

XXIII. évfolyam 1. szám • 2025

TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK

JOURNAL OF LANDSCAPE ECOLOGY
ISSN 1589-4673



Elszántott kunhalom Hajdúböszörmény (Hajdú-Bihar vármegye) határában
(készítette: Pető Á.)

Alapítva: 2003-ban

Alapítók: A Szent István Egyetem Környezet- és Tájgazdálkodási Intézete
és Tájökológiai Tanszéke

TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK

JOURNAL OF LANDSCAPE ECOLOGY

23. ÉVFOLYAM I. SZÁM



VOL. 23, No. 1.

Alapító és örökös tiszteletbeli főszerkesztő

BARCZI ATTILA†

Főszerkesztők – Chief editors

CENTERI CSABA, PETŐ ÁKOS

Szerkesztők – Editors

MOLNÁR ÁBEL, ERDÉLYI ARNOLD

Szerkesztőbizottság – Editorial Board

ÁNGYÁN J. (GÖDÖLLŐ)

BÁLDI A. (VÁCRÁTÓT)

CSONTOS P. (BUDAPEST)

CSORBA P. (DEBRECEN)

CZÓBEL SZ. (SZEGED)

DÁVID L. D. (GÖDÖLLŐ)

FEKETE G. (VÁCRÁTÓT) †

GRÓNÁS V. (GÖDÖLLŐ)

GYULAI F. (GÖDÖLLŐ)

LISZTES-SZABÓ ZSUZSA (DEBRECEN)

KERÉNYI A. (DEBRECEN) †

KERTÉSZ Á. (BUDAPEST)

LÓCZY D. (PÉCS)

MALATINSZKY Á. (GÖDÖLLŐ)

MENYHÉRT Z. (GÖDÖLLŐ) †

MEZŐSI G. (SZEGED)

STEFANOVITS P. (GÖDÖLLŐ) †

SZILASSI P. (SZEGED)

TÓTH A. (SZOLNOK)

DOSTAL, T. (PRAGUE, CZECH REP.)

EVELPIDOU, N. (GREECE)

FAYVUSH, G. (YEREVAN, ARMENIA)

KISS, I. (HUNEDOARA, ROMANIA)

MIKLÓS, L. (ZVOLEN, SLOVAKIA)

OSZLÁNYI, J. (BRATISLAVA, SLOVAKIA)

ALAPÍTVÁ 2003-BAN – FOUNDED IN 2003

Alapítók – Founded by

A SZENT ISTVÁN EGYETEM
KÖRNYEZET- ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI INTÉZETE

ÉS TÁJÖKOLÓGIAI TANSZÉKE

SZENT ISTVÁN UNIVERSITY
INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL

AND LANDSCAPE MANAGEMENT
AND DEPT. OF LANDSCAPE ECOLOGY

A TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK CIKKEIT REFERÁLJA
A CABI, A SCOPUS, A MATARKA
ÉS AZ AGRÁROLDAL.

JOURNAL OF LANDSCAPE ECOLOGY
IS COVERED IN THE CABI, SCOPUS,
MATARKA AND AGRÁROLDAL DATABASES.

Kiadja:

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
2100, Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Felelős kiadó: Prof. Dr. Gyuricza Csaba, rektor

A szerkesztőség címe – Editorial office

MATE, VTI, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., tel.: +36 28 522-000/1833,
e-mail: Centeri.Csaba@szie.hu; Peto.Akos@uni-mate.hu

Nyelvi lektorok – Language editing

MALATINSZKY ÁKOS; CENTERI CSABA; PETŐ ÁKOS

ISSN: 1589-4673

DOI: 10.56617/tl.

<https://journal.uni-mate.hu/index.php/tl/issue/view/308>



E lapszám megjelenését
a MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA támogatta.

Tartalomjegyzék

BELÉNYESI M., PACSKÓ V., LEHOCZKI R., PATAKI R., TANÁCS E., KRISTÓF D., SZEKERES Á., ZSEMBERY Z., MIKUS G.: Országos gyeptérképezés Magyarországon: helyzetkép	3–45
KUZNYÁK B.M., HALUPKA G.E., SEBŐK A., GRÓSZ J.: A Rákos-patak vízminőségének és mennyiségének időben változásának elemzése a fenntartható mezőgazdaság szempontjából.....	46–58
VARGA K., BOJTÉ CS., CSÍZI I., HALÁSZ A.: Zsombékosok botanikai, morfometriai és talajfaktor értékeinek vizsgálata Karcagon	59–68
RÁKÓCZI A.: Beszámoló a jubileumi „A kunhalmok védelmében ’30” emlékkonferenciáról	69–70
KATONA R., PETŐ Á.: Rövid beszámoló a Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék, illetve a Környezetvédelmi (Zöld) Szakkollégium közös Morvan-hegységi (Franciaország) tanulmányútjáról	71–73

Content

BELÉNYESI, M., PACSKÓ, V., LEHOCZKI, R., PATAKI, R., TANÁCS, E., KRISTÓF, D., SZEKERES, Á., ZSEMBERY, Z., MIKUS, G.: National grassland mapping in Hungary: an overview	3–45
KUZNYÁK, B.M., HALUPKA, G.E., SEBŐK, A., GRÓSZ, J.: Temporal changes in water quality and quantity of the Rákos stream in view of sustainable agriculture	46–58
VARGA K., BOJTÉ CS., CSÍZI I., HALÁSZ A.: Study of botanical, morphometric and soil factor values of a tussock meadow in Karcag.....	59–68
RÁKÓCZI, A.: Conference report: Protection of the kurgans '30.....	69–70
KATONA, R., PETŐ, Á.: Short report on the joint field trip to the Morvan (France) by the Department of Nature Conservation and Landscape Management, and the Environmental (Green) College for Advanced Studies	71–73

Országos gyeptérképezés Magyarországon: helyzetkép

BELÉNYESI MÁRTA¹, PACSKÓ VIVIEN^{1,2}, LEHOCZKI RÓBERT¹, PATAKI RÓBERT¹,
TANÁCS ESZTER³, KRISTÓF DÁNIEL¹, SZEKERES ÁDÁM⁴, ZSEMBERY ZITA⁵, MIKUS GÁBOR¹

¹ Lechner Tudásközpont Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság, Földmegfigyelési
Operatív Központ, 1111 Budapest, Budafoki út 59.

e-mail: marta.belenyesi@lechnerkozpont.hu; vivien.pacsko@lechnerkozpont.hu;
robert.lehoczki@lechnerkozpont.hu; robert.pataki@lechnerkozpont.hu;
daniel.kristof@lechnerkozpont.hu; gabor.mikus@lechnerkozpont.hu

² ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földtudományi Doktori Iskola,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

³ Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet,
1113 Budapest, Karolina út 29. e-mail: tanacs.eszter@ecolres.hu

⁴ Magyar Államkincstár, Agrártámogatási Térképészeti Főosztály,
1149 Budapest, Bosnyák tér 5. e-mail: szekeres.adam@allamkincstar.gov.hu

⁵ Herman Ottó Intézet Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság,
1223 Budapest, Park u. 2. e-mail: zsebery.zita@hoi.hu

Kulcsszavak: felszínborítás-térképezés, gyeptérképezés, téradatbázisok, távérzékelés

Összefoglalás: A gyepek, füves élőhelyek kiterjedésének és állapotának ismerete, valamint ezek monitorozása egyre inkább előtérbe kerülő kérdés. Magyarországon is számos szakterületnek lenne szüksége a különböző gyeptípusok kiterjedésével, ökológiai állapotával, a gyepek hozamával és egyéb tulajdonságaikkal kapcsolatos adatokra. Felmerül tehát az igény, hogy ezek egy egységes és átlátható rendszerben, rendszeresen frissülő információtartalommal rendelkezésre álljanak. Egy ilyen adatbázis hatékonyan megalapozná a megőrzés, a fenntartás és a hasznosítás lehetőségeinek és módjainak tervezését, monitorozását. Magyarországon egyelőre nincs olyan térbeli adatbázis, amely mindezen igények összességét országos szinten ki tudná szolgálni. Létezik ugyanakkor számos, a felszínborításról és/vagy földhasználatról információt nyújtó adat és téradat, melyekből kiindulhatunk egy országos rendszer megteremtéséhez. Cikkünk célja, hogy ismertessünk néhányat ezek közül, különös tekintettel a Lechner Tudásközpont által előállított felszínborítás térképekre. Az ismertetett adatbázisok gyepekre vonatkozó területi adatainak összevetése során kiderül, hogy annak a kérdésnek a megválaszolása sem egyszerű, hogy pontosan mennyi gyepterület van ma Magyarországon. Ennek oka többek között, hogy az adatbázisok eltérő módszertannal és nomenklatúrával, eltérő célok mentén készülnek. Ugyanakkor a rengeteg tapasztalat, amely összegyűlt ezeknek és egyéb adatbázisoknak a létrehozása során, fontos kiindulópont lehet a közös gondolkodáshoz, amellyel egy általános gyeptérkép, gyeptérkép vagy gyeptérkép-kódási adatbázis megalapozható Magyarországon.

Bevezetés

Gyepeink állapota meghatározza mindazokat a funkciókat, amelyeket betölthetnek abban a globális rendszerben, amelyben élünk. A gyepek állapotának megőrzése, illetve szükség esetén javítása, fejlesztése azonban számos esetben és területen, tudatosan tervezett gyepkezelést igényel. Magyarország esetében ez különösen fontos szempont, hiszen a Kárpát-medencében a gyepterületek, füves élőhelyek (és összességében a növénytakaró) változásához, területi kiterjedésének alakulásához, valamint a tájszerkezet változásához a közeli és távoli múltban egyaránt jelentős mértékben hozzájárult az ember tájalakító tevékenysége.

Ezen túlmenően a jelenkori gazdálkodási módszerek is mérhető nyomot hagynak a felszínborításban, a mezőgazdasági területek minőségében, valamint a hozzájuk köthető fajok diverzitásában egyaránt. Az elmúlt években számos kutatás és tanulmány rámutatott arra, hogy a rendszerváltás utáni agrárgazdasági átalakulások, valamint a korábbi uniós agrártámogatási rendszer következményeként mezőgazdasági területeink biodiverzitása és gyepterületeink kiterjedése is jelentősen csökkent (Bíró et al. 2011, Penksza 2013, Báldi 2005, Rezneki 2019, Konczur 2020). Az Európai Unióban e tendencia megállítása és visszafordítása érdekében új intézkedéseket és támogatásokat vezetnek be. Ezek keretein belül (és/vagy ezek mellett) a megfelelő módszerek, gazdálkodási előírások fogantatása azonban a tagállamok felelőssége (Európai Számvevőszék 2020, EU Regulation 2021/2115).

Az észszerű gyepgazdálkodás jelentősége a fenntartható tömegtakarmány-termelés, valamint a minőségi, nagy hozzáadott értékű hús- és tejtermékek előállításának szempontjából az állattenyésztési szektorban is egyre inkább felértékelődik. Annak megítélését azonban, hogy mit tekintünk észszerű és fenntartható gyepgazdálkodásnak, a természetvédelem és az állattenyésztési ágazat részéről sokszor eltérő szempontok vezérlik. Ezen ellenérdekeltségek (Le Clec'h et al. 2019, Rezneki 2019, Tasi és Halász 2019, Tasi et al. 2022a, Szigetvári 2015, Forgó et al. 2009, Viszló et al. 2010) oka, hogy a takarmányozási célú minőségi fű és széna előállítása intenzívebb művelési módszerek alkalmazását is igényelheti. Ez azonban csak bizonyos területeken megoldható, és fontos, hogy ne ütközzön egyéb, pl. természetvédelmi célú gyepgazdálkodási szempontokkal. Az okszerű gyepgazdálkodás alapját ebben az esetben is érdemes a gyep típusára, állapotára és a környezeti adottságokra vonatkozó információkra építve megteremteni. Egy gyepterület valós környezeti érzékenysége, diverzitása, stabilitása – amelyek egyéb tényezők mellett a klímaváltozáshoz történő adaptációs képességek kulcselemei közé is tartoznak – a terület hosszú távú rezilienciáját is meghatározza.

Gyepeink, füves élőhelyeink elhelyezkedéséről, kiterjedéséről, típusairól, ökológiai állapotáról és hasznosítási módjáról *egyenként* információt nyújtó országos téradatbázis ugyanakkor egyelőre nem készült Magyarországon, igény viszont lenne rá. Erre egyaránt felhívják a figyelmet az ökológusok és a természetvédelemmel foglalkozó szakemberek (Tanács és Belényesi et al. 2019, Tanács és Standovár 2021, Szitár et al. 2021, Tanács et al. 2022), hiszen védett gyepeink jelentős részén az állapot fenntartásához

meghatározott gazdálkodási és kezelési módok alkalmazása szükséges. Ugyanígy felmerül az igény a mezőgazdasági szektorban az állattenyésztéssel, takarmányozással foglalkozó szakemberek részéről, a minőségi takarmánytermő területek biztosítása és fenntartása érdekében (Tasi et al. 2014, Nagy és Tasi 2017).

A gyepekre vonatkozó mérhető, vagy nagy pontossággal becsülhető információk kulcsfontosságúak a fenntarthatósági törekvések megvalósításában is, úgymint: az ökoszisztéma-állapot, és -szolgáltatások védelme és fejlesztése (Maes et al. 2020, Masenyama et al. 2022, Reiner mann et al. 2020), a klímaadaptáció (üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentése és számítása), a restaurációs célok elérése vagy az alkalmazkodó földhasználatra való törekvés (Kovács-Hostyánszki et al. 2019, Török et al. 2021, Koncz et al. 2019, EU Regulation 2024/1991).

Hazánkban a gyepek nagy pontosságú térképezésére és tipizálására az Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszeren (ÁNÉR) (Bölöni et al. 2011) alapuló térképezési módszer egyértelműen alkalmas. Ez azonban intenzív terepi munkával jár, így országos léptékű alkalmazása rendkívül idő- és költségigényes lenne. Jelenleg meghatározott területek elsősorban természetvédelmi célú kutatására, az élőhelyek és azok változásának térképezésére használják, és a rendszer úgy van kialakítva, hogy jól támogassa a monitoring célokat is. ÁNÉR-alapokon történik a Nemzeti Biodiverzitásmonitorozó Rendszer (NBmR) keretein belül végzett élőhely-térképezés is, melyet az ország jellemző élőhelyein kijelölt 5x5 km-es kvadrátokban végeznek, 10 éves gyakorisággal (Bíró et al. 2009). A *Natura 2000* területekre vonatkozóan, melyek az ország területének kb. 21%-át fedik le, szintén készültek ÁNÉR-alapú élőhelytérképek (Gallai et al. 2016, Földművelésügyi Minisztérium 2018). 2003 és 2006 között készült el Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisa (MÉTA), ugyancsak ÁNÉR alapokon (Molnár et al. 2007, Molnár és Horváth 2008, URL1). A MÉTA adatbázis és térkép teljesen lefedi az ország területét, de a térképi egységeket nem a valós felszínborítási ill. élőhely-határok, hanem 35 hektáros MÉTA-hatszögek jelentik. A térképezés igen nagy volumenű munkát követelt meg és kiemelt jelentőséggel bír a természetes és természetközeli élőhelyek felmérésében, állapotuk dokumentálásában. A 2015-ig elkészült ÁNÉR-alapú folttérképeknek nagy szerepe volt az Ökoszisztéma-alaptérképben szereplő gyeptípusok elkülönítésében is (Belényesi et al. 2019).

2022-ben a Magyar Állattenyésztők Szövetsége és a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara közös Gyepgazdálkodási Munkacsoportja végzett az országban számos helyen mintaterület-alapú terepi felmérést a gyepek állapotára vonatkozóan, melyet haszonállat-takarmányozási szempontok köré építettek fel. A szakemberek kb. 20 000 hektárt érintő területen végezték el a munkát az ország különböző pontjain, a legeltetésre alapozott állattartáshoz kapcsolódó, ÁNÉR szerint azonosított 18féle gyeptípus vizsgálatba vonásával. Ezt a gazdálkodók kérdőíves felmérésével egészítették ki (Tasi et al. 2022b, Bajnok 2022, Bajnok és Wagenhoffer 2022). Ennek a felmérésnek az eredménye helyadatokat is tartalmazó adatbázisban áll rendelkezésre.

Magyarországon a fent említetteken túl a gyepek területi elhelyezkedéséről, kiterjedéséről országos szinten információt nyújtó téradatok is elérhetők. Ezek között létez-

nek olyanok, amelyek konkrét szakmapolitikai feladatok megvalósítása érdekében készülnek, ilyen például az ún. állandó gyepek fedvénye (EU Regulation 2021/2115). Egyes adatbázisok már idősorban állnak rendelkezésre, így a gyepek vagy egyéb felszínborítási kategóriák és azok változása évekre visszamenőleg követhető. Ezen térképi adatbázisok előállítása jellemzően valamilyen távérzékelte adatból, légi- és ortofotóból, űrfelvétel-idősből levezetett információk feldolgozására épül. Ilyen pl. a Mezőgazdasági Parcella-azonosító Rendszer felszínborítási adatbázisának (MePAR fszb.) idősora – amely nem összekeverendő a MePAR blokk-adatbázissal –, vagy az állandó gyepterületek fedvényének idősora. Utóbbi szintén a MePAR-nyilvántartás részeként a területalapú támogatások igénylése és a kifizetések ellenőrzése során nyújt segítséget (22/2024. (IV. 9.) AM rendelet, Szekeres et al. 2015).

Publikusan is elérhető országos felszínborítási adatsor az ún. Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg (National High-resolution Land Cover, NHRL), amely több évre visszamenőleg nyújt információt a vizsgált felszínborítási kategóriák mindenkor aktuális megoszlásáról (Pataki és Lehoczki 2018). Ugyanitt említjük meg Magyarország Ökoszisztéma-alaptérképét (röviden: Alaptérkép), amely a Nemzeti Ökoszisztéma-szolgáltatások Térképezése és Értékelése (NÖSZTÉP) c. KEHOP projekt¹ keretein belül készült el (Tanács és Belényesi et al. 2019, Tanács et al. 2021, URL2). Ezeket a térképi adatbázisokat a későbbiekben részletesebben ismertetjük.

Az Európai Környezeti Ügynökség (European Environment Agency, EEA) által gondozott európai felszínborítás-térképezési programok számos eredménye Magyarországon is régóta közismert. A szabadon elérhető CORINE felszínborítás (CORINE Land Cover) és felszínborítás-változás térképek 6 évente megújuló idősora (URL3), valamint a Copernicus nagyfelbontású rétegek (High Resolution Layers, HRL) közül a gyepterület (Grassland) réteg adatai (URL4), illetve a legújabb fejlesztésű CLCplus Backbone rétegsor (URL5) szolgáltatnak gyepterületekre vonatkozó információt Magyarországra vonatkozóan is. Változáskövetésre a CORINE esetében a CORINE Land Cover Change fedvényeket javasolt használni, amelyek szintén szabadon elérhetőek a Copernicus honlapon.

Az eddig említett országos adatbázisok mindegyike alkalmas a gyepekre vonatkozó területi statisztikai adatok kinyerésére, de egyik sem tartalmaz a térképezett felszínborítás *állapotára* vonatkozó információt. A gyepek (és egyéb ökoszisztémák) állapotáról országos léptékben Tanács és munkatársai végeztek vizsgálatsorozatot (Tanács és Standovár 2021, Tanács és Kisné Fodor et al. 2021), melynek fókuszában általános ökoszisztémaállapot-indikátorok országos térképezése állt. A kutatás szintén a már említett NÖSZTÉP projekt keretein belül valósult meg. A szerzők az Ökoszisztéma-alaptérkép és az ökoszisztémaállapot-indikátorok országos térképezésének módszertanát ismertető tanulmányaikban többször is hangsúlyozzák, hogy „az Ökoszisztéma-alaptérkép Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet kategóriájának tovább bontása során kihívást

¹ KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001: A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok. Web: <https://www.termeszetem.hu/hu>

jelentett, hogy az egyes alkategóriák elválasztásához nem állt rendelkezésre megfelelő minőségű, országos lefedettségű információforrás.” Ennek elsődleges okaként azt jelölték meg, hogy *„az erdőktől eltérően nem létezik országos alapadatbázis, gyepkataszter, amely tartalmazná a gyeppek alapjellemzőit, típusát, kezelését, állapotát.”* (Tanács és Belényesi et al. 2019, Tanács és Kisné Fodor et al. 2021).

Szitár és munkatársai a gyeppek ökológiai állapotának térképezése kapcsán szintén felhívták a figyelmet arra, hogy a pontos állapotértékeléshez szükség lett volna egy gyepkataszterre (Szitár et al. 2021). Tasi és munkatársai is hangsúlyozták, hogy szükség lenne egy publikus, elérhető gyepgazdálkodási adatbázisra, melynek adattartalma megfelelő a hasznosítás tervezéséhez. A szerzők az alábbi pontok mentén foglalták össze egy gyepgazdálkodási téradatbázis elvárható adattartalmát: helymeghatározás, kiterjedés, gyeptípus, terméspotenciál (mennyiség és minőség), veszélyeztetettség (Tasi et al. 2014).

A fentiek tükrében elmondható, hogy a gyepekre vonatkozó részletesebb – az elhelyezkedésen és kiterjedésen túlmutató – adatok, információk hiánypótlók lennének a döntéstámogatásban számos szektor számára.

Célkitűzések

A cikk közvetlen célja, hogy a jelenleg országosan rendelkezésre álló gyep adatbázisok számbavétele mellett rávilágítsunk azok heterogenitására információtartalom, térképezési célok és módszertan, valamint hozzáférhetőség szempontjából. Mindezek kihatnak az adatbázisokból leszűrhető információkra is. Közvetett/távlati célunk – támogatva más szakmai műhelyek és szakpolitikai irányok hasonló törekvéseit –, hogy az eredmények segítségével mi is felhívjuk a figyelmet egy olyan hazai, konszenzusos alapon megvalósítandó gyepkataszter vagy gyepgazdálkodási téradatbázis szükségességére, amely megfelelően képes támogatni különböző szakmapolitikai célokat.

Ennek érdekében megvizsgálunk számos térbeli adatbázist, és részletesen bemutatjuk, hogy a gyeppek vonatkozásában milyen információk nyerhetők ki ezekből. Jelenlegi heterogenitásuk, bár hátránynak is tekinthető, egy gyepgazdálkodási adatbázis építése szempontjából valójában előnnyé is kovácsolható, amennyiben az adatok egymást kiegészítő módon is felhasználhatók. Így szakértői szemmel eldönthető, hogy az adott téradatban lévő információ (jelen vagy továbbfejlesztett formában) hozzájárulhat-e egy gyepgazdálkodási adatbázis felépítéséhez, módszertani fejlesztéséhez, vagy egy-egy ágazat, szakterület munkájához. Ezen túl az áttekintés során láthatóvá válnak a kritikus adathiányok, illetve ezek mértéke is, ami új térképezési és monitorozási célokat alapozhat meg.

Anyag és módszer

Cikkünkben részletesen ismertetjük a Lechner Tudásközpont azon saját fejlesztésű térképi adatbázisait (gyep és vetésszerkezeti térkép, Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg), amelyek különböző feladatok mentén, illetve különböző projektek keretein belül felszínborítás-térképezési célokkal készülnek és a gyepek térképezése szempontjából relevánsnak tekinthetők. Szintén részletesen bemutatjuk az Ökoszisztéma-alaptérképet, melynek fejlesztésében és megvalósításában az LTK vezető szereppel bírt. Kevésbé részletesen, de betekintést nyújtunk továbbá a MePAR felszínborítási adatbázis és a MePAR állandó gyepek fedvényének adattartalmába, valamint röviden ismertetjük a legfontosabb tudnivalókat a Központi Statisztikai Hivatal gyepekre vonatkozó adatairól is. A bevezetőben említett egyéb felszínborítási térbeli adatbázisok (MÉTA, CORINE, Copernicus HRL Grassland, CLCplus Backbone) részletes szakmai és módszertani ismertetésétől eltekintünk, azokról a megadott források alapján tájékozódhatnak az érdeklődők.

Az adatbázisok bemutatása során ismertetjük a legfontosabb módszertani, adatelőállítási és technikai információkat, különös tekintettel a térképezés céljára, a térképek tematikus és térbeli felbontásra, az adatbázis formátumára és becsült pontosságára vonatkozóan (amennyiben az hozzáférhető). Kiemeljük a "gyep" felszínborítás kategóriára vonatkozó tudnivalókat is mindegyik adatbázis kategóriarendszere esetében. Ez azért fontos, mert az adatbázisonként különböző térképezési célok miatt változó, hogy mit tekintenek gyepeknek vagy lágyszárú növényzeti kategóriának a módszertanokat fejlesztő szakemberek. Végezetül, adatbázisonként elvégezzük a gyepek területi adatainak idősorban történő összevetését, ahol az lehetséges. Az információkat úgy igyekeztünk összegyűjteni, hogy azok birtokában az adatbázisok potenciális felhasználására vonatkozó szakértői döntéseket megkönnyítsük.

Nemzetközi kitekintés

Ahogy Magyarországon, úgy egyéb európai országban sem állnak jelenleg rendelkezésre olyan, kizárólag a gyepekre fókuszáló (tér)adatbázisok, amelyek információtartalma országos szinten ki tudná szolgálni mind a természetvédelmi, mind az egyéb, főleg takarmányozási célú gyepterkezelési és hasznosítás-tervezési igényeket, szempontokat.

Az európai jó gyakorlatok feltérképezése a LIFE IP GRASSLAND-HU (LIFE17 IPE/HU/000018)² projekt keretében jelenleg is folyó munka, melynek teljeskörű eredményeit a témát kutatók később publikálják. Az eddigi részeredményekből a teljesség igénye nélkül készítettünk rövid összefoglalót a LIFE IP GRASSLAND-HU projekt engedélyével. Az európai kitekintés kiterjed a balti államokra (Észtország, Lettország,

² LIFE IP GRASSLAND-HU (LIFE17 IPE/HU/000018): A pannon gyepek és kapcsolódó élőhelyek hosszú távú megőrzése az Országos Natura 2000 Priorizált Intézkedési Terv stratégiai intézkedéseinek megvalósításával. Web: <https://www.grasslandlifeip.hu/index.php/projekt>

Litvánia), a Cseh Köztársaságra, Franciaországra, Írországra, Romániára és Szlovákiára.

A vizsgált országok tekintetében elmondható, hogy kifejezetten a gyeppek területi és állapotfelmérésére irányuló térképezési törekvés kevés van – a vizsgált európai adatbázisok közül csak a balti államok adatbázisa kifejezetten gyep-központú. Inkább általános, több élőhely- vagy felszínborítás-típusra kiterjedő munkákról beszélhetünk, melyek közül sok csak mintaterületeken, egy-egy projekt szintjén valósul/valósult meg. Ez alól kivételt képez a Cseh köztársaság és Írország. Az előbbi esetében egy országos szintű adatbázist állítottak össze, és minden olyan területet térképeztek az ország saját élőhelyosztályozási rendszerével, amely legalább minimális természetvédelmi értékkel bír. Azonban az intenzíven művelt mezőgazdasági területek, erdőültetvények, beépített és urbanizált területek, valamint az erősen degradált, nem természetközeli élőhelyek nem voltak célterületei a munkának. A Cseh Köztársaság élőhely-térképe 2004-re készült el, és azóta rendszeresen frissítik (Guth and Kučera 2005, Lustyk and Hošek 2017).

Írországbán 2017-ben kezdődtek a felszínborítás- és élőhelytérképezéssel kapcsolatos munkák, melyeket nemzeti program formájában valósítottak meg. A feladatok koordinálására ma is működő ágazatközi munkacsoport alakult, amiben szinte minden szektor képviselteti magát. A csoport munkája kiterjed a szervezeti feltételek megteremtésétől kezdve az osztályozási rendszer kialakításán keresztül a térképezés végrehajtásáig. A munkának fontos részét képezte az adathozzáférési és adatmegosztási kérdések rendezése, a potenciálisan rendelkezésre álló térbeli adatkörök felkutatása és felhasználhatóságuk tanulmányozása, ideértve a távérzékelési adatokat is. A tervezési munka monumentalitását jelzi, hogy külön vizsgálták a kiépülő rendszer gazdasági hatásait, a klímaváltozáshoz történő adaptációt és egyéb fenntarthatósági törekvéseket támogató hatását, illetve az adatbázis hasznosíthatóságát az EU felé történő egyes jelentési kötelezettségek ellátása során (An Chomhairle Oidhreachta/the Heritage Council 2017, Lydon – Smith et al. 2023). Az együttműködés meghozta az eredményét. 2023 márciusára elkészült a 2018-as évre vonatkozó nagyfelbontású (MMU = min 0,1 ha) felszínborítás-térkép, ami a gyeppek tekintetében 4 kategóriát tartalmaz (rekreációs gyeppek, nedves gyeppek, száraz gyeppek, és intenzív (improved) gyeppek). A térképet valamennyi kormányzati szervezet szabadon felhasználhatja alaptérképként saját céljaira. Ettől a közsféra nagyfokú hatékonyság-növekedését is várják (Kelly 2023, Gavin 2023).

Szlovákiában 1999-ben indult el a gyep térképezési feladatok tervezése és kivitelezése, nemzeti szinten, a DAPHNE természetvédelmi egyesület gondozásában. 20 000 helyszínen folytak a térképezések, a munkát 2006-ban fejezték be. Az adatbázist később használták az EU közös agrárpolitikájához igazodó szlovák agroökológiai program megvalósításához, a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer információval való feltöltéséhez a gyeppekre vonatkozóan, illetve olyan kezelési/fenntartási tervek kidolgozásához, melyeket az országban előforduló 20 legfontosabb, nem erdős Natura 2000 élőhelytípusra készítettek el. A gyeppek struktúrájával és diverzitásával kapcsolatos információkat kvadrátok mintavételezésével gyűjtötték szerte az országban. Az

adatbázis frissítéséről, jelenlegi állapotáról sajnos nem találtunk információt, de az bizonyos, hogy a projekt tervei a gyepevegetáció felmérésén túl értékelési rendszer kidolgozását és térinformatikai rendszer kiépítését is magukban foglalták (Galvanek et al. 1999, Holúbek et al. 2018). Černecký és munkatársai (2019) alapján Szlovákiában később elkészítették az ország részletes ökoszisztéma térképét is. A módszertan alapján olyan mezőgazdasági (MePAR), erdészeti, természetvédelmi és egyéb felszínborítási (CORINE Land Cover) adatbázisokat integráltak térinformatikai eszközökkel, amelyek tartalmazzák az élőhelyek lehatárolását segítő attribútumokat.

Románia gyepekre vonatkozó adatbázisa (Romanian Grassland Database, RGD) nem szisztematikus térképezés eredménye, hanem az országban megvalósult, kvadrátokban történt felmérések gyűjteménye. Ebből adódóan az adatbázis egyelőre elég heterogén a kvadrátok változó nagysága, a felmérések pontszerű jellege, valamint azok adattartalom-, és időbeli eltérései miatt. Tudományos tekintetben azonban fontos és előremutató adatgyűjteményről beszélhetünk, ugyanis 21685 kvadrát felmérése található meg az adatbázisban (Vassilev et al. 2018, URL6). Az adatok az Európai Vegetációs Archívumon (European Vegetation Archive, EVA), vagy az „sPlot” globális adatbázison keresztül is elérhetők, ami a világ legnagyobb növénytársulásokkal foglalkozó adatgyűjteményének tekinthető (Sabatini et al. 2018).

2014-ben fontos projektet indítottak a balti államok (Észtország, Lettország és Litvánia) LIFE Viva Grass néven, a gyepek által biztosított biodiverzitás és ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartásának tanulmányozása és támogatása érdekében. A projektet országonként 3–3 mintaterületen (összesen 465 600 hektáron) valósították meg, az elvégzett projekt-tevékenységek pedig hasonlóak voltak minden mintaterületen (a tudatosság növelésétől az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelésén keresztül a térinformatikai eszközöket alkalmazó hasznosítás tervezéséig). A projekt keretein belül fejlesztett GIS alapú eszközrendszer számos tervezési szempont integrálására alkalmas, ideértve a különböző ökoszisztéma-szolgáltatások priorizálását is. Az eddigi tapasztalatok alapján ez a fejlesztés hatékony eszköznek bizonyul a fenntartható kezelési tervek elkészítéséhez helyi és regionális szinten, és a tervezés szintjén potenciálisan alkalmas az egyes szakterületek összekötésére (mezőgazdaság, természetvédelem, területi tervezés stb.) is (Grinienė 2019, URL7).

Írország kivételével a vizsgált országokban a térképezéseket teljes mértékben terepi felvételezésre alapozták. A terepi felvételezési módszertan egyes országokban igazodik az élőhelyvédelmi irányelvben (A Tanács 92/43/EGK Irányelve, Council Directive 92/43/EEC) lefektetett követelményekhez, így pl. a Natura 2000 területek kijelöléséhez szükséges élőhelytérképezésből indul ki Csehországban és Franciaországban is.

Franciaországban mintaterületen történt meg a természetes és féltermészetes élőhelyek teljeskörű vegetációtérképezése és állapotmeghatározása (CarHAB projekt), kifejezetten abból a célból, hogy alapadatot biztosítsanak a kapcsolódó tervezési és természetvédelmi projektek számára (Thiérion et al. 2014).

A távérzékelte adatok hasznosítása a térképezési módszertanokban sokrétű volt a vizsgált adatbázisok esetében. Egyrészt, gyakran használtak ilyen adatokat a térképe-

zések tervezésénél, a térbeli lehatárolások vizuális interpretációval történő támogatásánál, ill. a térképek terepen végzett minőségellenőrzése során (pl. Csehországban, Franciaországban). Ez elsősorban hamisszínű infravörös légifelvétel-kompozitok használatát jelentette, de a francia projektben Pléiades műholdak szenzorának nagyfelbontású képeit is használták, ez utóbbit a folttérképek elkészítése mellett a művelési mód (legeltetés/kaszálás) azonosításának támogatására (Thiérion et al. 2014). Írországban ugyanakkor fejlett, szabály-alapú és gépi tanulós, mesterséges intelligenciát is alkalmazó osztályozási módszereket alkalmaztak légi- és űrfelvételek (Sentinel-2) félig automatizált módon történő feldolgozásához. Ez a rendszer számos egyéb, országos szinten elérhető nemzeti adatbázist is integrált a feldolgozási folyamatba (pl. MePAR, erdészeti adatok, DDM, DFM). (Kelly 2023, URL8).

Az élőhelyértékelések méretaránya 1:10 000 (pl. Cseh Köztársaság) és 1: 25 000 (pl. Franciaország, Szlovákia) között változott a vizsgált esetekben, a hivatkozott térképek vektoros formátumban készültek el. A felmérések az esetek többségében állapotértékelést is magukban foglaltak, általában a vegetációértékelés, élőhelyértékelés során bevett paraméterek felmérésével. A Cseh Köztársaság esetében például antropogén hatásokat, inváziós és idegenhonos fajok előfordulását, eutrofizációt, a gazdálkodás intenzitását és egyéb emberi hatásokat vizsgáltak; Franciaországban a természeti állapotot stb. Az élőhelyek állapotának monitorozásához azonban rendszeresen frissített adatokra van szükség. A Cseh Köztársaságban például 12 évente újul meg az adatbázis, minden évben az ország 1/12 részén frissítik azt. A többi adatbázis tekintetében a frissítési gyakoriságról nem találtunk információt a vizsgált angol nyelvű dokumentációkban (Lustyk és Hošek 2017).

A Központi Statisztikai Hivatal gyep művelési ágra vonatkozó adatai

A Központi Statisztikai Hivatal művelési ágakra vonatkozó területi kimutatásai gazdasági szervezetek, egyéni gazdaságok és kiemelt egyéni gazdaságok által szolgáltatott, valós használatra vonatkozó adatok saját módszertan szerinti gyűjtésén alapulnak (KSH, URL9). Földhasználat témakörben a KSH a rendszeres éves adatsorok előállítása mellett néhány évente Agrárcenzusokat (gazdaságszerkezeti összeírásokat) is végez, amikor részletesebb ágazati összeírásra is sor kerül. Az utolsó Agrárcenzus 2023-ban zajlott, ennek végleges eredményei alapján a magyarországi gyepek területe 788 932 hektár, ami az ország 2023-ban nyilvántartott termőterületének 15,5%-a (KSH, URL10, URL11).

2020-ban módszertani változások történtek a KSH adatgyűjtésében, ami a földhasználat tekintetében többek között új gazdaságküszöb beállítását jelentette – azaz a megfigyelési körbe bekerülő gazdaságok földterület és állatlétszám alapján meghatározott minimális mérete változott (KSH, URL12, URL13). Ennek hatása van az éves földhasználati adatok összehasonlíthatóságára is, amit a KSH az egyes, vonatkozó táblák lábjegyzetében is jelez (KSH, URL13). Annak érdekében, hogy a későbbiekben is biztosított legyen az adatok összehasonlíthatósága, a 2010-ben végrehajtott teljeskörű, vala-

mint a 2013-as és 2016-os részleges gazdaságszerkezeti összeírások esetében is sor került az adatok új gazdasági küszöb szerinti újraszámítására. Fontos információ az is, hogy 2020-tól a területi adatokat nem a gazdaság székhelyének vármegyéje, hanem a használt terület vármegyei elhelyezkedése szerint publikálják (KSH, URL14).

Földhasználat tekintetében a KSH a mezőgazdasági területi adatokat mindig a tényleges hasznosítási adatokból vezeti le. Ez azt jelenti, hogy az adatszolgáltatás során nem a földhivatali bejegyzésben szereplő terület-megjelölést, hanem a valós használatot veszik alapul. Így amennyiben például feltört gyepen szántóföldi művelést folytatnak, akkor a területet szántóként, ha a szántóterületen erdőt, szőlőt, gyümölcsöst telepítettek, akkor azt erdőként, szőlőként, gyümölcsösként kell rögzíteni a kérdőívekben. Ez is jelzi azt, hogy a földhivatali nyilvántartásban szereplő művelési ág megjelölés nem használható a megfogalmazott célokhoz. Fennáll a veszélye ugyanis, hogy egy esetleges művelési ág váltást vagy bármilyen területi változást a tulajdonosok nem jelentenek be, vagy a változások átvezetése a nyilvántartásban hosszú időt vesz igénybe, így az adatbázis nem naprakész. Szintén fontos tudnivaló a területi adatok tekintetében, hogy a KSH összeírásai során nem a saját tulajdonban álló, hanem a gazdaság használatában álló földterületről kell nyilatkoznia az adatszolgáltató gazdálkodóknak, szervezeteknek (KSH, URL15, URL16, URL17).

Gyeppek a KSH művelési ágakra vonatkozó nyilvántartásában

A fent leírtak tükrében fontos felhívni a figyelmet arra, hogy a gyepekre vonatkozóan is speciális rendje van a KSH adatgyűjtésének. Az adatbegyűjtő módszertani leírások egyértelműen tisztázzák a „gyep” fogalmát ebben a rendszerben: gyepnek csak és kizárólag *„a legalább 5 éve állatok legeltetésére (legelő) vagy kaszálásra (rét) használt füves területek, illetve a nem hasznosított, de jó környezeti és ökológiai állapotban tartás címén támogatásban részesült gyepterületek”* minősülnek (KSH, URL15, URL16, URL17). A fenti definícióból látható, hogy a gyepek további differenciálása érdekében megkülönböztetik a legelőket és a kaszálókat, de a leírásokban a használat intenzitása szerinti differenciálás is szerepel. Ez alapján elkülönítik a belterjes (intenzív, a hozamot agrotechnikai műveletekkel, öntözéssel, trágyázással fokozó) és a külterjes (extenzív) hasznosítású gyepeket. Ez utóbbiak közé azokat a gyepeket sorolják, ahol agrotechnikai műveletekkel nem törekednek a fűhozam növelésére, elsősorban a természetes termőképességre alapozó művelést folytatnak. Ezeket a gyepeket általában nem kaszálják, csupán időszakos, illetve eseti legeltetést végeznek rajtuk. Ide tartoznak például a köves területek, hangafüves puszták, mocsaras területek (KSH, URL15). Az összes gyepterület nagysága egy gazdaság esetében tehát előállhat egyrészt a legelők, a rétek és a nem hasznosított, de támogatásban részesült gyepterületek összessége alapján, vagy – más módon számítva – az extenzív, intenzív és a nem hasznosított, de támogatásban részesült gyepek összessége alapján.

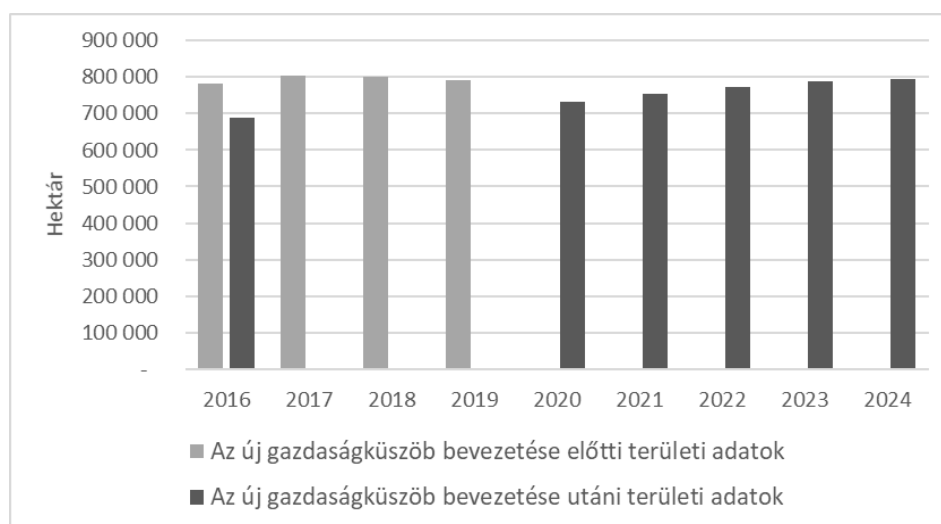
A KSH adatgyűjtési módszertana külön foglalkozik azokkal a lágyszárú növényzetel borított területekkel, amelyeket földhasználati kategória szempontjából nem a gyepek, hanem a szántók alatt vesznek nyilvántartásba. Például az 5 évnél fiatalabb (de

legalább 1 éves) lágyszárúval borított területeket, amelyek a vetésforgók legeltetett részei, valamint a kaszálási (széna) vagy silózási céllal fűfélékkel bevetett területeket a KSH ún. *időszaki gyepként* tartja számon. Szintén a szántó művelési ágba sorolják a méhlegelő céljából telepített növénykeverékeket, a zöldtrágyának vetett növényeket, valamint a zöldugarokat is. Ezek további feltételeknek is meg kell, hogy feleljenek, pl. a zöld növényvel való borítottság hossza (legfeljebb 3 év) és a magkeverékeket alkotó fajok száma (legalább három) alapján. Mindezen információkat szem előtt kell tartani amikor a KSH földhasználati adatait egyéb adatbázisok adataival vetjük össze. A KSH nyilvántartása szerint a hazai gyepek területében – a korrigált adatsor értékeit figyelembe véve – kismértékű növekedés figyelhető meg az elmúlt évek során (1. táblázat, 1. ábra).

1. táblázat. Gyepek területe a Központi Statisztikai Hivatal kimutatásai alapján (2016–2023)
[Forrás: saját szerkesztés a KSH adattáblái alapján, URL13, URL14]

Table 1 The area of grasslands, according to the Hungarian Central Statistical Office records (2016–2023) [Source: own compilation based on KSH data, URL13, URL14]

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	hektár								
2020 előtti adatok	783 247	803 812	799 275	790 421					
2020 utáni korrigált adatok	687 053				732 531	754 489	771 306	788 932	794 010



1. ábra. Gyepek területe a Központi Statisztikai Hivatal kimutatásai alapján (2016–2023)
[Forrás: saját szerkesztés, az 1. táblázat adatai alapján]

Figure 1 The area of grasslands, according to the Hungarian Central Statistical Office records (2016–2023) [Source: edited by the authors, based on Table 1.]

A továbbiakban ismertetjük a gyepek térképezése szempontjából is releváns, felszínborítási információkat tartalmazó országos téradatbázisokat.

A Magyar Államkincstár MePAR felszínborítás adatrendszerének és az állandó gyepek nyilvántartása

A Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer felszínborítási adatrendszerének (továbbiakban: MePAR fszb.) ismertetését azért tartjuk fontosnak, mert jelenleg a *mezőgazdasági területek* tekintetében ez a legteljeskörűbb és legrészletesebb hazai adatbázis mind tematika, mind térbeli felbontás tekintetében.

A MePAR az agrártámogatások eljárásainak (támogatások kérelemkezelése, igénylése és ellenőrzése) országos és kizárólagos földterület-azonosító rendszere. A MePAR *„2004-től biztosítja a földterülethez kapcsolódó támogatások alapját képező mezőgazdasági parcellák helyének egyértelmű azonosítását, valamint adataival segíti területük egyszerű és pontos megadását. Térinformatikai rendszerben, térképhelyes légifelvétel-háttérrel megjelenítve állnak rendelkezésre a kérelmezéshez szükséges és azt segítő adatok”* (MePAR, URL18). Az adatbázis részlegesen frissül minden évben az ország területének harmadára (korábban negyedére), azaz minden harmadik év végére átesik egy teljes felújításon. A MePAR részeként 2004 óta készül egy ún. felszínborítási fedvény is, amely 2006 óta tekinthető hivatalosnak. A fedvényt a 22/2024. (IV. 9.) AM rendelet az alábbiak szerint definiálja: *„a felszínfedettség jellegzetességeinek figyelembevételével egymástól elkülönített, különböző mezőgazdasági hasznosítású vagy egyéb jellegzetességeiben eltérő területek”* fedvénye. Ez az adatrendszer a különböző mezőgazdasági hasznosítású területek főbb hasznosítási ágaként elkülönített és bizonyos esetekben tovább differenciált felszínborítását tartalmazza nagy tematikus és térbeli részletességgel. Az adatrendszer 2013-ban vált teljessé, azaz az országot egészében lefedő, minden egyes MePAR fizikai blokkra kiterjedő állománnyá.

A differenciálás alapját minden évben az aktuális és speciális, a területalapú támogatások kérelemkezelési eljárásrendjéhez és szabályozásához kapcsolódó igények, valamint a térképezés alapját biztosító ortofotóról, úrfelvétel-idősorról azonosítható felszínborítások biztosítják. A kódrendszert úgy alakították ki, hogy újabb támogatási jogcímek bevezetése esetén azokat tovább lehessen bontani, át lehessen alakítani, azaz az adatrendszer tulajdonképpen folyamatos fejlesztés alatt áll. A mezőgazdasági területeken a legkisebb térképezett terület nagysága az adott felszínborítási elemek lehatárolhatóságának függvényében változik. A támogatható területeken belül az egymástól egyértelműen elkülöníthető művelési ágakat tekintve 0,25 hektár, míg a gyepeken található fás-bokros részek esetében jellemzően 100–300 négyzetméter a legkisebb térképezett terület. Az infrastruktúra esetében elérheti az 1 négyzetméter is. Egyrészt, mert az ide tartozó elemek elkülönítése egyértelmű, másrészt módszertanilag is elvárt az ilyen jellegű területek teljes körű kizárása a támogatható területből.

A MePAR felszínborítási adatrendszer teljes egészében vizuális interpretációval készül, de a folyamat során távérzékelési adatokból automatikus módszerekkel kinyert információk és helyszíni felmérések eredményei is felhasználásra kerülnek (Bognár és Szekeres 2013, Szekeres et al. 2015, DAS 2019). A munka során olyan egyéb kiegészítő információs rétegek (ún. jelölők, vagy flag-ek) is készülnek, amelyek segítenek a gyepek

ben található vizenyős foltok, művelés szempontjából kockázatosnak számító területek vagy szikes területek azonosításában (Naszádos et al. 2017). Ugyanezen elv alapján lehatárolják a túl-, illetve alulhasználat jeleit mutató gyepfoltokat, pl. az erősen kiritkult, kikopott vagy éppen felbokrosodott területeket is.

A MePAR fszb. fontos szerepet tölt be egyéb felszínborítás-térképezési munkákban is (lásd később). Alap-, referencia- vagy tanítóadatként segíti a fő felszínborítási kategóriák lehatárolását és egyedi felszínborítás-típusok azonosítását különböző típusú osztályozási módszerek esetében. Ezen túl az adatrendszer számos, az Európai Unió közös agrárpolitikájához kapcsolódó tevékenységhez nyújt és nyújthat segítséget. Többek között alkalmas a keresztellenőrzés hatékonyságának növelésére, az agrár-, és vidékstratégia kidolgozásához statisztikai és területi adattámogatás biztosítására, az agrár-környezetgazdálkodási célprogramok adattámogatására, valamint az agrártáji változások és művelési szerkezet nyomon követésére a felújítási rotációtól függően (négy vagy három évente). Mindezt – ahogy korábban is írtuk – az teszi lehetővé, hogy a *mezőgazdasági területek* tekintetében jelenleg ez a legteljeskörűbb, vizuális interpretációval leggyakrabban frissített térképi adatbázis az országban. A vizuális interpretáció egyúttal a tematikus és térbeli pontosság validálására is garancia.

A MePAR fszb. meghatározott tematikái a Lechner Tudásközpont számos térbeli adatbázisának (gyep és vetésszerkezeti térkép, Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg) kialakításánál is a módszertan részét képezik. Felhasználhatjuk az űrfelvételeket feldolgozó gépi tanuló algoritmusokhoz tanító adat formájában, továbbá speciális területi lehatárolások megvalósításánál (Pacsó 2022a, Pataki és Lehoczki 2018). Fontos szerepe volt a MePAR felszínborítási adatrendszernek az Ökoszisztéma-alaptérkép elkészítésében is (Agrárminisztérium 2019). A MePAR fszb. adatrendszer akkor aktuális, 2015/2016 évre vonatkozó részletes magyarázó leírása publikusan is hozzáférhető az Alaptérkép letöltési csomagjának részeként (URL2).

Az Európai Unió közös agrárpolitikája 2013-as reformjának egyik fontos eleme az állandó gyepek nyilvántartása és megőrzése érdekében bevezetett kötelezettség (EU Regulation 1307/2013), amely az ún. „Zöldítés” (Greening) program egyik fontos pillére lett. A szabályozás fő célja, hogy biztosítsa annak a törekvésnek a mérését, hogy országos szinten ne csökkenhessen jelentősen a gyepterületek nagysága.

Az állandó gyepek nyilvántartását külön fedvényben, de a MePAR adatrendszeréhez illesztve végzik Magyarországon. Az állandó gyep fedvény előállítását támogatja az LTK távérzékeléses módszerrel előállított gyep és vetésszerkezeti térképe is. Ezt a térképet – a 4 évvel korábbi térképpel együtt – az LTK minden évben átadja a Magyar Államkincstár (MÁK), illetve korábban a Nemzeti Földügyi Központ (NFK) részére, ahol segédreteként használják a MePAR-t, és annak tematikus fedvényeit fejlesztő munkatársak.

Állandó gyepek a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerben

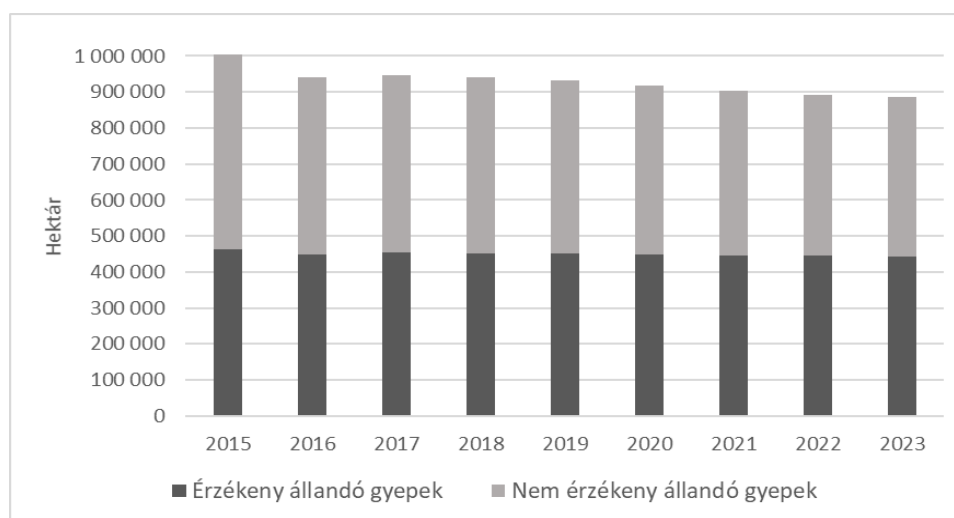
A jelenlegi vonatkozó jogszabály szerint (EU Regulation 2021/2115) *állandó gyepterületként* azonosíthatók mindazok a földterületek, amelyeket gyepeként, legelőként, vagy egyéb egynyári takarmánynövény termesztése céljából vetéssel vagy vetés nélkül hasznosítanak, de csak abban az esetben, ha ezek a területek a mezőgazdasági üzem vetésforgójában legalább öt éve nem szerepelnek. Amennyiben a tagállamok úgy döntenek, minden olyan földterület is ide tartozhat, amelyet legalább öt éve nem szántottak fel, nem műveltek meg, vagy nem vetettek be újra gyeppel vagy egyéb egynyári takarmánynövénnyel. Tagállami döntés az is, hogy állandó gyepeként kezelik-e azokat a területeket, amelyeken cserjék és fák is előfordulnak (feltéve, hogy a gyepek és az egyéb egynyári takarmánynövények túlsúlyban maradnak a területen). Hazánkban a MePAR-ban is lehatárolásra kerülnek ezek a területek, amelyek a gazdaság vetésforgójában legalább 5 évig nem szereplő gyepterületet vagy egynyári takarmánynövény termesztésére használt területet jelentik. Ezen belül speciális kategóriát képviselnek a környezeti szempontból érzékeny (Natura 2000 minősítésű) állandó gyepterületek. Az állandó gyepek területi arányának fenntartása az országban (a 2018-as referenciaévhez képest) alapvető cél, ahogy a Natura 2000 állandó gyepek átalakításának és feltörésének szigorú korlátozása is (14/2023. (IV. 19.) AM rendelet, 269/2007. (X. 18.) Korm. rendelet, Rezneki 2019). Az állandó gyepek fedvények feltöltésre kerülnek a Mezőgazdasági és vidékfejlesztési támogatásokkal kapcsolatos portál (MePAR Portál, URL19) tematikus rétegei közé, így a gazdálkodók tájékozódhatnak a rájuk vonatkozó kötelezettségekről, illetve a támogatási lehetőségekről.

A MÁK Agrártámogatási Térképészeti Főosztályának adatközlése alapján az állandó gyepek területe 2016 óta csökkenést mutat (2. táblázat, 2. ábra). Ennek oka az, hogy az érzékeny állandó gyepek feltörése – szemben a nem érzékeny állandó gyepek feltörésével – szigorú engedélyhez kötött tevékenység. Az állandó gyepek területi csökkenésének oka ugyanakkor csak részben keresendő a gyepek feltörésében. A másik lényeges ok az a korrekciós hatás, ami a módszertan folyamatos szakmai felülvizsgálatából következik. Ilyen jellegű változtatások első sorban a fedvény üzemeltetésének első éveiben történtek.

2. táblázat. Az állandó gyepek területe Magyarországon (2016–2023) [Forrás: Magyar Államkincstár]

Table 2 The area of permanent grasslands in Hungary (2016–2023) [Source: Hungarian State Treasury]

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	hektár								
Érzékeny állandó gyepek	462 205	448 279	453 356	451 212	451 150	448 599	446 489	444 986	443 382
Nem érzékeny állandó gyepek	543 336	493 981	494 592	490 759	481 474	469 224	456 990	445 870	443 042
Állandó gyepek összesen	1 005 541	942 260	947 948	941 971	932 624	917 823	903 479	890 856	886 424



2. ábra. Az állandó gyepek területe Magyarországon (2016–2023)
[Forrás: Saját szerkesztés a Magyar Államkincstár adatai alapján]

Figure 2 The area of permanent grasslands in Hungary (2016–2023)
[Source: edited by the authors based on Hungarian State Treasury data]

A MePAR felszínborítási adatrendszert a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) alakította ki a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal által jóváhagyott módszertan alapján, a változásvezetését jelenleg a Magyar Államkincstár Agrártámogatási Térképészeti Főosztálya végzi. Az adatrendszer tulajdonosi jogainak gyakorlója a Magyar Államkincstár.

Ökoszisztéma-alaptérkép

Az Ökoszisztéma-alaptérkép az „A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok” című projekt keretein belül, a Nemzeti ökoszisztéma szolgáltatás-térképezés és értékelés (NÖSZTÉP) projektelem részeként készült el. A módszertant megalapozó vizsgálatokat, majd magát a térképezést a projekt konzorciumi partnereiként Budapest Főváros Kormányhivatala (BFKH) Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztálya (jelenleg Lechner Tudásközpont, korábban FÖMI), az Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Intézet (ÖK ÖBI) és az Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet (ATK TAKI) munkatársai végezték az Agrárminisztérium Természetmegőrzési Főosztálya (AM TMF) – mint projektkoordinátor – támogatásával és szakmai felügyeletével (Tanács és Belényesi et al. 2019).

A térkép tervezésénél és megvalósításánál azt tartották szem előtt a projektben részt vevő szakemberek, hogy a térkép ellássa az alábbi négy fő funkciót:

1. bemutassa a magyarországi ökoszisztémák térbeli elterjedését;
2. alapot biztosítson az ökoszisztémák állapotának indikátorok segítségével történő térbeli reprezentációjához;

3. az ökoszisztéma szolgáltatások minőségi és mennyiségi becsléséhez térképet és az indikátorok számításához térképi alapot szolgáltatasson;
4. és alapot biztosítson a zöldinfrastruktúra jelenlegi állapotának, szerkezetének felméréséhez és a fejlesztések tervezéséhez (ideértve a restaurációs prioritásokat is) (Tanács és Belényesi et al. 2019).

A magyarországi ökoszisztémák térbeli elterjedését háromszintű kategóriarendszeren keresztül, 20×20 méter/pixel térbeli felbontású tematikus raszter formájában mutatja be a térkép, egy időpontra, a 2015/16 bázisévre vonatkozóan. Az információt négy darab ún. kiegészítő réteg teszi teljessé, így segítve (1) a fák és cserjék elkülönítését, (2) a vegetációval fedett területek megkülönböztetését belterületen, (3) a szikes tavak azonosítását, valamint (4) az alaptérkép 3. szintű erdőkategóriáinak további 4. szintű bontását.

A térkép elsősorban 2016-os, illetve kisebb részben 2015-ös és 2017-es távérzékelte adatok Random Forest algoritmussal (Breiman 2001) történő feldolgozására és egyéb rendszeresen frissülő adatbázisokra épült. A feldolgozás során idősoros Sentinel-1 és Sentinel-2 űrfelvételek (ESA 2024, URL20, URL21), a belőlük származtatott spektrális indexek és radarjellemzők, valamint MePAR fszb., út- és vasútfedvény, felszíni vízfedvény, DoSoReMi talajadatok³, ESZIR OEA⁴ stb. adatbázisok kerültek felhasználásra. Az 1. szintű kategóriák határainak megállapításánál, és bizonyos esetekben a pixelek alkategóriákba történő besorolásánál is kiemelt szerepe volt a MePAR felszínborítás fedvényének. Az eredmények többszintű minőségellenőrzésen estek át (Belényesi et al. 2019).

A térkép szabadon letölthető, és térinformatikai alkalmazásokban kezelhető (URL2). Az Alaptérkép kialakítását részletes szakmai módszertani leírás ismerteti (Agrárminisztérium 2019), tudományos szakfolyóiratokban történő bemutatását Tanács és munkatársai végezték (Tanács és Belényesi et al. 2019, Tanács et al. 2021).

Az Ökoszisztéma-alaptérkép egyik jelentősége abban áll, hogy az eddig rendelkezésre álló országos adatbázisokhoz (pl. a széles körben használt CORINE felszínborítás térképekhez) képest részletesebb térbeli és szakirányú tematikus felbontással rendelkezik. Így több információt szolgáltatathat mind regionális, mind országos léptékű kutatási-elemzési, és tervezési feladatok ellátása során azokról a területekről, ahol terapi felméréssel készült részletes élőhelytérképek nem állnak rendelkezésre (Tanács és Belényesi et al. 2019).

A térkép kategóriarendszerét az ÁNÉR logikáját is szem előtt tartva úgy alakították ki, hogy a MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) irányelvekhez a lehető legteljesebb mértékben igazodjon (Agrárminisztérium 2019).

³ Digitális, optimalizált, általános értelemben vett talajtérképek és térbeli információk) talajtani adatbázisa (Pásztor et al. 2018) <https://www.dosoremi.hu>

⁴Erdészeti Szakigazgatási Információs Rendszer (ESZIR) Országos Erdőállomány Adattára (OEA)

Gyeppek megjelenése az Ökoszisztéma-alaptérképben

Ahogy azt Tanács és munkatársai (2019) leírják, „a térkép 3. Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet elnevezésű főkategóriájába a természetes és féltermészetes gyeppek, rétek, a művelt gyeppek, kaszálók, legelők és az egyéb lágyszárú növényzettel fedett (de vízhatás alatt nem álló) felszínek” tartoznak. Az időszakos vízhatás alatt álló gyeppek az 5. Vizes élőhelyek főkategórián belül kerültek lehatárolásra. Fontos megemlíteni, hogy ez utóbbi gyepeknek a lópoktól és mocsárrétektől való megkülönböztetése nem volt kivitelezhető, mivel Magyarországnak egyelőre lóp- és mocsárcatasztere sincs, pusztán távérzékeléses alapokon pedig ez a feladat nem valósítható meg.

A gyeppek főkategóriájának (a háromszintű nómenklatúra szerinti 1. szint) határait a MePAR felszínborítás fedvény vonatkozó információi alapján jelölték ki, azaz a főkategória tartalmazza a 2015/16-ban az alábbiak szerint nyilvántartott kategóriákat a MePAR fszb. fedvényből:

1. gyepterület, fásított rét, legelő, állattartó telep részét képező gyep, karám;
2. gát, illetve árvízvédelmi töltés kategóriában nyilvántartott területek, amennyiben azokat nem borítja fás szárú vegetáció;
3. uralkodóan (50% feletti arányban) lágyszárú természetes növényzettel borított területek;
4. egyes esetekben a MePAR 2015 felszínborítás adatbázis által ideiglenesen nem művelt gyepként nyilvántartott területek, és a gypes, vagy vegyes táblaszélként, mezsgyeként, nyilvántartott területek;
5. tavak parti sávját alkotó, uralkodóan természetes lágyszárú növényzettel borított (mezőgazdasági művelés alá nem vont) területek;
6. továbbá az ESZIR-OEA alapján tisztásként vagy terméketlen területként nyilvántartott területek, amennyiben a távérzékelési eredmények nem fás szárú növényzetet jeleznek.

Mindezt kiegészítik a távérzékelés felvételek elemzésének eredményeképpen lágyszárú növényzetként azonosított területek, amennyiben egyéb megbízható adatbázisok alapján nem kerültek át más kategóriába.

A “klasszikus értelemben vett” gyeppektől elkülönített kategóriákban tartja nyilván az Alaptérkép a mesterséges környezetben (pl. települések, iparterületek) található füves (lágyszárú vegetációval fedett) zöldfelületeket, a komplex művelésű területek (pl. zártkertek) gyepjeit, illetve azokat az erdőként nyilvántartott területeket is, amelyeken az erdőművelés következtében aktuálisan épp nincs faállomány (az állandó erdei tisztások azonban a gyep főkategória részét képezik).

Mivel a gyep-altípusok és az időszakos vízhatás alatt álló gyeppek lehatárolásához nem álltak rendelkezésre tematikus adatbázisok, az osztályozásban nagy szerepet kapott a Sentinel űrfelvétel-idősorok tanuló algoritmussal (Random Forest) végzett elemzése. Az osztályozáshoz szükséges tanítóterületeket célspecifikusan állították össze a szakemberek, többféle adatbázis, köztük a rendelkezésre álló ÁNÉR élőhelytérképek felhasználásával, igazodva az egyes élőhelytípusok felismeréséhez szükséges egyedi

igényekhez. Ebből adódóan a kategóriák elhelyezkedése, térbeli kiterjedése, illetve a kategóriahatárok alakulása egyfajta becslésként is felfogható (Belényesi et al. 2019). Az Ökoszisztéma-alaptérkép kategóriáinak adattartalmáról a térkép készítéséhez felhasznált ÁNÉR referenciaterületek tükrében a módszertani dokumentáció 8.3. függeléké nyújt tájékoztatást (Agrárminisztérium 2019, URL2). A gyepterületek nagyságát az Ökoszisztéma-alaptérkép alapján a 3. táblázat mutatja be három szintű bontásban. A korábban említett okok miatt a területi összesítést elvégeztük az időszakos vízállás alatt álló gyepekkel együtt és azok nélkül is. Az Alaptérkép teljes kategóriarendszere elérhető a publikus térképfelületen (URL2), a hivatalos dokumentációban (Agrárminisztérium 2019) és tudományos publikációban (Tanács és Belényesi et al. 2019).

3. táblázat. Gyepkategóriák és területi kiterjedésük az Ökoszisztéma-alaptérképben (2015/2016 évekre vonatkozó adat) [Forrás: Agrárminisztérium 2019 és Lechner Tudásközpont]

Table 3 Grassland categories and their areas according to the Ecosystem Basemap of Hungary (data for 2015/2016) [Source: Ministry of Agriculture 2019 and Lechner Knowledge Center]

1. szint (MAES level 2)	2. szint	3. szint	Terület hektár	Terület összesen
3: Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet (Grasslands and other herbaceous vegetation)	Homoki gyepek (31)	Nyílt homokpuszta gyepek (3110)	63 094	922 528
		Zárt gyepek homokon (3120)	79 459	
	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek (32)	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek (3200)	210 780	
	Sziklakibúvásokkal tarkított gyepek (33)	Szizlakibúvásokkal tarkított mészkedvelő gyepek (3310)	2027	
		Szizlakibúvásokkal tarkított egyéb gyepek (3320)	2674	
	Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken (34)	Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken (3400)	457 036	
	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet (35)	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet (3500)	107 459	
5: Vizes élőhelyek (Wetlands)	Lágyszárú dominanciájú vizes élőhelyek (51)	Vízben álló mocsári/lápi növényzet) (5110)	119 430	119 430
		Időszakos vízhatás alatt álló gyepek, valamint láp- és mocsárrétek (5120)		
	Fás szárú dominanciájú vizes élőhelyek	Láp- és mocsárrdők (5200)		
Gyepterületek és időszakos vízhatás alatt álló gyepek területe összesen (szürke mezők összesen)				1 041 958

A térkép validációja során a szakemberek megállapították, hogy a kategóriahatárok a vízhatás alatt nem álló és a vízhatás alatt álló gyepek, láp- és mocsárrétek elválasztása tekintetében tűntek a legbizonytalanabbnak. Bár a gyepek altípusok elkülönítése kiértékelhetőnek nevezhető a dokumentációban leírtak szerint, az Alaptérkép megújítása esetén a gyep térképezés módszertanát fejleszteni kell, hiszen „az ökoszisztéma szolgáltatások minőségének becslését (esetünkben pl. fűhozam, természetes vízmegtartásra alkalmas helyek kijelölése stb.) nagymértékben befolyásolja az alaptérkép pontossága” (Agrárminisztérium 2019). A legjobb eredmény azonban egy országos gyepkataszter létrehozásával lenne elérhető – ahogy arra a projektben részt vevő szakértők többször is felhívták a figyelmet (Tanács és Belényesi et al. 2019, Tanács és Kisné Fodor et al. 2021, Szitár et al. 2021). Ezen felül megfogalmazódott egy sziklagyep-kataszter (Belényesi et al. 2019), illetve egy vizes élőhely- és lápkataszter létrehozásának fontossága is (Tanács és Belényesi et al. 2019), amelyeknek a nyilvántartási és természetvédelmi szempontokon túl a szénmérleg-számítások pontosításában is nagy szerepe lehet a jövőben.

Publikálása óta az Alaptérképre számos további kutatás épült a NÖSZTÉP projekt keretein belül, és azon kívül is, pl. az ökoszisztémák állapotának térképezése (Tanács és Standovár 2021, Tanács és Kisné Fodor et al. 2021, Tanács et al. 2022), a zöld-infrastuktúrák térképezése (Szitár et al. 2021), különböző vegetáció-vizsgálatok (Dávid et al. 2022, Kern et al. 2022), illetve városi klímamodellezés (Csóka 2023) témákban. A KSH az Alaptérképre alapozta továbbá egyes ökoszisztéma számlák elkészítésének módszertani fejlesztését, igazodva a környezeti és gazdasági számlák rendszerének (System of Environmental Economic Accounting, SEEA) elvárásaihoz (Bóday 2021).

Térbeli felszínborítás-adatbázisok a Lechner Tudásközpontban

Gyep és vetésszerkezeti térkép

A Lechner Tudásközpont Úrtávérzékelési Osztálya több éve állít elő tematikus térképeket egy olyan egységesített módszertan alapján, amely speciálisan a gyepek szántóktól való megkülönböztetésére, a gyepek térképezésére lett kidolgozva. A módszertan fejlesztése kifejezetten azért indult el 2017-ben – akkor még a FÖMI színeiben – hogy támogassa a cikkünkben korábban már ismertetett MePAR *állandó gyep*területek azonosítását. Az aktuális év LTK által előállított gyep és vetésszerkezeti térképe – a 4 évvel korábbi térképpel együtt – átadásra kerül a Magyar Államkincstár részére, ahol segédreteként használják a MePAR-t és annak tematikus fedvényeit fejlesztő munkatársak. Ők állítják elő az adott év *állandó gyep* és – ezen belül – *környezeti szempontból érzékeny állandó gyep* fedvényeket a zöldítési céloknak megfelelően.

A Lechner Tudásközpont gyep és vetésszerkezeti térképe (továbbiakban: gyep térkép) ismertetése során nagymértékben támaszkodunk Pacskó és munkatársai munkásságára, akik 2018 óta folyamatosan publikálják a módszertan fejlesztésének eredményeit (Nádor et al. 2018, Kristóf et al. 2019, Pacskó 2022a, 2022b, 2023, Pacskó et al. 2023, LTK 2023).

A gyeptérképet tanított térbeli osztályozással, Python környezetben implementált Random Forest algoritmussal (Breiman 2001, Pedregosa et al. 2011) állítják elő minden évben, felhőmentes Sentinel-2 felvételek reflektanciáit, a belőlük származtatott spektrális indexek idősorát és Sentinel-1 radarfelvételekből kialakított időbeli integrálokat felhasználva. Szükség esetén Landsat 8 és/vagy 9 felvételeket (USGS 2024) is bevonnak az osztályozásba. Szakmai okok miatt az elemzések külön-külön készülnek el 34 darab úgynevezett strátumra, melyeket végül országos réteggé dolgoznak össze. A *strátum* talaj, domborzat, egyéb környezeti jellemzők, valamint művelési szerkezet, területrendezési jellemzők és kistájhatárok figyelembevételével kialakított régió (László et al. 2014) vagy agroökológiai zóna (Várallyay et al. 1980). Az alapadat-készlet összeállítása során mindig törekednek arra, hogy növényfenológiai szempontokhoz és a vegetációs időszakhoz is jól igazodó űrfelvétel-idősort állítsanak össze. Ez strátumtól és vizsgálati évtől függően 6–10 időpontot jelent évente, a márciustól októberig tartó időszakban.

Bár a segédreteg megalkotásának célja elsősorban a gyepek térképezése, a módszertan jellegzetességeiből adódó szakmai okok miatt az eredmények pontosságát az biztosítja a legjobban, ha az osztályozás nem csak két tanítóterület-típusra (gyep/nem gyep) épül fel. Ezért az elemzők minél több, a mezőgazdasági kultúrák széles körét, valamint erdőket és vízfelületeket is magában foglaló tanítóterület-készletet állítanak össze. A referenciaadatok nagy részét a Magyar Államkincstár által az LTK rendelkezésre bocsátott Egységes Kérelem anonimizált adatbázisa biztosítja. Ebből az adatbázisból választják ki azokat a kategóriákat, amelyekkel tanítanak (őszi és tavaszi kalászosok, kukorica, napraforgó, lucerna, repce, egyéb haszonnövények, valamint szőlő, gyümölcs, gyep stb.). Az erdőkre, vízfelületekre és a gyepek kategóriák részletezését segítő tulajdonságokra (azaz nem művelt, szikes, vizenyős, lágyszárú vagy fásszárú gyomossággal érintett gyep) vonatkozó poligonokat a MePAR felszínborítási adatainak ezekre a jellemzőkre vonatkozó tematikus jelölőiből (flagekből) (Naszados et al. 2017) integrálják. A tematikus felbontás így évtől függően változhat. 2023-ban és 2024-ben 24 kategóriát tartalmazott a térkép.

Bár az eredménytérképek az ország egészére elkészülnek 20×20 méter/pixel térbeli felbontással, azok a tanítóadatban nem szereplő, a térképezés szempontjából irreleváns kategóriák esetében (pl. épített felszínek) hibás eredményt adnak. Ezért ezeket a területeket külső adatforrások segítségével maszkolni szükséges. A Magyar Államkincstár részére az eredmény-fedvényeket a további felhasználás célterületeire, a támogatható területekre szűkítve adja át az LTK. Egyéb elemzések esetében specifikus maszkolási feltételek is alkalmazhatók, figyelembe véve a fedvény sajátosságait. Egyébiránt a fedvények nem publikusak.

Az eredmények ellenőrzése nagyszámú, az Egységes Kérelem anonimizált adatbázisból kinyert, a tanítóadatoktól független tesztterület bevonásával, tévesztési mátrixokra alapozott metrikák előállításával történik (Pacskó et al. 2023).

Gyeppek megjelenése a gyep és vetésszerkezeti térképben

A térképi eredményekben az algoritmus tanításához felhasznált referenciaadatok kategóriái köszönnek vissza. 2022-ig a tanítóadatok körének összeállításához egyes MePAR jelölőket, valamint az Egységes Kérelem anonimizált adatbázis gyep vonatkozású adatait használták, így az eredménytérképekben az alábbi gyepes alkategóriák jelentek meg: gyep, nem művelt gyep, szikes gyep, vizenyős gyep. 2020-tól a lágyszárú gyomokkal érintett gyepekkel és a fásszárú gyomossággal érintett gyepekkel bővült a tanítóadatok, és így az eredménykategóriák köre is. 2023-ban és 2024-ben a vizenyős gyepek osztályozását segítő MePAR jelölő referenciadatot a jelen cikkben is bemutatott Harmonizált nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-rétegből (HNHRL-ből) származtatott referenciaadatra cserélték.

Ugyancsak a HNHRL-nek köszönhetően ezekben az években további kategóriával gyarapodott a referenciaadatok köre az egyéb, a nádasokat és vizenyős területeket is magában foglaló térképi kategóriák tekintetében. Ez nagymértékben segíti a gyepek összességének pontosabb lehatárolását is. Az említett referenciaadatokat az osztályozáskor rendelkezésre álló legfrissebb, 2022. évi HNHRL vonatkozó osztályai adták: a vizenyős gyepek MePAR jelölő helyett a HNHRL nedves gyep kategóriája (kategória kód: 36), míg az új térképi kategóriához a vizenyős területek (kategória kód: 41) kerültek felhasználásra.

A 2015 óta rendelkezésre álló térképsorozat gyepekre vonatkozó területi statisztikáit idősorban is megvizsgáltuk. Ez alapján a térképezett, mezőgazdasági támogatásokra jogosult gyepek területe 2015-től eleinte kismértékben, de folyamatosan csökkenő, majd enyhén növekvő tendenciát mutat (4. táblázat, 3. ábra). Összességében, 2024-ben 27 000 hektárral kevesebb gyepet térképeztek ezzel a módszerrel, mint 2015-ben.

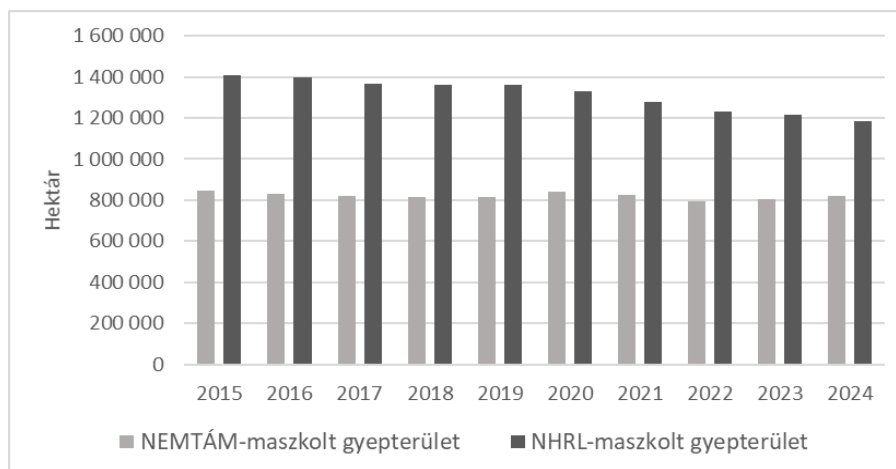
4. táblázat. A gyepek területe a Lechner Tudásközpont gyep és vetésszerkezeti térképe alapján (2015–2023) [Forrás: Lechner Tudásközpont]

Table 4 The area of grasslands, according to the Grassland and crop map of the Lechner Knowledge Center (2015–2023) [Source: Lechner Knowledge Center]

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	hektár									
NEMTÁM-maszkkal	846 465	831 775	820 436	813 393	851 061	843 104	824 302	796 491	802 055	819 427
NHRL-maszkkal	1 407 151	1 399 250	1 364 266	1 361 272	1 409 292	1 327 889	1 277 468	1 233 094	1 214 402	1 184 766

Az idősor összevetését elvégeztük úgy is, hogy minden potenciálisan térképezhető gyepet, füves területet figyelembe vettünk, függetlenül attól, hogy az részesülhet-e a mezőgazdasági területalapú támogatások bármely formájában. Ennek érdekében az eredeti, nem támogatható területeket tartalmazó maszk (továbbiakban: NEMTÁM-maszk) helyett egy új, az NHRL-ből származtatott maszkot (NHRL-maszk) alkalmaz-

tunk a nem kívánt területek kitakarására. Ez az alábbi felszínborításokat foglalja magában: burkolt felszínek, vízenyős területek és nyílt vízfelületek. Mivel az erdők és fás területek automatikusan lehatárolásra kerülnek a térképezési folyamat során, azokat külön nem volt szükséges kitakarni.



3. ábra. A gyepek területe a Lechner Tudásközpont gyepterület és vetésszerkezeti térképe alapján (2015–2023)
[Forrás: Lechner Tudásközpont]

Figure 3 The area of grasslands, according to the Grassland and crop map of the Lechner Knowledge Center (2015–2023) [Source: Lechner Knowledge Center]

A területnagyság csökkenése az NHRL-maszk alkalmazása esetén is megfigyelhető az időszoron (4. táblázat, 3. ábra). Ez utóbbi kimutatás szerint 2024-ben több, mint 222 000 hektárral kevesebb gyepterület került térképezésre, mint 2015-ben.

Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg (National High-resolution Land Cover, NHRL)

A Lechner Tudásközpont 2016-ig visszamenőleg készít Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg (National High-resolution Land Cover, NHRL) elnevezéssel országos fedésű, évente megújuló tematikus rászterfedvényeket, melyek a felszínborításról és bizonyos szinten a földhasználatról nyújtanak információt. Az NHRL fedvények előállításához alkalmazott módszerek nagymértékben építenek a Lechner Tudásközpont egyéb projektjeiből (pl. gyepterület és vetésszerkezeti térképek, Ökoszisztéma-alaptérkép) származó eredményekre és tapasztalatokra. A térképezés legfontosabb céljai között szerepel, hogy olyan, viszonylag kevés, de jól definiált kategóriát tartalmazó, évenkénti gyakorisággal, robosztusan előállítható tematikus időszor szülessen, amely elsősorban felszínborítási, de szükség szerint földhasználati, illetve a felszínborításhoz kapcsolódó minőségi mutatóra is utaló információt tartalmaz (Pataki 2018, URL22).

A nagy térbeli felbontású (10 × 10 m/pixel) fedvény előállításához gépi tanuló algoritmussal (Random Forest) dolgozzák fel az évente összeállított adatsorokat, amelyek Sentinel-2 optikai műholdfelvételeket és belőlük származtatott spektrális indexeket,

Sentinel-1 radarfelvétel-mozaikot és radarjellemző-kompozitokat, domborzat- és felszínmodellt, a felszín változékonyságára vonatkozó mutatókat (topográfiai indexek) és talajadatokat tartalmaznak. Az elemzéshez referenciaadatokra is szükség van, amelyek az Egységes Kérelem anonimizált térbeli adatbázisából, a területalapú támogatások ellenőrzéséből származó adatokból, a MePAR felszínborítás adatrendszer kiválasztott tematikáiból, egyes ESZIR OEA adatokból, az út- és vasúthálózati adatokból, az állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázisból származtatott épület-alaprajzokból, valamint a korábbi évek elemzéseinek eredményeiből származó, időben stabil információkból tevődnek össze. További jellegzetessége az NHRL idősrnak, hogy az elemző algoritmus tanításához használt tanítóadatok pontos köre és felhasználása évről-évre változik. Ahogy halad előre az idősr készítése, egyre nagyobb hangsúllyal kerülnek ugyanis bevonásra az előző évi eredményrétegek az új tanítóadat-készlet elkészítésébe. Ez különösen igaz a vízfelületek és a beépített felszínek térképezése esetén. Az évenként elkészülő rétegek tehát az adott év jellemző, legfrissebb állapotát igyekeznek bemutatni amennyiben ez az adatintegráció folyamata során, majd a vizuális ellenőrzéssel megvalósítható. Így érik el, hogy az év végi építkezések, őszi halastó-feltöltések stb. is megjelennek az eredményekben. Az eredmények utófeldolgozáson is átesnek, amelyhez a felhasznált adatok szintén a korábban felsorolt adatbázisok közül kerülnek ki. Az NHRL rétegek készítése tehát egy folyamatosan változó és alkalmazkodó rendszer, egy tapasztalatokon alapuló tanulási folyamat, amelynek eredményeként a felszínborítás egyre pontosabban leképezhető (Pataki és Lehoczki 2018).

Az NHRL kétféle feldolgozottsági szinten készül el (5. táblázat). Az első szintű feldolgozási eredmények (állapot- vagy státuszrétegek) szabadon hozzáférhetők és letölthetők a Lechner Tudásközpont által üzemeltetett Copernicus böngésző (URL22) szolgáltatáson keresztül. Ugyanitt műholdképek és spektrális indexek idősr-mozaikjai is böngészhetők és letölthetők. Az automatikus osztályozást követően az eredmények csak a kategóriarendszer előállításához szükséges adatintegrációs folyamatokon, zajsűrésen és alapvető ellentmondásvizsgálaton esnek át, illetve bizonyos osztályokat (pl. épületeket, utakat, vasutakat) egyéb adatbázisokkal is pontosítanak. Az eredményekben megjelenő osztályok az algoritmust tanító adatokhoz „hasonló” területeket és egyúttal a tanulóadatok nomenklatúráját reprezentálják. Az utófeldolgozási műveletek után a fedvények jól közelítik a felszínborítás aktuális jellemzőit. Ezen a feldolgozottsági szinten az adatok idősora még *nem alkalmas a felszínborítás változásainak monitorozására*, de az egyes státuszrétegek megfelelő térinformatikai és adatelemzési ismeretek birtokában, saját adatokkal kiegészítve sokféle vizsgálat tárgyát képezhetik.

Monitorozási célra az LTK szakértői egyszerűsített nevezéktannal, de magasabb szinten feldolgozva és validálva is elkészítik a rasztereket, azaz harmonizálják az adatsort (Harmonizált nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg, HNHRL). Ennek keretein belül az egyes státuszrétegek (évenkénti állapotrétegek) között fellépő változásokat vizuálisan ellenőrzik, a nem valós változásokat manuálisan javítják. A magasabb feldolgozottsági szintű fedvények előállítása nagy élőmunka igényvel jár, ezért ennek eredménye nem férhető hozzá szabadon. A Lechner Tudásközpont a különböző szakmai feladatok ellátása során elsősorban ezekre a HNHRL rétegekre támaszkodik.

5. táblázat. Az Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-rétegek tematikája a különböző feldolgozottságú termékek esetén [Forrás: Lechner Tudásközpont]

Table 5 The thematic categories of the National High-resolution Land Cover and the Harmonized National High-resolution Land Cover [Source: Lechner Knowledge Center]

Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg (NHRL)		Harmonizált nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg (HNLRL)	
Kód és megnevezés		Kód és megnevezés	
111	Alacsony épület	111	Épületek
112	Magas épület		
12	Beépített alacsony felület	12	Csupasz és burkolt felszínek
13	Úthálózat	13	Burkolt út- és vasúthálózat
14	Vasút		
20	Csupasz talaj		
21	Kalászos	21	Egyéves szántóföldi kultúrák
22	Kapás		
24	Lucerna		
25	Repce		
26	Gyep	26	Állandó lágyszárú növényzet
27	Gyümölcsös	27	Gyümölcsös
28	Szőlő	28	Szőlő
29	Kiskert	29	Heterogén zöldfelületek mesterséges környezetben
30	Bokor	30	Bokros terület
31	Lombhullató	31	Lombos erdők
33	Örökzöld	33	Fenyőerdők
35	Heterogén fás-bokros gyep		
36	Heterogén vizenyős gyep	36	Nedves gyepek
37	Szikes gyep		
41	Vizenyős terület	41	Vizenyős területek
43	Nád		
51	Vizek	51	Vízfelületek

Az 5. táblázat megmutatja, hogy a harmonizált, változáskövetésre felkészített NHRL adatrétegek nomenklatúrája egyszerűsített, ami elsősorban a mesterséges felszínek, a szántóföldi növények, valamint az állandó (értsd: a területen több mint egy évig jelen lévő) lágyszárú növényzet térképezése esetén mutatkozik meg. A HNLRL 14 kategóriát tartalmaz szemben az eredeti, 23 kategóriát tartalmazó adatréteggel. Fontos azonban megjegyezni, hogy az NHRL és a HNLRL kategóriák között nem egyértelmű a megfeleltetés, tehát nem egyszerű kategória összevonások történnek az előállítás során.

Gyeppek megjelenése a Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-rétegekben

Ahogy korábban írtuk, az NHRL első feldolgozottsági szintű, publikus változatának kategóriarendszere a tanító adatkörök összetételét tükrözi. A különböző típusú gyeppek esetében a tanítóterületek jelentős része a MePAR felszínborítás adatrendszerből és a MePAR egyéb tematikáiból (pl. szikességre, vízenyősségre utaló jelölők, ún. flag-ek) kerülnek ki. A tanítóterületek másik csoportját az előző évek NHRL térképezési eredményeit felhasználva, a stabilan gyep kategóriába tartozó pixelek alkotják. A gépi tanuló algoritmus ezek, és a többi tanítóterület-típus együttes kezelésével határozza meg, hogy az úrfelvétel adott pixele melyik tanítóadat-típushoz hasonlít a legjobban. A kategóriák megnevezése ezen a feldolgozottsági szinten gyakran *földhasználati jellemzőkre* (pl. lucerna), illetve a felszínborításhoz kapcsolódó *egyéb jellemzőkre* utal (pl. „heterogén fás-bokros gyep”).

A harmonizált, változáskövetésre felkészített NHRL fedvényekben a gyepeket az „Állandó lágyszárú növényzet” elnevezésű kategória foglalja magában. Ez a kategória például nem földhasználat, hanem jellemzően *felszínborítás* szempontjából kialakított osztály, amely tartalmazza az alábbi, több, mint egy évig lágyszárú növényzettel borított felszíneket:

- mezőgazdasági hasznosítású gyeppek és a természetes gyeppek;
- szikpadkákkal tarkított szikes gyeppek;
- természetközeli vagy elhanyagolt heterogén, fás, bokros gyepterületek, ahol a művelés hiánya vagy elégtelensége miatt bokrosodási folyamat indul meg;
- ugyancsak ebben a kategóriában találhatjuk azokat a fás legelőket vagy bokros társulásokat (pl. borókások) is, amelyek távérzékelési szempontból inkább tekinthetők gyepnek, mint dominánsan fával borított felszínnek;
- legalább egy évre felhagyott, az adott évben nem művelt szántó területek (parlag);
- illetve a többéves lágyszárú növénykultúrák (lucerna és egyéb évelő pillangósok, energianád), mint a mezőgazdasági hasznosítás alatt álló területeknek a természetes vegetációval leginkább keveredő kategóriái is ebben az osztályban jelennek meg. A művelés alacsony foka miatt (ritka kaszálás, esetenként elhanyagolt kezelés) ezeknek a területeknek a felszínborítási jellemvonásai és a spektrális jellemzőik éves dinamikája közelebb áll ehhez a kategóriához, mint az intenzíven művelt szántókéhoz (Pataki és Lehoczki 2018).

A harmonizált NHRL „Nedves gyeppek” elnevezésű kategóriája azokat a lágyszárúakkal, jellemzően fűfajokkal homogénen borított gyepeket tartalmazza, amelyek időszakosan vízborítottak, vagy vízhatású területeken helyezkednek el. A mocsárrét- és láprét-szerű gyeppek, illetve egyéb, gyakran vízhatás alatt álló gyeppek jellemzően fűfélék által uralt és kevésbé zombékos részei tartoznak ide. Ezeket a területeket nagy valószínűséggel és akár rendszeresen is hasznosíthatják, kaszálhatják. A harmonizált NHRL-ben a „Nedves gyeppek” és a „Vizenyős területek” kategóriák elkülönítésének

alapja, hogy a „Vizenyős terület” kategóriába a nádasokat és a meghatározóan heterogén, esetleg magasabb lágyszárú növényzettel fedett, továbbá gázos, és nagyobb valószínűséggel bolygatott vizenyős területeket sorolják, amelyek jellemzően nem kaszáltak (a vegetációs időn kívüli nádvágás lehetséges).

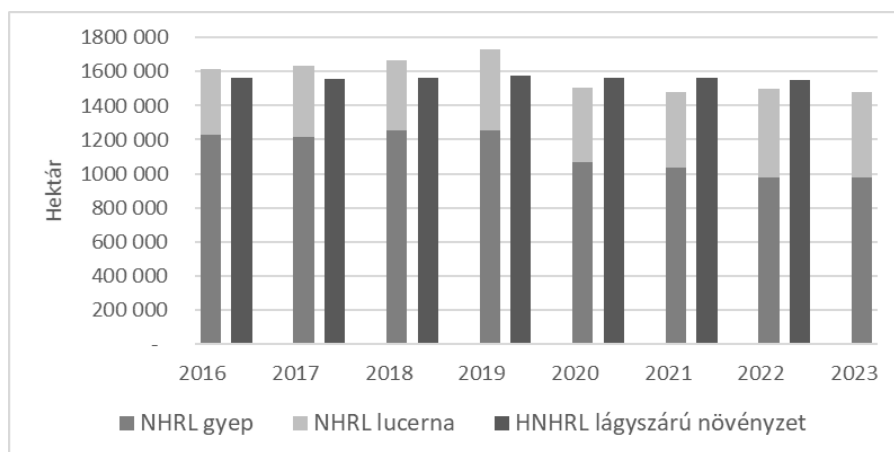
A vizenyős területek és a nedves gyepek elkülönítésénél az NHRL fejlesztésének első éveiben meghatározó szereppel bírt az Ökoszisztéma-alaptérkép, de ennek az adatbázisnak a jelentősége az évek során fokozatosan csökkent, mivel az Alaptérkép egyelőre nem frissült (Pataki és Lehoczki 2018).

Idősorban vizsgálva az adatbázisokat, az NHRL esetében a gyepterületek csökkenését figyelhetjük meg 2016 óta, de a tendencia 2022–2023 viszonylatában kismértékben megfordult. A HNHRL esetében 2019 óta mutatkozik csökkenés a területi adatokban (6. táblázat, 4. ábra).

6. táblázat. A gyepek területe a Lechner Tudásközpont Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-rétege, valamint Harmonizált nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-rétege alapján (2016–2023)
[Forrás: Lechner Tudásközpont]

Table 6 The area of grasslands, according to the National High-resolution Land Cover and the Harmonized National High-resolution Land Cover of the Lechner Knowledge Center (2016–2023)
[Source: Lechner Knowledge Center]

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	hektár							
NHRL gyepterület	1 230 828	1 214 695	1 253 570	1 252 254	1 070 313	1 035 649	977 492	980 379
HNHRL lágyszárú növényzet	1 676 493	1 667 356	1 678 083	1 690 461	1 679 154	1 676 129	1 667 736	



4. ábra. A gyepek területe a Lechner Tudásközpont Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-rétege, valamint Harmonizált nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-rétege alapján (2016–2023)
[Forrás: Lechner Tudásközpont]

Figure 4 The area of grasslands, according to the National High-resolution Land Cover and the Harmonized National High-resolution Land Cover of the Lechner Knowledge Center (2016–2023)
[Source: Lechner Knowledge Center]

A Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-rétegre vonatkozó szakmai információk – melyek jelen cikkben számos kiegészítéssel közlésre kerülnek – megtalálhatók a Lechner Tudásközpont Copernicus böngészőjén is (URL22). A Copernicus böngészőn és a Földmegfigyelési Információs Rendszer (URL23) részét képező eFÖLD portálon (URL24) az NHRL első szintű feldolgozási eredményei alaptérképi réteggént is megjelennek.

A változásvizsgálatra felkészített, HNHRL-idősor felhasználási potenciálja igen nagy a felszínborítás-változás nyomon követését igénylő feladatok ellátása kapcsán. Ez a nagy térbeli felbontásnak, a tematikus pontosságnak, valamint az éves frissülési gyakoriságnak köszönhető. Tematikája könnyen adaptálható a nagyobb európai, földhasználati kimutatásokat igénylő adatszolgáltatások tematikáihoz is, ezért a KSH is mérlegelte használatát az ökoszisztéma számlák elkészítésének módszertani fejlesztése során (Bóday 2021). Az NHRL kategóriarendszere kompatibilis az UNCCD felszínborítási kategóriarendszerével. Ezen okból speciálisan a feladathoz igazított átalakításokkal az NHRL fedvények nyújtották az alapot például az SDG15 fenntartható fejlődési célkitűzés (Land Degradation Neutrality, LDN) SO1 indikátor, azon belül a „Felszínborítás és annak változásai” elnevezésű rész-indikátor fejlesztéséhez (Maucha et al. 2019, Mihály et al. 2021, Molnár 2022). A szerzők szakmai javaslata, hogy ezt a vizsgálatot az újabb módszertani fejlesztések eredményeképpen azóta megvalósult HNHRL idősoron érdemes lenne újra elvégezni, illetve a jövőben is erre alapozni. A HNHRL segítségével egyéb országos, regionális, a felszínborításra vagy akár szénmérleg-számításra vonatkozó kimutatások, akár országjelentések is készíthetők. Ez utóbbi kapcsán, összefoglaló néven a LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry) szektorra vonatkozó adatszolgáltatás előkészületei folynak jelenleg az ENSZ égisze alatt, amelyre az NHRL-t további, a feladathoz igazított adatintegrációs műveletekkel készítik fel szerzőtársaink (Pataki et al. 2024).

Eredmények és megvitatásuk

A cikkben tárgyalt, kifejezetten országos lefedettségű felszínborítás-adatbázisok sokféleségének bemutatásával kettős célunk volt. Egyrésztől fontosnak tartottuk egyes, a gyepekről eltérő megközelítéssel információt nyújtó téradatok olyan részletességű ismertetését, amely segítheti az azok felhasználására vonatkozó döntéseket a különböző feladatokban, különböző szakterületek számára.

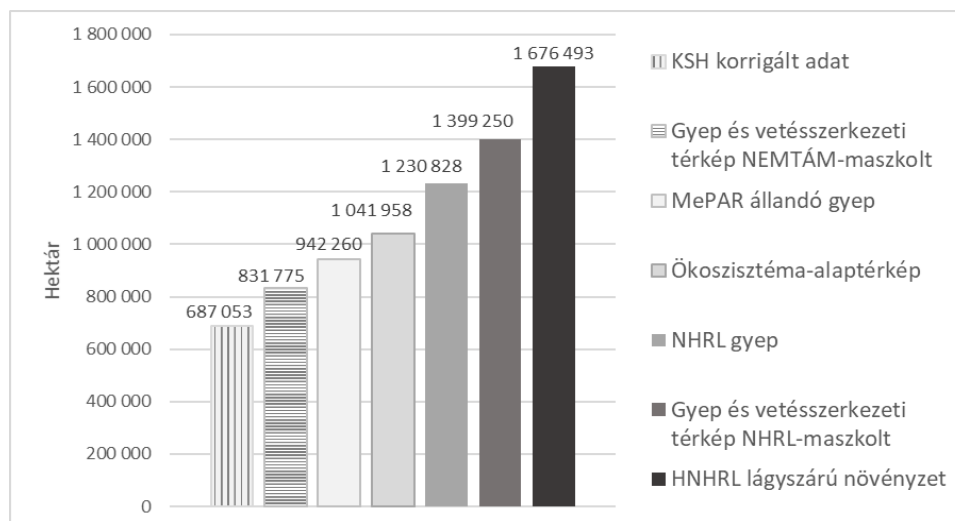
Az adatbázisokat igyekeztünk úgy bemutatni, hogy feltárjuk azok egymáshoz képest meglehetősen heterogén adattartalmát, módszertanát és céljait (7.táblázat, 5. ábra). Fontos, hogy ezt NEM az adatbázisok minősítése okán tettük. Inkább arra hívjuk fel a figyelmet, hogy számos szakterület maga oldja meg a kötelezettségeihez, munkájához szükséges adatok előállítását a saját módszertanával és eszközeivel a saját céljaihoz igazítva. A feltárt különbségeket az alábbi pontok köré csoportosítva foglaljuk össze:

1. Az adatbázisokat mindig *meghatározott célok* mentén alakítják ki. A vizsgált esetekben találunk hivatalos statisztikai adatgyűjtési (KSH), EU-s kötelezettség teljesítéséből fakadó (MePAR fszb. és állandó gyepterület fedvény) vagy szintén EU-s vállalkozás teljesítését megalapozó adatbázist (Ökoszisztéma-alaptérkép). A Lechner Tudásközpontban előállítunk olyan adatot, ami más szervezetek munkáját segíti, (pl. segédfedvény formájában a gyepterület és vetésszerkezeti térkép), illetve saját és szakmai-közösségi célokat szolgál (mint az NHRL és annak harmonizált változata). Általánosan elmondható, hogy a fejlesztések, a tárolt adattartalom és az adatbázis-kialakítás formája egyik esetben sem lépi át azokat a kereteket, melyeket az adott feladat ellátása igényel. Ennek következménye, hogy egy-egy adatbázis használata egy másik szakterület részéről közvetlenül csak nagyon ritka esetben valósítható meg további adatgyűjtés, adatátalakítás vagy adatintegráció nélkül.
2. A vizsgált esetekben változó volt az is, hogy az adott adatbázis kategória-definíciója *mit tekint gyepterületnek*. Ez egyrészt a különböző adatelőállítási céloknak, másrészt a térképezési módszertan által nyújtott lehetőségeknek köszönhető. A klasszikus mezőgazdálkodási értelemben meghatározott gyepterület fogalmának (Szentés et al. 2024) szűkebb-tágabb értelmezésével találkozhattunk. Ilyen például a “Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet” az Ökoszisztéma-alaptérkép esetében, “5 éve állatok legeltetésére (legelő) vagy kaszálásra (rét) használt füves terület” a KSH esetében, “állandó lágyszárú növényzet” a HNHRL esetében stb.
3. A vizsgált adatbázisok eltérő módon valósították meg a *gyepek további tipizálását*, mindig a saját térképezési/adatgyűjtési céljaiknak megfelelően. Az Ökoszisztéma-alaptérkép esetében megvalósult az elkülönített gyepterület al típusok természetvédelmi szakértők által végzett, független validálása is. A MePAR adatrendszerben tárolt adatok nagyfokú vizuális ellenőrzésen esnek át, a tematikus és térbeli pontosságot a légifelvételre és a nagyfelbontású űrfelvételre azonosítható jellemzők befolyásolják. A távérzékelés felvételek elemzésén alapuló tanuló algoritmusok alkalmazása esetén pedig az az általános tapasztalat, hogy a hozzáférhető tanítóadatok minősége és eloszlása limitálja a gyepek tipizálásának lehetőségeit. Ez pedig értelemszerűen jelentős hatással van az eredmények pontosságára is.
4. Az *adatelőállítás módszertana* tekintetében is nagy a változatosság. A felszínborítási (néhol földhasználati) információk egyes esetekben adott évi űrfelvételek vagy űrfelvétel-idősorok elemzésével és egyéb, már létező térinformatikai, eset-

leg szakrendszerei adatok integrációjával állnak elő. Ilyen például az Ökoszisztéma-alaptérkép, az NHRL vagy a gyep és vetésszerkezeti térkép. A MePAR felszínborítás adatrendszer készítése, aktualizálása ortofotók, nagyfelbontású űrfelvételek és egyéb segédretek vizuális interpretációjával történik. A KSH művelési ágakra vonatkozó területi kimutatásai gazdasági szervezetek és egyéni gazdaságok által szolgáltatott, valós használatra vonatkozó adatokon alapulnak, és nem állnak rendelkezésre téradat formájában.

5. Az adatok *térbeli felbontása* ugyancsak heterogén képet mutat. Az űrfelvételek elemzésén alapuló fedvények felbontása általában a felhasznált műholdképek pixelméretéhez igazodik (10–20 m/pixel), és az adatformátum többnyire raszteres (Ökoszisztéma-alaptérkép, NHRL, gyep és vetésszerkezeti térkép). Ugyanakkor azok a térképek, amelyek elsősorban légifelvételek és nagyfelbontású űrfelvételek vizuális interpretációján alapulnak, jellemzően vektoros formátumúak. Ezek esetében ún. legkisebb térképezési egység (Minimal Mapping Unit, MMU) meghatározásával garantálják a felhasználás céljának megfelelő minimális poligonméretet vagy vonalas elem vastagságot (pl. MePAR fszb.).
6. Az Ökoszisztéma-alaptérkép kivételével a vizsgált adatok *idősorban* állnak rendelkezésre, ami lehetőséget ad a területi kiterjedés változásának vizsgálatára. Ugyanakkor ahhoz, hogy eldöntsük, melyik adatbázis-idősor használata felel meg kutatási céljainknak, tanulmányozni kell azok nomenklatúráját, az adatelőállítás/térképezés célját és pontos tárgyát, azaz, hogy mit tekint az adatbázis gyepnek. Az idősorban rendelkezésre álló adatok esetében az évek közötti különbségek értelmezésénél nem szabad figyelmen kívül hagyni a módszertanok változásával, fejlődésével együtt járó hatásokat sem, hiszen a különbség nem feltétlenül jelent valós változást. Éppen ezért szükséges az adatbázisok használata előtt beszerezni az azok előállítására vonatkozó információkat. Az idősorban rendelkezésre álló adatbázisok esetében a *frissítés gyakorisága, vagyis* az időbeli felbontás is eltérő. Adatbázistól függően évente (NHRL, gyep és vetésszerkezeti térkép, KSH, MePAR állandó gyep fedvény) vagy több (3–4) évente juthatunk új információkhoz (MePAR felszínborítási adatrendszer). Az Ökoszisztéma-alaptérkép pedig jelenleg csak egy időpontra (2015/16 bázisévre) áll rendelkezésre.

A különböző térképezési célok és módszertanok jelentős különbségeket okozhatnak a gyep országos kiterjedésének meghatározásában, amit a 2016. évi területi adatok összevetésével szemléltetünk. Azért erre az évre esett a választásunk, mert csak ekkor állt rendelkezésre minden, jelen cikkben vizsgált adatbázis (6. ábra).



6. ábra. A gyepek becsült területe Magyarországon a különböző adatbázisok alapján. 2016. évi adatok.
[Forrás: saját szerkesztés, a cikkben korábban hivatkozott KSH, Magyar Államkincstár, Agrárminisztérium és Lechner Tudásközpont adatok alapján]

Figure 6 Estimated area of grasslands in Hungary in 2016, based on the different databases
[Source: KSH, Hungarian State Treasury, Ministry of Agriculture and Lechner Knowledge Center]

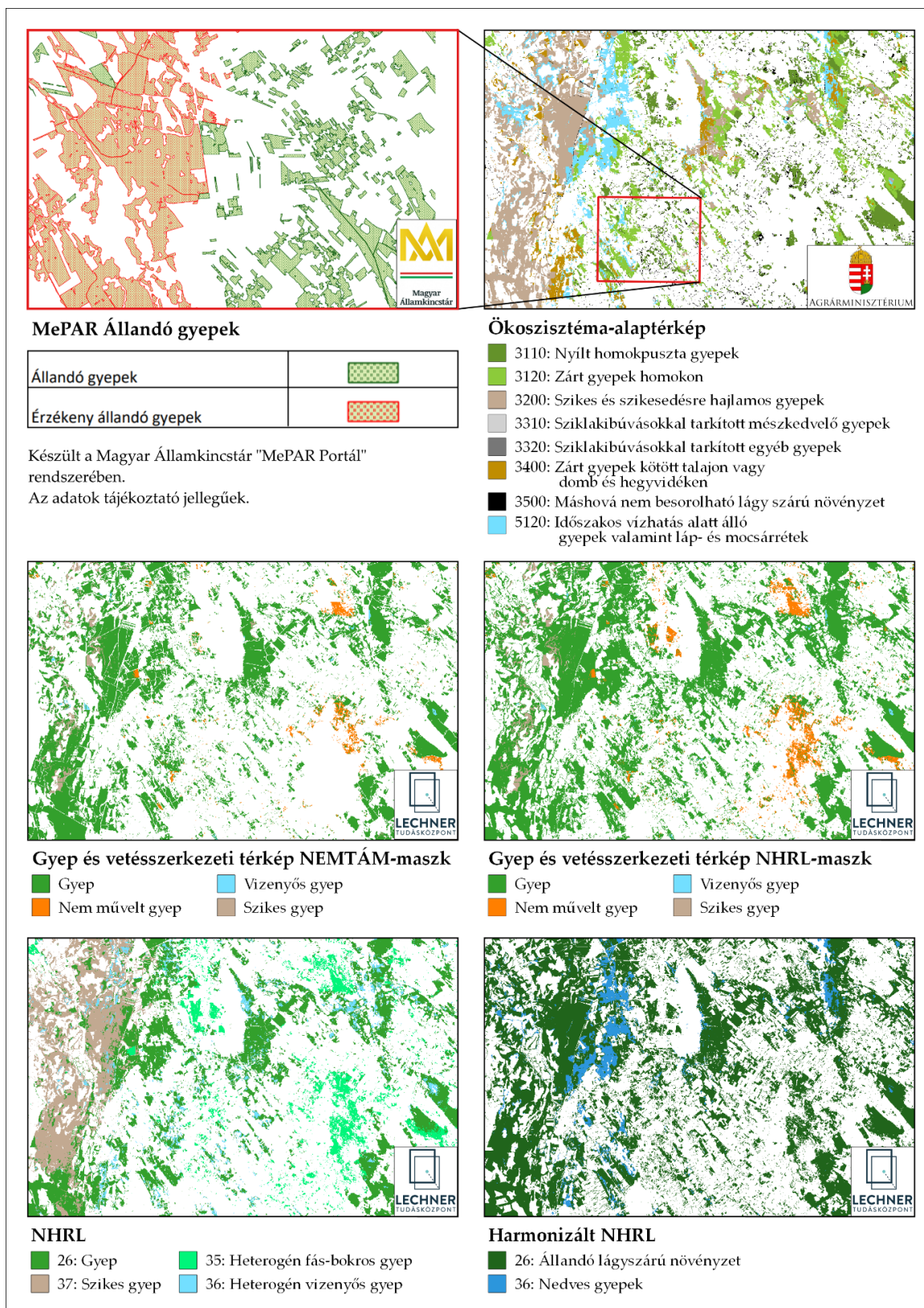
A gyepek területét azok az adatbázisok becsülik egymillió hektár fölé, amelyek esetében semmilyen területi szűrés nem történik a mezőgazdasági támogatásokra való jogosultság, a hasznosítás és/vagy a gyepek állandósága szempontjából. Ezek az adatbázisok az Ökoszisztéma-alaptérkép, az NHRL és annak harmonizált változata, valamint az LTK gyepek és vetésszerkezeti térképének NHRL-maszkolt változata. A HNHRL esetében az 1 600 000 hektárt meghaladó érték többek között annak is köszönhető, hogy kategóriarendszere nem különíti el gyepeket az állandó lágyszárú növényzet elnevezésű kategóriától, amely több éves pillangósokat, parlagokat stb. is magában foglal.

Egymillió hektárnál kevesebb gyepeket mutatnak ki azok az adatbázisok, amelyek időbeli (legalább 5 éve gyepek) és/vagy térbeli szűréseket alkalmaznak, konkrétan a mezőgazdasági támogatásokra való jogosultság szempontjából (KSH korrigált adatok, MePAR állandó gyepek, LTK gyepek és vetésszerkezeti térkép nem támogatható területekkel maszkolt változata). Az LTK gyepek és vetésszerkezeti térképe esetében a nem támogatható területek mellett a táblaszegélyek maszkolása is szerepel a módszertanban, ami tovább csökkenti az adatbázisban nyilvántartott gyepek területét.

7. táblázat. A bemutatott adatbázisok legfőbb jellemzői

Table 7 The main characteristics of the presented databases

Adat	A gyeppek meghatározása az egyes adatbázisokban	Térképezés éve	Adatelőállítás módszertana	Gyep tipizálás		Adat típusa	Adatgazda
KSH gyeppek	Legalább 5 éve hasznosított gyeppek, valamint jó környezeti és ökológiai állapotban tartás címén támogatásban részesülő nem hasznosított gyeppek.	Nem releváns	Egyéni gazdálkodók és gazdasági szervezetek körében (mintaállomány) végzett adatgyűjtés, az országos adatok felskálázással állnak elő.	Hasznosítás jellege/módja és a hasznosítás intenzitása szerint.	Legelő, kaszáló extenzív, intenzív	Leíró adatbázis, táblázat (nem tér-adat)	KSH
MePAR állandó gyeppek	5 éve vetésforgóban nem szereplő, gyepeként vagy egyenyári takarmánynövényként nyilvántartott terület.	2015-től évente	A MePAR adatrendszeréhez illeszkedő, távérzékeléses módszerrel előállított gyep segédfedvénnel támogatott lehatárolási módszertan.	Környezeti érzékenység alapján: (14/2023. (IV. 19.) AM rendelet, 269/2007. (X. 18.) Korm. Rendelet).	Érzékeny állandó gyep (Natura 2000 gyep), nem érzékeny állandó gyep	Vektor, poligon, MePAR geometriához igazított	Magyar Államkincstár
Ökoszisztéma-alaptérkép	Gyeppek, állandó erdei tisztások és uralkodóan lágyszárú növényzettel borított területek.	2015/2016	Sentinel-2 űrfelvétel idősoron és referenciaadatokon alapuló Random Forest algoritmussal végzett tanított térbeli osztályozás, valamint adatintegráció.	Ökoszisztéma-alapú tipizálás, MAES irányelvek és ÁNÉR szempontok figyelembevételével megvalósítva.	3 szintű kategória-rendszer. Lásd 3. táblázat	Tematikus raszter, 20x20 m/pixel	Agrár-minisztérium Szabadon felhasználható adat
Gyep és vetésszerkezeti térkép	Minden művelt és nem művelt gyep.	2015-től évente	Sentinel-2 űrfelvétel idősoron, valamint referenciaadatokon alapuló Random Forest algoritmussal végzett tanított térbeli osztályozás.	A felhasznált tanító- és referenciaadatok információtartalmán alapul, jellemzően kezelés, vízenyősség és gyomosság szerint.	Gyep, nem művelt gyep, szikes gyep, vízenyős gyep, lágyszárú gyomokkal érintett gyep, fászszerű gyomossággal érintett gyep.	Tematikus raszter, 20x20 m/pixel	Lechner Tudásközpont
Nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg (National High-resolution Land Cover, NHRL)	Minden művelt és nem művelt gyep, ideértve a fás-bokros vagy vízenyős gyepket is.	2016-tól évente, utolsó feldolgozott év: 2023	Sentinel-2 űrfelvétel idősoron, valamint referenciaadatokon alapuló Random Forest algoritmussal végzett tanított térbeli osztályozás.	A felhasznált tanító- és referenciaadatok információtartalmán alapul, jellemzően vízenyősség és heterogenitás szerint.	Gyep, heterogén fás-bokros gyep, heterogén vízenyős gyep, szikes gyep. Lásd 5. táblázat	Tematikus raszter, 10x10 m/pixel	Lechner Tudásközpont
Harmonizált nemzeti nagyfelbontású felszínborítás-réteg (National High-resolution Land Cover, HNHRL)	Az NHRL-ben térképezett gyeppek mellett parlagok, valamint többéves lágyszárú kultúrák (pl. lucerna).	2016-tól évente, utolsó feldolgozott év: 2022	Az NHRL adatok magasabb szinten feldolgozott (kategória összevonások, adatintegráció) és vizuális interpretációval validált változata.	Az NHRL gyepek kategóriákon alapuló egyszerűsített (csak vízenyősség alapján történő) tipizálás.	Állandó lágyszárú növényzet, nedves gyeppek. Lásd 5. táblázat	Tematikus raszter, 10x10 m/pixel	Lechner Tudásközpont



5. ábra. A bemutatott téradatbázisok illusztrációi. [Forrás: saját szerkesztés, a cikkben korábban hivatkozott Magyar Államkincstár, Agrárminisztérium és Lechner Tudásközpont adatai alapján]

Figure 5 Illustrations of the presented spatial databases. Edited by the authors
[Source: Hungarian State Treasury, Ministry of Agriculture and Lechner Knowledge Center]

A hazai gyepvagyon jelentős értékkel bír gazdasági és természetvédelmi szempontból egyaránt. Kiterjedésének és állapotának monitorozása mind természetvédelmi, mind környezetvédelmi, mind mezőgazdasági szempontból indokolt és kiemelkedő fontosságú. A hazai szakemberek számos publikációban felhívják a figyelmet arra, hogy hiánypótló lenne a gyepek helyhez is köthető nyilvántartása, gyepgazdálkodási adatbázisként, gyepkataszterként/ gyepregiszterként megnevezve a rendszert, amelyben gondolkodnak (Tanács és Belényesi et al. 2019, Tanács és Kisné Fodor et al. 2021, Tasi et al. 2014, Szitár et al. 2021). Cikkünk európai kitekintéssel foglalkozó fejezetéből látható, hogy nem csak Magyarország küzd ezzel a problémával. A gyepek olyan szintű nyilvántartása, ami több szakterületet is ki tudna szolgálni a tipizálás, az ökológiai állapot és egyéb jellemzők monitorozása és erre építve a használat tervezése szempontjából, Európa más államaiban sem megoldott. Ez nem véletlen. A gyepvagyon minden érdekelt szakterület szempontjait kielégítő térbeli felmérése, adatárba/kataszterbe rendezése, valamint hosszútávú fenntartásra és frissítése nagy volumenű, erőforrásigényes és körültekintő tervezést igénylő feladat lenne bármely ország számára. Nem véletlen, hogy a bemutatott adatbázisok többsége is leginkább a gyepek általános lehatárolását célozza, és csak korlátozott mértékben vállalja azok tipizálását. A legmegbízhatóbb adatot ebből a szempontból csak terepi felvételezéssel jelentősen megtámogatott módszertannal lehetne előállítani, ez pedig rendkívül költséges feladat.

Itt kell megemlítenünk azt is, hogy a gyepek kezelésére és hozamára vonatkozó információk országos szintű hiánya is megnehezíti számos szakterület munkáját. Ezt a hiányt a cikkünkben vizsgált téradatok sem tudják pótolni. A legpontosabb adatokat e téren értelemszerűen a gazdálkodók tudnák biztosítani, de országos léptékű, robotizált adatelőállítási módszertan fejlesztéséhez érdemes figyelemmel kísérni az újabb távérzékelési alapú módszertani kutatásokat is. A gyepek távérzékelési alapú tipizálása, a kezelésre és a hozamra vonatkozó információk meghatározása nem bevett gyakorlat egyelőre, ugyanakkor ez a terület intenzíven kutatott. Fontos előrelépések történnek mind optikai (Kolecka et al. 2018, Griffiths et al. 2020), mind radarfelvételek ezirányú alkalmazása tekintetében (Voormansik et al. 2015, Taravat et al. 2019). A nettó primer produkció (Net primary production, NPP) és egyéb biofizikai paraméterek optikai felvételekből történő becslésére is találunk példát a szakirodalomban (Yan et al. 2019). Egyes kutatásokban az optikai és a radar szenzortípusú felvételeinek kombinálásával jobb eredményt értek el kaszálás detektálás (Lobert et al. 2021) és biomassza becslés (Schmidt et al. 2016) területén, de a két szenzortípus adatainak fúziójával egyelőre kevés publikáció foglalkozik (Reinermann et al. 2020). Azt sem szabad elfelejtenünk, hogy a távérzékelési alapú gyeptipizálásnak, illetve egyes minőségi jellemzők becslésének alapvető kritériuma, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű terepi adat álljon rendelkezésre az algoritmusok tanításához és az eredmények validálásához. További feladatként jelentkezik a gyepek állapotának minél hatékonyabb nyomon követése, ami egyéb (pl. távérzékeléssel becsült) adatok felhasználása mellett jelentős terepi munkát is igényel.

Fontos szempont, hogy az adatrendszer helyhez, pontosabban meghatározott felszínborítási/földhasználati egységhez kötötten biztosítsa a gyepek nyilvántartásához és monitorozásához szükséges információkat. Ehhez meglátásunk szerint kiváló alapot nyújthat a MePAR felszínborítási fedvény, mivel a mezőgazdasági területek tekintetében jelenleg ez a *legteljeskörűbb, vizuális interpretációval leggyakrabban frissített* térképi adatbázis az országban. A MePAR fszb. poligonjai egyéb, közösen meghatározott szempontok alapján tovább differenciálhatók, akár a terepi felvételezések alapját is szolgálhatják. További információkat hordozhatnak egyéb távérzékelési módszertanokkal előállított adatok (például biomassza mennyiségre, hozamra vonatkozó becslések, kezelések nyomon követése stb.), valamint a terepi felmérések eredményei, és az azokból szintetizált jellemzők és mutatók (gyeptípus, gyomosság, természetesség stb.). Konszenzusra kell jutni a referenciaként szolgáló terepi adatok felvételezési gyakorisága, és az adatbázisban tárolt adatok frissítési gyakorisága terén is. A frissítések tervezése során érdemes figyelembe venni az Európai Unió felé történő adatszolgáltatási kötelezettségek időbeli ütemezését is. Véleményünk szerint a terepi felvételezéshez az ÁNÉR-alapú megközelítés nagyon jó keretet ad, kiegészítve természetesen a szakterületek között egyeztetett további adatfelvételezéssel. Ezek az alapadatok kifejezetten nagy K+F potenciállal bírnának távérzékelési módszertani fejlesztések tekintetében is.

Következtetések, javaslatok

A cikkben leírtak alapján láthattuk, hogy minden szakterület részéről mutatkozik igény egy gyepgazdálkodási adatbázis kialakítására, de tapasztalataink szerint az információtartalom és a felhasználási célok szempontjából az elvárások különbözőek az egyes szektorok részéről. Az eltérő felhasználási célok definíciós eltéréseket generálnak, ami befolyásolja az adatelőállítás módszertanát, és így a végleges adatbázis információtartalmát is. Egy olyan gyepgazdálkodási adatbázis kialakításához, amely egyaránt képes kiszolgálni mind a takarmányozási célú, mind a konzerváló és/vagy restaurációs természetvédelmi szempontú gyepnyilvántartást, a kezelések tervezését és hatásmonitorozását, kulcskérdés a közös célok megfogalmazása. Számos adat, módszer és térképezési tapasztalat van már minden releváns szakterület birtokában. Ezek áttekintése és vizsgálata mindenképp javasolt a tekintetben, hogy milyen hozzáadott értékkel bírnak egy gyepgazdálkodási adatbázis kialakításánál és melyeket érdemes kutatás-fejlesztési szempontból további támogatásban részesíteni. Egy ilyen vizsgálat tükrében megmutatkozna az is, hogy milyen további adatok gyűjtését, milyen típusú információk előállítását kell még megoldani a jövőben egy komplex gyepgazdálkodási adatbázis felépítése érdekében.

Köszönetnyilvánítás

Szerzőtársunk, Pacskó Vivien a témához kapcsolódó kutatásait a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KDP-2021 pályázati program finanszírozásában valósította meg.

Irodalom

- Agrárminisztérium 2019. Ökoszisztéma alaptérkép és adatmodell kialakítása. Agrárminisztérium, Budapest. DOI: <https://doi.org/10.34811/osz.alapterkep.dokumentum>
- An Chomhairle Oidhreachta/the Heritage Council (2017. National Landcover and Habitat Mapping Programme for Ireland. Use Case Analysis and Economic Value Study. URL: <https://www.heritagecouncil.ie/publications/year/2017>
- Bajnok M. 2022. Gyepok terepi felmérésének első eredményei. Magyar Állattenyésztők Lapja, 2022 szeptember. URL: <https://www.allattenyesztok.hu/gyepgazdalkodasi-hir/gyepok-terepi-felmeresnek-elso-eredmenyei>
- Bajnok M., Wagenhoffer Zs. 2022. Sikeresen zárult az országos gyepállapot felmérés. Magyar Állattenyésztők Lapja, 2022 október.
- Báldi A., Batáry P., Erdős S. 2005. Effects of grazing intensity on bird assemblages and populations of Hungarian grasslands. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2005, 108(3): 251–263. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.02.006>
- Belényesi M., Lehoczki R., Maucha G., Pataki R., Petrik O., Kosztra B., Kerékgyártó É., Tanács E., Bede-Fazekas Á. 2019. Az Ökoszisztéma alaptérkép tematikus minőségellenőrzése. URL: <https://termeszetem.hu/hu/documents/categories/okoszisztema-alapterkep>
- Biró M., Bölöni J., Horváth F., Kun A., Molnár Zs. Takács G. 2009. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer XI. Élőhely-térképezés. Második, átdolgozott kiadás. Kiadja: MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Vácrátót, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 2009. URL: <https://mek.oszk.hu/06900/06933/06933.pdf>
- Biró M., Bölöni J., Molnár Zs., Czúcz B., Horváth F. 2011. Magyarország növényzetalapú természeti tőkéjének változása az utóbbi 150–200 évben. Beszámoló a jövő nemzedékek országgyűlési biztosának 2010. évi tevékenységéről, Budapest, 2011. URL: [beszamolo2010.jno.hu/cd/_html/kutatasok.html](https://www.beszamolo2010.jno.hu/cd/_html/kutatasok.html)
- Bóday P. 2021. Természeti tőke értékelése, nemzetközi szttenderdek, hazai gyakorlatok. A természeti tőke értékelése az Alaptörvény tükrében. Műhelybeszélgetés. 2021. március 12. Előadás. URL: <https://www.ajbh.hu/jnbh-kiadvanyok1>
- Bognár E., Szekeres Á. 2013. A MePAR megvalósult és tervezett fejlesztései. A Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság „Új jogszabályok és alkalmazásuk tapasztalatai a földmérés és térképészet területén” című 29. Vándorgyűlése, Sopron, 2013. július 10–13. Előadás. URL: https://www.mfttt.hu/mftttportal/index.php/letoltes/doc_view/12-mepar-fejlesztések
- Bölöni J., Molnár Zs., Kun A., Bagi I., Bartha D., Bartha S., Bauer N., Biró M., Bodoncz L., Borhidi A., Botta-Dukát Z., Csathó A. I., Csiky J., Deák J. Á., Fekete G., Fogarasi P., Garadnai J., Házi J., Horváth A., Horváth D., ... Vidéki R. 2011. Magyarország élőhelyei: vegetációtípusok leírása és határozója, ÁNER 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Vácrátót, 2011. URL: <https://novenyzetiterkep.hu/publikaciok>
- Breiman, L. 2001. Random Forests. Machine Learning, 45(1): 5–32. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Černecký, J., Gajdoš, P., Špulerová, J., Halada, L., Mederly, P., Ulrych, L., Ďuricová, V., Švajda, J., Černecká, L., Andráš, P., Rybanič, R. 2020. Ecosystems in Slovakia. Journal of Maps, 16(2): 28–35. DOI: <https://doi.org/10.1080/17445647.2019.1689858>

- Csóka G. 2023. 25-ször több hőség is lehet Budapesten a század végére, kritikus fontosságú a zöldfelületek óvása és kiterjesztése. Másfelfok. Éghajlatváltozás közérthetően, 2023. július 18. URL: <https://masfelfok.hu/2023/07/18/>
- DAS 2019. Magyarország Digitális Agrárstratégiája 2019–2022. Digitális Jólét Program, 2019. augusztus. URL: <https://digitalisjoletprogram.hu/hu/tartalom/das-magyarorszag-digitalis-agrar-strategiaja.html>
- Dávid R. Á., Barcza Z., Kern A. 2022. Magyarországi gyepek fenológiai ciklusának vizsgálata műholdas távérzékelés segítségével. In Pongrácz, R., Mészáros, R., Kis, A. (szerk.): Aktuális meteorológiai kutatások: Az éghajlatváltozás és hatásainak vizsgálata, levegőminőségi elemzések. (pp. 22–30). ELTE TTK Meteorológiai Tanszék, Budapest, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31852/EMF.34.2022.022.030>
- ESA 2024. Copernicus Sentinel data [2015–2024], processed by ESA.
- Európai Számvevőszék (2020. Biodiverzitás a mezőgazdasági területeken: a közös agrárpolitika mindaddig nem tudta megállítani a hanyatlást. Az Európai Számvevőszék különjelentése, Európai Unió, 2020. DOI: <https://doi.org/10.2865/578887>
- Forgó I., Barna S., Tóth Cs., Vágvölgyi S. 2009. A gyepgazdálkodás problémái, természetvédelem vagy gazdálkodás. Gyepgazdálkodási Közlemények, 7(1–2): 31–34. DOI: <https://doi.org/10.55725/gygk/2009/7/1-2/10269>
- Földművelésügyi Minisztérium 2018. Útmutató a Natura 2000 fenntartási tervek készítéséhez. FM Természetmegőrzési Főosztály, Budapest, 2018. URL: <https://termeszetvedelem.hu/utmutato/>
- Gallai Zs., Bérczi Sz., Fabók V., Fehér Á., Heltai M., Kalóczkai Á., Katona K., Kelemen E., Kovács E., Králl A., Margóczy K., Marticsek J., Mihók B., Ónodi G., Patkó L., Szabó L., Szemethy L., Standovár T., Szmorad F., Tímár G. 2016. Módszertani kézikönyv a Natura 2000 fenntartási tervek készítéséhez. Printorg, Budapest, 2016. URL: https://natura.2000.hu/hu/filedepot_download/548/1119
- Galvanek, D., Seffer, J., Stanova, V., Lasak, R., Vicenikova, A. 1999. National Grassland Inventory in Slovakia. In Ehrendorfer, F., Palme, H., and Schrammel, G. (Eds.): Changing agriculture and landscape: ecology, management, and biodiversity decline in anthropogenous mountain grassland. (pp. 91–92). EUROMAB-Symposium, Austrian Academy of Sciences, Bécs, Ausztria, 1999. szeptember 15 – 19. URL: https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/Tagungen/Expertenforum/Expertenforum_1998/2e_1999_galva.pdf
- Gavin, S. 2023. National Land Cover Map, NLC 2018. Environment Ireland Conference, Dublin, Ireland, 2023. szeptember 14–15. Előadás. URL: https://www.environmentireland.ie/pdf/2023/Gavin_Smith.pdf
- Griffiths, P., Nendel, C., Pickert, J., Hostert, P. 2020. Towards national-scale characterization of grassland use intensity from integrated Sentinel-2 and Landsat time series. Remote Sensing of Environment, 2020, 238, 111124. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.03.017>
- Grininè, R., Gulbinas, J., Merle Kuris, M., Rummelgas, L., Veidemane, K., Prižavoite, D., Ruskule, A., Fammler, H., Strigune, D. 2019. How much is the grass? Assessing the benefits grasslands provide for human wellbeing and visualizing them on an innovative GIS tool. Baltic Environmental Forum, 2019. URL: <https://vivagrass.eu/wp-content/uploads/2019/04/life-viva-grass-project-layman-report-how-much-is-grass.pdf>
- Guth J., Kučera T. 2005. NATURA 2000 habitat mapping in the Czech Republic: methods and general results. Ekológia (Bratislava), 24, Supplement 1/2005, P. URL: http://users.prf.jcu.cz/kucert00/PAPERS/guth_kucera.pdf
- Holúbek, I., Hric, P., Kovár, P., Boháčiková, A. 2018. Financing of grassland habitats in the Slovak Republic in 2010–2016. Acta Regionalia et Environmentalica, 2018(1): 22–27. DOI: <https://doi.org/10.2478/aree-2018-0005>
- Kelly, R. 2023. A new National Landcover Map for Ireland. Website of the Tailte Éireann. Blog article. URL: <https://tailte.ie/category/surveying-reports/>
- Kern A., Barcza Z., Hollós R., Birinyi E., Marjanović, H. 2022. Critical Climate Periods Explain a Large Fraction of the Observed Variability in Vegetation State. Remote Sensing, 2022, 14(21): 5621. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs14215621>

- Kolečka, N., Ginzler, C., Pazur, R., Price, B., Verburg, P. H. 2018. Regional Scale Mapping of Grassland Mowing Frequency with Sentinel-2 Time Series. *Remote Sensing*, 2018, 10(8): 1221. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs10081221>
- Koncz P., Pintér K., Balogh J., Papp M., Hidy D., Nagy Z. 2019. Legeltetéssel a Klímáért. *Magyar Tudomány* 180(2019)6, 876–883. DOI: <https://doi.org/10.1556/2065.180.2019.6.10>
- Konczur Sz. 2020. Természetközeli gyepgazdálkodás. Tájékoztató kiadvány 4., Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest, 2020. URL: https://www.grasslandlifeip.hu/sites/default/files/2024-04/E.1.1.Természetközeli_gyepgazdálkodás_NAK-2020.pdf
- Kovács-Hostyánszki A., Bereczki K., Czúcz B., Fabók V., Fodor L., Kalóczkai Á., Kiss M., Koncz P., Kovács E., Rezneki R., Tanács E., Török K., Vári Á., Zölei A., Zsembéry Z. 2019. Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatás térképezés és értékelés, avagy a természetvédelem országos programja. *Természetvédelmi Közlemények*, 25(2019) 80–90. DOI: <http://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.80>
- Kristóf D., Petrik O., Pataki R., Lehoczki R., Belényesi M., Friedl Z., Nádor G., Hubik I., Rotterné Kulcsár A., Birinyi E., Pacskó V., Maucha G., Mikus G. Gy. 2019. Combined use of EO imagery and in situ data for country-wide land cover mapping and monitoring for various applications in Hungary: Status and perspectives. *Proceedings of the ESA Living Planet Symposium, Milánó, Olaszország, 2019. május 13–17. Poszter.*
- Le Clec'h, S., Finger, R., Buchmann, N., Gosal, A. S., Hörtnagl, L., Huguenin-Elie, O., Jeanneret, P., Lüscher, A., Schneider, M. K., Huber, R. 2019. Assessment of spatial variability of multiple ecosystem services in grasslands of different intensities. *Journal of Environmental Management*, 251, 109372. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109372>
- LTK 2023. A távérzékeléses gyepértékelés titkai – Fókuszban az Európai Unió állandó gyepterületei. Lechner Tudásközpont, Budapest, 2023. Tudománynépszerűsítő honlap cikk. URL: <https://lechnerkozpont.hu/cikk/a-taverzekeleses-gyepertekezes-titkai>
- László I., Csornai G., Fekete I., Giachetta R. 2014. Távérzékelte felvételek elemzése. Egyetemi jegyzet. Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai kar, Budapest, 2014. URL: https://people.inf.elte.hu/fekete/taverzekeles/eloadasok_2017/jegyzet-tfe-20170618.pdf
- Lobert, F., Holtgrave, A-K., Schwieder, M., Pause, M., Vogt, J., Gocht, A., Erasmi, S. 2021. Mowing event detection in permanent grasslands: Systematic evaluation of input features from Sentinel-1, Sentinel-2, and Landsat 8 time series. *Remote Sensing of Environment*, 2021, 267, 112751. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112751>
- Lustyk, P., Hošek, M. 2017. Czech Habitat Mapping. *Natura 2000 Biogeographical Process. Natura 2000 Monitoring Workshop: Developing conservation management objectives and condition indicators for monitoring on Natura 2000 sites.* Litoměřice, Csehország, 2017. április 4 – 6. Előadás. URL: https://archive.eurosite.org/wp-content/uploads/5_Habitat-Mapping_Czechia.pdf
- Lydon, K., Smith, G. et al. 2023. National Land Cover Map of Ireland 2018. Final report. *Tailte Éireann.* URL: <https://tailte.ie/national-land-cover-map-of-ireland-final-report-2018/> (megtekintve: 2025. 01. 27.)
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Condé, S. et al. 2020. Mapping and assessment of ecosystems and their services – An EU wide ecosystem assessment in support of the EU biodiversity strategy. *Publications Office of the European Union, Luxembourg*, 2020. JRC120383. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/757183>
- Masenyama, A., Mutanga, O., Dube, T., Bangira, T., Sibanda, M., Mabhaudhi, T. 2022. A systematic review on the use of remote sensing technologies in quantifying grasslands ecosystem services. *GIScience & Remote Sensing*, 59(1): 1000–1025. DOI: <https://doi.org/10.1080/15481603.2022.2088652>
- Maucha G., Belényesi Márta, Friedl Z., Kerékgyártó É., Kristóf D., Lehoczki R., Pacskó V., Pataki R., Petrik O., Vaszócsik V. 2019. Felszínborítás vizsgálata az UNCCD országjelentés felülvizsgálata keretében. *Agrárminisztérium és Országos Vízügyi Főigazgatóság, Sivatagosodás és Aszály Elleni Küzdelem Világnapja 2021, online előadóülés, 2021. június 17. Előadás.* URL: https://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/Lechner_Mauch_Gergely_UNCCD_felszinboritas.pdf

- Mihály Sz., Remetey-Fülöpp G., Kristóf D., Czinkóczy A., Palya T., Pásztor L., Rudan P., Szabó Gy., Zentai L. 2021. Earth observation and geospatial big data management and engagement of stakeholders in Hungary to support the SDGs. *Big Earth Data*, 5(3): 306–351. DOI: <https://doi.org/10.1080/20964471.2021.1940733>
- Molnár P. 2022. Refining UNCCD SO1 indicator and SDG 15.3.1 indicator, Hungary. Desertification and Drought Day. Regional virtual event of Annex IV. of UNCCD, 2021. június 16. URL: <https://www.unccd.int/sites/default/files/inline-files/Hungary.pdf>
- Molnár Zs., Bartha S., Seregélyes T., Illyés E., Botta-Dukát Z., Tímár G., Horváth F., Révész A., Kun A., Bölöni J., Biró, M. 2007. A grid-based, satellite-image supported, multi-attributed vegetation mapping method (MÉTA). *Folia Geobotanica*, 42, 225–247. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02806465>
- Molnár Zs., Horváth F. 2008. Natural vegetation based landscape indicators for Hungary I.: critical review and the basic 'MÉTA' indicators. *Tájökológiai Lapok*, 6(1–2): 61–75, 2008. DOI: <https://doi.org/10.56617/tl.4149>
- Nagy G., Tasi J. 2017. A legelők és a legeltetés szerepe a húsmarhatartásban. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 2017, 66(4): 347–364.
- Naszados, A., Szekeres Á., Tüske T. 2017. A MePAR felszínborítási adatának leírása. A 2015. és 2016. évi kezdő MePAR-ban szereplő felszínborítási kategóriák, valamint a felszínborítási adathoz köthető egyéb jelzések leírása. Függelék. In Agrárminisztérium (2019): *Ökoszisztéma alaptérkép és adatmodell kialakítása*. Agrárminisztérium, Budapest. URL: <https://termeszetem.hu/hu/okoszisztema-szolgalatasok/okoszisztema-alapterkep>
- Nádor G., Birinyi E., Pacskó V., Friedl Z., Rotterné Kulcsár A., Hubik I., Gera D. Á., Surek, Gy. 2018. Country wide grassland mapping by fusion of optical and radar time series data. 3rd joint EARSeL LULC & NASA LCLUC Workshop; 38th Annual EARSeL Symposium, Chania, Kréta, Görögország, 2018. július 9–12. Poszter.
- Pacskó V. 2022a. Úton a gépi tanulási módszerek távérzékelési alkalmazása felé. Térinforrás Meetup, Budapest, 2022. október 25. Előadás.
- Pacskó V. 2022b. Útelágazások a hazai gyepek távérzékeléses vizsgálatában. Lechner Tudásközpont Kozmikus Geodéziai Obszervatórium, Penc, 2022. október 26. Előadás.
- Pacskó V. 2023. Az országos gyeptérképezés kihívásai. Lechner Tudásközpont Földügyi Operatív Központ, Budapest, 2023. április 18. Előadás.
- Pacskó V., Belényesi M., Barcza Z. 2023. Vetésszerkezeti térképek idősorának kategóriánkénti pontosságvizsgálata. In Abriha-Molnár V. É. (szerk.): *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában XIV. – Theory meets practice in GIS*, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. (pp. 191–198.) URL: https://giskonferencia.unideb.hu/arch/GIS_Konf_kotet_2023.pdf
- Pásztor L., Laborczy A., Takács K., Szatmári G., Bakacsi Zs., Szabó J., Illés G. 2018. DOSoReMI as the national implementation of GlobalSoilMap for the territory of Hungary. In Arrouays, D., Savin, I., Leenaars, J., McBratney A. B. (Eds.): *GlobalSoilMap – Digital Soil Mapping from Country to Globe*, CRC Press, London, 2018. (pp. 17–22.) DOI: <https://doi.org/10.1201/9781351239707>
- Pataki R. 2018. Hazai nagyfelbontású felszínborítás-térképezés előkészítése. Fény-Tér-Kép konferencia, Gárdonyi, 2018. november 15–16. Előadás.
- Pataki R., Lehoczki R. 2018. Felszínborítás-térképezés. NHRL módszertan. Technikai dokumentáció. Lechner Tudásközpont, Budapest, 2018. Nem nyilvános.
- Pataki R., Lehoczki R., Mikus G. Gy. 2024. Adatintegrációs módszertan a térbelileg explicit LULUCF mátrix előállításához. Módszertani zárójelentés. Lechner Tudásközpont, Budapest, 2024. Nem nyilvános.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., Duchesnay, E. 2011. Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12 (2011) 2825–2830. URL: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/1953048.2078195>
- Penksza K. 2013. Gyepterületek természetvédelmi gyepgazdálkodási vizsgálatai. (Legelők, kaszálók, fás legelők, felhagyott, illetve vetett gyepek, gyeptörödékek florisztikai, cönológiai, gyepgazdálkodási

- értékelése, élőhelytérképezésük, pászitfű fajaik taxonómiai adatai és vizsgálatai). Akadémiai doktori értekezés, Gödöllő, 2013. URL: https://real-d.mtak.hu/641/7/dc_642_12_doktori_mu.pdf
- Reznek R. 2019. Természetközeli gazdálkodási gyakorlatok útmutatója – gazdálkodás Natura 2000 gyépeken. Magyar Madártani Egyesület, Budapest, 2019. URL: <https://natura.2000.hu/media/6>
- Reinermann, S., Asam, S., Kuenzer, C. 2020. Remote Sensing of Grassland Production and Management – A Review. Remote Sensing, 2020, 12(12): 1949. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs12121949>
- Sabatini, F. M., Chytrý, M., Dengler, J., Jansen, F., Jiménez-Alfaro, B., Pillar, V., Bruehlheide, H. 2018. sPlot – the global vegetation-plot database. ICEI 2018: 10th International Conference on Ecological Informatics- Translating Ecological Data into Knowledge and Decisions in a Rapidly Changing World, Jéna, Németország, 2018. szeptember 24–28. Előadás. DOI: <https://doi.org/10.22032/dbt.37802> (megtekintve: 2025. 01. 27.)
- Schmidt, M., Carter, J., Stone, G., O'Regan, P. 2016. Integration of Optical and X-Band Radar Data for Pasture Biomass Estimation in an Open Savannah Woodland. Remote Sensing, 2016, 8(12): 989. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs8120989>
- Szekeres Á., Bognár E., Naszádos A. 2015. A MePAR átalakítása a Közös Agrárpolitika következő ciklusának támogatására. A Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság „Földügy és térképészet a nemzetgazdaság szolgálatában” című 30. Vándorgyűlése, Szolnok, 2015. július 2–4. Előadás. URL: [https://www.mfttt.hu/mftttportal/index.php/letoltes/eloadasok/doc_view/162-bognar-erika-meparkapv03-Szekeres 2015](https://www.mfttt.hu/mftttportal/index.php/letoltes/eloadasok/doc_view/162-bognar-erika-meparkapv03-Szekeres%202015)
- Szentes Sz., Bajnok M., Wagenhoffer Zs., Lepossa A., Pólyáné Hanusz B., Tasi J. 2024. A gyepek és néhány hozzá kapcsolódó fogalom meghatározása. Gyepgazdálkodási fogalomtár 1. rész. Gyepgazdálkodási Közlemények, 22(1): 39–41. DOI: <https://doi.org/10.55725/gygk/2024/22/1/14266>
- Szigetvári Cs. 2015. Legeltetés, gyepre alapozott állattartás természetvédelmi szempontú értékelése. Tanulmány. E-misszió Természet- és Környezetvédelmi Egyesület, Nyíregyháza, 2015. URL: http://regi.e-misszio.hu/doksik/enpi/tanulmany_legeltetes_es_term_ved.pdf
- Szitar K., Csösz M., Vaszócsik V., Schneller K., Csecserits A., Kollányi L., Teleki M., Kiss D., Bánhidai A., Jáger K., Petrik O., Pataki R., Lehoczki R., Halassy M., Tanács E., Kertész M., Csákvári E., Somodi I., Lengyel A., Gallé R., Weiperth A., Konkoly-Gyuró É., Máté K., Keszthelyi Á., Török K. 2021. Az országos zöldinfrastruktúra-hálózat kijelölésének módszertana többszempontú állapotértékelés alapján. Természetvédelmi Közlemények, 27, pp. 145–157. DOI: <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2021.27.145>
- Tanács E., Belényesi M., Lehoczki R., Pataki R., Petrik O., Standovár T., Pásztor L., Laborcz A., Szatmári G., Molnár Zs., Bede-Fazekas Á., Kisné Fodor L., Varga I., Zsembéry Z., Maucha G. 2019. Országos, nagyfelbontású Ökoszisztéma-alaptérkép: módszertan, validáció és felhasználási lehetőségek. Természetvédelmi közlemények, 25, pp. 34–58. DOI: <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.34>
- Tanács E., Belényesi M., Lehoczki R., Pataki R., Petrik O., Standovár T., Pásztor L., Laborcz A., Szatmári G., Molnár Zs., Bede-Fazekas Á., Somodi I., Kristóf D., Kovács-Hostyánszki A., Török K., Kisné Fodor L., Zsembéry Z., Friedl Z., Maucha G. 2021. Compiling a high-resolution country-level ecosystem map to support environmental policy: methodological challenges and solutions from Hungary. Geo-carto International, 37(25): pp. 8746–8769. DOI: <https://doi.org/10.1080/10106049.2021.2005158>
- Tanács E., Standovár T. 2021. Az általános ökoszisztéma-állapot indikátorok térképezésének eredményei. A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok projekt, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektjelem. Agrárminisztérium, Budapest, 2021. URL: <https://termeszetem.hu/hu/documents/categories/okoszisztema-szolgáltatás-szakmai-anyagok>
- Tanács E., Kisné Fodor L., Medveczky P., Naszádos A., Szekeres Á., Belényesi M., Lehoczki R., Csecserits A., Szitar K., Zlinszky A., Vári Á., Standovár T., Pataki R., Kiss M., Bede-Fazekas Á., Maucha G. 2021. A hazai ökoszisztémák állapota. Az általános ökoszisztéma-állapot-indikátorok országos térképezésének módszertana és eredményei. Agrárminisztérium, Budapest, 2021. URL: <https://termeszetem.hu/hu/documents/categories/okoszisztema-allapot>

- Tanács E., Bede-Fazekas Á., Standovár T., Pásztor L., Szitár K., Csecserits A., Kiss M., Zlinszky A., Vári Á. 2022. Az ökoszisztémák állapotának értelmezése, indikátorok. In Kovács-Hostyánszki A., Kisné Fodor L., Zsembergy Z., Tanács E. (szerk.): Hazai ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése és térképezése. (pp. 50–75) Agrárminisztérium, Budapest, 2022. URL: <https://www.termeszetem.hu/hu/okoszisztema-szolgáltatások/kiadványok-2>
- Taravat, A., Wagner, M. P., Oppelt, N. 2019. Automatic Grassland Cutting Status Detection in the Context of Spatiotemporal Sentinel-1 Imagery Analysis and Artificial Neural Networks. *Remote Sensing*, 2019, 11(6): 711. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs11060711>
- Tasi J., Bajnok M., Halász A., Szabó F., Harkányiné Székely Zs., Láng V. 2014. Magyarországi komplex gyepterzárkodási adatbázis létrehozásának első lépései és eredményei. *Gyepterzárkodási Közlemények*, 2014(1–2): 57–64. DOI: <https://doi.org/10.55725/gygk/2014/12/1-2/9770>
- Tasi J., Halász A. 2019. A meglévőket hasznosítsuk okosan! *Magyar Mezőgazdaság*, 74(32): 26–29. URL: https://www.researchgate.net/publication/335426475_A_meglevoket_hasznositsuk_okosan
- Tasi J., Anita L., Halasz A. 2022a. Szakirodalmi összeállítás a gyepek istállótrágyázásáról. *Gyepterzárkodási Közlemények*, 19(2): 39–41. DOI: <https://doi.org/10.55725/gygk/2022/19/2/10700>
- Tasi J., Bajnok M., Wagenhoffer Zs. 2022b. Az országos gyepterzárkodási felmérés előzetes eredményei. *Magyar Állattenyésztők Lapja*, 2022 július. URL: <https://www.allattenyesztok.hu/gyepterzarkodasi-hir/az-orszagos-gyepterzarkodasi-felmeres-elozetes-eredmenyei>
- Thiérier, V., Alleaume, S., Jacqueminet, C., Vigneau, C., Renaud, J., Michel, K., Breton, V., Luque, S. 2014. The potential of Pléiades imagery for vegetation mapping: an example of grasslands and pastoral environments. *Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, 2014, 208, 105–110. DOI: <https://doi.org/10.52638/rfpt.2014.124>
- Török K., Csősz M., Vaszőcsik V., Schneller K., Teleki M., Kollányi L., Keszthelyi Á., Máté K., Csecserits A., Halassy M., Kertész M., Szitár K. (2021). A zöldinfrastruktúra-fejlesztés célterületei Magyarországon. *Természetvédelmi Közlemények*, 27, 158–172. DOI: <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2021.27.158>
- USGS 2024. Landsat 8 and Landsat 9 images courtesy of the U.S. Geological Survey.
- Vassilev, K., Ruprecht, E., Alexiu, V., Becker, T., Beldean, M., Biță-Nicolae, C., Csergő, A. M., Dzhovanova, I., Filipova, E., Frink, J. P., Gafta, D., Georgieva, M., Germany, M. S., Goia, I., Gumus, M., Hennekens, S. M., Janišová, M., Knollová, I., Koleva, V., ... Dengler, J. 2018. The Romanian Grassland Database (RGD): historical background, current status and future perspectives. *Phytocoenologia*, 48(1): 91–100. DOI: <https://doi.org/10.1127/phyto/2017/0229>
- Várallyay, G., Szűcs, L., Murányi, A., Rajkai, K., and Zilahy, P. 1980. Map of soil factors determining the agro-ecological potential of Hungary (1:100 000) II. *Agrokémia És Talajtan*, 29(1–2): 35–76.
- Viszló L., Marticsek J., Szemán L., Horváth A., Végvári Zs., Horváth R., Boldogh S., Ilonczai Z., Varga Z. 2010. Természetkímélő gyepterzárkodás. *Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítvány*, Csákvár. URL: <https://natura.2000.hu/media/45>
- Voormansik, K., Jagdhuber, T., Zalite, K., Noorma, M., Hajnsek, I. 2016. Observations of cutting practices in agricultural grasslands using polarimetric SAR. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 2016, 9(4): pp. 1382–1396. DOI: <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2015.2503773>
- Yan, D., Scott, R., Moore, D., Biederman, J., Smith, W. 2019. Understanding the relationship between vegetation greenness and productivity across dryland ecosystems through the integration of PhenoCam, satellite, and eddy covariance data. *Remote Sensing of Environment*, 2019, 223, 50–62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.12.029>
- Hivatkozott jogszabályok és rendeletek:
- 269/2007. (X. 18.) Korm. rendelet a NATURA 2000 gyepterzárkodási fenntartásának földhasználati szabályairól
- 14/2023. (IV. 19.) AM rendelet az Európai Mezőgazdasági Garanciaalapból, valamint az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból nyújtott támogatások igénybevétele során alkalmazandó feltételekről

22/2024. (IV. 9.) AM rendelet a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerről

Council Directive 92/43/EEC: A Tanács (EU) 92/43/EGK Irányelve (1992. május 21.) a természetes élőhelyek, valamint a vadon élő állatok és növények védelméről. ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/1992/43/oj>

EU Regulation 1307/2013: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 1307/2013/EU rendelete (2013. december 17.) a közös agrárpolitika keretébe tartozó támogatási rendszerek alapján a mezőgazdasági termelők részére nyújtott közvetlen kifizetésekre vonatkozó szabályok megállapításáról, valamint a 637/2008/EK és a 73/2009/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről. ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/1307/oj>

EU Regulation 2021/2115: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2021/2115 rendelete (2021. december 2.) a közös agrárpolitika keretében a tagállamok által elkészítendő stratégiai tervhez (KAP stratégiai terv) nyújtott, az Európai Mezőgazdasági Garanciaalap (EMGA) és az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap (EMVA) által finanszírozott támogatásra vonatkozó szabályok megállapításáról, valamint az 1305/2013/EU és az 1307/2013/EU rendelet hatályon kívül helyezéséről. ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2021/2115/oj>

EU Regulation 2024/1991: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2024/1991 rendelete (2024. június 24.) a természet helyreállításáról és az (EU) 2022/869 rendelet módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg). ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj>

Internetes hivatkozások

URL1: MÉTA Program honlap <https://novenyzetiterkep.hu/>

URL2: Magyarország Ökoszisztéma-alaptérképe honlap <http://alapterkep.termeszetem.hu/>

URL3: Copernicus Land Monitoring Service, CORINE Land Cover honlap <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>

URL4: Copernicus Land Monitoring Service, High Resolution Layer Grasslands honlap <https://land.copernicus.eu/en/products/high-resolution-layer-grassland>

URL5: Copernicus Land Monitoring Service, CLCplus Backbone honlap <https://land.copernicus.eu/en/products/clc-backbone>

URL6: Eurasian Dry Grassland Group, Regional databases honlap, <https://edgg.org/databases/Regional-databases>

URL7: LIFE Viva Grass honlap <https://vivagrass.eu/integrated-planning-tool/>

URL8: Environmental Protection Agency (Ireland) honlap <https://www.epa.ie/our-services/monitoring-assessment/assessment/mapping/national-land-cover-map/>

URL9: KSH honlap, módszertani dokumentációk https://www.ksh.hu/apps/meta.main?p_lang=HU

URL10: KSH honlap, Agrárcenzus 2023 – végleges adatok <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/agrarium-2023-vegleges-adatok>

URL11: KSH honlap, Agrárcenzus 2023 https://www.ksh.hu/agrarcenzusok_agrarium_2023

URL12: KSH honlap, információ a gazdaságküzöb 2020-tól bevezetett módosításáról https://www.ksh.hu/docs/hun/agrar/gazdasagkuszob_modositasa_2020.pdf

URL13: KSH honlap, 19.1.1.8. sz. adattábla, Magyarország mezőgazdasági területe művelési ágak szerint https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html

URL14: KSH honlap, a 2010. 2013. és 2016. évi gazdaság szerkezeti összeírások új gazdaságküzöb szerint újraszámolt adatai https://www.ksh.hu/docs/hun/agrar/agrar_adatok_2010_2013_2016.xlsx

URL15: KSH honlap, útmutató a 2023. évi Agrárcenzus kérdőívéhez. OSAP nyilvántartási szám 2242 <https://www.ksh.hu/docs/hun/info/02osap/2023/kitoltesi/d232242.pdf>

URL16: KSH honlap, kérdőív a földterület és vetésterület felméréséhez (2022. június 1.) OSAP nyilvántartási szám 1082 <https://www.ksh.hu/docs/hun/info/02osap/2022/kitoltesi/d221082.doc>

URL17: KSH honlap, információ az egyéni gazdaságok 2025. évi összeírásáról (2025. május-június) https://www.ksh.hu/mezogazdasagi_osszeirasok

URL18: Magyar Államkincstár honlap, információ a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerről (MePAR) <https://www.mvh.allamkincstar.gov.hu/tamogatasok-listazo/-/tamogatas/3574334>

URL19: Magyar Államkincstár honlap, MEPAR portál <https://mepar.mvh.allamkincstar.gov.hu>

- URL20: Copernicus Data Space Ecosystem honlap, információ a Sentinel-2 programról <https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/sentinel-data/sentinel-2>
- URL21: Copernicus Data Space Ecosystem honlap, információ a Sentinel-1 programról <https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/sentinel-data/sentinel-1>
- URL22: Lechner Tudásközpont, Copernicus böngésző honlap <https://raster.lechnerkozpont.hu/apps/copernicus/>
- URL23: Földmegfigyelési Információs Rendszer (FIR) honlap <https://fir.gov.hu/>
- URL24: eFöld portál honlap <https://efold.gov.hu/>

National grassland mapping in Hungary: an overview

M. BELÉNYESI¹, V. PACSKÓ^{1,2}, R. LEHOCZKI¹, R. PATAKI¹, E. TANÁCS³, D. KRISTÓF¹,
Á. SZEKERES⁴, Z. ZSEMBERY⁵, G. MIKUS¹

¹ Lechner Knowledge Center Nonprofit Ltd., Earth Observation Operations,
1111 Budapest, Budafoki út 59.

e-mail: marta.belenyesi@lechnerkozpont.hu; vivien.pacsko@lechnerkozpont.hu;
robert.lehoczki@lechnerkozpont.hu; robert.pataki@lechnerkozpont.hu;
daniel.kristof@lechnerkozpont.hu; gabor.mikus@lechnerkozpont.hu

² ELTE Eötvös Loránd University, Doctoral School of Earth Sciences,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

³ Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany,
1113 Budapest, Karolina út 29. e-mail: tanacs.eszter@ecolres.hu

⁴ Hungarian State Treasury, Department of Agricultural Support and Mapping,
1149 Budapest, Bosnyák tér 5. e-mail: szekeres.adam@allamkincstar.gov.hu

⁵ Ottó Hermann Institute Nonprofit Ltd. Grassland-HU LIFE IP,
1223 Budapest, Park u. 2. e-mail: zsemlery.zita@hoi.hu

Keywords: land cover mapping, grassland, spatial database, remote sensing

Abstract: Knowing the extent and condition of grasslands and related habitats, as well as their monitoring, is an issue that is increasingly coming to the fore. In Hungary, similar to other European countries, several fields of expertise would need information on the extent, ecological condition, yield, etc., regarding different grassland types to be available in a unified, transparent and regularly updated database. Such a database would provide a long-term and beneficial solution for planning, implementing and monitoring the methods of preservation, maintenance and utilization. Currently, there is no spatial database that could meet all these needs, especially not at the national level in Hungary. However, several data and spatial data provide information on land cover and/or land use from different perspectives that could serve as a good starting point to build such a system. We aim to present some of these data, the land cover maps produced by the Lechner Knowledge Centre in particular. A comparison of the databases presented reveals that it is not easy to answer even the question regarding the exact area of Hungarian grasslands. It is due, among other things, to the fact that the databases are created for different purposes with different methodologies and nomenclature. However, the experience that has been gained in the development of these and similar databases can be very useful for building a concept for the establishment of a grassland register in Hungary.

Acknowledgements

Our co-author, Vivien Pacskó, has conducted her research on this topic with the support of the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the KDP 2021 funding scheme.

*A műre a Creative Commons4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:
CC-BY-NC-ND-4.0.*

*This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.*



Temporal changes in water quality and quantity of the Rákos stream in view of sustainable agriculture

BÁLINT MIKLÓS KUZNYÁK¹, GÁBOR ERNŐ HALUPKA¹, ANDRÁS SEBŐK¹, JÁNOS GRÓSZ^{1*}

¹ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Environmental Sciences,
Páter Károly u. 1., 2100 Gödöllő, Hungary;
e-mail: grosz.janos@uni-mate.hu

Keywords: water quality, chemical water quality, stream, mid-term analysis

Summary: Available water resources are increasingly limited, operation of different monitoring systems is indispensable regarding to get water quality and quantity data to further analyses. Another highlighted aspect is the use of water for different purposes. To determine the usability of the surface or groundwater, we need to collect information about physical, chemical and biological water quality parameters. Long-term monitoring systems can help us in many different water management questions: sustainable water management, water resource allocation, reuse potential. Frame of this recent study, environmental status of the Rákos Stream- focusing on water quality and quantity - have been analysed by in situ measurements. The monitored parameters were the following: water temperature, water flow, chlorophyll-a (Chl-a), phosphate (PO₄³⁻), ammonium (NH₄⁺), nitrite (NO₂⁻), nitrate (NO₃⁻), pH value, conductivity, dissolved oxygen (DO).

Introduction

Water is one of the most highlighted natural resources in this fast-changing world. Within the available water resources, surface water is a sensitive and vulnerable resource in the sense of pollution of different origins. Monitoring water quality is an important tool for following the ongoing physical, biological, and chemical processes in the aquatic ecosystem (Zseni and Bulla 2002, Borics 2015). Analyzing the water quality allows for detecting the changing pattern in the different parameters. For this purpose, the European Union has created Directive 2000/60 / EC, also known as the Water Framework Directive (European Community 2000). The directive, which entered into force on 22 December 2000, aims to protect and rehabilitate our surface and groundwater (Cox et al. 1984). It is not only about the purity of water but also about the protection of riparian and near-water habitats, the availability of sufficient water and the pollution of river basins (Felföldy 1981, Barkács et al. 2012). As in many sectors – agriculture, industry, household – water plays a major role, both in terms of quantity and quality (Dévai et al. 1992). In applied hydrology, water resource management serves as basic knowledge to understand and model the different processes (Láng et al. 1993).

Water quality is a complex concept because it refers to the physical, chemical, biological, bacteriological and hydrological parameters (Dévai and Dévai 1979, Padisák 2005). Long-term water quality monitoring programs are essential to identify the possible pollution sources in a catchment. Today, the growing population, the misuse or

poor quality of pesticides and fertilizers, various factors of climate change are influencing the quantity and quality of available water supplies to a high degree (Dukay 2000). Available water resources are narrow because of the effect of global warming, for example, changes of the frequency of extreme weather events. Collecting information about the environmental status of surface or subsurface waters is highlighted for water management. (Chapman 1996; Bartram and Ballance 1996) Available dataset of surface water resources regarding water quality or quantity is highly demanded by all parties involved (Bright et al. 1994).

The site of our measurements is Rákos stream, which is located close to Budapest, the capital city of Hungary. Searching among the available studies regarding the water quality of the stream, there was no previously carried out sampling campaign. This phenomenon – missing dataset for a small catchment – is not unique but it would be an important point to obtain data because these wetlands have a high relevance at a local scale. Our previous study focused on the temporal changes in land use and land cover patterns within Rákos catchment (Saeidi et al. 2019). During further sampling campaigns, the water depth, velocity, chlorophyll-a, pH, nitrite-ion, nitrate-ion, phosphate-ion and ammonium-ion contents, the total conductivity, and the dissolved oxygen (DO) concentration were measured. The main purpose of the study was to collect and analyze data about different biological and chemical water quality parameters influencing the environmental status of the stream. To achieve this main objective, we took the following steps:

- to examine and evaluate the water of the Rákos stream from the point of view of sustainable agricultural focusing on irrigation potential
- to build a long-term monitoring program with the specified sampling method on Rákos stream
- to establish the location of sampling points on the stream
- to set up an appropriate schedule for sampling considering the environmental and hydro-meteorological factors
- to create a dataset from the collected data to make analyses on different water quality parameters

Materials and methods

The study area is the Rákos stream that rises from Margita Hill which is located in the area of Gödöllő Hills and flows into the Danube from the left bank in District XIII of Budapest. The stream and its surroundings serve as an important recreational area and offer a unique wetland habitat for different species close to a highly populated zone. The first section of the Rákos Stream flows through the area of Gödöllő Hills, from the border of Szada, across Gödöllő where it meets the Fiók-Rákos Stream in a confluence, Isaszeg and Pécel, then along the second half of its length it flows through the capital Budapest to reach the Danube, while being fed by several smaller streams along the way. It was named after the crayfish that once lived there in large numbers.

In the frame of our previous study, land use and land cover changes have been analyzed. Results showed that the land use is very different in the lower and upper sections of the stream. This study provided a comprehensive picture of the different influencing factors on land use and land cover changes. The catchment area can be divided into an urban and an agglomeration section. In the agglomeration area, forested and agricultural areas prevail, while in the urban section, artificial land cover (built-up areas) is dominant. Forested and close-to-nature areas are in minority. Based on these data, it can be claimed that the use of the catchment areas of the Rákos stream can have a high impact on the state of water quality. For the whole section, about 75.3% are agricultural and dominated by populated areas, while the remaining 24.7% of the area is untouched nature and wetlands (Saeidi et al. 2019).

For the present study, sampling and measurements started in July 2020 and finished in August 2021. Seven sampling points have been identified along the stream. When locating the sampling points, we had to take into account their accessibility in all seasons. The distance between the first and the last measuring point is approximately 34.5 km. During this less than one-and-a-half-year, 28 sampling campaigns were carried out and 12 chemical and biological water quality parameters were measured at each of the points (Table 1).

Table 1 Summary of in situ measurements

1. táblázat. Vizsgált paraméterek

Measured and calculated parameters	Used instruments for measurements
Water temperature	ADWA AD14
Water depth	Water level depth meter
Velocity	FloWatch Flow Meter
pH	ADWA AD14
Conductivity	HANNA DiST 3
DO	ADWA AD630
NO ₂ ⁻	PF-12 Plus Photometer
NO ₃ ⁻	PF-12 Plus Photometer
NH ₄ ⁺	PF-12 Plus Photometer
PO ₄ ³⁻	PF-12 Plus Photometer
Chlorophyll-a	Algae Torch
Water flow	Calculated from measured parameters

Characterization of sample points and their surroundings was an important part of the study because the detected environmental circumstance can influence the environmental status of the stream. The first measuring point is in District XIV of Budapest, is located in a very frequented area, on the urban section of the stream. On both sides of the watercourse, after a few meters of green grassy bank section, there are urban, multi-story residential buildings (Figure 1). The second measuring point is located in District XVII of Budapest, also on the urban section. On either bank of the watercourse, after a wooded, grassy strip of about 150 meters, there are suburban residential houses,

including some industrial facilities on the left bank and a railway on the right bank. The third measuring point is located in District XVII of Budapest. On the right side of the watercourse, in a 150-meter coastal strip, there is a railway along a woody, bushy area, while on the left side of the watercourse is an agricultural area of approximately 7 hectares, and there is a sewage treatment plant in the immediate vicinity. The fourth measuring point is located in Pécel. The railway is on the right bank of the watercourse, beyond a barren area of 50 meters. On the other side of the railway there are fishponds and agricultural land. Farm buildings and holiday zone houses also occur in the area. On the left side of the watercourse, there are woods for several kilometers' length, followed by fields. There is no residential, or industrial facility at this site. The fifth measuring point is located in Isaszeg. On the right side of the watercourse, there is a motorway and then a railway line. To the left of the watercourse there are residential houses. The sixth measurement point is located in an enclosed area. Unfortunately, we were not permitted to enter the area, so we had to delete the sixth measurement point from the list. The seventh point is located in the downtown part of Gödöllő. There is a wooded area on both banks of the watercourse. The eighth point is located on the edge of Gödöllő, close to the rise of the Rákos stream. There are residential and industrial facilities on both sides of the watercourse.

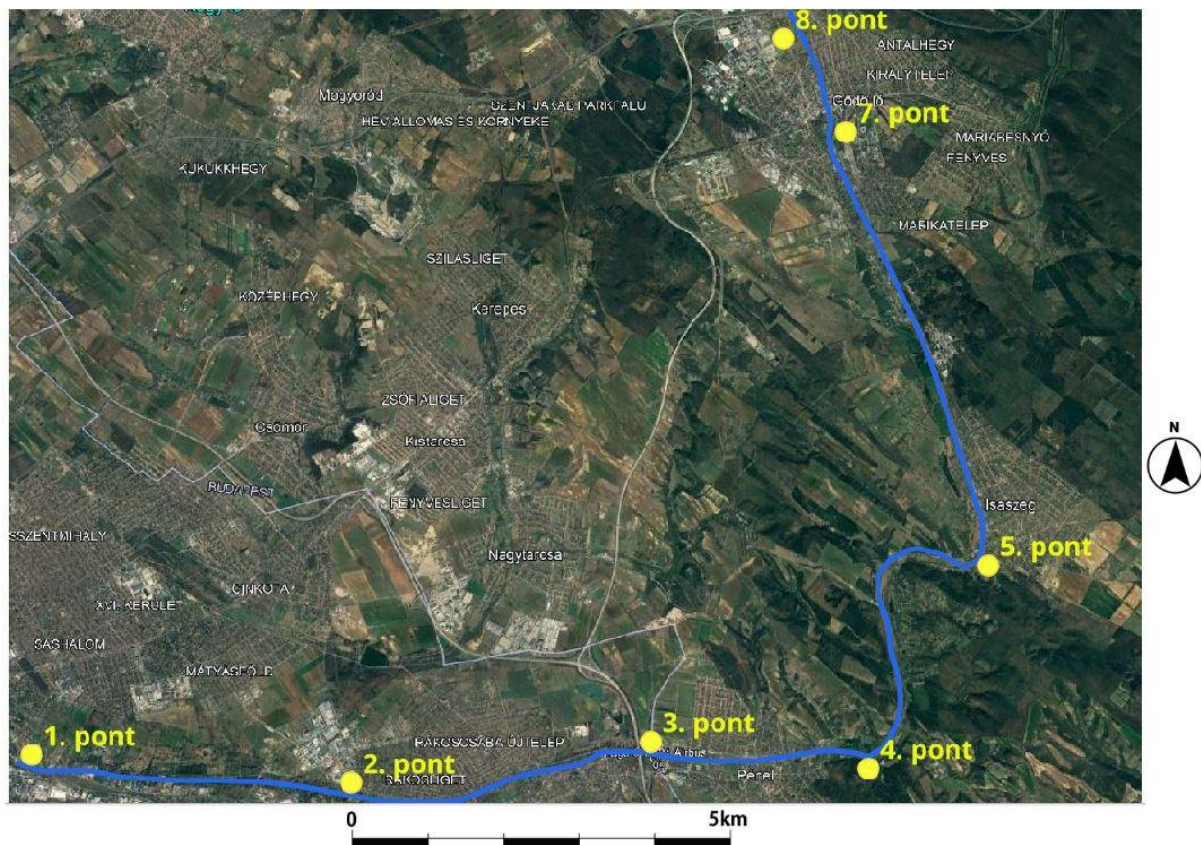


Figure 1 Location of sampling points

1. ábra. A mintavételi pontok elhelyezkedése

Results and Discussion

The change in water temperature was mostly characterized by natural seasonal changes. Measured values ranged from 20°C to 28°C in the summer period and between 5°C and 10°C in the winter season (Figure 2). An outlier value was found at the third measuring point next to the wastewater treatment plant. In general, the water temperature was higher significantly (2–4°C) than the other measurement points. At the eighth measuring point, which was located in the Gödöllő, water temperature was slightly higher than elsewhere. The possible reason for these higher values was the outflow from the wastewater treatment plant and the industrial activities.

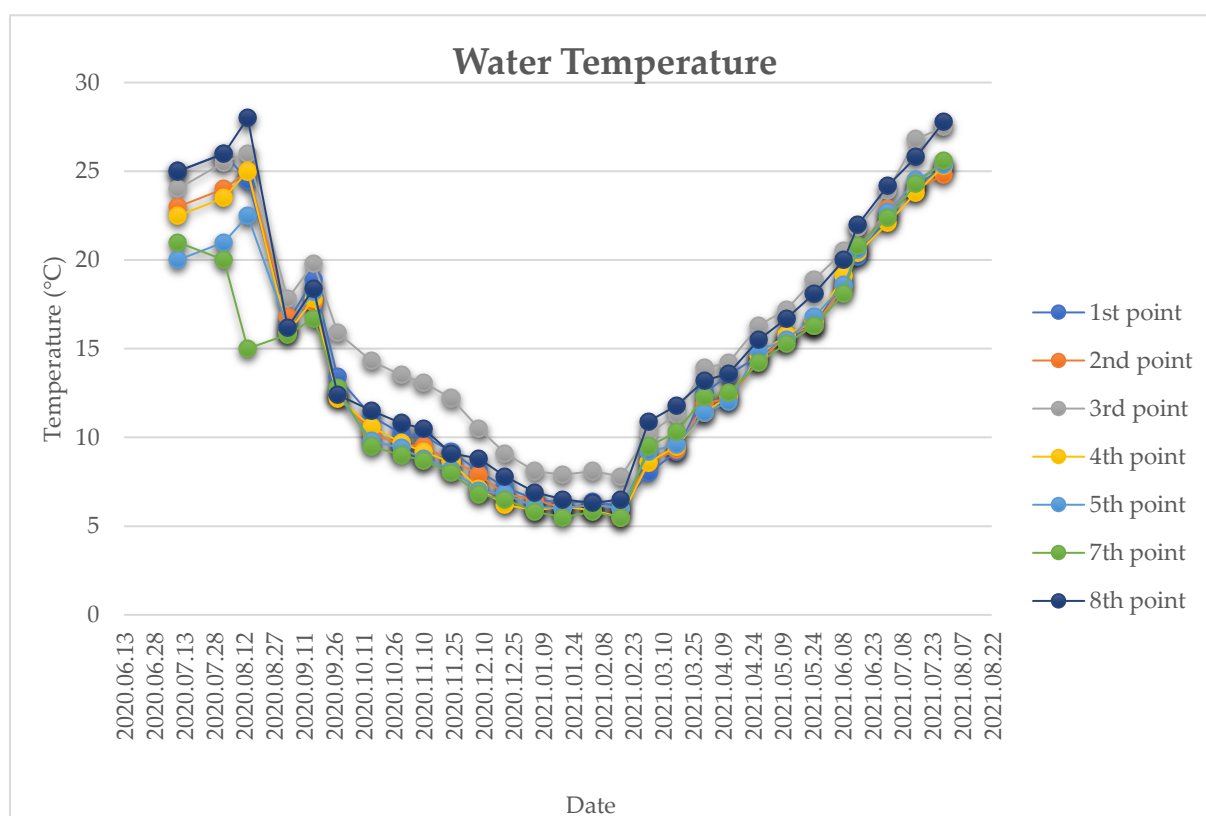


Figure 2 Water temperature data

2. ábra. Vízhőmérséklet

The amount of water flow during the one-year measurement cycle has changed naturally according to season and weather conditions. Measured values have ranged between 0.1 m³ s⁻¹ and 1.4 m³ s⁻¹.

The pH values did not show significant changes during the sampling campaign except for sampling point 3 (ranged 6,5–9). The pH values were changing rapidly at this point. The measured pH values ranged between 7 and 8,5. Based on the 10/2010 (VIII. 18) Decree of the Ministry of Rural Development on the water pollution limit values for surface water and the rules for their application, the limit value for pH can range between 6.5 and 9. Accordingly, the pH values were in the range.

Another measured water quality parameter was conductivity (Figure 3). The environmental limit for conductivity is $900 \mu\text{S cm}^{-1}$ based on 10/2010 (VIII. 18) Decree of the Ministry of Rural Development. These measured values were significantly higher than the limit. The same pattern emerged from the data, higher values were detected again at point 3 (sewage treatment plant) and at point 8 (car wash).

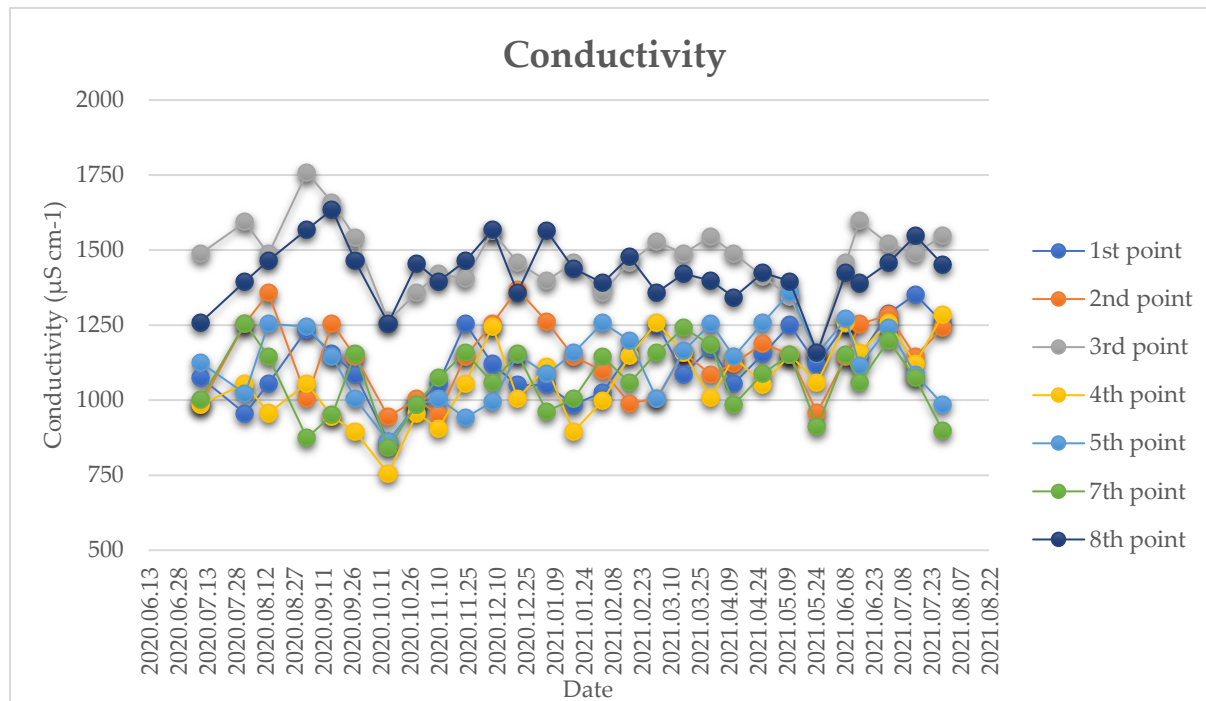


Figure 3 Measured conductivity values

3. ábra. Vezetőképesség

Dissolved oxygen saturation (Figure 4) is an important indicator of chemical and biological water quality. According to the 10/2010 (VIII. 18) Decree of the Ministry of Rural Development, the limit value for DO saturation ranges between 80–110%. The detected values were ranged in a lower category. The lower value was detected in the summer period for every sampling point due to the higher chlorophyll-a content. Significantly lower (25%) DO saturation was measured at sampling points 3 and 8.

Chlorophyll-a concentration was measured among the biological water quality parameters (Figure 5). Significantly higher concentration values were detected at sampling points 3 and 8. In general, the values ranged from $25 \mu\text{g l}^{-1}$ to $100 \mu\text{g l}^{-1}$. In contrast, the chl-a concentration was between $150 \mu\text{g l}^{-1}$ and $250 \mu\text{g l}^{-1}$ at sampling points 3 and 8.

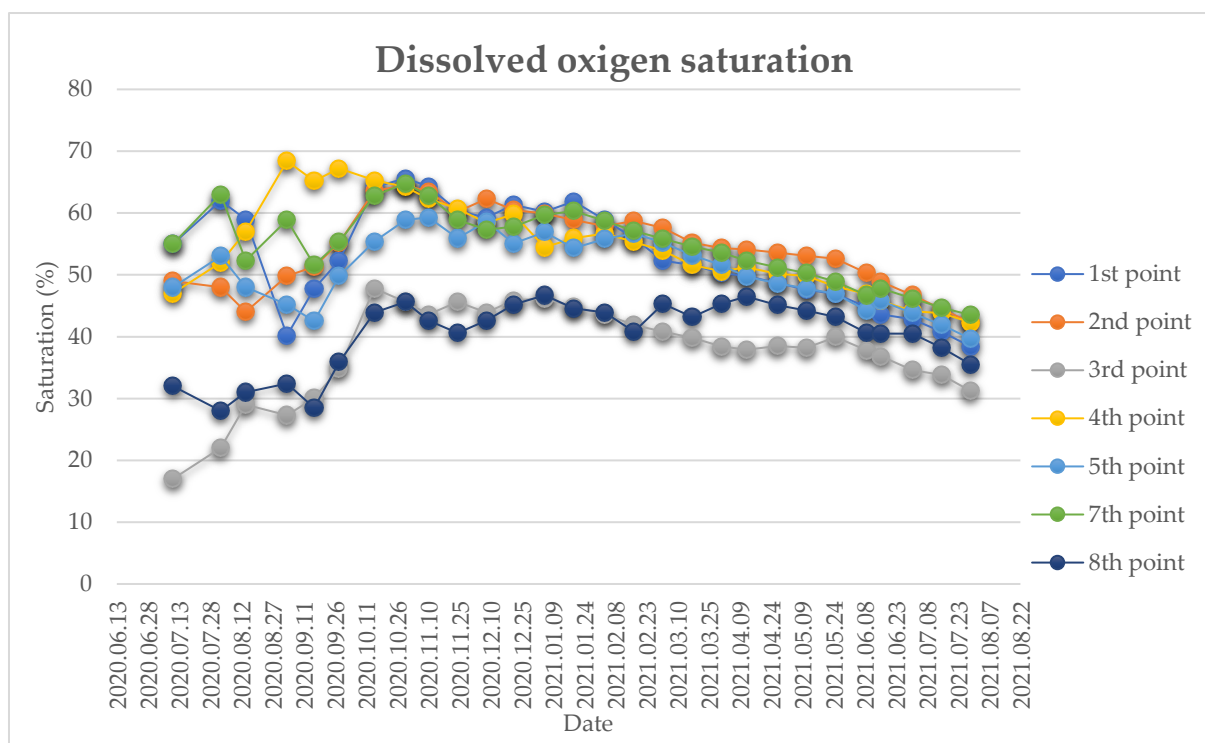


Figure 4 Dissolved oxygen saturation

4. ábra. Oldott oxigén telítettség

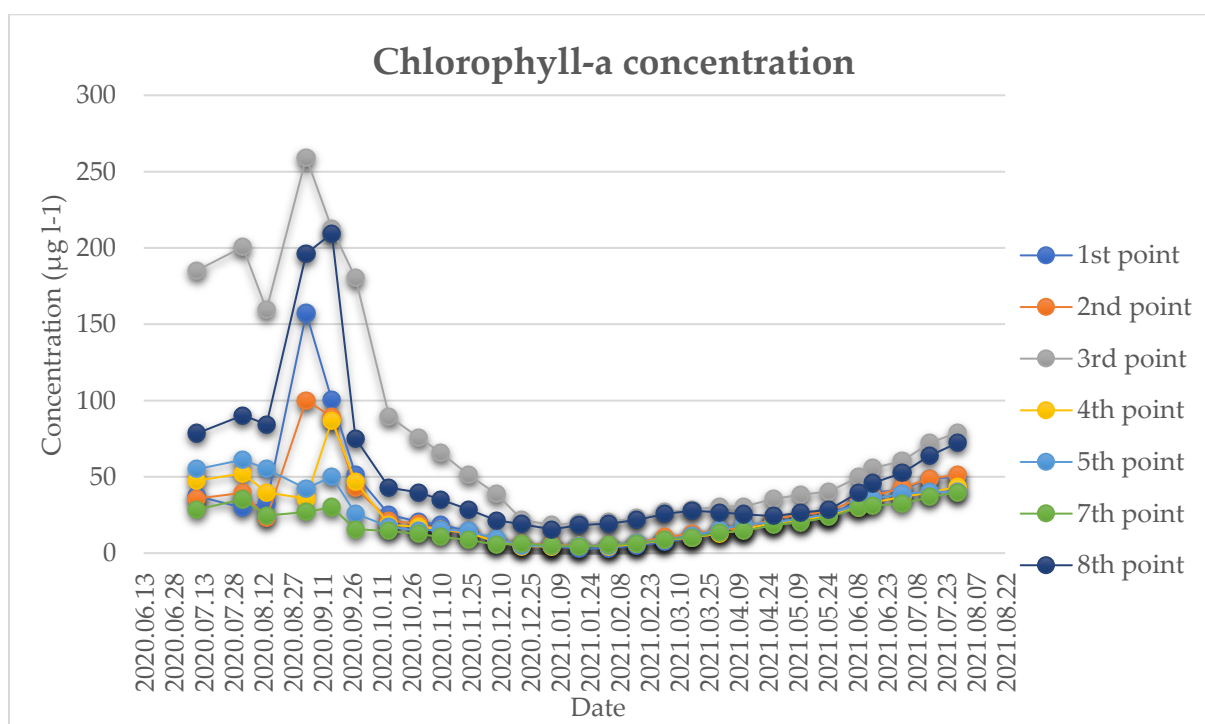


Figure 5 Chlorophyll-a content

5. ábra. Klorofill-a tartalom

The same pattern was observed in the results of nitrite-ion (Figure 6), nitrate-ion (Figure 7) and ammonium-ion (Figure 8) contents. In view of the 10/2010 (VIII. 18) Decree of the Ministry of Rural Development, the environmental values of parameters: $0,06 \text{ mg l}^{-1}$ ($\text{NO}_2\text{-N}$), 3 mg l^{-1} ($\text{NO}_3\text{-N}$), $0,2 \text{ mg l}^{-1}$ ($\text{NH}_4\text{-N}$). The measured values in some cases were higher than the specific limit for all three parameters. Exceedances were most often seen at sample points 3 and 8. The highest detected concentration in $\text{NO}_2\text{-N}$ was $0,21 \text{ mg l}^{-1}$. In the case of $\text{NO}_3\text{-N}$ the value was $19,3 \text{ mg l}^{-1}$. As for the $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration, the maximum value was 4 mg l^{-1} . The chemical water parameters changed along with water flow. During the rainy season, the concentration decreased because the precipitation in the water diluted the ion concentration. From this information, it can be concluded that agricultural, industrial and human activities near the Rákos stream can greatly influence the values measured in the water. Leakage of municipal and industrial effluents, unintentional or deliberate, and the effects of the use of agricultural fertilizers and pesticides must be taken into account too.

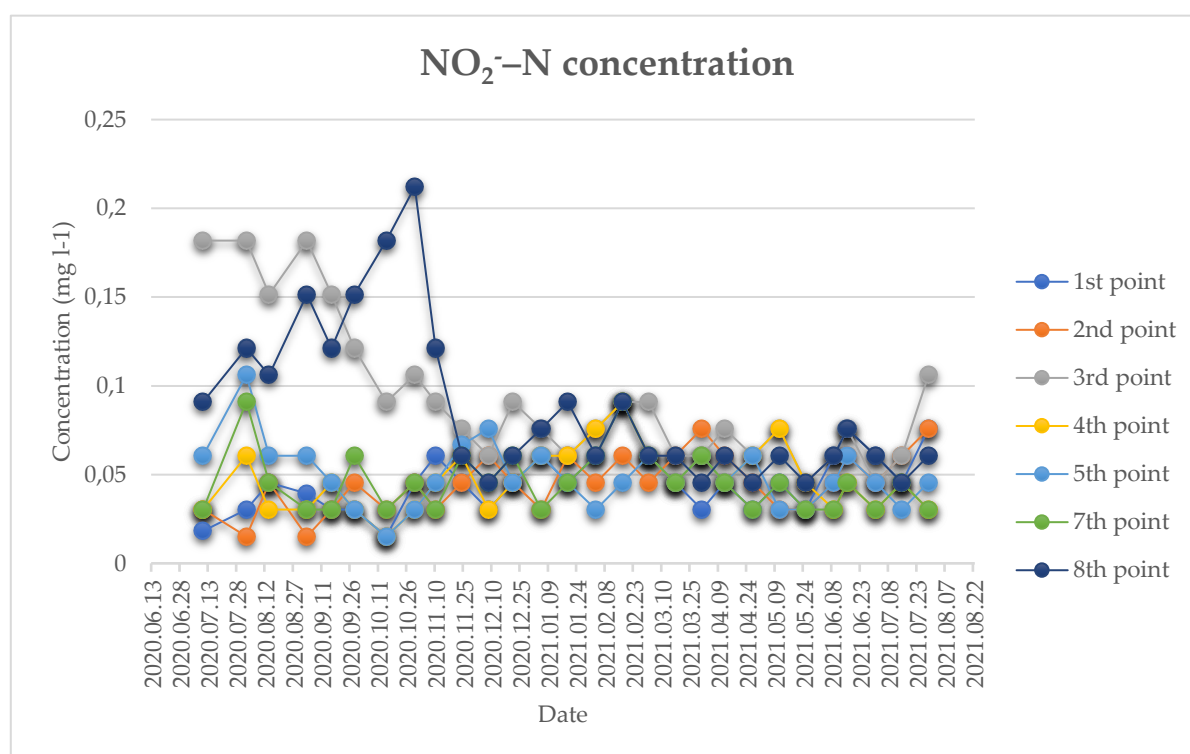


Figure 6 $\text{NO}_2\text{-N}$ concentration

6. ábra. $\text{NO}_2\text{-N}$ koncentráció

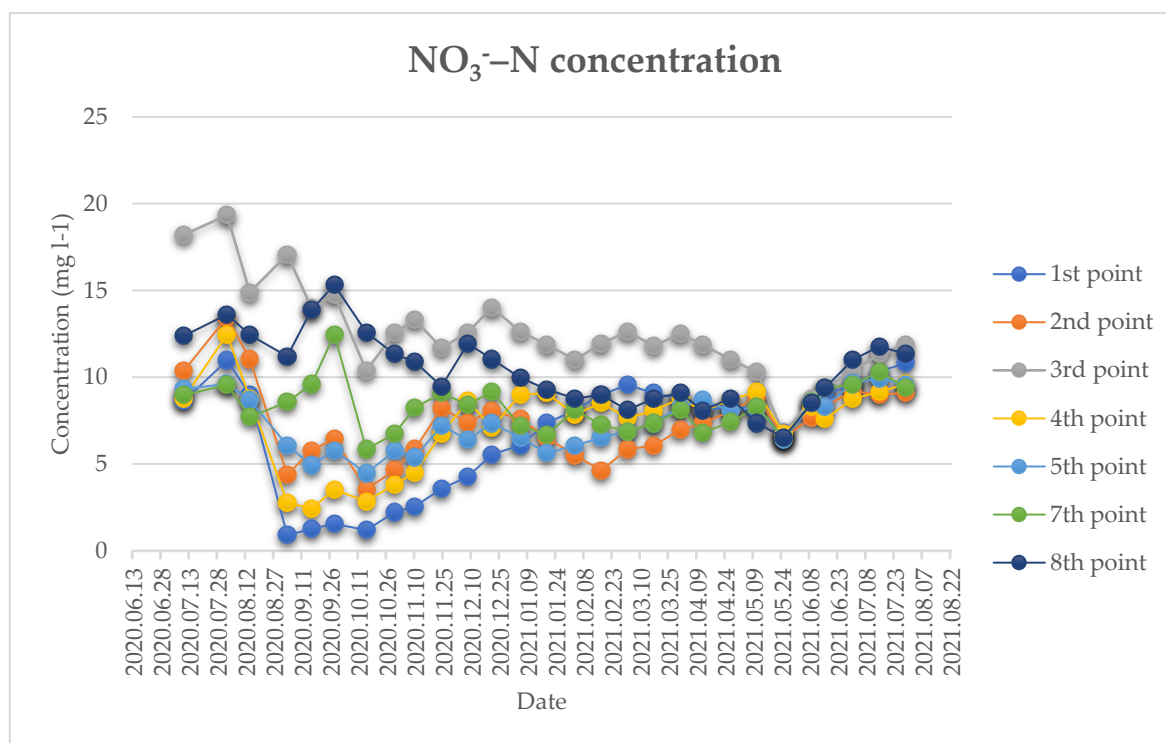
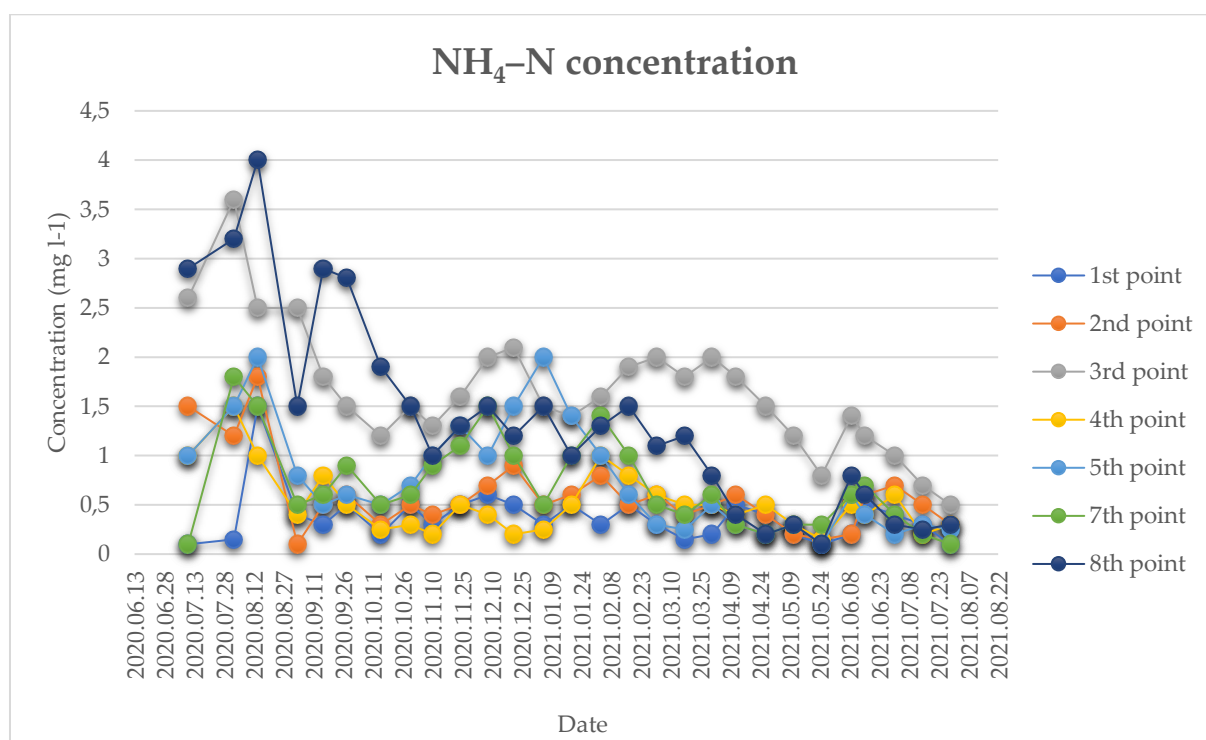
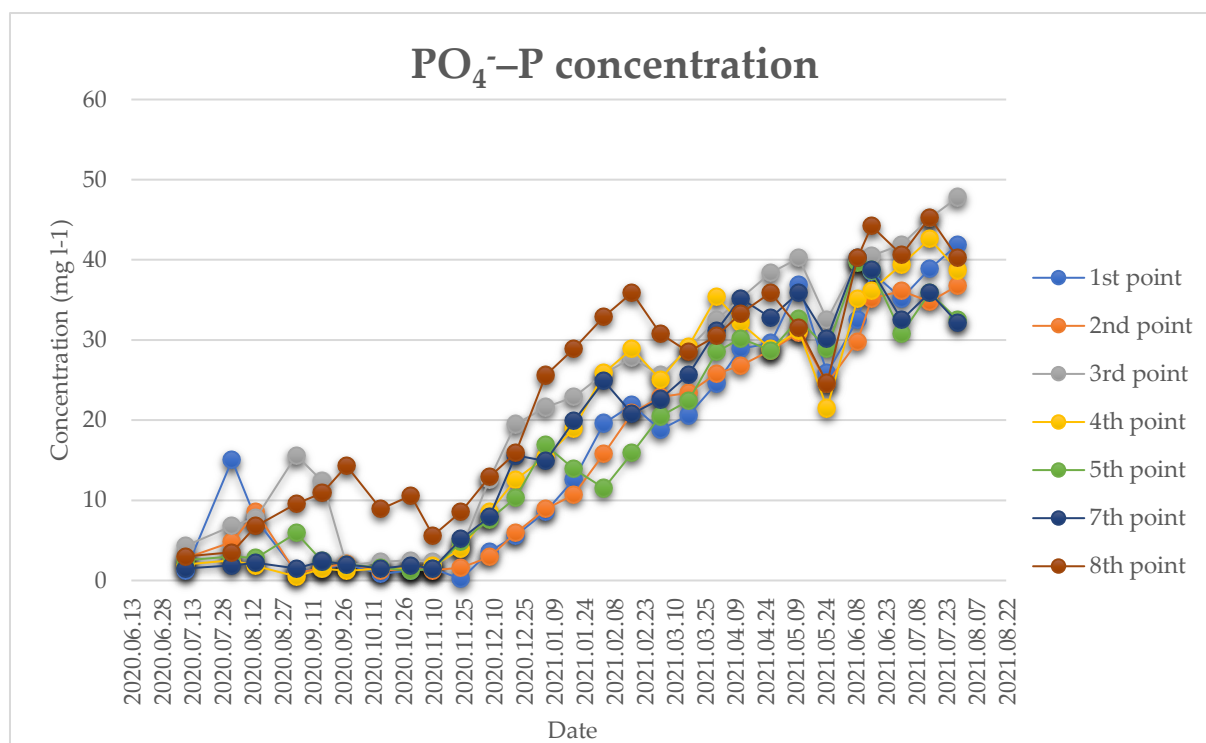
Figure 7 NO₃-N concentration7. ábra. NO₃-N koncentráció

Figure 8 Ammonium concentration

8. ábra. Ammónium koncentráció

Figure 9 $\text{PO}_4\text{-P}$ concentration9. ábra. $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentráció

Different trends were detected for phosphate ion (Figure 9). The concentration limit of phosphate is 100 mg l^{-1} based on the 10/2010 (VIII. 18) Decree of the Ministry of Rural Development. The concentration values ranged between $0,1\text{--}47,9 \text{ mg l}^{-1}$. The measured values were lower than the limit, thus the water quality was adequate from this point. Summarizing the one-year dataset, the phosphate-ion concentration increased continuously for every sampling point. The measured value only dropped at one occasion, after a heavy rainfall event. Apart from this, the phosphate ion concentration showed a continuous upward trend. In search of the cause of this phenomenon, the source of the increasing phosphate ion concentration can be the use of additional N-P-K fertilizers and the phosphate content of detergents in infiltrating wastewater.

Conclusions

The results of the research were evaluated on the basis of the 10/2010 (VIII. 18) Decree of the Ministry of Rural Development. With the help of the one-year dataset, the environmental status of Rákos stream was sufficient based on the measured physical chemical and biological water quality parameters. There were some outstanding data during the sampling campaigns. As for the measured parameters, nitrite, nitrate, and ammonium concentrations were significantly higher than the specified limits. There was also an overshoot in conductivity. These parameters can have a negative impact on

water quality and the use of water resources. Sampling points 3 and 8 showed significantly different values for all parameters. The possible reason for this phenomenon, the wastewater treatment plant does not operate efficiently enough close to sampling point 3. Increased levels of nitrite, nitrate, and ammonium ion concentrations, high water temperature values and hectically changing pH levels were found during the measuring period. There were some industrial activities close to sampling point 8. The water flow was changing naturally, higher water flow rate was observed after rainy periods when concentrations were reduced by dilution. One of the main purposes of the study was to evaluate the water quality and quantity of the Rákossziget stream regarding to environmental status assessment and impact of the agriculture (more precisely the irrigation potential). Analysing the measured values, the water of the Rákossziget stream is unsuitable for agricultural purposes due to the high conductivity, nitrite, nitrate and ammonium concentration (evaluated by 10/2010 (VIII. 18) Decree of the Ministry of Rural Development).

Further studies are needed to get a more accurate aspect of the available water resources for agricultural purposes. Sodium and magnesium concentration, SAR must be among the measured parameters. High conductivity, higher chlorophyll-a concentrations would cause problems with clogging and deposition in irrigation systems in the long run. Algae and sodium compounds would deposit in pipes, valves and nozzles, causing clogging. Repairing and fixing any problems would be time-consuming and labor-intensive, which would mean additional expenditure for the farms. High nitrogen content would have a negative effect on plants (Füleky, 1999). For example, the plant becomes more susceptible to diseases. Nitrogen over-application reduces the frost resistance of plants.

Acknowledgements

The research was supported by the project 'The feasibility of the circular economy during national defense activities' of 2021 Thematic Excellence Programme of the National Research, Development and Innovation Office under grant no.: TKP2021-NVA-22, led by the Centre for Circular Economy Analysis.

References

- Barkács K., Bartholy J., Kiss Keve T., Pongrácz R., Reskóné Nagy M., Salma I., Sohár P., Tóth B. 2012. Környezetkémia. Budapest: Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar. p. 341.
- Bartram, J., Ballance, R. 1996. Water Quality Monitoring: A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes. Conference Record Southcon. UNEP and WHO, E & FN SPON and Chapman & Hall. p. 348. DOI: <https://10.0.4.85/SO-UTHC.1994.498151>
- Borics G. 2015. Felszíni vizek fitoplanton alapú ökológiai állapotfelmérése. MTA ÖK Duna-kutató Intézet, Tisza-Kutató Osztály. Debrecen. p. 96.
- Bright, M., Catton, C. (eds.) 1994. Exploring the secrets of nature. London: Reader's Digest Association Limited. p. 440.
- Chapman, D. (ed.) 1996. Water quality assessments – a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring. London, UK: F&FN Spon, on behalf of WHO. p. 609. DOI: <https://10.4324/9780203476710>

- Cox, V., Fichter, G., Kirk, R., Limburg, P. 1984. ABC's of nature. New York: The Reader's Digest Association Inc.
- Dévai Gy., Dévai I., Felföldy L., Wittner I. 1992. A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója 3. rész. Az ökológia vízminőség jellemzésének lehetőségei. Debrecen: Acta Biol. debrecina, Suppl. oecol. hung. 4: 49–185.
- Dévai I., Dévai G. 1979. A víz kémiai és fizikai tulajdonságai. Debrecen: Oktatási segédanyag, KLTE.
- Dukay I. 2000. Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához. Vác. Göncöl Alapítvány és Szövetség. p. 170.
- European Community 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Parliament. L327 (October 2000). pp. 1–82. DOI: <https://10.1039/ap9842100196>
- Felföldy L. 1981. A vizek környezettana (általános hidrobiológia). Wenszky Á. (ed.). Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. p. 289.
- Füleky Gy. 1999. Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest p. 714.
- Láng I. (ed.) 1993. Környezetvédelmi Lexikon I–II. Budapest: Akadémiai Kiadó és Nyomda. p. 1010.
- Padisák J. 2005. Általános Limnológia. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó. p. 310.
- Saeidi, S., Grósz, J., Sebők, A., Deganutti de Barros, V., Waltner, I. 2019. A területhasználat változása a Rákos-patak vízgyűjtőjén 1990-től. Tájökológiai lapok 17(2): 287–296. DOI: <https://doi.org/10.56617/tl.3524>
- Zseni A., Bulla M. 2002. Vízminőségvédelem. Győr: Széchenyi István Egyetem, Építési és Környezetmérnöki Intézet. p. 168.

A Rákospatak vízminőségének és mennyiségének időben változásának elemzése a fenntartható mezőgazdaság szempontjából

KUZNYÁK BÁLINT MIKLÓS¹, HALUPKA GÁBOR ERNŐ¹, SEBŐK ANDRÁS¹, GRÓSZ JÁNOS¹

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet,
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
e-mail: grosz.janos@uni-mate.hu

Kulcsszavak: vízminőség, kémiai vízminőség, patak, középtávú elemzés

Összefoglalás: A rendelkezésre álló vízkészletek egyre korlátozottabbak, a különböző monitoring rendszerek működtetése elengedhetetlen ahhoz, hogy a vízminőségi és mennyiségi adatok további elemzésre kerüljenek. Egy másik kiemelt szempont a víz különböző célokra történő felhasználása. A felszíni vagy felszín alatti víz használhatóságának meghatározásához információkat kell gyűjtenünk a víz fizikai, kémiai és biológiai minőségi paramétereiről. A hosszú távú monitoring rendszerek számos vízgazdálkodási kérdésben segíthetnek: fenntartható vízgazdálkodás, vízkészlet-allokáció, újrahasználati lehetőség. Jelen tanulmányunk keretében a Rákospatak környezeti állapotát – a vízminőségre és mennyiségre fókuszálva – in situ mérésekkel elemeztük. A vizsgált paraméterek a következők voltak: víz hőmérséklet, vízhozam, klorofill-a, PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , pH, TDS, DO.

*This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.*

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:

CC-BY-NC-ND-4.0.



Zsombékosok botanikai, morфомetriai és talajfaktor értékeinek vizsgálata Karcagon

VARGA KRISZTINA¹, BOJTÉ CSILLA², CSÍZI ISTVÁN¹, HALÁSZ ANDRÁS³

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Nemzeti Éghajlat- és Tájkutatási Központ, 5300 Karcag, Kisújszállási út 166., e-mail: varga.krisztina@uni-mate.hu; csizi.istvan@uni-mate.hu

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Karcagi Kutatóintézet, 5300 Karcag, Kisújszállási út 166., e-mail: bojte.csilla.erzsebet@uni-mate.hu

³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1., e-mail: halasz.andras@uni-mate.hu

Kulcsszavak: zsombék, fitocönológia, magasság, övméret, talajhőmérséklet, talajnedvesség, kezelés

Összefoglalás: A kutatás célja a zsombékos élőhelyek morfológiai és vegetációs jellemzőinek összehasonlító vizsgálata volt két eltérő kezelési mód (zavarásmentes vs. kaszált-legeltetett) mellett, egy szolonyec talajú tiszántúli szikes gyepterületen. A mintavételezés során kvadrátos botanikai felvételezést, zsombékmorfológiai méréseket, valamint talajhőmérséklet- és nedvességvizsgálatot végeztünk. A zavarásmentes területen a zsombékok szignifikánsan nagyobb méretűek voltak, míg a kaszált-legeltetett területen kisebb, de sűrűbb állomány jellemezte az élőhelyet. A zsombékok közötti térben a talajnedvesség a bolygatatlan élőhelyen szignifikánsan magasabbnak bizonyult, így a talajhőmérsékletben nem mutatkozott szignifikáns különbség. A fajok borítási értékeivel súlyozott Borhidi-féle ökológiai mutatók (WB, NB, SBT) szerint a zavarásmentes területek növényzete természetközeli, vízigényesebb és kompetitívebb fajokból állt, míg a kaszált élőhelyeken fokozott ruderalizáció és magasabb nitrogénigény volt tapasztalható. A degradációs fok (DF) értéke a zavarásmentes élőhelyen 13,4%, a kaszált területen pedig 35,4% volt. Az eredmények rámutatnak arra, hogy a zsombékos élőhelyek ökológiai állapota érzékenyen reagál a kezelési módra, ezért természetességük megőrzése érdekében mozaikos, differenciált élőhelykezelés javasolt.

Bevezetés

Magyarország gyepterületei jelentős részét képezik a mezőgazdasági művelés alatt álló tájaknak, összesen mintegy 794 000 hektáron (Központi Statisztikai Hivatal 2024), melyből 483 300 hektár a Natura 2000 hálózat része (Reznek 2019). A természetközeli állapotú, extenzíven hasznosított gyepek fenntartására tehát jelentős terület áll rendelkezésre. A Tiszántúli szikes gyepei különleges talajtani adottságaik – sekély termőrétegük és magas vízzáró rétegük – következtében kedveznek a mikrodomborzati viszonyok által előidézett zsombékképződésnek (Molnár és Csízi 2015).

A zsombékos élőhelyek megítélése azonban napjainkban is megosztó. A gazdálkodói szemlélet gyakran akadályként tekint rájuk, mivel kaszálásuk, szárazításuk nehézkes, sőt sok esetben lehetetlen. Ezzel szemben az ökológiai megközelítés a vadvilág számára biztosított élő- és bújóhelyek szempontjából értékes élőhelyként értékeli a zsombékos területeket (Pánti 2017, Vinczeff 1993). A zsombékos rétek legeltetése is

vitatott, bár a bivaly és a magyar szürkemarha alkalmas lenne e területek hasznosítására (Vinczeffy 1993), a zsombékalmok gépekkel nehezen kezelhetők (Keveiné 1998, Kun 1998), s legeltetés csak előzetes égetéssel valósítható meg eredményesen (Baskay 1962).

A zsombékosok kutatása régre nyúlik vissza. Már a XIX. században – különösen a folyószabályozásokat megelőző időszakban – több szerző is leírást adott a Kárpát-medence vadvízjárta területeinek zsombékosairól (Kerner 1858, Pokorny 1862, Borbás 1885). A tiszántúli zsombékosok genetikai és ökológiai különállását a talajtani adottságok mellett az *Allolobophora dubiosa* nevű gilisztafaj jelenléte is indokolja (Szüts 1909, 1913), amelynek szerepét már Örley (1881) és Fáy (1936) is hangsúlyozta. A faj elterjedését és jelentőségét újabban Csuzdi (2007) is vizsgálta. Molnár (2012) a zsombékosokat pótolhatatlan talajforma-értéknek tartja, míg Máté et al. (2014) kiemelik a vízrajzi és talajtani diverzitásnövelő hatásukat.

A zsombékosok globális jelentőségét nemzetközi tanulmányok is alátámasztják. Dél-amerikai és új-zélandi kutatások szerint a hasznosítatlan zsombékos területeken nagy mennyiségű holt növényi biomassza halmozódhat fel, amely fokozott szén-dioxid-kibocsátást is eredményezhet (Tate 1992, Oliveras et al. 2013, Sirimarco et al. 2023). Az Új-Zélandon végzett vizsgálatok a zsombékosok legeltetése nyomán fajszerényedést és inváziós fajok előretörését dokumentálták tízéves távlatban (Scott et al. 2001, Duncan et al. 2001). Mindezek fényében a zsombékosok kezelési kérdése nem csupán hazai, hanem nemzetközi szinten is ökológiai kihívást jelent.

Az Európai Unió agrárpolitikája egyre nagyobb hangsúlyt fektet az alacsony inputú gazdálkodás támogatására környezetvédelmi célból (Nagy 2000, Louault 2005, Csízi és Monori 2012). Ugyanakkor az inputcsökkentés szükségszerűen együtt jár a terméshozam csökkenésével, még ha közben nő is a fajgazdagság (Tuba et al. 2007). Ez a dilemma különösen élesen jelentkezik a zsombékos területek esetében, ahol az ökológiai és gazdálkodási szempontok sokszor ütköznek.

Kutatásunk célja az Alföld szolonyec talajú szikes gyepterületein kialakuló zsombékosok részletes vizsgálata volt. Morfológiai és mikroklimatikus paramétereket mérünk, valamint botanikai felvételezést végeztünk, hogy feltárjuk a különböző hasznosítási módok (zavarásmentes és kaszált-legeltetett) hatását a zsombékos gyeppoltok szerkezetére, természetességére és fajösszetételére.

Anyag és módszer

A zsombékos felvételezése a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Agrárcsoport Kft legelőövezetéhez tartozó, mélyfekvésű szikes gyepterületen történt (hrszt: 01712/3), 83–85 m tengerszint feletti magasságban (1. ábra). A vizsgált élőhely növényföldrajzilag az Alföld flóraidékének Tisza-vidéki flórajárásába sorolható (Hortobágyi és Simon 2000). A terület szikes talajai a közepesen kérges réti szolonyec altípusba tartoznak. Éghajlata kontinentális, aszályérzékeny, az éves csapadék 50 éves átlaga 503 mm, az évi középhőmérséklet 9,8 °C. A vizsgált gyeppálmány átmenetet képez az *Agrostio*–

Beckmannietum eruciformis (Soó 1930) és az *Agrostio-stoloniferae–Alopecuretum pratensis* (Soó 1933, Borhidi 2003) társulások között.



1. ábra. A vizsgált zsombékos (készítette: Varga Krisztina 2023. október 6.)

Figure 1 The investigated tussock field (photo by Varga Krisztina 2023. October 6.)

A meteorológiai adatokat a MATE Karcagi Kutatóintézetének automata állomása szolgáltatta, és havi bontásban a vegetációs időszakra vonatkozóan rögzítettük (1. táblázat).

1. táblázat. A vizsgálati terület meteorológiai adatai (Karcag, 2023. május–2024. május)

Table 1 Meteorological data for the study area (Karcag, 2023 May–2024 May) date (1), monthly mean temperature (2), monthly rainfall (3)

Dátum (1)		Havi átlaghőmérséklet (2)	Havi csapadékmennyiség (3)
		°C	mm
2023.	máj.	16,6	49,9
2023.	jún.	20,3	51,6
2023.	júl.	23,7	37,7
2023.	aug.	23,7	50,9
2023.	szept.	20,7	53,3
2023.	okt.	14,5	47,2
2023.	nov.	6,2	120,4
2023.	dec.	2,4	36,3
2024.	jan.	0,7	19,1
2024.	febr.	8,1	10,7
2024.	márc.	9,5	19,3
2024.	ápr.	14,1	45,0
2024.	máj.	18,1	46,0

A vizsgált két zsombékos egyike (9 ha) 1987 óta parlagon fekszik, sem kaszálás, sem legeltetés nem történt rajta. A másik zsombékost (4 ha) 2002 óta május végén magasra emelt rotációs kaszával kaszálják, majd a sarjút juhokkal legeltetik. E kezelési mód célja az avartűz megelőzése és a zsombékterjedés szabályozása. A két terület közvetlenül egymás mellett helyezkedik el.

A botanikai felvételezést 2024. június 7-én végeztük a Balázs-féle kvadrátmódszerrel (Balázs 1949). Mindkét zsombékmezőn 10–10 darab, 2×2 m-es kvadrátot jelöltünk ki véletlenszerűen. Rögzítettük a fajkészletet, a holt fitomassza mennyiségét, az *Alopecurus pratensis* és az *Agrostis stolonifera* zsombékoló tövei által alkotott zsombékok számát, és a kvadrát középpontjához legközelebb eső egy-egy zsombék magasságát és övméretét. A kvadrátok adataiból kiszámoltuk a zsombékok hektáronkénti sűrűségét (db/10 000 m²).

A fajok nevezéktana Király (2009) munkáját követi. Ökológiai elemzésünket Borhidi (1993) rendszerében végeztük: vízigény (WB), nitrogénigény (NB), szociális magatartás típus (SBT), valamint természetességre (T) és degradációra (D) utaló kategóriák szerint (2. táblázat). Ezekből számítottuk a degradációs fokot ($DF = D / [D + T]$).

2. táblázat. A felvételezett növényfajok ökológiai besorolása: vízigény (WB), nitrogénigény (NB), szociális magatartási típus (SBT), valamint természetességre vagy degradációra utaló érték (T/D)

Table 2 Ecological classification of the recorded plant species: water demand (WB), nitrogen demand (NB), social behaviour type (SBT), and indication of naturalness or degradation (T/D)

Faj (1)	WB	NB	SBT	D/T
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	6	7	5	T
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	7	5	5	T
<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host	8	3	5	T
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	10	5	5	T
<i>Carex distans</i> L.	7	3	5	T
<i>Carex elata</i> All.	10	4	5	T
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	5	7	2	D
<i>Plantago lanceolata</i> L.	4	5	2	D
<i>Poa angustifolia</i> L.	3	3	2	D
<i>Ranunculus repens</i> L.	8	6	2	D
<i>Rumex crispus</i> L.	6	7	1	D

Mivel a zsombékos specifikus élőhely, indokoltnak tartottuk a mikroklimatikus paraméterek rögzítését. A talajhőmérsékletet és nedvességet a zsombék tetején és a köztes térben mértük SMT-100 típusú szenzorral, amelyet közvetlenül a talajba kellett szúrni, hogy a felső 0–10 cm-es réteg paramétereit pontosan rögzítse. A készülék egyidejűleg mérte a talajréteg hőmérsékletét és volumetrikus víztartalmát (VWC%), melyet a Truebner Combi 6000 kézi adatgyűjtőről lehet leolvasni.

A mért adatokat Microsoft® Excel programban rögzítettük és elemeztük. Az adatelemzéshez egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk 5%-os szignifikanciaszinten ($p < 0,05$). A varianciaanalízist az Excel beépített „Data Analysis” eszköztárának segítségével végeztük el.

Eredmények

A vizsgálat során a zsombékosok fő morfológiai, talajfizikai jellemzői és vegetációs borítási viszonyai alapján egyértelmű különbségek mutatkoztak a kaszált-legeltetett és a zavarásmentes élőhelyek között. Ezeket a különbségeket részben az eltérő időjárási feltételek is befolyásolták, a 2023-as csapadékos őszi időjárás kedvezett a zsombékos növényállomány vízellátottságának. A 2024. év eleje csapadékhiányos volt, de az alacsony hőmérséklet és az avarnemez miatt a zsombékosok nem száradtak ki, így a tavaszi csapadék pozitív hatást gyakorolt a fitomassza-gyarapodásra (1. táblázat).

Zsombéksűrűség, magasság és övméret

A kaszált területen a zsombéksűrűség jelentősen magasabb volt (átlagosan 27 db/4 m²) a zavarásmentes élőhelyhez képest (15 db/4 m²), amely hektáronként 67 500, illetve 37 500 zsombékot jelent (3. táblázat). Ez arra utal, hogy a bolygatott területen több, ám kisebb és alacsonyabb zsombék fejlődik, míg a zavarásmentes körülmények között kevesebb, de nagyobb zsombékok alakultak ki. A különbség statisztikailag szignifikáns ($F = 462,86$; $p < 0,001$), és egyben a kezelés morfológiai és populációs hatásait is alátámasztja.

3. táblázat. A két vizsgálati területen felmért zsombékok eredményei (Karcag, 2024)

Table 3 Results from the two study areas (Karcag, 2024). 1. recording place (1), 2. recording place (2), belt size (cm) (3), height (cm) (4), number of pieces per quadrat (4m²) (5), number of pieces per hectare (10000 m²) (6)

1. felvételezési hely (1)				2. felvételezési hely (2)			
Övméret (cm) (3)	Magasság (cm) (4)	Darabszám kvadrátonként (4m ²) (5)	Darabszám hektáronként (10000 m ²) (6)	Övméret (cm) (3)	Magasság (cm) (4)	Darabszám kvadrátonként (db/4m ²) (5)	Darabszám hektáronként (db/10000 m ²) (6)
108	26	13	32500	105	22	29	72500
113	23	16	40000	121	23	27	67500
94	23	15	37500	62	21	26	65000
130	24	14	35000	99	16	28	70000
104	18	15	37500	100	17	25	62500
86	20	16	40000	65	17	27	67500
292	22	17	42500	116	11	26	65000
267	31	15	37500	121	18	27	67500
300	35	14	35000	78	17	29	72500
170	23	15	37500	91	15	26	65000

Az övméret tekintetében a zavarásmentes területen mért zsombékok átmérője átlagosan 166,4 cm volt, míg a kaszált-legeltetett területen csak 95,8 cm, ami a bolygatás hosszú távú visszafogó hatását jelzi. Ez a különbség (kb. 70 cm) szintén szignifikáns ($F = 6,30$; $p = 0,0218$). A zsombékok átlagos magassága is markánsan eltért: a zavarásmentes területen 23,8–24,5 cm, a kaszált területen pedig 17,7–18,0 cm volt a mért érték, amely a vertikális fejlődés korlátozottságára utal ($F = 12,08$; $p = 0,0027$).

Talajhőmérséklet és talajnedvesség

A talajhőmérsékleti adatok a zombékok tetején és a köztes térben a két élőhelyen nem mutattak szignifikáns eltérést ($F = 0,11$; $p = 0,7461$, illetve $F = 0,01$; $p = 0,9124$). Ugyanakkor a kaszált területen a zombék teteje átlagosan $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal hűvösebb volt a köztes térnél, szemben a zavarásmentes területtel, ahol ez az érték minimális ($+0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$).

A talajnedvesség jelentős különbségeket mutatott: a zavarásmentes területen a zombékok tetején $1,25\%$, míg a köztes térben $3,73\%$ volt az átlagos nedvességtartalom, jelezve a zombékos mikroemelkedések szárazabb jellegét. Ezzel szemben a kaszált területen a zombékok tetején magasabb nedvesség ($2,2\%$), a köztes térben pedig alacsonyabb ($1,53\%$) értékeket mértünk. Ez arra utal, hogy a zavarásmentes élőhelyen a növényborítás és avartakaró megtartja a nedvességet az alacsonyabb térszíneken, míg a bolygatás lazább szerkezetet és párásabb mikroklímát eredményez a zombék-halmokon.

A zombékok közötti nedvességtartalom a zavarásmentes területen szignifikánsan magasabb volt ($F = 6,62$; $p = 0,0192$), míg a zombékok tetején csak tendenciózus különbség mutatkozott ($F = 3,49$; $p = 0,0783$).

Vegetációs borítás és ökológiai indikátorértékek

Mindkét élőhelyen az *Alopecurus pratensis* volt a domináns faj, azonban a borítás értéke a zavarásmentes területen magasabb ($59,46\%$), mint a kaszált-legeltetett részen ($43,13\%$). A természetes élőhelyekhez kötődő fajok, például a *Beckmannia eruciformis* és *Carex elata* a kaszált területen hiányoztak vagy csak kis borítással voltak jelen, míg a bolygatott területen megjelentek a degradációra jellemző fajok, mint a *Poa angustifolia* ($10,74\%$), *Plantago lanceolata* és *Ranunculus repens* (összesen $4,38\%$), valamint az *Agrostis stolonifera* ($8,13\%$) és *Elymus repens* ($6,25\%$).

Az előző évi holt fitomassza borítása jelentősen alacsonyabb volt a kaszált területen ($12,4\%$), mint a zavarásmentes élőhelyen ($19,6\%$), ami a biomassza rendszeres eltávolításának következménye. A borítatlan területek aránya a kaszált mezőn $5,63\%$, ami a zártabb gyepszintet és a visszafogottabb zombékképződést jelzi.

A Borhidi-féle ökológiai indikátorértékek alapján a zavarásmentes élőhely fajkészlete vízigényesebb ($WB = 6,38$), kisebb nitrogénigényű ($NB = 6,18$), és természetesebb, kompetitívabb fajokat tartalmaz ($SBT = 4,43$). Ezzel szemben a kaszált területen a vízigény ($WB = 5,90$) és nitrogénigény ($NB = 5,90$) csökkent, míg a ruderalis fajok aránya nőtt ($SBT = 3,59$), ami az élőhely természetességének csökkenését jelzi.

A degradációs fok (DF), amely a degradációra utaló fajok borítási arányát mutatja, a zavarásmentes területen $13,4\%$, míg a kaszált területen jelentősen magasabb, $35,4\%$ volt, megerősítve a bolygatás florisztikai hatását.

Megvitatás

Eredményeink alátámasztják azt a megfigyelést, hogy a zsombékos élőhelyek szerkezeti és ökológiai állapota érzékenyen reagál a kezelés módjára. A zavarásmentes, több évtizede bolygatatlan zsombékos területen a zsombékok jelentősen nagyobb övméretűek és magasabbak voltak, míg a kaszált élőhelyen kisebb, de sűrűbb zsombéktömeg alakult ki. Ez a megfigyelés összhangban van Molnár és Csízi (2015), továbbá Pánti (2017) korábbi kutatásaival, miszerint a zsombékképződés hosszú távú folyamat, amely a rendszeres bolygatás hatására lassul vagy visszaszorul. Hasonló megállapításra jutott Vinczeffy (1993) a legeltetés hatásaival kapcsolatban, míg Keveiné (1998) és Kun (1998) a gépi kaszálás morfológiai akadályozó hatását hangsúlyozta.

A talajfizikai mérések eredményei alapján megállapítható, hogy a zsombékok közötti talajnedvesség szignifikánsan magasabb a zavarásmentes élőhelyen. Ez arra utal, hogy a vastagabb avarszint és az érintetlenebb talajstruktúra kedvez a vízmegtartásnak, míg a kaszált területen a rendszeres biomassza-eltávolítás csökkenti ezt a képességet. Ezzel szemben a talajhőmérséklet nem mutatott jelentős eltérést, ami azt sugallja, hogy a zsombékos térszerkezet a felszínhőmérséklet alakulására kevésbé érzékeny, mint a vízháztartásra.

A vegetációs mintázatok és a Borhidi-féle ökológiai mutatók (Borhidi 1993) értelmezése alapján a zavarásmentes élőhelyek fajkészlete természetközeli, stabilabb és kompetitívabb fajokat tartalmaz. A fajösszetétel változása összhangban áll az alacsony inputú gazdálkodás európai gyakorlatát elemző munkákkal is (Tuba et al. 2007, Nagy 2000). A kaszálás hatására csökkent a vízigény (WB), nőtt a nitrogénigény (NB), valamint eltolódás történt a ruderalis fajok irányába a szociális magatartási típusok (SBT) szerint. Ez megerősíti a Louault (2005), továbbá Csízi és Monori (2012) által leírtakat, miszerint az intenzívebb kezelési módok (kaszálás, legeltetés) fajösszetétel-módosulást idéznek elő, a természetes fajok visszaszorulásával. A degradációs fok (DF) szintén alátámasztja ezt a tendenciát: a zavarásmentes területen mért 13,4%-os DF érték a társulás stabilitására és természetközeli állapotára utal, míg a kaszált élőhelyen tapasztalt 35,4%-os érték a fajkészlet erőteljesebb gyomosodását tükrözi.

A zsombékosok természetvédelmi megítélése továbbra is ellentmondásos: míg a gazdálkodói szempontok (kaszálhatóság, gépi művelhetőség) alapján ezek a struktúrák kedvezőtlenek, az ökológiai és tájképi jelentőségük vitathatatlan. A jelen kutatásban tapasztalt magasabb természetességi mutatók, valamint a talajnedvesség-visszatartás szempontjából kedvezőbb értékek a zavarásmentes élőhelyeken alátámasztják azt az érvet, hogy a zsombékosok nem csupán morfológiai érdekességek, hanem funkcionális élőhelyelemek is, amelyek a táj biodiverzitásának fenntartásában is szerepet játszanak.

Az ilyen mikroélőhelyek funkcionális szerepét más tájakon is kiemelték, például Új-Zélandon és Dél-Amerikában, ahol a kezelésmentes zsombékmezők fajgazdagsága és mikroklimatikus stabilitása bizonyított (Oliveras et al. 2013, Sirimarco et al. 2023). Ez rávilágít arra, hogy a zsombékos élőhelyek hosszú távú fenntarthatósága nem csupán hazai, hanem nemzetközi szinten is releváns természetvédelmi kérdés.

Mindezek tükrében a zsombékos élőhelyek hosszú távú fenntarthatósága és természetessége csak olyan kezelési stratégiákkal biztosítható, amelyek figyelembe veszik a zsombékképződés ökológiai jelentőségét, valamint a mikrodomborzati sajátosságokhoz igazított differenciált beavatkozásokat. A természetvédelmi és agrárhasznosítási célok közötti egyensúly kialakítása ezért elengedhetetlen a jövőbeni kezelés tervezése során.

Következtetések

A természetvédelmi gyakorlat számára fontos tanulság, hogy a zsombékos élőhelyek megőrzését nem célszerű egységes kezeléssel végezni. Javasolt a mozaikos, differenciált kezelés alkalmazása, amely során egyes részeket érintetlenül hagynak, míg másokat kaszálással vagy célzott legeltetéssel kezelnek. A zsombékképződés fenntartása érdekében kerülni kell a rendszeres, intenzív gépi beavatkozásokat, különösen a vegetációs időszak elején. A természetességi állapot és a fajdiverzitás fenntartása érdekében a zsombékosok védendő élőhelymozaikokként való kezelése indokolt.

A további kutatások során javasolt a zsombékos rendszerek évszakos dinamikájának, illetve a különböző hasznosítási formák hosszú távú hatásainak vizsgálata, különös tekintettel az inváziós fajok terjedésére, a talajbiológiai folyamatokra és a vizes élőhelyekhez kötődő fajok állománydinamikájára.

Irodalom

- Balázs F. 1949. A gyepek termésbecslése növénycönológia alapján. Agrártudományok 1: 25–35.
- Baskay-Tóth B. 1962: Legelő- és rétművelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 354 pp.
- Borbás V. 1885. Az alföldi zsombék. Természettudományi Közlöny XVII: 273–280.
- Borhidi A. 1993. A magyar flóra szociális magatartástípusa, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, Janus Pannonius Tudományegyetem Pécs, 93 pp.
- Borhidi A. 2003. Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 pp.
- Csizi I. és Monori I. 2012: A juheltartó képesség alakulása az AKG keretei között. Állattenyésztés és Takarmányozás 61(3): 285–293.
- Csuzdi Cs. 2007. Magyarország földigilisza faunájának áttekintése (Oligochaeta, Lumbricidae). Állattani Közlemények 92(1): 3–38.
- Duncan R. P., Webster R. J., Jensen C. A. 2001: Declining plant species richness in the tussock grasslands of Canterbury and Otago, South Island, New Zealand. New Zealand Journal of Ecology 25(2): 35–47.
- Fáy A. 1936. A magyar szikesek növényzete. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda. Budapest, pp. 444–446.
- Hortobágyi T., Simon T. 2000. Növényföldrajz, társulástan és ökológia. Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 546 pp.
- Kerner A. 1858. Ueber die Zsombekmoore Ungarns. Zool.-Botan. Gesellschaft in Wien, pp. 315–316.
- Keveiné B. I. 1998. Növényföldrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 148 pp.
- Király G. (szerk.) 2009. Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósavfő, 616 pp.
- Központi Statisztikai Hivatal 2024. 19.1.1.8. Magyarország mezőgazdasági területe művelési ágak szerint. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html
- Kun A. 1998. Száraz gyepek Magyarországon. Göncöl Alapítvány Vác, 31 pp.

- Loualt F., Pillar V. D., Aufrere J., Gamier E., Sousanna J. F. 2005. Plant traits functional types in response to reduces disturbance is a semi-natural grassland. *Journal of Vegetation Science* 16: 151–160. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2005.tb02350.x>
- Máté A., Molnár Zs., Bartha S., Bodnár M. 2014. A gyepes élőhelyek természetvédelmi szempontú kezelése. *Natura2000 fajok és élőhelyek Magyarországon*. Pro Vértes Közalapítvány Csákvár. pp. 750–755.
- Molnár Zs., Csízi I. 2015. Természetkímélő gazdálkodás szikeseinken. Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Vácrátót, 92 pp.
- Molnár Zs. 2012: A Hortobágy pásztorszemmel. A Puszta növényvilága. Hortobágy Természetvédelmi Közalapítvány, Debrecen, 160 pp.
- Nagy G. 2000. Gyepterületeink hasznosításának kérdései a húsmarhatartásban. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 49(5): 439–457.
- Oliveras I., van der Eynden M., Malhi Y., Cahuana N., Menor C., Zamora F., Haugaasen T. 2013. Grass allometry and estimation of above-ground biomass in tropical alpine tussock grasslands. *Austral Ecology* 39 (4): 408–415. DOI: <https://doi.org/10.1111/aec.12098>
- Örley, L. 1881. A magyarországi Oligochaeták faunája. I. Terricolae. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* 16: 562–611.
- Pánti S. 2017. Szolonyec talajon kialakult zsombékok tulajdonságainak vizsgálata. Bsc Szakdolgozat. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Debrecen, 34 pp.
- Pokorny A. 1862. Magyarország tőzegképletei. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* (79): 57–122.
- Rezneki R. 2019. Természetközeli gazdálkodási gyakorlatok útmutatója. *Gazdálkodás Natura 2000 gyepterületeken*. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület Budapest, 88 pp.
- Scott N. A., Saggarr S., McIntosh P. D. 2001. Biogeochemical impact of Hieracium invasion in New-Zealand's grazed tussock grasslands: sustainability implications. *Ecological Applications* 11(5): 1311–1322. DOI: [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2001\)011\[1311:BIOHII\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[1311:BIOHII]2.0.CO;2)
- Sirimarco X., Villarino S., Barral M. P., Puricelli M. & Laterra P. 2023. Transformation of tall-tussock grasslands and soil water dynamics in the Flooding Pampa. *Science of The Total Environment* 896: 165362. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165362>
- Szüts A. 1909. Származástan és tudományterjesztés. *Állatvilág* 2(2): 17–19.
- Szüts A. 1913. Archaeo- és Neolumbricidák. *Állattani Közlemények* 12: 1–13.
- Tate K. R. 1992. Assessment, based on a climosequence of soils in tussock grasslands, of soil carbon storage and release in response to global warming. *Journal of Soil Science* 43.(4): 697–707. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1992.tb00169.x>
- Tuba Z., Szerdahelyi T., Englomer A., Nagy J. (szerk.) 2007. Botanika III. (Növényföldrajz, társulástan, növényökológia) – Növényföldrajz – Társulástan – Növényökológia. Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 760 pp.
- Vinczeffy I. 1993. Legelő- és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó Budapest, pp. 223–276.

Study of botanical, morphometric and soil factor values of a tussock meadow in Karcag

KRISZTINA VARGA¹, CSILLA BOJTÉ², ISTVÁN CSÍZI¹, ANDRÁS HALÁSZ³

¹ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, National Research Centre for Climate and Regional Land Management, 5300 Karcag, Kisújszállási street 166.,
e-mail: varga.krisztina@uni-mate.hu; csizi.istvan@uni-mate.hu

² Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Research Institute of Karcag,
5300 Karcag, Kisújszállási street 166., e-mail: bojte.csilla.erzsebet@uni-mate.hu

³ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Animal Husbandry Sciences,
2100 Gödöllő, Páter Károly street 1., e-mail: halasz.andras@uni-mate.hu

Keywords: tussocks, phytocoenology, height, belt size, soil temperature, soil moisture

Abstract: A key element of the changes in the field of grassland cultivation in Hungary is the shift towards ecological use. For financial reasons, farmers are nowadays also interested in preserving the plant population of semi-natural grassland communities and in maintaining the micro-disturbance conditions on grassland. The aim of our research was to provide data on the development of tussock biotopes in the Hungarian Great Plain with a solonyec soil composition. The site of our research work is located in Karcag, in the low-lying part of the semi-natural grassland of the Hungarian Agricultural and Life Sciences University of Agriculture Group Ltd., where we conducted our studies on two differently managed tussocks meadow, which have been developing since 1987, where we analysed the plant population, the number of tussocks, their height and belt size. In addition, we measured the temperature and humidity values of the central part of the tussock and the area between the tussocks. The parameters of the unutilized tussock meadow, which had been growing without disturbance for 33 years, differed mainly in the lower number of tussocks per unit area, the higher average tussock height and the larger average tussock size, compared to the tussock meadow of the same age but with 23 years of utilization. In each of the two tussock meadow, 2 to 2 plant species were found in which the plant species composition of the tussock meadows with different growing conditions and different land use types differed.

A műre a Creative Commons4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:

CC-BY-NC-ND-4.0.

This work is licensed under a

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.



Beszámoló a jubileumi „A kunhalmok védelmében ’30” emlékkonferenciáról

Békéscsaba, 2024. november 21.

„A kunhalmok védelmében” konferencia – Békéscsaba, 1994

1994. november 24-ére a Békés Megyei Önkormányzati Hivatal kezdeményezésére, a Békés Megyei Múzeumok Igazgatósága és a Körös–Maros Nemzeti Parkért Egyesület konferenciát hívott össze a kunhalmok védelme érdekében. A résztvevők az alföldi megyékből érkező, a téma iránt érdeklődő civilek, régészek, muzeológusok, nemzeti parkos szakemberek, valamint történészek voltak. Az tanácskozást a Békés megyei megyeházán tartották, a jelenléti ívek tanulsága szerint több száz résztvevővel. A tanácskozás célja volt, hogy az akkori közeljövőben életbe lépő törvényben védelmet kaphassanak az ember által alkotott egyedi tájértékek, kultúrtörténeti emlékek, így a kunhalmok is. Utóbbival kapcsolatban ajánlásokat is megfogalmaztak az előadók, résztvevők. Ezeket írásos formában meg is küldték a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium számára.

A halmok védelmében a tanácskozás által elfogadott ajánlások: a jelenlegi állapot rögzítése, aktualizálása, a halomkataszter elkészítése, nyilvántartásba vételük, a halmok külön helyrajzi számmal történő ellátása, így ingatlan-nyilvántartási szempontból külön kezelése, a talajbolygatással járó mezőgazdasági művelés megszüntetése, valamint az állapotuknak megfelelő degradáltsági fokok megállapítása Tóth Albert módszerével. Megfogalmazták továbbá a gazdálkodókat érintő kisajátítási, kártalanítási javaslatokat is.

Az eseményen a Természetvédelmi Hivatal főosztályvezetője – Kovács Mátyás – is jelen volt, aki ígéretet tett arra, hogy a megfogalmazott ajánlásokat – az akkor még készülő – a természet védelméről szóló törvény megalkotásánál figyelembe fogja venni a jogalkotás.

A konferencia záródokumentuma Békéscsabán kelt, 1994 decemberében.

„A kunhalmok védelmében ’30” konferencia – Békéscsaba, 2024

A „Magyar Tudomány Ünnepe 2024” programsorozat keretében a Békés Vármegyei Kormányhivatal, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, valamint a Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatósága „A kunhalmok védelmében ’30” címmel emlékkonferenciát szervezett.

A tanácskozás egy jubileumi esemény volt, amely Békéscsabán, az akkori Megyeháza Nagy Tanácskozótermébe (ma a Békés Vármegyei Kormányhivatal, Beliczey-terme), 1994. november 23-ára, „A Kunhalmok védelmében” címmel összehívott tanácskozást ünnepelte, annak 30 éves évfordulója alkalmából.

A megjelenteket Dr. Takács Árpád főispán, Dr. Rácz András természetvédelemért felelős államtitkár, Dr. Gyuricza Csaba, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem rektora képviselőjében, Dr. Béres András campus főigazgató, Dr. Tirják László, a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság igazgatója; Szelekovszky László ny. természetvédelmi főtanácsos, c. egyetemi docens köszöntötte.

A konferencia levezető elnöke – csakúgy, mint harminc éve – Dr. Rakonczai János professor emeritus volt.



1. ábra. Konferencia fotó (fotó: Lehoczky P.)

Figure 1 Conference photo (photo: P. Lehoczky)

A köszöntőket követően a közel száz fő jelenlévő négy plenáris előadást hallgathatt meg régészeti, tájrégészeti, igazgatási, és nemzeti parkos témákban. Majd ezt követően három esettanulmányt követhettek nyomon, természettudományi, növénytani és kezelői, valamint fenntartói/kezelői tématerületekről.

A tanácskozást Balczó Bertalan természetvédelemért felelős helyettes államtitkár összegezte, és zárta be az eseményt.

A rendezvény ideje alatt, majd azt követően is, az épület aulájában egy kiállítást is megtekinthettek az érdeklődők „Ötezer év tanúi: halmok a Tiszántúl középső részén” címmel.

Dr. Rákóczi Attila
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem - Gödöllő
Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet
Vidék- és Területfejlesztési Tanszék



Rövid beszámoló a Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék, illetve a Környezetvédelmi (Zöld) Szakkollégium közös Morvan-hegységi (Franciaország) tanulmányútjáról

A Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék, együttműködésben a *Bibracte – Le Centre Archéologique Européen* kutatóközponttal (Bibracte EPCC) és a Brno-i székhelyű *Masaryk Egyetemmel* (MUNI), évek óta folytat környezettörténeti kutatásokat a franciaországi Morvan-hegységben található Bibracte lelőhelyen.

A kutatási együttműködés keretében 2024 tavaszán lehetőség nyílt arra, hogy a Környezetvédelmi (Zöld) Szakkollégium – a téma iránt érdeklődő – hallgatói egy több mint egyhetes terepgyakorlat és tanulmányút keretében bekapcsolódjanak a lelőhelyen és annak környezetében zajló terepi adatfelvételezésbe és mintagyűjtésbe. Amellett, hogy a résztvevő Természetvédelmi BSc és MSc szakos hallgatók betekintést nyertek a Bibracte EPCC kutatóközpont működésébe, részt vettek a Morvan-hegységben található Mont Beuvray területén nyitott kutató árkok és talajszelvények környezettörténeti és környezet régészeti célú mintázásában, lehetőségük nyílt arra is, hogy a Burgundia és a Morvan-hegység természeti értékeivel, tájaival és kultúrtörténetével is megismerkedjenek.

Az alábbiak következzen egy rövid beszámoló Katona Réka természetvédelmi alapszakos hallgató tollából:

Április közepén, egy várva várt hajnalon végre autóba ült társaságunk és nyakába véve a világot, meg sem álltunk a Francia-középhegységben fekvő Glux-en-Glenne-ig, amelynek határában terül el Bibracte ősi városa.

Bibracte Franciaországban, azon belül is Burgundiában található ókori település, amely a 2000 évvel ezelőtti Gallia egyik legfontosabb oppiduma volt. I.e. 58-ban egy jelentős csata (bibractei csata) zajlott le a közelében, ahol Julius Caesar hadai győzedelmeskedtek a gall törzsek fellett.

Az egyhetes tanulmányutunk során foglalkoztunk régészeti talajtannal, talajmintavételezéssel, illetve a vaskor és római kor titkaival is.

Egész napos utazásunk után az első Franciaországban töltött napunkon a bibracte-i múzeumot és a régészeti lelőhelyeket látogattuk meg, ahol közelebbről megismerkedtünk a település történetével, amelynek múltja több mint 2000 évre nyúlik vissza.

Másnap megkezdődött a munka, amelynek keretében több napon keresztül összesen 12 talajszelvényt lokalizáltunk, ástunk ki és mintáztunk meg a Mont Beuvray területén, mind az egykori Bibracte település falain belül (intra muros), mind azon kívül, a lelőhelytől távolabb (extra muros). Munkánk során több mint 400 talajmintát gyűjtöttünk és dokumentáltunk, amelyek részben talajvizsgálati, részben régészeti növénytan vizsgálatokhoz szükségesek.

Természetesen a sok munka mellett akadt idő a környék felfedezésére is. Sok esti, délutáni sétát tettünk a környék természeti értékei után kutatva, így bukkantunk rá számos itthon védett, ritka növényfajra. Jártunk a híres Yonne folyó forrásánál is, amely közvetlenül a Mont Beuvray

lábánál található. A Szajna bal parti folyójaként a középkortól kezdve faanyag szállítására használták annak érdekében, hogy a Morvan-hegységben kitermelt faanyagot Párizsba tudják eljuttatni. A sok kemény munkát megünnepeelve hazaindulás előtt még a Cluny-i apátságba is eljöttünk.

Remélem mindenki, aki ott volt, hazahozta a sok kacagást, új ismereteket és kalandokat magával, itthon pedig hasznosítani tudja majd!

Homoki-Nagy Eszter (Tv BSc szakos hallgató), *Egy tanulmányút emlékezete* címen szerzett részletes beszámolója az alábbi linken érhető el: <https://vadgazdalkodas.unimite.hu/termeszetvedelmi-es-tajgazdalkodasi-tanszek/kutatasaink-projektjeink>

Ezúton is köszönjük a Bibracte EPCC, valamint az Nemzeti Tehetség Program támogatását (Szakkollégiumok tehetséggondozó programjainak támogatása – NTP-SZKOLL-23-0022).

Katona Réka (Tv BSc alapszakos hallgató) – Pető Ákos
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék



1. kép. Bibracte – Le Centre Archéologique Européen kutatóközpontnak otthont adó Glux-en-Glenne települése a Morvan-hegység szívében; háttérben a Mont Beuvray, amelyen Bibracte egykori települése található
(fotó: Kovács Balázs)



2. kép. Házigazdáink és Környezetvédelmi (Zöld) Szakkollégium tagjai a Mont Beuvray-i erdőben (fotó: Saláta Dénes)



3. kép. Füles kosbor (Orchis mascula L.) az egyik Mont Beuvray-i legelőn (fotó: Kovács Balázs)



4. kép. Angol kékcseggő (Hyacinthoides non-scripta) állománya Glux-en-Glenne határában (fotó: Kovács Balázs)

A műre a Creative Commons4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:

CC-BY-NC-ND-4.0.

This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.



