok is, a megváltozott kényszerű körülmények megnehezítették a tanárok munkáját. A téma újszerűsége miatt kevés tanulmány készült a jelentkező nehézségekről, azonban vannak külföldi és hazai vizsgálatok is. Egy kínai kutatás résztvevői a korábban felmért adatokhoz képest több, mint kétszeres szorongási szintet mutattak (Li et al., 2020), más kutatásban, a résztvevő tanárok emelkedett stressz-szintről számoltak be a távoktatás során (Besser et al., 2020), megint más vizsgálatok elsősorban a leterheltségből adódó nehézségekre világítottak rá (MacIntyre et al., 2020). Egy magyarországi felmérésben a tanárok énhatékonyságát vizsgálták melyből az derül ki, hogy a gimnáziumi évfolyamokon tanító pedagógusok alacsonyabb énhatékonyságról számoltak be (Jagodics et al., 2020). Korábbi eredmények azt mutatják, hogy azok a tanárok, akik hosszabb távon is használják a távoktatás eszközeit és elkötelezettek a digitális módszerek alkalmazásában, valamint a diákoktól is pozitív visszajelzést kapnak, hatékonyabbnak érzik magukat (Horvitz et al., 2015). Hosszabb távú hatásokról és következményekről nagyobb időtávlatban lehet majd következtetéseket levonni.

A digitális pedagógia az elmúlt évtizedben nagyon sokat fejlődött, egyre több módszertan jön létre, melyek a digitális oktatásban alkalmazhatók. Ezek többsége a tanulók egyre nagyobb önállóságát és felelősségét emeli ki, jelöli ki célként (Jakab et al., 2016). A jelenlegi hazai digitális munkarendű oktatás során azonban a jelenléti oktatás módszereit illesztette a legtöbb pedagógus online környezetbe, az alkalmazott módszertanokat tekintve vitatott, hogy lehet-e digitális oktatásnak nevezni (Fodorné, 2020).

A megváltozott körülményekhez alkalmazkodva Az ember és ökoszisztéma témaköréhez kapcsolódó tematikus egységet a digitális munkarend feltételeihez igazítottam, azonban tantermi oktatásra is adaptálható.

4.2.2. A tematikus egység bemutatása

A tematikus egységet digitális munkarendben terveztem meg, mely során a munka egy része Zoom felületen keresztül online jelenléttel zajlik, másik része pedig kiadott egyéni munkával végzendő. Az online, Zoom felületen keresztül tartott órák tervezése nem különbözik jelentősen egy tantermi órától, a szemléltetés lehetőségei ugyan azok, a képernyő megosztásával lehetőség van PowerPoint vázlat, képek és egyéb szemléltető anyagok kivetítésére is. A tanulók részt vesznek az órán, kérdésekre válaszolnak, kérdeznek, lehetőségük van aktívan bekapcsolódni az órába. A legnagyobb különbség az, hogy amennyiben frontális beszélgetésre vagy kérdve kifejtésre készülünk, akkor figyelembe kel venni a technikai korlátokat, a mikrofon némításával eltelő időt, ami összesen akár 5 percet is igényelhet egy órán. Az otthoni munkák elkészítése során azonban nincs egyidejű jelenlét, a tanulók maguk osztják be, mikor végzik el a határidőig a feladatot. Fontos szempont továbbá a tervezés során, hogy egy óránál több időt ne igényeljen az a munka, amit eredetileg egy tantermi tanóra helyett kell végezni.

A tervezés során fontos szempont volt, a tartalmi szabályzókban is több helyen megfogalmazott digitális kompetencia fejlesztése, az internetes források kritikus használatának gyakorlása, a szövegértelmezés, elemzés és lényegkiemelés képességének fejlesztése valamint az is, hogy a tanulók életkori sajátosságaihoz alkalmazkodva, változatos szemléltető eszközökön keresztül nyújtsak segítséget a témakör megértéséhez. Ezek összhangban vannak a Nemzeti Alapanterv fejlesztési elvárásaival (NAT, 2020)

A 9. évfolyam számára meghatározott *Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége* című témakör lezáró leckéihez kapcsolódóan terveztem az órákat.

A 2021. évben a tavaszi Fenntarthatósági Témahét pont olyan időpontban került megrendezésre, hogy *Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége* című témakör lezáró egységeként, a témahét tematikájához kapcsolódva volt lehetőség a tervezett órák egy részének beillesztésére, a módszerek kipróbálására. A Fenntarthatósági Témahét 2020/2021 tanévhez kapcsolódó kiemelt témái az erdő, mint ökoszisztéma, a zöld gazdaság és a fenntartható közösségek voltak. (Fenntarthatósági Témahét, 2021)

Célom a tananyaghoz kapcsolódóan a társulások időbeli változásaink bemutatásával kezdve az ember által befolyásolt szukcesszión keresztül megmutatni az ember negatív és pozitív hatásait a természetre, hozzá kapcsolva a természetvédelemben betöltött emberi tevékenység jelentőségét, melynek gyakorlataiban megjelennek a hagyományos tudás elemei is. A hagyományos tájhasználat módszereinek, történeti és jelenkori gyakorlatának kritikus szemléletével bevezetve pedig célom, hogy a tanulók megismerjenek néhányat a ma egyre elterjedtebb fenntartható gazdálkodási módok közül.

A melegebb, tavaszias idő beköszöntével, a digitális munkarend miatti bezártság megtörésére a témakört előkészítendő egy öt hetes feladatot kap az osztály. A feladat lényege, hogy menjenek ki a természetbe, a szabad levegőre, legalább a kertjükbe, ha van ilyen lehetőségük és válasszanak egy fát, bokrot, aljnövényzettel borított területet vagy akár egy lágyszárút. Készíteniük kell minden héten legalább egy alkalommal egy képet a kiválasztott területről vagy növényről lehetőleg hét nap különbséggel öt héten keresztül. Az elkészült képeket egy Padlet (http://padlet.com) felületen gyűjtjük, ahol mindenkinek a munkája megtekinthető és a természet változásai is megfigyelhetők az öt hét során. Az utolsó képet a tematikus egység megkezdése előtt kell feltölteni.

Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége témakörhöz A társulások időbeli változásai leckével kapcsolódik a tematikus egység. Ezt a leckét otthon végzett egyéni munkaformában dolgozzák fel kiadott munkalap alapján. A otthoni feladat az Oktatási Hivatal által kiadott B kerettantervhez igazított Biológia 9. tankönyv (2020) azonos című fejezetén alapszik. A feladat során a tanulóknak a tankönyv segítségével a füzetbe vázlatot kell készíteni megadott szempontok szerint. A feladat leírásában dőlt betűvel szedett szövegrészek a vázlat részét képezik, a vastagon és dőlt betűvel szedett részek pedig a vázlat kiegészítéséhez szükséges utasításokat tartalmazzák (2. melléklet). Így lehetőség van arra, hogy hasonló eredménnyel készüljenek el a munkák, közben pedig a lényegkiemelés és forrás használat is fejleszthető.

A következő óra Zoom felületen keresztül zajlik. Ennek az órának célja az ismeretek megerősítése, valamint a témakörhöz kapcsolódó érdekességek bemutatása. Minden online alkalmon szükséges néhány percet szánni az egyéni munka összegzésére, rendszerezésére, annak ellenőrzésére, hogy elsajátították-e az ismereteket. Az óra elején frontális osztálymunka formájában foglaljuk össze az otthoni munka tartalmát, tanári kérdések segítségével. Mint például: *Milyen időbeli változásokat figyelhetünk meg a természetben?; Mikor figyelted meg legutóbb az aszpektust?*. Ez utóbbi kérdés lehetőséget ad az átvezetésre, hogy bemutassuk az elmúlt hetek során készített munkákat, megbeszéljük, hogy az egyénileg elsajátított ismeretanyag alapján melyik időbeli változást figyeltük meg az öt hét során készített képek segítségével (3. melléklet). A másik vizsgál változást, a szukcessziót és a tankönyv által hozott példákat ábrák segítségével szemléltetem. Megerősítem a szukcesszió fogalmát és a változás lényeges jellemzőit. Ez után vetítek egy képet egy tókotrásról és kérdések segítségével rávezetem őket arra, hogy a szukcessziót az ember is befolyásolja. Következő elemként videó elemzést végzünk. A természetvédelmi őrök munkájához kapcsolódik, hogy természetvédelmi szempontból jelentős füves élőhelyek szukcesszióját megállítsák, hogy megőrizzék az élőhely diverzitását. A szőcei láprét élőhelykezelési módszerét bemutató videóhoz megfigyelési szempontokat, kérdéseket adok meg, melyeket a videó után megbeszélünk. A megfigyelési szempontok megadása azért fontos a videó előtt, hogy aktív figyelemmel nézzék a szemléltetést. A videó utáni megbeszélés során fontos cél, hogy felhívjam a figyelmet a felvételen bemutatott élőhely korábbi, hagyományos használatra. Tanári kérdésekkel vezetve a gondolkodás menetét felderítem, milyen ismereteik vannak arról, hogy milyen más, hagyományos, több évszázada működő élőhely használati formák léteznek. Elvárható válasz a pásztorkodás és legeltetés. Ezzel a gondolattal átkötve mutatható be, konkrét példa alapján, hogy a legeltetésnek milyen hatása van a szukcesszióra. A szakdolgozatomban vizsgált területhez kapcsolódó képeken keresztül mutatom be, hogy milyen egy élőhely, ha legeltetnek disznót és hogyan változik meg, ha felhagyják a legeltetést. Lezárásként szintén egy film részletet vetítek, melyben a szerbiai sertéstartásról láthatnak néhány felvételt. A filmrészlet után pár mondatban összegezve az óra történéseit előrevetítem az otthoni munka témáját (4. melléklet).

Az egyéni munka, a Zoom felületen tartott óra tartalmának kritikus megközelítését célozza meg, forrás feldolgozása, valamint internetes kutatómunka módszereivel. Egy, a hagyományos tudás fontosságáról és jelentőségéről szóló internetes cikk elemzése a feladat megadott szempontok alapján. Röviden össze kell foglalniuk, hogy

mit értünk hagyományos tudás alatt, milyen szempontból fontos, miért nem csak pozitív lehet a megítélése. Végezetül előzetes ismereteik alapján keresniük kell egy olyan példát a világból, ahol a hagyományos tájhasználat negatív hatással van a természetre, ezt képpel is szükséges illusztrálni. Minden ilyen munkánál fontos, hogy feltüntessék a forrásokat. Ennek következetes elvárása megalapozza a tudományos gondolkodást, a források felelősségteljes használatát, felkészíti a tanulót arra, hogy a jövőben is bármilyen munka során kötelessége feltüntetni, hogy milyen forrásból dolgozott (5. melléklet).

A következő online óra egy kooperatív, problémamegoldó munka, digitális térben Zoom segítségével. A tanulók 3-4 fős kiscsoportokban dolgoznak egy Google Diák felületen, amely közösen szerkeszthető. A csoportokat Zoom Breakout Room-ok segítségével, véletlenszerűen generálom, majd a Breakout Room számának megfelelő dián lévő feladatot kell elvégezniük. A diákon olyan környezeti problémák szerepelnek, melyek az emberi tevékenységgel összefüggésbe hozhatók, mint például a talaj szennyezése, a talaj pusztulása, a vizek szennyezése és élővilágának pusztulása, az erdőirtások valamint a légszennyezés. Minden dián szerepelnek kérdések és feladatok, melyek alapján módosítani kell és kiegészíteni az adott diát. Erre a feladatra a csoportoknak 15 perce van. Az elvégzett munkát a csoportok sorrendjében be kell mutatniuk az óra második felében. A feladatok célja, hogy környezeti problémák által rávilágítson, hogy a legtöbb környezetkárosító tevékenység elsősorban a nagyméretű emberi populáció megnövekedett energia és élelmiszer igénye okozza. Az utóbbi időben egyre több olyan gazdálkodási forma jelent meg, melyek fenntartható alternatívát próbálnak nyújtani az élelmiszer előállítására. Ez a gondolat vezet rá a tervezett egység utolsó elemére, a lezáró otthoni munkára (6. melléklet).

A lezáró otthoni munka célja, hogy lássák a tanulók, hogy van lehetőség más módon élelmiszerek előállítására, valamint hogy egyénileg is tudnak kis lépéseket tenni a fenntarthatóbb valóság felé Az otthoni munka teljes mértékben egyéni internetes kutatásra épül, eredményeként egy pár oldalas fogalmazást kell készíteniük. A feladat leírása meghatározza a tartalmat és a formátumot, a források keresése a tanulók feladata. A feladat lényege, hogy a fenntartható gazdaságok típusai közül mutassák be a permakultúrát valamint a regeneratív gazdálkodást, keressenek magyarországi példákat, hol alkalmazzák ezeket a gazdálkodási formákat hazánkban. A dolgozat második felében össze kell foglalniuk, hogy az élelmiszerekhez, étkezéshez kapcsolatosan milyen lépéseket tehetnek a fenntarthatóság érdekében (7. melléklet).

A témakör során az elvégzett feladatokkal pontokat gyűjthetnek a tanulók. A témakör végére összegyűjtött pontokat éremjegyre váltják. A pontgyűjtés alap ötletét a játékosítás adta, azonban ez egy jóval egyszerűbb formája, nem lehet játékosításnak nevezni, ugyanis annak sok fontos elemét nem tartalmazza (Rigóczki, 2016). A pontozás szempontja minden feladat esetén az, hogy mennyire követte a feladat utasításait, milyen igényességgel készült el a munka, szakmailag mennyire pontos. Ez értékelés szempontjait a tanulók is ismerik. Az előre meghatározott ponthatárok alapján történik a pontok érdemjegyre váltása a témakör végén (8. melléklet).

5. SZERZŐI HOZZÁJÁRULÁS

A saját vizsgálatomhoz kapcsolódó felméréseket az Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Intézet Hagyományos ökológiai tudás kutatócsoporttal együttműködve végeztem a jelenleg is futó *A legeltetés növényzetre gyakorolt hatása nem-konvencionális legelőterületeken (mocsarakban és erdőkben)* című pályázat (OTKA K 119478) keretein belül. A kutatócsoport munkájába 2018 tavaszán kapcsolódtam be. A mintavételezésben 2018 tavaszán Csicsek Gábor volt segítségemre. A gyepszint mintavételezésének több mint 85%-át, az adatbevitelt, valamint a gyepszintre vonatkozó adatok elemzését én végeztem Demeter László irányításával. Az adatrendezést és a statisztikai elemzéseket Bede-Fazekas Ákos és Demeter László tanácsait követve végeztem. A növények csoportosítását Demeter László, Molnár Zsolt és Standovár Tibor végezte. A dolgozatomban felhasznált fotókat Demeter László készítette, hozzájárulásával használtam fel. Az ábrákat Demeter László útmutatásával önállóan készítettem.

A módszertani fejezetbe beillesztett tanulói produktumokat egy 9. évfolyamos csoport tanulói készítették, azokat hozzájárulásukkal használtam fel. Minden további óraterv, munkalap és prezentáció saját szellemi termékem.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szakdolgozatom elkészítésében és az elkészüléséhez vezető úton nagyon sokan voltak segítségemre.

Elsősorban szeretném megköszönni témavezetőmnek, Demeter Lászónak a sok időt és türelmet, azt, hogy mindig rendelkezésre állt, ha segítségre, útmutatásra volt szükségem. Nagyon sokat újat tanultam a tájról és erdőről a látásmódján keresztül. Köszönöm, hogy a terepi munkák során már az első pillanattól kezdve bízott abban, hogy a feladatomat lelkiismeretesen és pontosan el tudom végezni. Hálás vagyok az adatok elemzése, ábrák készítése során nyújtott segítségéért!

Köszönöm Molnár Zsoltnak, hogy mikor megkerestem azzal a kérdésemmel, hogy milyen kutatásba tudnék becsatlakozni, néhány mondatom után tudta, hogy kihez kell forduljak! Nagy élmény volt a közös terepi munkák során együtt töltött idő, izgalmas volt az ő szemüvegén keresztül bepillantást nyerni a hagyományos tudás kutatásának világába.

Köszönöm Standovár Tibornak, hogy elvállalta a szakdolgozatom konzulensi feladatait és az egyetemi éveim alatt figyelemmel kísérte a tanulmányaimat! Nagy hatással volt rám a szemléletmódja az elmúlt évek során.

Hálás vagyok Bede-Fazekas Ákos segítségéért, melyet az adatok rendezésében és a statisztikai vizsgálatok előkészítésében nyújtott!

Köszönöm mindazoknak, akik nélkül nem valósulhattak volna meg a terepi vizsgálatok; a Vajdasági Tartományi Természetvédelmi Intézet (Pokrajinski zavod za zaštitu prirode) munkatársainak: Alen Kiš-nek, Marko Đapić-nak és Szabados Klárának; a Vajdaság Erdei Közvállalat (JP Vojvodinašume) munkatársainak; valamint Csicsek Gábornak, Juhász Erikának és Ulicsni Viktornak.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm a tanítványaimnak, hogy az őszinte visszajelzéseikkel mindig új ötleteket adnak és segítenek abban, hogy jobb pedagógussá válhassak!

7. FORRÁSJEGYZÉK

2017. évi LVI. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény és egyéb kapcsolódó törvények módosításáról. Kihirdetve: 2017.V.26

Anonymus, (1859). A makkotatásról. Gazdasági Lapok, 11 (37): 585-586.

Adams, S. N. (1975). Sheep and cattle grazing in forests: a review. Journal of Applied Ecology, 143-152.

Agnoletti, M. (2000). Introduction: the development of forest history research. In: Agnoletti, M., Anderson, S. (Szerk.). (2000). Methods and approaches in forest history (Vol. 3). CABI.

Bartha, D. (2010). A természetesség növelésének lehetőségei. In: VARGA B. (szerk.): A folyamatos erdőborítás fenntartása melletti erdőgazdálkodás alapjai. –Pro Silva Hungaria, Budapest, 35–42.

Bartha, S., Canullo, R., Chelli, S., & Campetella, G. (2020). Unimodal relationships of understory alpha and beta diversity along chronosequence in coppiced and unmanaged beech forests. Diversity, 12(3), 101.

Besser, A., Lotem, S., & Zeigler-Hill, V. (2020). Psychological Stress and Vocal Symptoms Among University Professors in Israel: Implications of the Shift to Online Synchronous Teaching During the COVID-19 Pandemic. Journal of Voice, S0892199720301909.

Bauhus J, Puettmann K, Messier C (2009): Silviculture for oldgrowth attributes. For Ecol Manag 258: 525–537. https://doi. org/10.1016/j.foreco.2009.01.053

Berkes, F. (2017). Sacred ecology. Routledge.

Biológia 9. tankönyv (2020), Oktatási Hivatal https://www.tankonyvkatalogus.hu/pdf/OH-BIO09TB__teljes.pdf (Utolsó letöltés: 2021. 04. 27)

Biró, M., Bölöni, J., & Molnár, Z. (2018). Use of long-term data to evaluate loss and endangerment status of Natura 2000 habitats and effects of protected areas. Conservation biology, 32(3), 660-671. https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cobi.13038

Biro, M., Molnar, Z., Öllerer, K., Lengyel, A., Ulicsni, V., Szabados, K., ... & Babai, D. (2020). Conservation and herding co-benefit from traditional extensive wetland grazing. Agriculture, Ecosystems & Environment, 300, 106983.

Borhidi, A. (1993). A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai.JPTE Növénytani Tanszék, Pécs

Burrascano, S., Copiz, R., Del Vico, E., Fagiani, S., Giarrizzo, E., Mei, M., ... & Blasi, C. (2015). Wild boar rooting intensity determines shifts in understorey composition and functional traits. Community Ecology, 16(2), 244-253.

Burrascano, S., Giarrizzo, E., Bonacquisti, S., Copiz, R., Del Vico, E., Fagiani, S., ... & Blasi, C. (2015). Quantifying Sus scrofa rooting effects on the understorey of the deciduous broadleaf forests in Castelporziano Estate (Italy). Rendiconti Lincei, 26(3), 317-324.

Brunet, J., Hedwall, P. O., Holmström, E., & Wahlgren, E. (2016). Disturbance of the herbaceous layer after invasion of an eutrophic temperate forest by wild boar. Nordic Journal of Botany, 34(1), 120-128.

Cestarić, D., Škvorc, Ž., Franjić, J., Sever, K., & Krstonošić, D. (2017). Forest plant community changes in the Spačva lowland area (E Croatia). Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 151(4), 584-597.

Cox, N. & Temple, H.J. (2016). European red list of habitats part 2. Terrestrial and freshwater habitats. Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg, Brussels.

Csiszár Á., (1974). Sertésmakkoltatás az északkeleti Erdővidéken. Agrártörténeti Szemle., XVI. 234-246.

Demeter, L., Bede-Fazekas, Á., Molnár, Z., Csicsek, G., Ortmann-Ajkai, A., Varga, A., ... & Horváth, F. (2020). The legacy of management approaches and abandonment on old-growth attributes in hardwood floodplain forests in the Pannonian Ecoregion. European Journal of Forest Research, 1-16.

Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Zs., Hill, R., Chan, K. M. A., Baste, I., Brauman, K. A., Polasky, S. S., Church, A., Lonsdale, M., van Oudenhoven, A. P. E., van der Plaat, F., Schröter, M., Aumeeruddy-Thomas, Y., Bukyareva, E., Davies, K., Erpul, G., Failler, P., Guerra, C. A., Hewitt, C. L., Keune, H., Larigauderie, A., Lavorel, S., Leadley, P. W., Lindley, S., Demissew, S. & Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people. Recognizing culture, and diverse sources of knowledge, can improve assessments. Science 359 (6373): 270–272.

Erdeši, J., Orlović, S., Galić, Z. & Radosavljević, N. (2008). Istorijat šuma Ravnog Srema. In: Tomović, Z. (ed.). Monografija. 250 godina šumarstva Ravnog Srema. JP Vojvodinašume. pp. 39-44.

Farkas, J. (2014). Kicsi kis hősök - Az ökofalu-mozgalom története és gyökerei. Kovász, 18 (1-4): 43-66.

Fekete, L. (1895). Az erdő ápolásáról és használatáról annak megalapitásától a letarolás idejéig. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest, pp. 106.

Fodorné, T. K. (2020). Fogalmi bizonytalanság és egyszerűsítés: távoktatás, digitális oktatás és társfogalmaik használata a közbeszédben. Szabad Piac. 1. évf. 2. sz., 80-98.

Franyó, I. (2002). A biológia tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai. Új pedagógiai szemle. 52. évf. 5. sz., 24-37.

Glavac, Vj. (1961). O vlaznom tipu sume luznjaka i obicnog graba. [About the wet type of woodpecker and common hornbeam]. Sumarski list 85, 342-347.

Grime, J. P. (1977). Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. The american naturalist, 111(982), 1169-1194.

Gugić, G. (1992). Schweinehut und Waldmast in Lonjsko Polje (Kroatien). Eine systemare Betrachtung. — Diplomarbeit an der Lehreinheit für Wildbiologie und Wildtier-Management der Forstwissenschaftlichen Fakultät, München, (unveröffentlicht; neizdavan). (SR Njemačka).

Gugić, G. (1993). Utjecaj šumske ispaše pitomih svinja na pomlađivanje nizinskih šuma u Posavini – Einfluss der Waldweide von domestizierten Schweinen auf die Verjüngung der Auwälder in der Sava-Niederung. Šumarski list, 117(11-12), 475-488. https://www.sumari.hr/sumlist/199311.pdf#page=17 (Utolsó letöltés: 2021.04.16. 19:15)

Gugič, G. (2009). Managing sustainability in conditions of change and unpredictability. The living landscape and floodplain ecosystem of the Central Sava river basin. Lonjsko Polje Nature Park Public Service, Krapje, Croatia.

Havasi, V. (2019). Tervezett közösségek-ökofalvak (élőfalvak) Magyarországon1. Kultúrák-Nézőpontok, 5.

Horvat, I. (1938). Biljnosocijološka istraživanja šuma u Hrvatskoj [Plantsociological investigations of forests in Croatia]. Glas. šum. pokuse 6: 219–230.

Horváth, L. (2017). Értekezés az önellátásról-Hagyományos paraszti életmód és vidéken újrakezdés (Doctoral dissertation, szte).

Horvitz, B. S., Beach, A. L., Anderson, M. L. & Xia J. (2015). Examination of Faculty Self-efficacy Related to Online Teaching. Innovative Higher Education, 40(4), 305–316.

Jagodics, B., Kóródi, K., & Szabó, Éva. (2020). Az észlelt tanári énhatékonyságot befolyásoló tényezők vizsgálata a kényszerű digitális oktatás időszakában (2. rész). Iskolakultúra, 30(11), 24-43. https://doi.org/10.14232/ISKKULT.2020.11.24

Jakab, Gy., Alexandrov, A., & Horváth H., A. (2016) Bevezetés a digitális pedagógiai kultúrába. Új pedagógiai szemle. 6. évf. (3-4). 45.

Johann, E. (2007). Traditional forest management under the influence of science and industry: the story of the alpine cultural landscapes. Forest Ecology and Management, 249(1-2), 54-62.

Katona, K., Bleier, N., Hejel, P., Fehér, Á., & Szemethy, L. (2013). Terepi módszertani segédlet a vadonélő patás fajok erdei élőhelyeken megfigyelhető hatásainak méréséhez. http://real.mtak.hu/15035/1/vadhatas_modszertani_segedlet_VMI_legvegso.pdf (Utolsó letöltés: 2021. 04. 10. 19:25)

Katona, K., & Heltai, M. (2018). A vaddisznó táplálék-összetételének és táplálkozási sajátságainak szakirodalmi áttekintése. Tájökológiai Lapok, 16(1), 65-74.

Kevey, B. (2006). A Somogyi-Dráva-ártér tölgy-kőris-szil ligetei (Fraxino pannonicae-Ulmetum SOÓ in ASZÓD 1935 corr. SOÓ 1963). *SOMOGYI MÚZEUMOK KÖZLEMÉNYEI: TERMÉSZETTUDOMÁNY*, 17, 103–122.

Kevey, B. (2007). A baranyai Dráva-sík tölgy-kıris-szil ligetei (Fraxino pannonicae-Ulmetum Soó in Aszód 1935 corr. Soó 1963). Natura Somogyiensis 10: 11–39.

Kevey, B. (2008). Magyarország erdőtársulásai. Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar Növénytani Tanszék.

Kevey, B., Papp, L., & Lendvai, G. (2017). A Nyírség tölgy-kőris-szil ligetei (Fraxino pannonicae-Ulmetum SOÓ in ASZÓD 1935 corr. SOÓ 1963). *KITAIBELIA*, *22*(1), 179–220. http://doi.org/10.17542/kit.22.179

Kevey, B., & Tóth, I. (2018). A Mohácsi-sziget tölgy-kőris-szil ligetei (Scillo vindobonensis-Ulmetum Kevey in Borhidi et Kevey 1996). *BOTANIKAI*

KÖZLEMÉNYEK, *105*(1), 109–128. http://doi.org/10.17716/BotKozlem.2018.105.1.109

Kerettanterv, (2020) https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/kerettanterv/Biologia_K.docx (Utolsó letöltés: 2021. 04. 27.)

Király, G., Molnár, Zs., Kevey, B., Bölöni, J., Bartha, D. & Tímár, G. (2011). J6 – Keményfás ártéri erdők. In: Bölöni, J., Molnár, Zs., Kun András (szerk.): Magyarország Élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója, ÁNÉR 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, pp. 252-256.

Kirby, K. J., Mitchell, F. J., & Hester, A. J. (1994). A role for large herbivores (deer and domestic stock) in nature conservation management in British semi-natural woods. Arboricultural Journal, 18(4), 381-399.

Kiš, A., Stojnić, N., Sabadoš, K., Đapić, M., Bošnjak, T., Molnár, Zs., Perić, R., Stanišić, J., Pil, N., Galamboš, L., Dobretić, V., Puzović, S., Delić J., Kicošev, V., Kartalović, V., (2018). Advocating Ecosystem Services Assessment and Valuation (ESAV) in Bosut Forests area – integrating biodiversity and ecosystem services in natural resource uses and management. Institute for Nature Conservation of Vojvodina Province (INCVP), Novi Sad, Serbia.

Kovács, E., Kelemen, E., Pataki, Gy. (2011). Ökoszisztéma szolgáltatások a tudományterületek és a szakpolitikák metszéspontjaiban. Természetvédelmi Közlemények 17: 1-11.

Láng, G. (1873). A folyómenti vagy berki erdőkről (Auwalder.) I. Erdészeti Lapok 12(3): 88-103.

Li, Q., Miao, Y., Zeng, X., Tarimo, C. S., Wu, C. & Wu, J. (2020). Prevalence and Factors for Anxiety during the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Epidemic among the Teachers in China. Journal of Affective Disorders, S0165032720326136.

Máté, G. (2017). Vízkezelés és erdei sertéstartás a szerémségi Bázaközben.

MacIntyre, P. D., Gregersen, T. & Mercer, S. (2020). Language teachers' coping strategies during the Covid-19 conversion to online teaching: Correlations with stress, wellbeing and negative emotions. System, 94, 102352.

Meadows, DH, Meadows, DL, Randers, J, Behrens WW (1972). The limits to growth. Universe Books, New York

Molnár Zs., Babai D., Varga A., Demeter L., Öllerer K. (2019). A hagyományos, a helyi és a bennszülött tudás az IPBES Globális, illetve Európa és Közép-Ázsia értékelő tanulmányában. Természetvédelmi Közlemények 25: 157–176.

Mráz, B., & Katona, K. (2016). Állati magterjesztés, kiemelten a vaddisznó (Sus scrofa) szerepe a növényzeti mintázatok kialakulásában–áttekintés. Gyepgazdálkodási Közlemények I-II, 39-47.

NAT (2012). 110/2012. (VI. 4.) Kormányrendelet

Öllerer, K., Varga, A., Kirby, K., Demeter, L., Biró, M., Bölöni, J., & Molnár, Z. (2019). Beyond the obvious impact of domestic livestock grazing on temperate forest vegetation–A global review. Biological Conservation, 237, 209-219.

Pavlović P., Kostić N., Karadžić B., Mitrović M. (2017). Soil Classification. In: The Soils of Serbia. World Soils Book Series. Springer, Dordrecht.

Polyecskó, D. (2016). NAT – Kerettanterv – Helyi tanterv – Tanmenet: Rugalmas tanmenet (internetes cikk). Neteducatio.hu https://neteducatio.hu/nat-kerettanterv-helyi-tanterv-tanmenet-rugalmas-tanmenet (Utolsó letöltés: 2021.04.27.)

Poschlod, P., Schneider-Jacoby, M., Köstermeyer, H., Hill, B.T., Beinlich, B. (2002). Does large-scale, multi-species pasturing maintain high biodiversity with rare and endangered species? – The Sava floodplain case study, in: Redecker, B., Finck, P., Härdtle, W., Riecken, U., Schröder, E. (Eds.), Pasture landscapes and nature conservation. Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 367–378.

Purvis B., Mao Y., Robinson D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. Sustainability Science 14(3): 681-695.

Ramirez, J. I., Jansen, P. A., & Poorter, L. (2018). Effects of wild ungulates on the regeneration, structure and functioning of temperate forests: A semi-quantitative review. Forest Ecology and Management, 424, 406-419.

Rauš, Đ. (1982). Rezultati petnaestogodišnjih (1966.-1980.) istraživanja i kartiranja slavonskih i baranjskih šuma [Results of fifteen-year (1966–1980) research and mapping of Slavonia and Baranja forests]. Šum list 82(4–5): 93–105.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.r-project.org

Rigóczki, Cs. (2016). A gamifikáció (játékosítás) motivációs eszköztára az oktatásban. Új pedagógiai szemle. 6. évf. (3-4). 76.

Schnitzler A (1994). Conservation of biodiversity in alluvial hardwood forests of the temperate zone. The example of the Rhine valley. For Ecol Manag 68., 385–398.

Simon T. (1988): A hazai edényes flóra természetvédelmi-érték besorolása. Abstracta Botanica 12: 1-23.

Standovár, T. (2006). Biológiai megfontolások az erdei életközösségek hatékony védelméhez. *Magyar tudomány*, 6., 656-662.

Strandberg, B., Kristiansen, S.M. & Tybirk, K. (2005). Dynamic oak-scrub to forest succession: effects of management on understorey vegetation, humus forms and soils. Forest Ecol. Manag. 211 (3), 318–328.

Szabó, P. (2008). Erdők és erdőgazdálkodás a középkori Magyarországon (Forest and forest management in medieval Hungary). Gazdaság és gazdálkodás a középkori Magyarországon: gazdaságtörténet, anyagi kultúra, régészet (Economy and husbandry in medieval Hungary: economic history, material culture and archaeology), 317-339.

UN (1987). Report of the world commission on environment and development: our common future. Oxford University Press, Oxford

Varga, A., Molnár, Z., Biró, M., Demeter, L., Gellény, K., Miókovics, E., ... & Babai, D. (2016). Changing year-round habitat use of extensively grazing cattle, sheep and pigs in East-Central Europe between 1940 and 2014: Consequences for conservation and policy. Agriculture, Ecosystems & Environment, 234, 142-153.

Varga, A., & Molnár, Z. (2018). Fás-erdős legeltetési rendszerek a magyar nyelvű néprajzi irodalom tükrében. In: Gyuricza Cs, Borovics A, Radó G, Somogyi N (szerk.): Agrárerdészet. Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK). Gödöllő (978-615-5748-05-9) pp. 93-113.

Varga, A., Demeter, L., Ulicsni, V., Öllerer, K., Biró, M., Babai, D., & Molnár, Z. (2020). Prohibited, but still present: local and traditional knowledge about the practice and impact of forest grazing by domestic livestock in Hungary. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 16(1), 1-12.

Vera, F. W. M. (2000). Grazing ecology and forest history. CABI publishing.

Zingstra, H. L., Kiš, A., Ribaric, A., Bakovic, D., Ilijas, I., Jeremic, J., ... & Predic, T. (2009). The relevance of farming and farmland for maintaining the landscape and biodiversity of the Sava floodplains. Wageningen UR Centre for Development Innovation.

7.1. Weboldalak

CimateCharts, https://climatecharts.net/ (Utolsó letöltés: 2021. 04. 25.)

Fenntarthatósági Témahét, https://www.fenntarthatosagi.temahet.hu/ (Utolsó letöltés: 2021. 04. 27.)

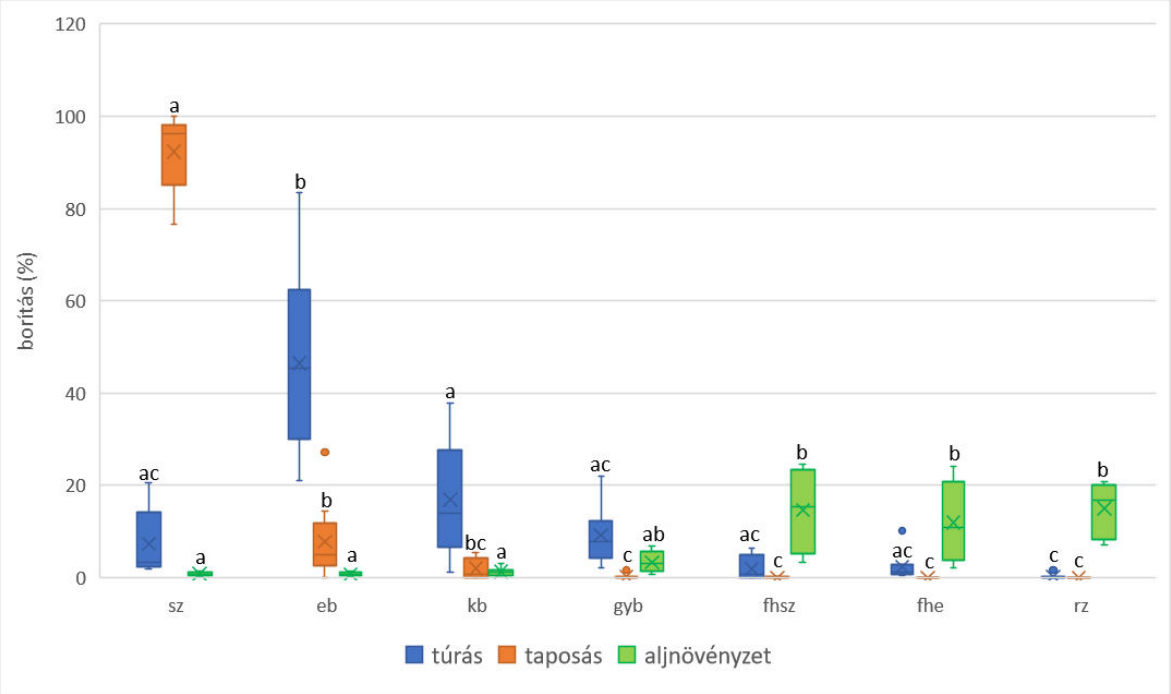
NKFI K 119478 - A legeltetés növényzetre gyakorolt hatása nem-konvencionális legelőterületeken, https://ecolres.hu/node/9038 (Utolsó letöltés: 2021. 04. 28.)

Oktatási Hivatal, https://www.oktatas.hu/ (Utolsó letöltés: 2021. 04. 27.)

Padlet, https://padlet.com/ (Utolsó letöltés: 2021. 04. 28.)

8. MELLÉKLETEK

1. melléklet



A túrás, taposás és az aljnövényzet borításának a MVP-okban almintakörönként vett átlaga az őszi mintavétel eredményei alapján használati típusonként, figyelmen kívül hagyva a 3 legkisebb lombkorona borítású MVP-ot a felhagyott szálláshely (fhsz) esetén (n=3)

2. melléklet – Otthoni munka 1.

A társulások időbeli változásai

I. Olvasd el a tankönyv 40. leckéjét (164-166. oldal)!

II. A tankönyv és a megadott források alapján készíts vázlatot a füzetedbe!

A *dőlt betűvel szedett szöveg a vázlat részét képezi,* ***a vastag, dőlt betűvel szedett szöveg a vázlat kiegészítéséhez szükséges feladatokat mutatja.***

A társulások időbeli változásai

aszpektus: ***Egészítsed ki a meghatározással!***

- *a társulás szerkezete* ***Fejezd be az állítást!***
- *példák:* ***Írj két példát!***

szukcesszió: időben egy irányú változás, következtében az eredeti társulás helyén más összetételű társulás alakul ki

- *a tavak feltöltődése*
    - *oka:* ***Egészítsed ki!***
    - *szakaszai:* ***Sorold fel! (Gondolj vissza földrajz ismereteidre!)***
      Sorold fel milyen társulások és milyen sorrendben váltják fel egymást!
- *szárazföldi szukcesszió*

Készíts egy egyszerű ábrát a füzetedbe az alábbiak szerint! Írd be, hogyan változnak a felsorolt jellemzők (nő, csökken, stb)! Hasonlítsad össze az ott élő populációkat a megadott szempontok szerint!

	pionír társulás	→	*zárótársulás*
*növényzet borítása(**változás)***			
populációk egyedszáma ***(változás)***			
populációk közötti kölcsönhatások száma ***(változás)***			
társulást alkotó populációk stratégiái főként: ***(r vagy K stratégista)***			

III. Nézd meg a képeket, majd válaszol a kérdésre!

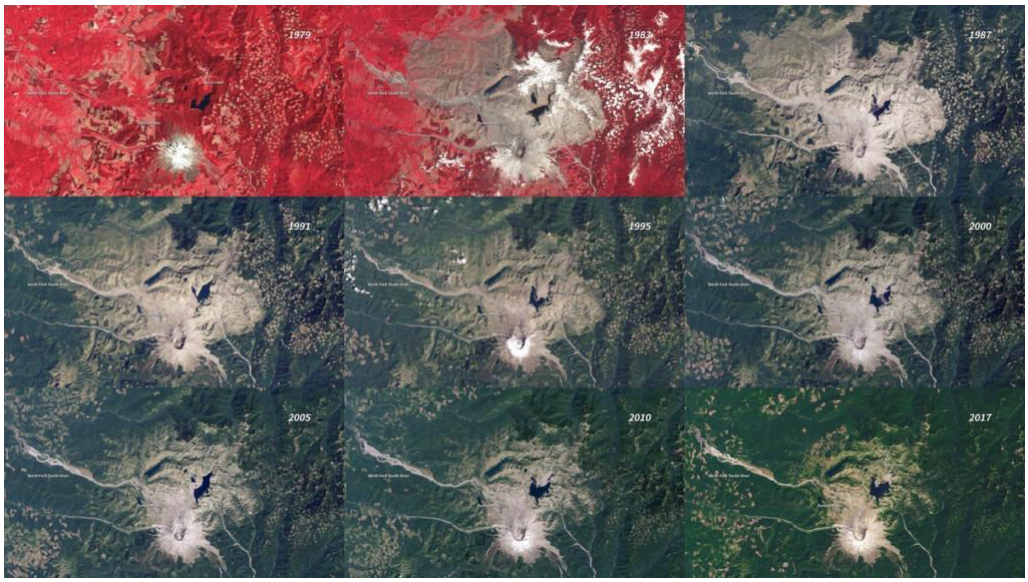
Az alábbi felvételek a Mount St. Helens vulkán 1980-as kitörése után készültek. Figyeld meg, hogyan változott a társulás!

A műholdképeken is jól látszik, hogy a kopár területet elfoglalták a növények. Az első két képen piros színű területek növényzeti borítást jeleznek. Keress rá a GoogleEarth (https://earth.google.com/web/) programban a területre, nézd meg, ma mennyire borítja növényzet a hegyet!

Hogyan és milyen élőlényekkel kezdődik meg a szukcesszió folyamata egy ilyen kopár területen?

Teljesítés feltétele:

- **füzetbe vázlat írása és a kérdés megválaszolása**
- **füzetről kép feltöltése**

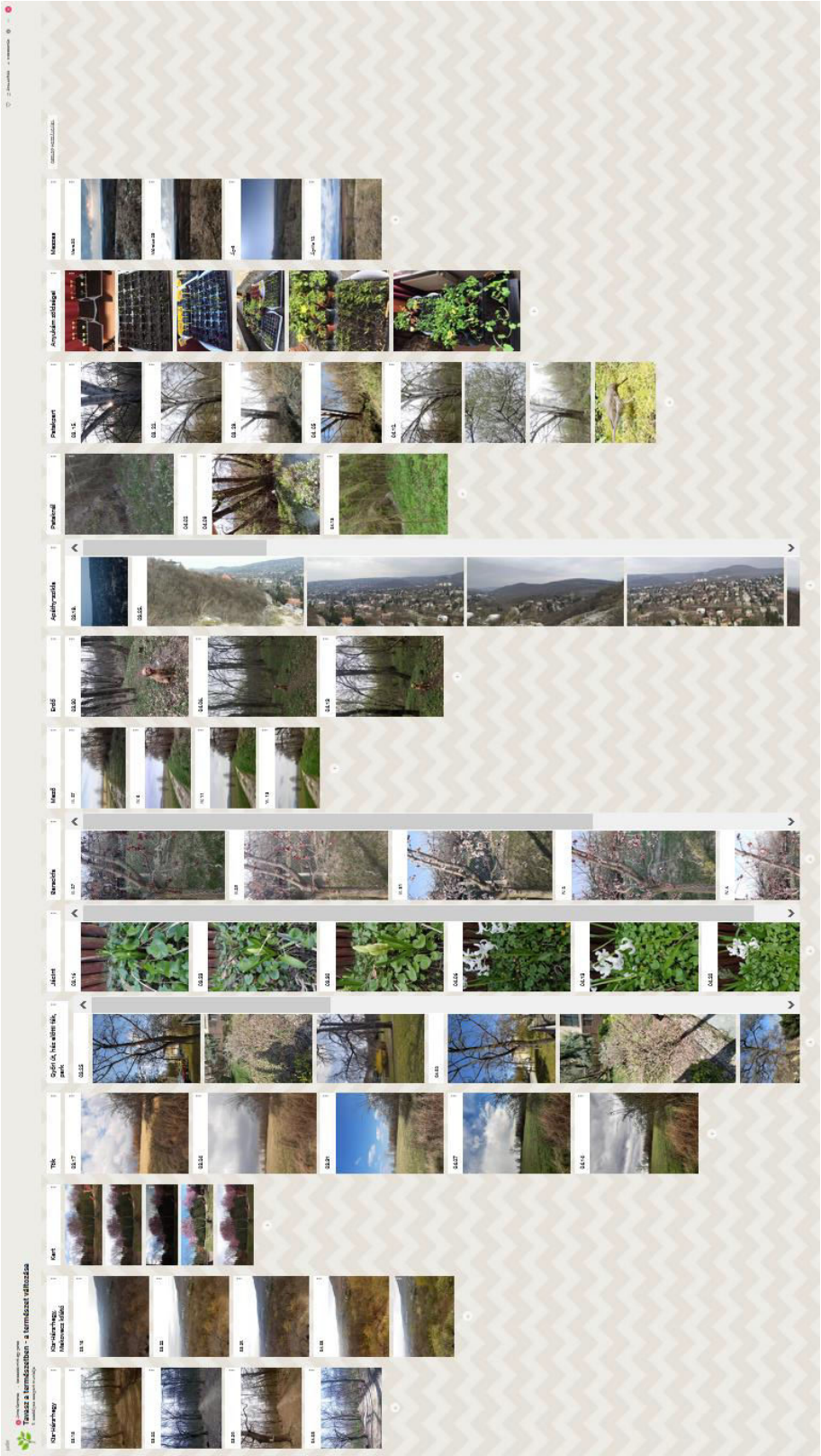


https://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a030000/a030100/a030162/sthelens_3x3_print.jpg

https://media.springernature.com/original/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-1-4939-7451-1_1/MediaObjects/311228_1_En_1_Fig9_HTML.jpg

3. melléklet – Padlet felület és a tanulók produktumai

https://padlet.com/kemenesanna/hf62l84xbhb35nya



A tanulók hozzájárultak a munkájuk bemutatásához

4. melléklet – Óraterv 1.

Óraterv
Az ember által befolyásolt szukcesszió

Az óra témája: Az ember által befolyásolt szukcesszió

Az óra célja:

- a tanulók értsék és megértsék a szukcesszió lényegét
- a tanulók megismerjék, hogy milyen módokon befolyásolhatja az ember a természetes szukcessziót
- a tanulók megismerjék a természetvédelmi szempontú élőhelykezelés lehetőségeit, ebben a „hagyományos tudások" szerepét
- a tanulók felismerjék, hogy a mai napig vannak olyan közösségek, ahol hagyományos gazdálkodást folytatnak

Az óra didaktikai feladatai: Ismeretbővítés, ismeretek új rendszerbe helyezése és alkalmazása, ellenőrzés.

Felhasznált források:

- Biológia 9. osztály OFI NAT2020
- Digitális tankönyv https://www.nkp.hu/tankonyv/biologia_10/lecke_09_004
- Akcióban a természet őrzői - élőhelyek védelme a növényekért – YouTube
- Pásztor ének (részlet) – Nemzeti Audiovizuális Archívum

Idő	Az óra menete	Módszer	Munkaforma	Eszközök, megjegyzés
0'	Köszöntés, bejelentkezés megvárása	-	-	Zoom
4'	Ismétlés *Milyen időbeli változásait figyelhetjük meg a társulásoknak? – szukcesszió és aszpektus* *Mikor figyeltél meg utoljára aszpektust a természetben?* – utalás a korábban elkészített Padlet-re, rövid szóbeli visszajelzés a tanulók munkájára. *Milyen szukcessziós típusokról tanultál? – tavi és szárazföldi szukcesszió* Képek vetítése a két tanult szukcesszió típusról Lényeg megerősítése: Időben egy irányú változás, a társulás összetettebbé válik, a nyílt felszín csökken (víz vagy talaj/kőzet), kialakul az éghajlatra jellemző zárótársulás	kérdés-válasz	frontális beszélgetés	Zoom, PPT (melléklet)
14'	Új ismeretanyag	kérdve kifejtés	frontális	Zoom, PPT

	Kép vetítése: mederkotrásról *Mit láthatunk a képen? Mi ennek a célja? – mederkotrás, a feltöltődés megakadályozása, a szukcessziós folyamat megállítása* *Más ilyen célú beavatkozást is végez az ember, de kevésbé drasztikus módon*		beszélgetés	(melléklet)
19’	Videó elemzés Kivetítem a videóhoz kapcsolódó kérdéseket: *Hol vagyunk?* *Milyen élőhely?* *Milyen módon gazdálkodtak régen ezen a területen?* *Milyen kezelést végeznek ma?* *Mi a kezelés célja?* Videó lejátszása: Akcióban a természet őrzői - élőhelyek védelme a növényekért (16:37-20:00) A lejátszás után megbeszéljük a kérdéseket.	videó elemzés	egyéni munka, frontális beszélgetés	Zoom, PPT (melléklet), Akcióban a természet őrzői - élőhelyek védelme a növényekért
31’	Korábbi ismeretek felidézése *A videóban elhangzott a hagyományos gazdálkodás. Milyen gazdálkodási módok jutnak eszedbe, ha azt mondom, hagyományos gazdálkodást? Gondolj a történelem tanulmányaidra is! – halászat, pásztorkodás, vadászat, gyűjtögetés, vetésforgó* Kép vetítése a szerbiai legeltetett erdőről: *Az előbbiek közül, melyiknek a hatásait láthatjuk a képen? – legeltetés* Kép vetítése a felhagyott, nem legeltetett szerbiai erdőről: *Ez ugyan annak az erdőnek egy másik pontja. Mi lehet a különbség?*	ötletroham képelemzés	frontális osztálymunka	Zoom, PPT (melléklet)
36’	Érdeklődés felkeltése *Szerbiában, Európában szinte egyedülállóan a mai napig él az erdei disznótartás hagyományos gyakorlata. Az ottani gazdák számára ez biztosítja megélhetést és igazán jövedelmező számukra, ugyanis az ilyen körülmények között tartott disznók húsának jó minősége miatt Szerbia szerte keresettek a*	szemléltetés videóval	frontális	Zoom, Pásztor ének (részlet)

	termékeik. A következő videó kis betekintést nyújt ebbe a világba. Videó vetítése Pásztor ének (részlet) (22:17-24:12)			
42’	Lezárás *Láthatjuk, hogy mai napig léteznek ilyen hagyományos gazdálkodási formák, és élnek olyan emberek, akik generációról generációra adják át a megszerzett tudást.* *Az otthoni munka során annak kell utána járnotok, hogy mi is a hagyományos tudás és miért érdemes egyáltalán ezzel foglalkozni. A feladat a közösen használt felületen lesz elérhető.*			Zoom

Melléklet

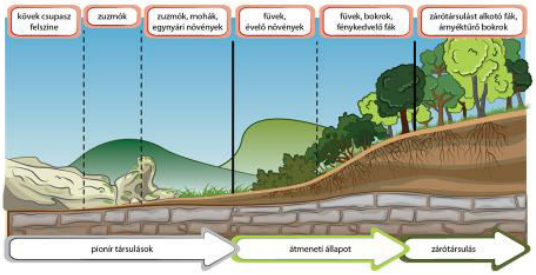
1.

Ismétlés

- *Milyen időbeli változásai figyelhetők meg a társulásoknak?*
- *Milyen szukcessziós típusokról tanultál?*

2.

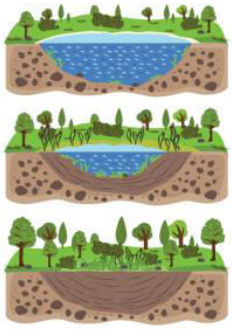
A szukcesszió



Forrás: OFI
https://www.nkp.hu/tankonyv/biologia_10/img/Szukcesszio_folyamata.png?max_width=2048

3.

A szukcesszió



Forrás: OFI
https://www.nkp.hu/tankonyv/biologia_10/img/m%C3%A1sodlszuk.png?max_width=2048

4.

Mi történik a képen?

Forrás: https://kanizsaujsag.hu/sites/all/files/styles/large/public/images/gallery/861/1714.jpg?itok=7syEQ8IC

5.

Az ember által befolyásolt szukcesszió

6.

Videó elemzése

- Hol vagyunk?
- Milyen élőhely?
- *Milyen módon gazdálkodtak régen ezen a területen?*
- *Milyen kezelést végeznek ma?*
- *Mi a kezelés célja?*

7.

Hagyományos gazdálkodási módok

Mi jut eszedbe erről?

Vadászat, halászat, gyűjtögetés, pásztorkodás, legeltetés, vetésforgó, stb

8.

Fotók: Demeter László

9.

Fotók: Demeter László

10.

A különbség oka:

11.

Fotók: Demeter László

12.

Erdei sertéstartás szerbiában

video

5. melléklet – Otthoni munka 2.

A hagyományos tudásról

I. Olvasd el az alábbi cikket!

https://index.hu/techtud/2019/04/27/a_biodiverzitas_kulcsa_a_pasztorok_kezeben_van/

II. Rövid fogalmazásban adj választ a cikk alapján valamint további források használatával az alábbi kérdésekre végezd el a feladatot! (6-12 mondat)

- Mi az a hagyományos tudás?
- Milyen szempontból és miért lehet fontos?
- Miért nem egyértelműen pozitív a megítélése a hagyományos gazdálkodásnak? Keress példát olyan hagyományos gazdálkodási módra a világból, melynek jelentős természet-károsító hatása van!
- Min múlik alapvetően, hogy egy gazdálkodási mód, hogyan hat a természetre?
- Jelöld meg a forrásokat!

Teljesítés feltétele:

- **fogalmazás feltöltése Word dokumentumban VAGY szöveges bevitel**

Az értékelés szempontjai:

- **5 – a beadott fogalmazás a cikk alapján minden kérdésre választ ad, szerepel példa és forrásmegjelölés, egész mondatokban fogalmaztál**
- **4 – a beadott fogalmazás nem minden kérdésre válaszol VAGY hiányzik a forrásmegjelölés VAGY hiányos a példa, de minden másnak megfelel**
- **3 – a beadott fogalmazásból hiányzik a példa VAGY egynél több kérdésre nem ad választ VAGY nem egész mondatokban fogalmaztál, de minden másnak megfelel**
- **2 – a beadott munka hiányos, nem minden kérdésre válaszol, összecsapott a példa**
- **1 – a beadott munka nagyon hiányos, nem a feladat leírása szerint végezted a feladatot**

6. melléklet – Óraterv 2.

Óraterv
Környezeti problémák

Az óra témája: Környezeti problémák

A csoport bemutatása: 9. évfolyam, 14 fő

Az óra célja:

- a tanulók felismerjék az emberi tevékenységek környezetre káros hatásait
- a tanulók értsék az összefüggést, a környeztet károsító tevékenységek és a túlnépesedéssel járó növekvő igények között
- a tanulók digitális kompetenciájának fejlesztése
- a tanulók kooperativitás képességének fejlesztése

Az óra didaktikai feladatai: Ismeretbővítés, korábbi ismeretek új rendszerbe helyezése és alkalmazása, problémamegoldás

Felhasznált források:

- Biológia 9. osztály OFI NAT2020
- internetes oldalak (Melléklet 2)

Idő	Az óra menete	Módszer	Munkaforma	Eszközök, megjegyzés
0’	Köszöntés, bejelentkezés megvárása	-	-	Zoom
4’	Ráhangolódás *Írj példákat! Milyen negatív hatásai vannak a természetre az ember tevékenységének?* Megbeszélés	szófelhő készítés	frontális beszélgetés	Zoom, Menti.com (Melléklet 1)
8’	A Zoom-ban Breakout Roomok létrehozása, Google Diák link megosztása, a szobák sorszáma alapján az azonos sorszámú dián levő feladat megoldása. A dián található utasításoknak megfelelően plakát összeállítása. A dokumentum csak a feladat idején szerkeszthető szabadon, az idő lejárta után csak olvasni lehet. Témák és feladatok:	csoportos kutatómunka, plakát készítése	kooperatív csoportmunka	Zoom, Google Diák (Melléklet 2)

	Környezeti problémák - csoportmunka			
23’	A csoportban elvégzett munkák bemutatása, csoportonként egy szóvivő, elkészült dia („plakát”) vetítése	szóbeli bemutatás	egyéni munka, frontális beszélgetés	Zoom, Google Diák (Melléklet 2)
43’	Lezárás *Láthatjuk, hogy a mai alkalmon kiemelt környezeti problémák nagyrészt a megnövekedett energia és élelmiszer igényekhez köthető. A témát lezáró otthoni munkában annak kell utánajárnotok hazai példákon keresztül, hogy milyen fenntartható lehetőségek vannak az élelem előállítására!*	frontális	frontális közlés	Zoom

Melléklet 1

A tanulók hozzájárultak a munkájuk bemutatásához

Melléklet 2

https://docs.google.com/presentation/d/1nehVJiFbTfdfHITgMwtkr7DoABBI5ENYGTFAJRCcId4/edit?usp=sharing

Minden páros számú dia üres, a tanulók abba dolgoznak.

1.

1. Légszennyezés

Készíts a következő diára egy bemutató plakátot képekkel és rövid szövegekkel! A segítségével mutasd be a témát az alábbi szempontok szerint:

A **tankönyv** (181-185.o) és internetes források alapján dolgozz! Az előadói jegyzetbe illeszd be a felhasznált forrásokat!

- a levegőt szennyező anyagokat kibocsátó források bemutatása, megoszlása
- az élővilágra nézve az egyik legsúlyosabb szennyező gáz megnevezése és hatásai (kép), keress egy, az elmúlt évtizedek beli változását bemutató grafikont!
- az intenzív állattartás és növénytermesztés miként befolyásolja a levegő összetételét (két példa, képekkel)

Néhány további forrás:
Kémia 8. - V. Kémia és környezetvédelem - 5.1-2. A levegőszennyezés és következményei
"A" Tételű modul - Környezetvédelem
Mezőgazdasági légszennyezés

3.

2. Vizek károsítása

Készíts a következő diára egy bemutató plakátot képekkel és rövid szövegekkel! A segítségével mutasd be a témát az alábbi szempontok szerint:

A **tankönyv** (181-185.o) és internetes források alapján dolgozz! Az előadói jegyzetbe illeszd be a felhasznált forrásokat!

- főbb szennyezők, hatásuk az élővilágra és forrásaik (min. 3 példa, képek)
- a túlhalászás és a halászati módok káros következményei (képek)

Néhány további forrás:
Biológia 12. - V. Gazdálkodás és fenntarthatóság - 24. A vizek károsodása és védelme
Túlhalászat

5.

3. Talajpusztulás

Készíts a következő diára egy bemutató plakátot képekkel és rövid szövegekkel! A segítségével mutasd be a témát az alábbi szempontok szerint:

A **tankönyv** (181-185.o) és internetes források alapján dolgozz! Az előadói jegyzetbe illeszd be a felhasznált forrásokat!

- mit jelent a talajpusztulás
- milyen emberi tevékenységek gyorsítják vagy okozzák a talaj pusztulását (min. 3 példa a világból, képek)
- miért fontos a talajok védelme

Néhány további forrás:
Érték a talpad alatt!
"B" Tételű modul - Természetvédelem

7.

4. Talajszennyezés

Készíts a következő diára egy bemutató plakátot képekkel és rövid szövegekkel! A segítségével mutasd be a témát az alábbi szempontok szerint:

A **tankönyv** (181-185.o) és internetes források alapján dolgozz! Az előadói jegyzetbe illeszd be a felhasznált forrásokat!

- talaj fő szennyezői és forrásuk (2-3 példa, képek)
- a talajszennyezés következményei (2-3 példa, képek)

Néhány további forrás:
Ember a természetben - 4. osztály
Kémia 9. A. - V. Kémiai folyamatok a környezetünkben - 11. Talajszennyezés
Föld- és talajszennyezés — elterjedt, káros és növekvő — Európai Környezetvédelmi Ügynökség

9.

5. Élőhelyek pusztulása, károsítása

Készíts ebből a diából egy bemutató plakátot képekkel és rövid szövegekkel! A segítségével mutasd be a témát az alábbi szempontok szerint:

A tankönyv (181-185.o) és internetes források alapján dolgozz! Az előadói jegyzetbe illeszd be a felhasznált forrásokat!

- mutass be legalább három élőhely típust, amit az emberi tevékenység jelentősen pusztít (példák, mi az adott élőhelyen az emberi tevékenység, képek)
- miért fontos az élőhelyek védelme
- mi legfőbb oka az élőhelyek közvetlen pusztításának

Néhány további forrás:
Veszélyben a sokféleség – környezeti világnap 2020
Biológia - 7. évfolyam
EUROPA - Környezetünkről az európai fiataloknak - Természet - A természetes rendszerek védelme és helyreállítása - A természetes élőhelyek pusztulása

7. melléklet – Otthoni munka 3.

Fenntartható gazdálkodás – lehetőségek és kihívások

Az elmúlt órákon megismerkedtünk a hagyományos tudás fogalmával, szembesültünk azzal, hogy milyen súlyos károkat okoztunk és okozunk a természetben valamint azzal is, hogy ezeknek legfőbb okai a hatalmas energia és élelem igény.

Ez utóbbi probléma kezelésére az utóbbi évtizedekben egyre elterjedtebbé váltak fenntartható gazdálkodási módok!

I. **Készíts fogalmazást, amelyben bemutatod a fenntartható gazdálkodási formák közül a permakultúra módszereit valamint a regeneratív gazdálkodást! Ismertesd néhány mondatban mindkét gazdálkodási mód lényegét és azt, miért lehet ez fenntartható!**

II. **A bemutatás után fogalmazd meg, hogy te mit tehetsz táplálkozás, élelmiszerek vásárlásával kapcsolatban egy fenntarthatóbb világért! Legalább két dolgot említs, érvelj mellette!**

III. **Jelöld meg a forrásokat!**

Teljesítés feltétele:

- **fogalmazás készítése Word-ben**
  - **formai követelmények: Times New Roman, Calibri vagy Arial betűtípus; 12 betűmét; 1,5 sorköz**
  - **terjedelem: legalább 1, legfeljebb 2 oldal (+ forrásjegyzék)**
- **dokumentum feltöltése**

Az értékelés szempontjai:

- **permakultúra bemutatása megfelelő bemutatása max. 2 pont**
- **regeneratív gazdálkodás megfelelő bemutatása max. 2 pont**
- **két egyéni cselekvés bemutatása és érvelés max. 2+2 pont**
- **formai követelményeknek megfelel 1 pont**
- **hiteles források használata és azok megjelölése 1 pont**

8. melléklet – Az értékelés

Otthoni munka 1.	5 pont
Fotók készítése	5 pont
Otthoni munka 2.	5 pont
Otthoni munka 3.	10 pont
Összesen:	25 pont

Ponthatárok és érdemjegyek:

0-10	1
11-13	2
14-16	3
17-19	4
20-	5

A Padletre feltöltött munka értékelése:
a tanuló annyi pontot kap, ahány héten keresztül feltöltött képet.

A füzetvázlat értékelési szempontjai:

- 5 pont: a vázlat a feladat leírása szerint készült
- 4 pont: a vázlat néhány helyen pontatlan VAGY hiányzik a kérdés megválaszolása, de minden másnak megfelel
- 3 pont: hiányzik a kérdésre a válasz, a vázlat néhány helyen pontatlan
- 2 pont: a vázlat sok helyen hiányos
- 1 pont: a vázlatot nem egészítette ki, csak lemásolta, a kérdésre nem válaszolt