

# **SZAKDOLGOZAT**

**Pataki Máté**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Szent István Campus**

**Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet**

**Természetvédelmi mérnök alapképzési szak**

**Módszertani javaslat kidolgozása az iNaturalist  
használatával történő magyarországi  
flóratérképezéshez**

**Belső konzulens:** Molnár Ábel Péter

**Intézete/tanszéke:** VTI Természetvédelmi és  
Tájgazdálkodási Tanszék

**Készítette:** Pataki Máté

2025

**Gödöllő**

## Tartalom

Bevezetés és célkitűzések .....	5
Célkitűzés.....	8
Szakirodalmi áttekintés .....	9
Alkalmazott vizsgálati módszerek .....	11
A kiválasztott terület jellemzése .....	11
A módszer általános jellemzése .....	13
Kvadrátalapú mintavétel .....	13
QGIS-alapú előkészítés és kizárási szabályok a mintavételi pontokhoz .....	14
Cél és alapelvek .....	15
Adatforrások és vetület .....	15
Kizárt területek és kizárási szabályok.....	15
Műveleti sorrend QGIS-ben.....	17
Az iNaturalist-exportok kapcsolása .....	18
Az iNaturalist.org.....	18
A három adatgyűjtési módszer ismertetése.....	19
Mintavételi területek meghatározása .....	19
3 centrális kör módszer (rövidítés: 3NK) - 1. módszer.....	20
6 véletlenszerű kör módszer (6VK) – 2. módszer.....	21
Írányított mintavétel – (IM) – 3. módszer.....	21
Előkészítés terepi tesztelésre.....	22
Mérendő paraméterek .....	22
Statisztika.....	22
Ritka fajok leválogatása.....	23
Eredmények és értékelésük.....	24
Megfigyelések száma és időráfordítás összehasonlítása.....	24
Fajösszetétel különbségei.....	26
Ritka fajok megtalálása.....	30
Gyakorlati kivitelezhetőség .....	31
Megvitatás.....	33
Következtetések és javaslatok.....	34
Terepi tapasztalatok összegzése .....	34
Ajánlás - Javaslatok a módszertan alkalmazására .....	34
Összefoglalás .....	36

Köszönetnyilvánítás.....	37
Irodalomjegyzék .....	38
Táblázatok és ábrák jegyzéke .....	42
Melléletek .....	43
Az iNaturalist képfelismerő és AI sajátosságai.....	43
Kvadrátok sajátosságainak leírása .....	44
Ritkán adatolt fajok listája .....	45

## Bevezetés és célkitűzések

A flóratérképezés az ökológiai kutatások és természetvédelmi döntéshozatal egyik alapvető eszköze (Schroter et al., 2014; Crossman et al., 2012; Martínez-Harms & Balvanera, 2012). Az elmúlt évtizedekben a térképezési és monitorozási módszerek jelentős fejlődésen mentek keresztül, különös tekintettel a digitális technológiák és a közösségi tudomány eszközeinek integrációjára (pl. iNaturalist, polgári célra is elérhető szubméteres GPS-ek). Az olyan modern platformok, mint az iNaturalist, lehetőséget biztosítanak az adatok széles körű gyűjtésére és megosztására. Azonban ezek a technológiák és módszerek gyakran eltérő hatékonysággal és eredményességgel működnek, ami kihívásokat jelent a reprezentatív adatgyűjtés terén (Chandler et al., 2017; Kosmala et al., 2016).

A florisztikai felmérések különösen fontos szerepet játszanak a biodiverzitás csökkenésének nyomon követésében és a természetvédelmi stratégiák kidolgozásában (Butchart et al., 2010; Magurran & McGill, 2011; Pereira et al., 2013). Az egyre bővülő adatbázisok lehetőséget adnak arra, hogy pontosabb képet kapjunk az élőhelyek és fajok aktuális állapotáról, valamint azok változásairól. Ugyanakkor a flóratérképezési projekteknek szembe kell nézniük az adatgyűjtési erőforrások korlátaival (Hochachka et al., 2012; Magurran & McGill, 2011; Dickinson et al., 2010) és a földrajzi és ökológiai heterogenitásból fakadó nehézségekkel (Mezősi et al. 1993).

### **A flóratérképezés jelenlegi helyzete Magyarországon**

Magyarországon a flóratérképezésben az Online Flóraadatbázis (Bartha et al., 2021+) biztosítja a legátfogóbb adatokat, azonban módszertana elsősorban szakértői felmérésekre épül. Az Online Flóraadatbázis, amely az edényes növényfajokra vonatkozó adatokat tartalmazza, nélkülözhetetlen eszköze a hazai természetvédelemnek. Bár magas színvonalú, szakértői alapú adatokat biztosít, frissítése és bővítése komoly erőforrásokat igényel.

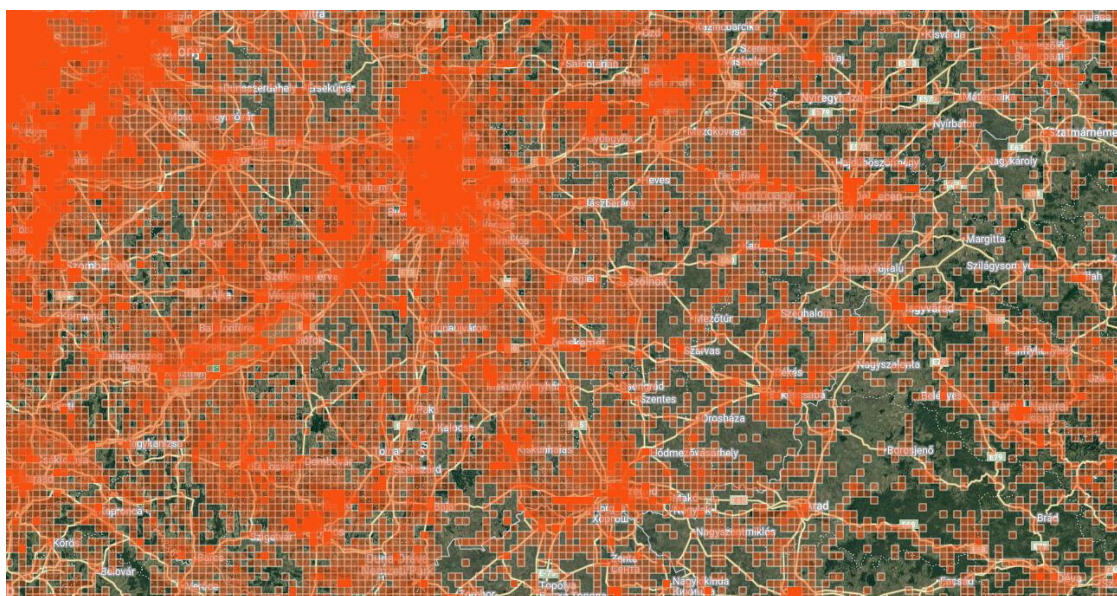
Az iNaturalist, mint közösségi tudományos platform, egyre népszerűbbé válik a természetjárók és a szakemberek körében (López-Guillén et al., 2024; Joly et al., 2016). Az iNaturalist előnye, hogy lehetővé teszi a nagyközönség bevonását az adatgyűjtésbe, ezáltal növelve az adatbázis területi lefedettségét és a fajok megfigyelésének számát. A megfigyeléseket a felhasználók rendszerint fényképekkel egészítik ki, amelyek lehetővé teszik az adatok ellenőrzését és validálását. Ez a funkció különösen fontos, mert a szakértők vizuálisan ellenőrizhetik a feltöltött fajazonosításokat, így csökkenthető a hibás adatok száma. Az iNaturalist megfigyelések adatai több rendszertani szinten is megadhatók, ami megkönnyíti a laikus felhasználók számára az adatrögzítést, és így hozzájárul a valid adatok számának növekedéséhez (López-Guillén et al., 2024; Kosmala et al., 2016).

Az iNaturalist-es adatok megbízhatóságát jelentősen növelik a szakértői validációs folyamatok, amelyek során a megfigyelések pontosítása és korrekciója történik.

A kutatások szerint a közösségi azonosítás és szakértői validáció együtt magas pontosságot eredményez (López-Guillén et al., 2024; Spear et al., 2017). Az iNaturalist saját közlése szerint a tudományos szintű („Research Grade”) megfigyelések pontossága 97% körüli (Loarie, 2024).

Egy 2016-as tanulmány azt találta, hogy a közösségi tudományos platformok, mint az iNaturalist, megfelelő szakértői ellenőrzéssel összevethetők a hagyományos, szakértői alapú adatgyűjtési módszerekkel (Kosmala et al., 2016). Ez a tanulmány bizonyíték arra, hogy a közösségi tudomány (citizen science) megfelelő protokollokkal és szakértői visszacsatolással megbízható, professzionális minőségű adatokat tud szolgáltatni a biodiverzitás-kutatáshoz.

Megfigyelhetjük, hogy a magyarországi adatgyűjtés jelenleg egyenlőtlen eloszlású. Néhány terület, például Budapest és a turisták által kedvelt régiók, jobban adatoltak, míg más, kevésbé látogatott területek (pl. Hevesi-sík) szinte adatmentesek (1. és 2. ábra). Az adatok eloszlásának nagymértékű egyenetlensége jelenleg még korlátozza az adatbázis országos szintű elemzésekre való felhasználhatóságát.



1. ábra - A magyarországi felmérések megoszlása (Forrás: iNaturalist.org)



2. ábra - Teljesen üres, adatatlan területek Nyugat-Magyarországon (Forrás: iNaturalist.org)

Az edényes fajokra vonatkozó hazai adatoltság jelenleg még az Online Flóraadatbázisban jóval nagyobb, mint az iNaturalist-en. Ez részben a platformok eltérő célközönségéből és használati szokásaiból fakad, részben pedig abból, hogy a Flóraadatbázis adatainak nagy részét egy projekt keretében gyűjtötték 2003 és 2013 között, és azóta számos adatpótlás, bővítés történt.

Nagy különbség még a két adatbázis között, hogy míg az iNaturalist-et – a szakértők mellett – zömében laikus természetjárók használják, az Online Flóraadatbázist pedig alapvetően szakértők által gyűjtött adatok jellemzik.

Az iNaturalist-ben történő területileg egyenlőtlen adatgyűjtés problémájának megoldása érdekében szükség van olyan módszertani újításokra, amelyek egyaránt figyelembe veszik a flóratérképezések módszertanát és a közösségtudomány-alapú platformok rugalmasságát.

Az összehasonlítás alapját az adta, hogy az iNaturalist platformra jelenleg jellemzően úgy kerülnek adatok, hogy a felhasználók kirándulások, természetjárások közben alkalmyszerűen rögzítik a megfigyelt fajokat. Ez a megközelítés előnyös a széles körű bevonhatóság és a sok adatpont miatt, ugyanakkor nem biztosítja a területi reprezentativitást, hiszen a rögzített fajlista nem egy adott kvadrát vagy kistáj teljes flóráját tükrözi, hanem inkább az alkalmi megfigyelő útvonulát.

A klasszikus flórafelmérés ezzel szemben egy adott terület teljes, lehetőleg hiánytalan fajlistájának összeállítására törekszik, ami jóval szisztematikusabb és reprezentatívabb, de sokkal időigényesebb is. A dolgozat célja éppen e két megközelítés harmonizálása volt: olyan adatgyűjtési módszertan kidolgozása, amely egyszerre illeszkedik a közösségi tudomány jellegéhez, de közben biztosítja a területi reprezentativitást (egy kisebb, konkrét területen minden előforduló fajt fel kell venni).

Ennek érdekében három különböző mintavételi stratégiát hasonlítottam össze:

- **6 véletlenszerűen elhelyezett kis kör** – a teljes kvadrát területének véletlenszerű lefedése, amely csökkenti a torzítás veszélyét, de több átállást igényel.
- **3 centrális nagy kör** – kevesebb, de nagyobb területű mintavételi egység, amely hatékonyabb adatgyűjtést tesz lehetővé rövidebb átállási idővel.
- **Irányított mintavétel** – szakmai ismeretek és műholdképek alapján előre kijelölt fajgazdag területek vizsgálata, amely maximalizálhatja a fajszaót, de hordozza a szubjektivitás veszélyét.

A három módszer kipróbálása tehát azt a célt szolgálta, hogy kiderüljön: miként lehet az iNaturalist-adatgyűjtést úgy strukturálni, hogy a laikusok számára is vonzó, kirándulásként végezhető tevékenység maradjon, ugyanakkor a tudományos felhasználás szempontjából is reprezentatív fajlistákat adjon egy-egy területről.

A kitűzött célok megvalósításának kereteit és szakmai megalapozását a következő fejezetben bemutatott szakirodalmi áttekintés biztosítja.

## Célkitűzés

Munkámmal szeretném elősegíteni egy olyan adatgyűjtési protokoll vagy ajánlás kidolgozását, amelynek segítségével az iNaturalist-ben gyűjtött adatok térbeli lefedettsége növelhető.

A jelen kutatás célja háromféle adatgyűjtési módszer tesztelése annak érdekében, hogy kiderüljön, melyikkel lehet a legrövidebb idő alatt a legtöbb megfigyelést rögzíteni és a legtöbb fajt adatolni egy adott területről.

# Szakirodalmi áttekintés

A fajmonitorozás és a kapcsolódó térképezési módszerek fejlődése szorosan összefügg a tudományos és technológiai fejlődésével. A flóratérképezések alapvető szerepet játszanak a természetvédelmi gyakorlatokban (Kent & Coker, 1992; Margules & Pressey, 2000).

## Az adatgyűjtés módszertani fejlődése

### 1. A flóratérképezés korai szakasza

A flóratérképezés gyökerei a 18–19. század botanikai kutatásaiban keresendők. Carl Linné munkássága és a binomiális nomenklatura rendszere megteremtette az alapot a növényfajok egységes azonosításához, ami elengedhetetlen volt a térbeli dokumentációhoz (Stearn, 1959; Mayr, 1982). Az első flóratérképek elsősorban manuálisan, papíron készültek, ahol a kutatók földrajzi régiókat jelöltek meg a fellelt növényfajok alapján (Mélykúti, 2010; Perring & Walters, 1962). Ezek a térképek gyakran korlátozott pontosságúak voltak, mivel a földrajzi helymeghatározás és a terepi megfigyelések eszközei korlátozottak voltak. (Harley et al., 1987).

### 2. A regionális térképezések és az adatgyűjtés standardizációja

A 20. század első felében a flóratérképezés fontos eszközzé vált a biogeográfia és az ökológia számára (Cain, 1944; Good, 1947). E projektek egyik legjelentősebb újítása a rácshálós módszer volt, amelynek segítségével a térképeket egyenlő méretű négyzetekre osztották, megkönnyítve ezzel a fajok eloszlásának összehasonlítását és analízisét.

Az 1950-es évek végén megjelentek az első módszertani tanulmányok, amelyek a kvadrátok gyakorlati alkalmazását segítették. A korai kutatások egyik kulcseredménye az volt, hogy rávilágítottak a mintavétel nagyságának és a kvadrátok elhelyezésének fontosságára (Poore, 1955; Cottam & Curtis, 1956). Bár itt még nem vált határozottan ketté a flóra- és a vegetációtérképezés, ezek a kutatások megalapozták a kvadrátmódszer további fejlesztéseit, amelyek később a globális biodiverzitás-monitorozásban is alkalmazásra kerültek (Kent & Coker, 1992; Magurran, 2004). Kent és Coker (1992) műve, majd annak bővített és átdolgozott második kiadása (Kent, 2012) alapvető referenciaként szolgál a kvadrátmódszer bemutatásában. Az ismételt kiadások jól mutatják, hogy a kvadrátmódszer a mai napig korszerű és adaptálható, és alapkérdései a flóratérképezésben is alkalmazhatók.

Az ezredfordulóra elterjedt egyéb módszerekkel Podani (Podani, 2000) foglalkozik az *Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data* című munkájában.

A kvadráralapú mintavételi stratégiák nemzetközi összehasonlítása és értékelése fontos tanulságokkal szolgált a flóratérképezési módszertan szempontjából is. Roleček és munkatársai (2007) rámutattak arra, hogy a szigorúan véletlenszerű mintavétel sokszor nem biztosít kellően ökológiai reprezentációt, ezért célszerű a táj szerkezetét és élőhelyi sajátosságait is figyelembe venni. Ez az ökológiai érvényesség hangsúlyozása a flóratérképezésben is releváns, hiszen a reprezentatív fajlisták előállítása nemcsak statisztikai, hanem ökológiai szempontok figyelembevételével valósítható meg.

## **2.1 A KEF-rácsháló kialakulása**

Király és Horváth (2000) részletesen bemutatták a magyarországi flóratérképezés hálórendszerének lehetőségeit, amelyek közül a KEF-rácsháló alkalmazása tette lehetővé a finomabb skálájú elemzéseket. A KEF-rácsháló szerint történik Magyarországon a florisztikai adatok rendszerezése (Bartha et al. 2021+), mely online adatbázisba az utóbbi években már az iNaturalist platformról is kerültek át adatok (Lengyel 2025).

## **3. A modern technológiák megjelenése**

A 20. század második felétől kezdve a műholdas helymeghatározás (GPS) és a térinformatikai rendszerek (GIS) forradalmasították a flóratérképezést (Kerr & Ostrovsky, 2003; Turner et al., 2003).

A digitális forradalom hatása a GPS-adatok széles körű használatával tovább erősítette a florisztikai adatgyűjtés hatékonyságát. A GPS-technológia nemcsak a pontos helymeghatározást segíti, hanem a szisztematikus florisztikai adatgyűjtések alapjául is szolgál. Graham és munkatársai (2004) hangsúlyozták a georeferált adatok és a GPS-technológia jelentőségét a biodiverzitás-kutatásban, különösen a fajeloszlási mintázatok térképezésében. A modern flóraatlaszok, mint például a New atlas of the British and Irish flora (Preston et al., 2002) vagy a Magyarország edényes flórájának online elterjedési atlasza (Bartha et al., 2021+), bemutatták, hogy az ilyen technológiák integrálása hogyan segíti az adatok rendszerezését és globális hozzáférhetőségét. Ezek az eszközök lehetővé tették a precíz helymeghatározást és a nagy mennyiségű adat digitális kezelését, valamint megalapozták a távérzékelte adatok pontosságának szisztematikus értékelését (Congalton & Green, 2019). A Geographical Information Systems and Science részletesen bemutatja a GIS technológiák fejlődését és alkalmazását különböző tudományterületeken, kiemelve a GPS integrációját a térinformatikai rendszerekbe (Longley et al., 2005). Az adatok digitális térképekre való integrálása lehetővé tette az eloszlási mintázatok finomabb elemzését, valamint a földhasználati változások és az éghajlatváltozás hatásainak nyomon követését (Tomlinson, 2013).

## **4. Big Data és citizen science**

Napjainkban a flóratérképezést az informatikai fejlődés és a közösségi tudomány (citizen science) eszközei tovább gazdagítják. Az olyan globális adatbázisok, mint a GBIF (Global Biodiversity Information Facility), hatalmas mennyiségű eloszlási adatot gyűjtenek össze, amelyekhez kutatók és laikus megfigyelők egyaránt hozzájárulhatnak (Edwards, Lane & Nielsen, 2000). Az okostelefonok és az olyan alkalmazások, mint az iNaturalist, demokratizálták a flóratérképezést, hiszen lehetővé teszik, hogy világszerte bárki adatokat rögzítsen és osszon meg a növényfajok előfordulásáról (Bonney et al., 2009; Chandler et al., 2017).

## **5. Friss kutatások és irányvonalak**

Az elmúlt évtizedben az adatgyűjtés és az elemzés digitalizációja jelentős hatással volt a flóratérképezés fejlődésére (Hampton et al., 2013; Kelling et al., 2019). Különösen figyelemre méltó az iNaturalist platform, amely lehetővé tette a polgári tudomány által gyűjtött adatok integrálását a tudományos kutatásba (Sullivan et al., 2014).

Az iNaturalist nemcsak az adatgyűjtés költségeit csökkentette, hanem jelentősen növelte az adatok területi lefedettségét is.

Hasonló célt szolgál a Pl@ntNet alkalmazás, amely több százezer földrajzi koordinátával és dátummal ellátott növényfotó összegyűjtését tette lehetővé; a képeket amatőr természetjárók készítették, majd szakértők validálták (Joly et al., 2016).

Az iNaturalist és más hasonló platformok nemcsak az adatgyűjtést, hanem az adatok hitelesítését is támogatják. Stevenson és munkatársai (2021) rámutattak, hogy az amatőrök és szakértők közötti együttműködés révén ezek a rendszerek megbízhatóbb adatbázisokat eredményeznek, amelyek hozzájárulnak a biodiverzitás kutatásához.

A közelmúltban új technológiai fejlesztések is megjelentek a florisztikai adatgyűjtésben. Jones és szerzőtársai (2020) a drónos felmérések alkalmazását vizsgálták, és kimutatták, hogy ezek a módszerek költséghatékonyak, megbízhatóak, és lehetővé teszik a biodiverzitás mintázatainak pontosabb követését. A műholdas távérzékelés szintén kiemelt szerepet játszik a globális monitorozásban: Pettorelli, Safi & Turner (2014) bemutatták, hogyan használható a műholdfelvételek sokféle adathalmaza a fajok és élőhelyek térképezésében.

A mesterséges intelligencia (AI) és a gépi tanulás várhatóan jelentős szerepet fog játszani a flóratérképezés jövőjében, különösen a távérzékelési adatok feldolgozásában és a citizen science alapú fotók automatikus értékelésében (Maxwell et al., 2018; John et al., 2024).

A szakirodalmi példák és módszertani megközelítések bemutatása után a következő fejezetben ismertetem az alkalmazott vizsgálati módszereket, amelyek meghatározták a terepi adatgyűjtés és az adatelemzés kereteit.

## Alkalmazott vizsgálati módszerek

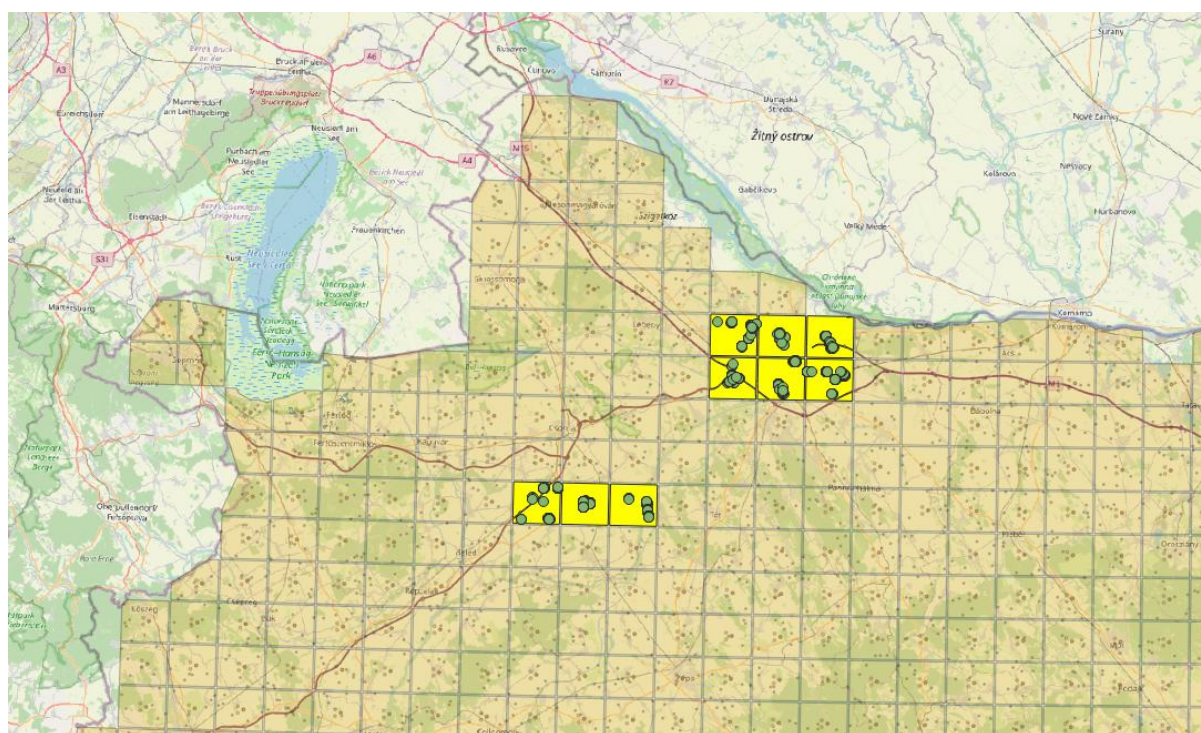
Az alábbi fejezetben ismertetem a kutatás során alkalmazott vizsgálati módszereket. Először a vizsgálati területet és a módszertan elméleti hátterét mutatom be, majd kitérek a kvadratalapú mintavétel alkalmazására és az előkészítő lépésekre (KEF-kvadrátok, QGIS, kizárási szabályok, iNaturalist). Ezt követően részletesen bemutatom a három kiválasztott adatgyűjtési módszert (centrális, véletlenszerű és irányított), végül ismertetem a terepi előkészítés lépéseit, a mérendő paramétereket és a statisztikai értékelés módját.

### A kiválasztott terület jellemzése

#### A területválasztás indoklása

A mintavételi területeket a lakóhelyemhez közel, a Mosoni-sík, a Szigetköz és a Csornai-sík kistájak területén választottam. A három kistáj közelsége lehetővé tette, hogy a vizsgálati terület a lakóhelyemhez közel essen, így szimulálhatóvá vált egy laikus adatgyűjtő mozgása és viselkedése. Fontos szempont volt az összehasonlíthatóság, ezért a terepi adatgyűjtés során szomszédos kvadrátokat választottam. (3. ábra) Ez biztosította, hogy a különbségek és hasonlóságok egyaránt értékelhetők legyenek, miközben az adatgyűjtés időhatékonyasága is megmaradt.

Fontos szempont volt, hogy a kiválasztott területek jól reprezentálják a kisalföldi táj karakterét (pl. szántók, gyepek, erdőfoltok, települések).



3. ábra - A kiválasztott területek elhelyezkedése QGIS-kivágaton

### Csornai-sík

Három mintavételi kvadrátot a Csornai-síkon jelöltem ki. A Csornai-sík a Kisalföld egyik jellegzetes kistája, amely a Rába, a Rábca és a Répce által közrezárt területen helyezkedik el. Felszíne nagyrészt sík, enyhén lejtő térszín, amelyet folyóvízi hordalékok építettek fel. Alapköze főként kavics, homok és löszös üledék, amelyekre változatos termőtalajok települtek. Jellemzőek a réti és öntéstalajok, valamint a szikes foltok, amelyek mozaikos szerkezetet adnak a tájnak. A jó minőségű, löszön és humuszosodott ártéri üledéken rétek és szántók találhatók (Dövényi, 2010).

A kistáj természetes hidrológiai viszonyait erősen befolyásolta az emberi tevékenység. Az ármentesítések és lecsapolások következtében a természetes mocsár- és láprétek, valamint a lápok jelentős része eltűnt, helyükön szántóföldi művelés és rétgazdálkodás alakult ki. Természetvédelmi szempontból a kistáj fontos maradványterületei a Hanság peremén található lápi élőhelyek, ahol értékes vizes élővilág maradt fenn (Fertő–Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, 2020).

### Szigetköz

Két mintavételi kvadrát a Szigetköz területére esett. A Szigetköz Magyarország legnagyobb szigetrendszer, amely a Duna és a Mosoni-Duna által közrefogott területen helyezkedik el. Földrajzi arculatát a Duna hordalékkúpja alakította ki: vastag kavics- és homokrétegek alkotják az alapközetet. A talajviszonyok változatosak: kavicsos-homokos öntéstalajok, réti talajok és helyenként lápos, vizenyős területek fordulnak elő (Dövényi, 2010).

Természetföldrajzi szempontból a Szigetköz a vízi világ mozaikossága miatt kiemelkedő: morotvák, holtágak, mellékágak, kubikgödrök és zátonyok hálózata szövi át.

Ez az ártéri jelleg a Duna szabályozása után jelentősen átalakult, de az élőhelyek sokfélesége még mindig nagy fajgazdagságot tart fenn. Különösen értékesek a puhafás és keményfás ligeterdők, amelyek számos védett növény- és állatfajnak adnak otthont (Timaffy, 1980).

Természetvédelmi szempontból a Szigetköz szerepe kiemelt, hiszen a Fertő–Hanság Nemzeti Park részeként védett területek, valamint a Natura 2000 hálózat is védi a táj különleges ártéri élővilágát. A folyószabályozásból fakadó ökológiai problémák (vízhiány, élőhely-fragmentáció) miatt a természetvédelmi kezelések egyik fő célja a vízmelegtartás és az ártéri élőhelyek fenntartása (Fertő–Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, 2020).

### **Mosoni-sík**

Négy kvadrátot a Mosoni-sík kistáj területén helyeztem el. A Mosoni-sík a Kisalföld nyugati peremén, a Mosoni-Duna és a Hanság között terül el. Alapkőzetét döntően folyóvízi üledékek, kavics és homok alkotják, amelyekre löszös takaró települt. Talajai közül kiemelkednek a jó termőképességű csernozjomtalajok, valamint a réti talajok. Ez a kistáj régóta intenzív mezőgazdasági hasznosítás alatt áll; elsősorban szántóföldi növénytermesztés (kalászosok, kukorica) és állattenyésztés jellemzi (Dövényi, 2010).

A természetes élőhelyek jelentős része eltűnt vagy fragmentálódott, így természetvédelmi szempontból a kistáj kevésbé gazdag, mint a Szigetköz. Ugyanakkor a vízfolyások mentén még fennmaradtak gyepek és lápi élőhely-maradványok, amelyek menedéket nyújtanak több védett fajnak. Kiemelendők a kis kiterjedésű láprétek és csatornák menti növénytársulások, ahol ritkább növényfajok is előfordulhatnak.

## **A módszer általános jellemzése**

Az adatgyűjtéseket a biztos alapot jelentő kvadrátmódszerrel, a megjelenítést és térinformatikai feldolgozást pedig a QGIS szoftver segítségével végeztem el. Ezek kombinációjával, valamint az iNaturalist használatával három módszert dolgoztam ki, melyeket terepi teszteléssel hasonlítottam össze. (A módszerek kifejtését a „A három adatgyűjtési módszer ismertetése” fejezetben fejtem ki részleteiben.)

## **Kvadrátalapú mintavétel**

A dolgozat országos módszertani ajánlást céloz, ezért szükség volt Magyarország terének kezelhető egységekre bontására.

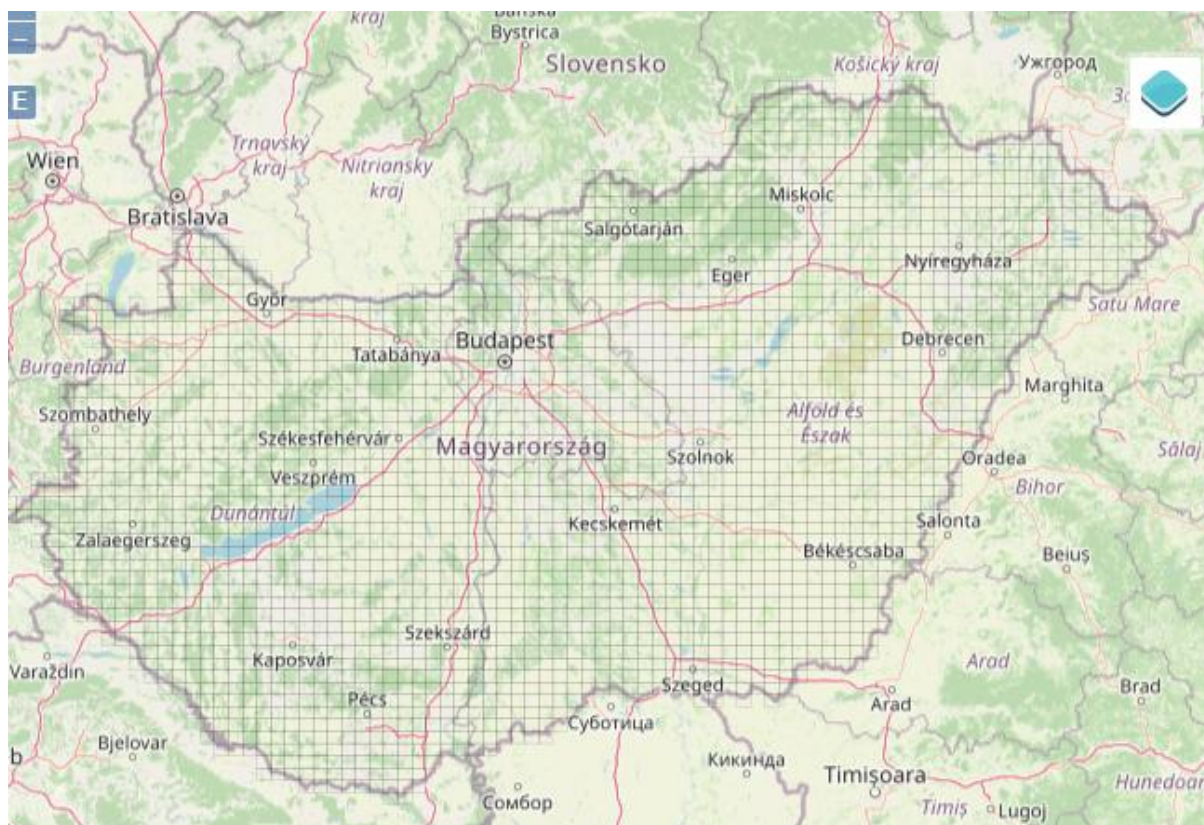
Szakirodalmi forrásokat elemezve nagyobb területek felosztására a legszélesebb körben használt megoldás a területek kvadrátokra történő felosztása (Kent & Coker, 1992.; Király & Horváth, 2000).

A terepi mintavétel kidolgozása során a 4. ábrán bemutatott Közép-európai Flóratérképezés (KEF) rácshálóját használtam, hogy minél jobban illeszkedjen a tesztelt módszer a hazai florisztikai adatgyűjtések rendszerébe.

A KEF-háló egynegyednyi hálóegységét használtam (ahogy Bartha et al., 2021+), amelyet 5' földrajzi hosszúság és 3' földrajzi szélesség határol. Mérete hozzávetőlegesen  $5,5 \times 6,5$  km, ami körülbelül 35 négyzetkilométer. Az országot összesen 2834 ilyen kvadrát fedi le.

A Dr. Lengyel Attilával történt megbeszélés is megerősített a kvadrátok használatának helyességében. Témavezető konzulensem, Molnár Ábel Péter és Lengyel Attila közös javaslata is az volt, hogy a KEF rácsháló választása optimális eredményt hozhat. A méretei, a kidolgozottsága és korábbi tesztelése is alkalmassá teszi a módszertant előkészítő felmérés elvégzésére.

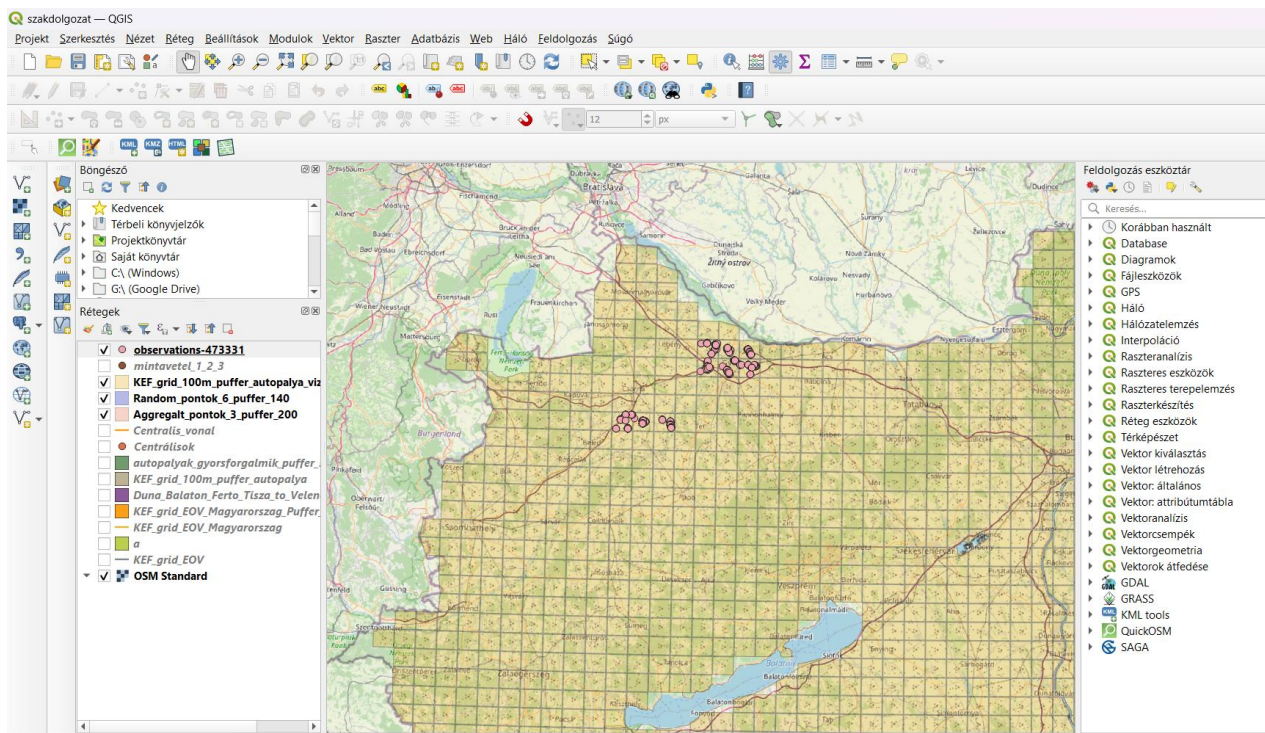
A Flóraatlasz online adatbázisa is a KEF rácsháló használatával készült, így a módszer megfelelő gyakorlati alkalmazásra.



4. ábra - A KEF kvadrátok elhelyezkedése (forrás Magyarország edényes növényfajainak online adatbázisa)

## QGIS-alapú előkészítés és kizárási szabályok a mintavételi pontokhoz

Ahogy az 5. ábra mutatja, a projekt vizuális része QGIS-ben készült el, amely nagyban segítette a tervezést, az adatok elemzéséhez pedig nagyon értékes segítséget és vizuális alapot adott.



5. ábra - A QGIS OSM-alaprétegen megjelenített konkrét mintavételek helyszínei

## Cél és alapelvek

A KEF-kvadrátokon belüli pontlehelyezés előtt szükséges volt meghatározni és térben érvényesíteni azokat a kizárási szabályokat, amelyek:

- botanikailag indokoltak (pl. nagyobb nyílt víztestek területein nincs releváns edényes flóra),
- biztonsági/jogi okból szükségesek (pl. autópályák menti sávok),
- geometriailag garantálják, hogy a 140 m és 200 m sugarú mintavételi körök teljes egészükben alkalmas felszínen helyezkedjenek el, egymással és a kvadráthatárokkal nem ütközve.

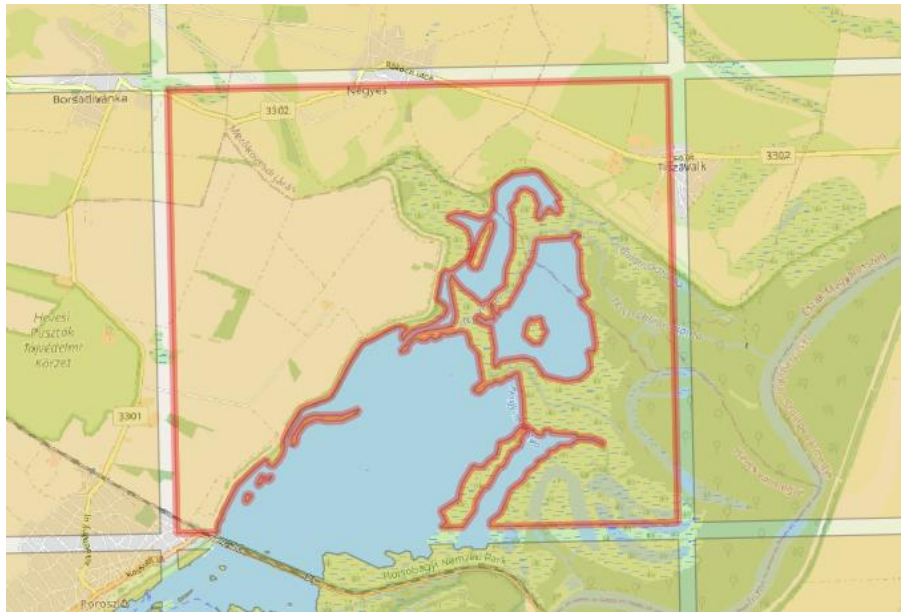
## Adatforrások és vetület

- KEF rácsháló: országos lefedés, kvadrát-poligonok.
- Úthálózat (OSM): autópályák és kapcsolódó objektumok.
- Nyílt vízfelületek: országos felszínborítás (CLC100) poligonréteg.
- Alaptérkép: OSM/ortofotó csak vizuális tájékozódásra.

Az összes művelet méter-alapú, EOVS vetületben zajlott (hazai gyakorlatnak megfelelő, torzításmentes pufferezéshez).

## Kizárt területek és kizárási szabályok

Bizonyos területeket ki kellett zárnom a felmérésből. Ezek a területek természetükből fakadóan nem járhatóak, így nem lehetséges az adatgyűjtés, vagy a bejutásnak jogi akadályai vannak.

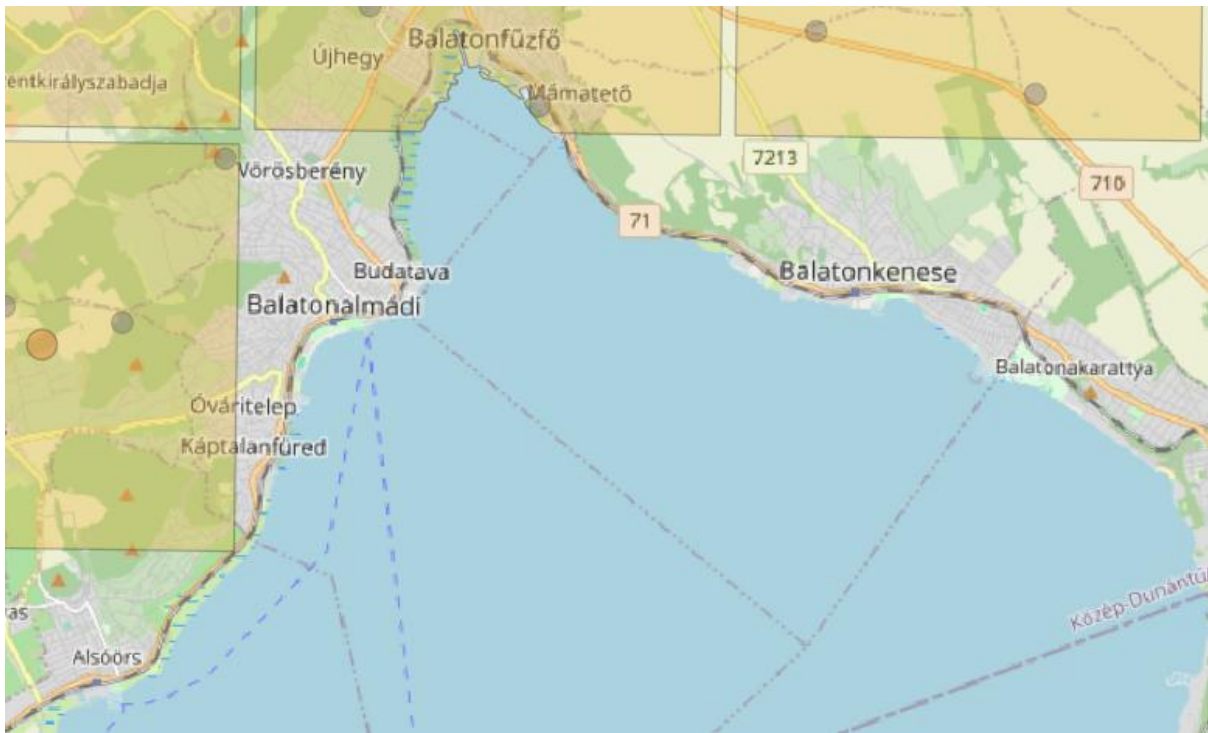


6. ábra - Kizárt vízfelületek jelölése OSM-térképi rétegen

## Kizárási szabályok

1. Autópályák és közvetlen környezetük – 100 m összpuffer (50–50 m oldalanként)
  - Indok: közlekedésbiztonság, jogszabályi tiltás, burkolt felszínek botanikai irrelevanciája.
  - GIS-lépés: OSM autópálya-geometriák – Puffer (50 m), majd ezek összemetszése az alapréteggel.
2. Nyílt vízfelületek (tavak, nagy folyómedrek)
  - Indok: a nyílt vízfelületen nem végezhető szárazföldi florisztikai mintavétel; a partszegély viszont botanikailag értékes lehet, ezért nem kerül kizárássra.
  - GIS-lépés: vízpoligonok és az alapréteg összemetszése (A part menti sáv külön kezelését nem alkalmaztam).
3. Túl kisméretű, maradék területet adó kvadrátok
  - Szabály: ha a kizárások után a kvadrát „alkalmas területe” <30% az eredeti kvadráatterülethez képest, a kvadrát kizárássra kerül a mintavételből.
  - Indok: ne torzuljon a mintavétel túlszűfolt pontokkal, és maradjon értelmezhető a módszertani összehasonlíthatóság.

Megjegyzés: a jogi/hozzáférési korlátok más kategóriái (pl. katonai terület, repülőtér, zárt ipari létesítmény) a vizsgálati terület adott eseteiben egyedileg kezelendők (terepbejárás, kezelői engedély, helyi tudás alapján). A dolgozatban a fenti, országosan egységesen alkalmazható kizárásokra építettem.



7. ábra - Kizárt kvadrát Balatonalmádi térségében (Forrás: Pataki Máté GIS archívum)

## Műveleti sorrend QGIS-ben

### 1. Réteg-előkészítés

- KEF-kvadrátok, OSM-autópályák, CLC-vízpoligonok betöltése.
- Ellenőrzés: minden réteg azonos, méter-alapú EOV vetületben.

### 2. Kizárási maszk előállítás

- Autópályák: Puffer 50 m
- Víztestek: CLC-vízpoligonok
- Kombinált kizárás: Union és Merge a két rétegen

### 3. Alkalmas terület számítása kvadrátonként

- A KEF-kvadrátból kivontam a kizárási maszkot
- A kapott kvadrátokból leválogattam azokat, melyeknek kizárás után a területe 70% alá csökkent. A többit „kisméretű kvadrát” jelzéssel kizártam.

### 4. Mintavételi zónák előállítás (három módszerhez)

- **3 centrális kör módszer (3 kör, r=200 m körív mentén):** Centrális kijelölése (Polygon centroid) → „irányok” 0°, 120°, 240°.

- **6 véletlenszerű kör módszer (6 kör, r=140 m):** Random points in polygons függvénnyel véletlenszerű pont elhelyezése az alaprétegben; Minimum distance  $\geq 280$  m; pontok  $\rightarrow$  Puffer 140 m;
- **Irányított mintavételi módszer:** ortofotó/OSM alapján kézzel kijelölt, négyszögletes mintavételi poligonok a kvadráton belül (élőhely-mozaikok, szegélyek, potenciálisan fajgazdag foltok).

## 5. Ütközés- és peremellenőrzés

- Körök ütközése egymással: Overlap check (a 140/200 m körök nem metszhetik egymást).

## 6. Dokumentálás

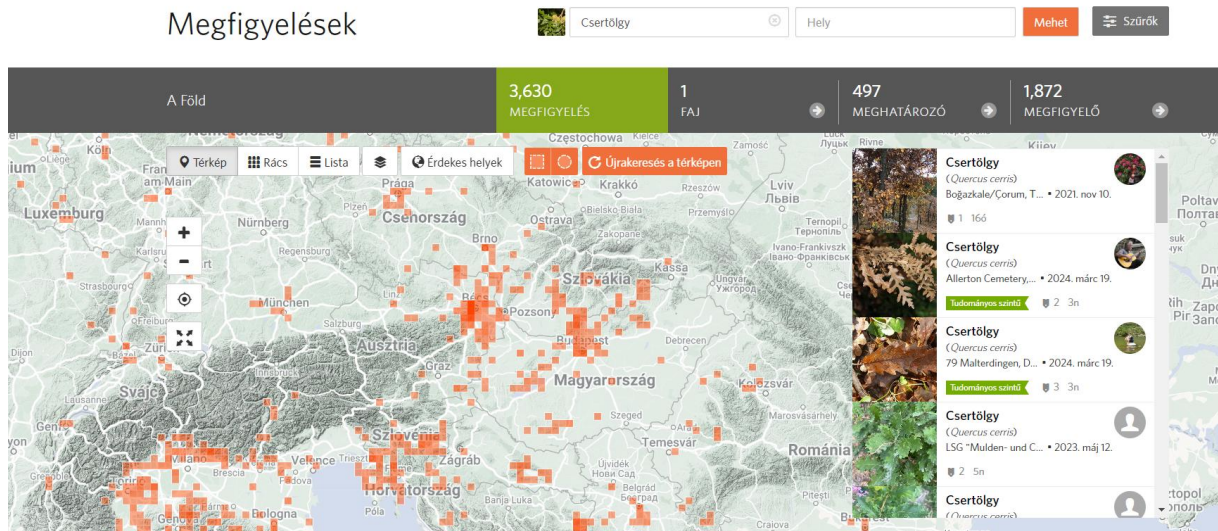
- Minden generált objektum külön rétegre került.
- A projekt egyben, „internal” használatú fájlokban lementhető.
- Az iNaturalist megfigyeléseket tartalmazó adatsort .csv fájlban mentettem el.

### Az iNaturalist-exportok kapcsolása

Az iNaturalistból letöltött CSV-formátumú megfigyelések (koordinátákkal és időpontokkal) Add Delimited Text Layer módszerrel pontként betölthetők, majd Spatial Join segítségével hozzárendelhetők a fenti mintavételi körökhöz/zónákhoz és kvadrátazonosítókhoz. Figyelni kell, hogy a vetületi rendszer ugyanaz legyen. Az egyes mintavételi pontok koordinátái igen pontosak, akár méteres eltérés is okozhat hibát. Így minden megfigyelés egyértelműen visszaköthető az adott mintavételi módszerhez és a kvadráthoz, valamint térképen vizuálisan is megjelenik.

### Az iNaturalist.org

Az iNaturalist jelenleg a legnagyobb, biotikai felméréseket támogató, a tudományos és laikus közönség számára elérhető és széles körben használt platform. Az alkalmazással begyűjtött fotó- vagy hangalapú fajadatok validálás után a GBIF adatbázisba kerülnek át. A felmért taxonok adatai vizuálisan is megjeleníthetők térképen, kereshető módon. Az adatgyűjtés nemzetközi, nem korlátozódik Magyarország területére.



8. ábra - Taxonok megjelenítése az iNaturalist felületén (Forrás: iNaturalist.org)

## A három adatgyűjtési módszer ismertetése

Az előző alfejezetekben bemutattam a vizsgálati módszerek általános háttérét és előkészítő lépéseit. A következőkben részletesen ismertetem a kutatásban alkalmazott három konkrét adatgyűjtési módszert: a 3 centrális kör (3NK), a 6 véletlenszerű kör (6VK) és az irányított mintavételt (IM). A módszerek kialakításánál cél volt, hogy a terület reprezentatív lefedése biztosított legyen, és az így kapott eredmények összehasonlíthatók maradjanak. Az egyes eljárások a mintavételi körök számában, elhelyezkedésében, sugarában és kijelölésének módjában tértek el egymástól.

### Mintavételi területek meghatározása

Az eredmények reprezentativitása és összehasonlíthatósága érdekében az egyes módszerek mintavételi területeinek (méretének) közel azonosnak kellett lennie. A vetületi rendszer torzításai miatt azonban a kvadrátokon belül kigenerált pufferezónák területe eltéréseket mutatott. Számításaim alapján a leginkább közelítő, ideális területeket biztosító sugarak: 140,23 méter és 200 méter.

Ennek megfelelően a mintavételi körök területei a következők:

- 1 db 140 m sugarú kör: 61 575 m<sup>2</sup>
- 6 db 140 m sugarú kör: 369 450 m<sup>2</sup>
- 1 db 200 m sugarú kör: 125 664 m<sup>2</sup>
- 3 db 200 m sugarú kör: 376 992 m<sup>2</sup>

A fenti értékekből következik, hogy kvadrátonként:

- 3 db 200 m rádiuszú mintavételi körre (aggregált pont mintavétel), valamint
- 6 db 140 m rádiuszú mintavételi körre (random pont mintavétel) volt szükség.

Az összehasonlíthatóság érdekében a kvadrátokban töltött időt is egységesen maximalizáltam: 4 óra/kvadrát bruttó idő, amely tartalmazza a mintavételi pontok közötti átállási időt is.

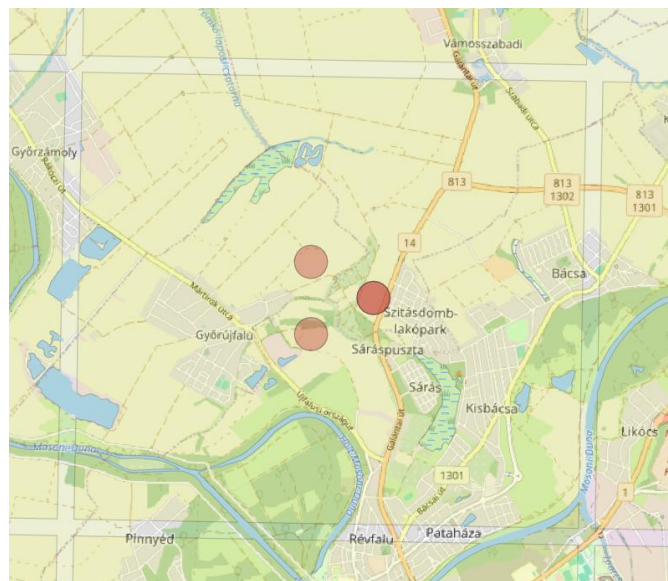
Ezen belül:

- 30 perc egy 140 m sugarú körben,
- 45–60 perc egy 200 m sugarú körben.

A terepi munka során ezeket az időkorlátokat nem módosítottam, minden esetben szigorúan betartottam.

### 3 centrális kör módszer (rövidítés: 3NK) - 1. módszer

Ebben a módszerben a kvadrát középpontja köré húzott, 500 méter sugarú köríven három mintavételi kör került kijelölésre, egymástól egyenlő távolságban. A mintavételi körök sugara 200 méter (átmérő 400 m), és szimmetrikusan helyezkednek el a centrális körön.



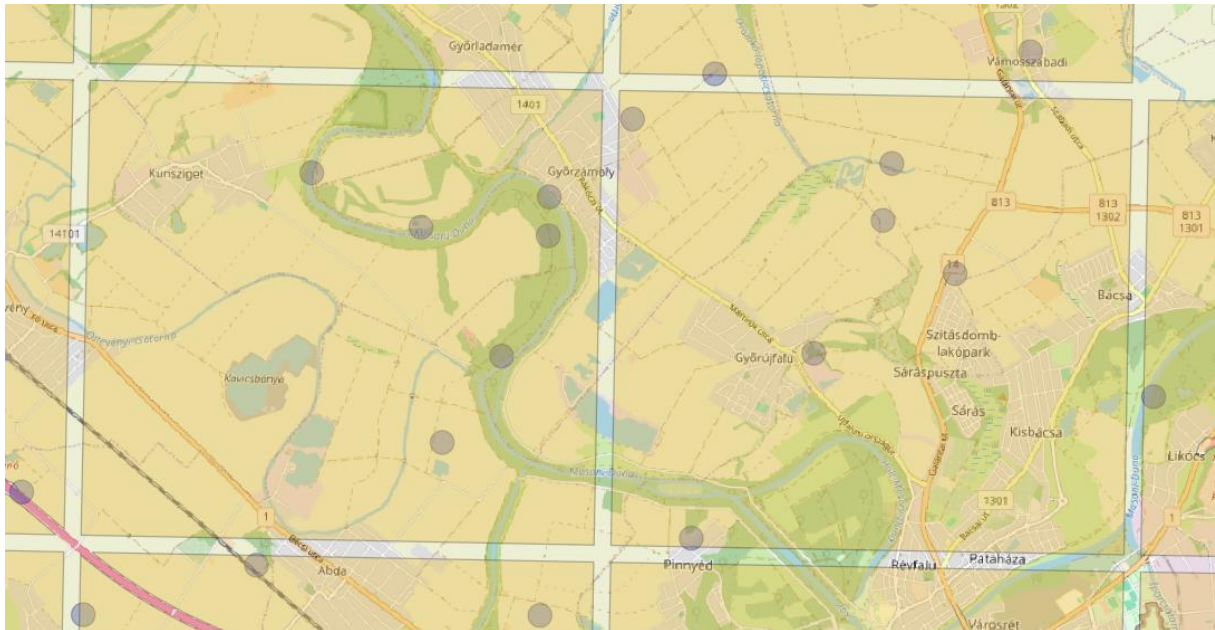
9. ábra – Szimmetrikusan kigenerált aggregált pontok



10. ábra - Szimmetrikusan kigenerált aggregált pontok

## 6 véletlenszerű kör módszer (6VK) – 2. módszer

Ebben a módszerben (11. ábra) kvadrátonként hat mintavételi kör került kijelölésre, véletlenszerűen elhelyezett középpontok alapján. A körök sugara 140 méter (átmérő 280 méter) volt.



11. ábra - Véletlenszerűen kigenerált pontok, 140 méteres pufferral

## Írányított mintavétel – (IM) – 3. módszer

Az irányított mintavételi helyszínek kijelölésekor a műholdképen és helyismereten alapuló élőhelyi adottságokat vettem figyelembe: előnyben részesültek a fajgazdag szegélyek, mozaikos vegetációjú foltok, valamint a természetközeli gyepek és láprétek, ahol a legnagyobb valószínűséggel rögzíthető változatos növényvilág.

Az így kiválasztott mintavételi négyszögek felvételezése a fentebb bemutatott két módszer (centrális és véletlenszerű körök) mintájára, azonos területnagyság és időkeret mellett történt, biztosítva az összehasonlíthatóságot.



12. ábra - Irányított mintavételre kijelölt próbaterületek

## Előkészítés terepi tesztelésre

A terepi munka megkezdése előtt a módszereket alaposan megterveztem és kidolgoztam.

### Mérendő paraméterek

- Kvadrátokon belül töltött idő
- Mintavételi egységben töltött idő
- Átállási idők
- Megfigyelések száma

Ezeket a paramétereket utólag kiegészítettem a rögzített fajok listájával, amiket időbélyeg alapján kvadrátokhoz rendeltem.

### Statisztika

A mért és rögzített paramétereknek feltétlenül ki kellett szolgálniuk adatokkal a következő statisztikákat:

### Alapmutatók

- Rögzített megfigyelések száma / mintavételi pont
- Rögzített megfigyelések száma / kvadrát
- Rögzített megfigyelések száma / óra (nettó és bruttó idő alapján is)

Az fenti módon származtatott adatok összevetése képezi a szakdolgozat során megfogalmazott következtetések alapját.

A megfogalmazott állításokat statisztikai módszerekre alapoztam.

## **Módszerek összehasonlítása hatékonyság alapján, időegység alatt rögzített megfigyelések számában kifejezve**

- Koefficiens kiszámolása mindhárom módszer megbízhatóságának igazolására
- Meredekség együtthatójának kiszámítása a meredekség megállapítására
- ANOVA-teszt az egyenesek illeszkedésének vizsgálatára
- Variabilitás az egyes módszerek hatékonyságának kiszámítására

## **Megfigyelések és fajszám összehasonlítása módszerenként**

- Átlag és szórás számítása kvadrátonkénti megfigyelésszámra és fajszámra
- Egyedi fajok száma módszerenként (duplikációk kiszűrésével)
- Ritka fajok (megyei szinten maximum 4 előfordulással) előfordulásainak összehasonlítása módszerenként

## **Fajfelhalmozódási elemzés**

- Kumulált fajszám időben és megfigyelések sorrendjében (fajfelhalmozódási görbék)
- Lineáris trendvonalak illesztése módszerenként
  - Meredekség együtthatójának kiszámítása a meredekség megállapítására
  - $R^2$  érték számítása az illeszkedés erősségére
  - p-érték meghatározása a meredekség szignifikanciájára
- A trendvonalak közötti különbségek értelmezése

## **Diverzitásmutatók**

- Shannon-index számítása módszerenként
- Simpson-index (1-D) számítása módszerenként
- Az indexek módszerek közötti összevetése és értelmezése

## **Variabilitás és megbízhatóság**

- Szórás számítása a megfigyelések és a fajszám kvadrátonkénti eloszlására
- Variabilitás összehasonlítása módszerenként (stabilitás vagy ingadozás kimutatása)

## **Ritka fajok leválogatása**

A megtalált fajok elemzéséhez a legritkábban adatolt fajokat külön kigyűjtöttem az iNaturalist adatbázisból. Ezen rekordok leválogatására SQLite scriptet készítettem, amit az SQLite Studio ingyenes adatbáziskezelőben lefuttatva a nagy mennyiségű adatból csak azok a megfigyelések maradtak, melyekre igazak az alábbi feltételek:

- csak validált, tudományos szintű megfigyelések
- legfeljebb 4 megfigyelés tartozik az adott fajhoz a megyében
- csak az általam rögzített megfigyelések kerültek be a leszűrt válogatásba, amelyek a terepi felmérés időtartamára estek

Az alkalmazott módszerek ismertetése után a következő fejezetben értékelem az eredményeket, kiemelve, hogy a három vizsgált mintavételi stratégia milyen különbségeket mutatott a hatékonyság és a fajgazdagság feltárása szempontjából.

## Eredmények és értékelésük

Ebben a fejezetben a három alkalmazott módszer – a 3 centrális kör (3NK), a 6 véletlenszerű kör (6VK) és az irányított mintavétel (IM) – vizsgálatának eredményeit foglalom össze.

Az összehasonlítás központi kérdése az volt, hogy a három módszer közül melyik bizonyul alkalmasabbnak az iNaturalist-alapú flóratérképezéshez, ha egyaránt figyelembe vesszük a reprezentativitást és a gyakorlati kivitelezhetőséget.

### Megfigyelések száma és időráfordítás összehasonlítása

Az 1. táblázat összefoglalja az átállási időket a következők szerint: az „Összes átállási idő” a mintavételi pontok közötti mozgásra fordított időt mutatja, míg a „Körökben töltött idő” a tényleges megfigyelésre szánt időt jelzi. A kettő összege adja az „Összes időt”, amely jól érzékelteti a kvadrátok közötti különbségeket: a legnagyobb időráfordítás a 4. kvadrátban történt (263 perc), míg a legkisebb az 5. kvadrátban (135 perc). Az „Egyedi megfigyelések” sora az adott kvadrátban rögzített, nem ismétlődő megfigyelések számát jelzi, amelyek 60 és 102 között mozogtak.

<b>Kvadrát száma</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>	<b>9.</b>
<b>Összes átállási idő (perc)</b>	69	28	68	137	33	38	66	42	72
<b>Körökben töltött idő (perc)</b>	147	171	123	126	102	171	100	164	148
<b>Összes idő (perc)</b>	216	199	191	263	135	209	166	206	220
<b>Egyedi megfigyelések (darab)</b>	74	83	60	74	60	102	69	82	90

1. táblázat - Kvadrátok szerint csoportosított megfigyelések és időtartamok

A 14. ábra a megfigyelések számának növekedését ábrázolja az eltelt idő függvényében. Mindhárom esetben szignifikánsan illeszkedő egyeneseket kaptam a pontokra, melyet az ANOVA-számítás  $p < 0,001$  értéke mutat meg.

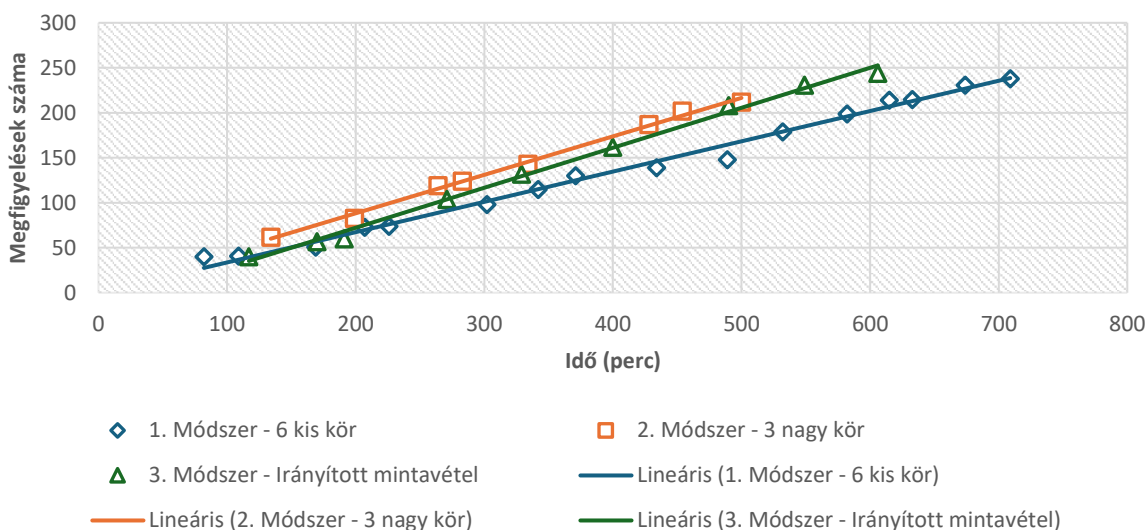
A 3 centrális kör mintavétel (3NK) és az irányított mintavétel (IM) hatékonyabb az adatgyűjtés szempontjából.

Meredekségben, vagyis a megfigyelések számának növekedésében a 6 véletlenszerű kör mintavétel (6VK) a legkevésbé hatékony.

Hosszabb időtávon az irányított módszer valamivel gyorsabb fajtelitődést jelezhet, de a vizsgált időtartam alatt nincs lényeges különbség a két módszer (3NK és IM) hatékonysága között.

A két módszer (3NK és IM) meredeksége hasonló ( $b = 0,444$  és  $b = 0,428$ ), a különbség statisztikailag nem szignifikáns ( $p = 0,008$ ). Az egyenesek illeszkedése (ANOVA-teszt) és a magyarázott variabilitás ( $R^2$ ) szintén közel azonos. Ezek alapján kijelenthető, hogy a két módszer hasonlóan jól teljesít.

### Megfigyelések számának növekedése az időben - körben töltött bruttó idő (átállásokkal)



13. ábra - Megfigyelések számának növekedése az időben (körben töltött bruttó idő, átállásokkal együtt)

Az egyedi megfigyelések számát az egy órára vetített hasonlósággal összevetve (2. táblázat) azt az eredményt kapjuk, hogy a legtöbb egyedi megfigyelést az irányított mintavétel (IM) hozta (244), szorosan követte a 6 véletlenszerű kör módszere (6VK: 238). A 3 centrális kör módszer (3NK) valamivel kevesebb megfigyelést eredményezett (212), ugyanakkor kisebb szórású volt, ami a módszer kiegyensúlyozottságát jelzi.

Az egy órára vetített hatékonyság szinte azonos mindhárom módszer esetében (33–34 megfigyelés/óra), tehát a nettó időfelhasználás tekintetében nincs lényeges különbség. A különbségek inkább a variabilitásban mutatkoznak: a véletlenszerű módszer magasabb szórással járt, ami arra utal, hogy eredményei érzékenyebbek a terepi körülményekre és a mintavételi pontok elhelyezkedésére.

Módszer	Megfigyelés	Szórás	Körben töltött nettó idő (perc)	Megfigyelés / óra
3NK	212	8,7	373	34,1
6VK	238	13,3	421	33,92
IM	244	13,3	373	34,1

2. táblázat - A megfigyelések száma és az időráfordítás összehasonlítása a három módszer esetében

A bruttó idő, vagyis az átállásokkal együtt számolt teljes időráfordítás figyelembevételével látszik (3. táblázat) a módszerek között különbség. A 3 centrális kör (3NK) és az irányított módszer (IM) közel azonos hatékonyságot mutatott (25,4 és 24,2 megfigyelés/óra), míg a hat véletlenszerű kör (6VK) lényegesen rosszabb eredményt adott (20,1 megfigyelés/óra).

Ennek oka, hogy a 6VK jóval több átállást igényelt, ami jelentősen megnövelte a terepi munka időigényét. Ez a különbség rávilágít arra, hogy a módszerek gyakorlati összevetésekor nem elegendő a nettó időt vizsgálni: a bruttó idő és az átállások száma alapvetően befolyásolja a hatékonyságot.

Módszer	Megfigyelés	Szórás	Bruttó idő (perc)	Megfigyelés / óra
<b>3NK</b>	212	8,7	500	25,44
<b>6VK</b>	238	13,3	709	20,14
<b>IM</b>	244	13,3	606	24,16

3. táblázat - A megfigyelések száma és a bruttó időráfordítás összehasonlítása

Összességében tehát a nettó idő alapján a három módszer hasonló hatékonyságot mutatott, ugyanakkor a bruttó idő figyelembevételével egyértelművé vált, hogy a hat véletlenszerű kör (6VK) kevésbé praktikus a gyakori és időigényes átállások miatt.

A következő alfejezetben ezért a megfigyelések mellett a fajösszetétel különbségeit vizsgálom meg részletesen, hogy feltárjam, mely módszer biztosítja a legváltozatosabb fajlistát.

## Fajösszetétel különbségei

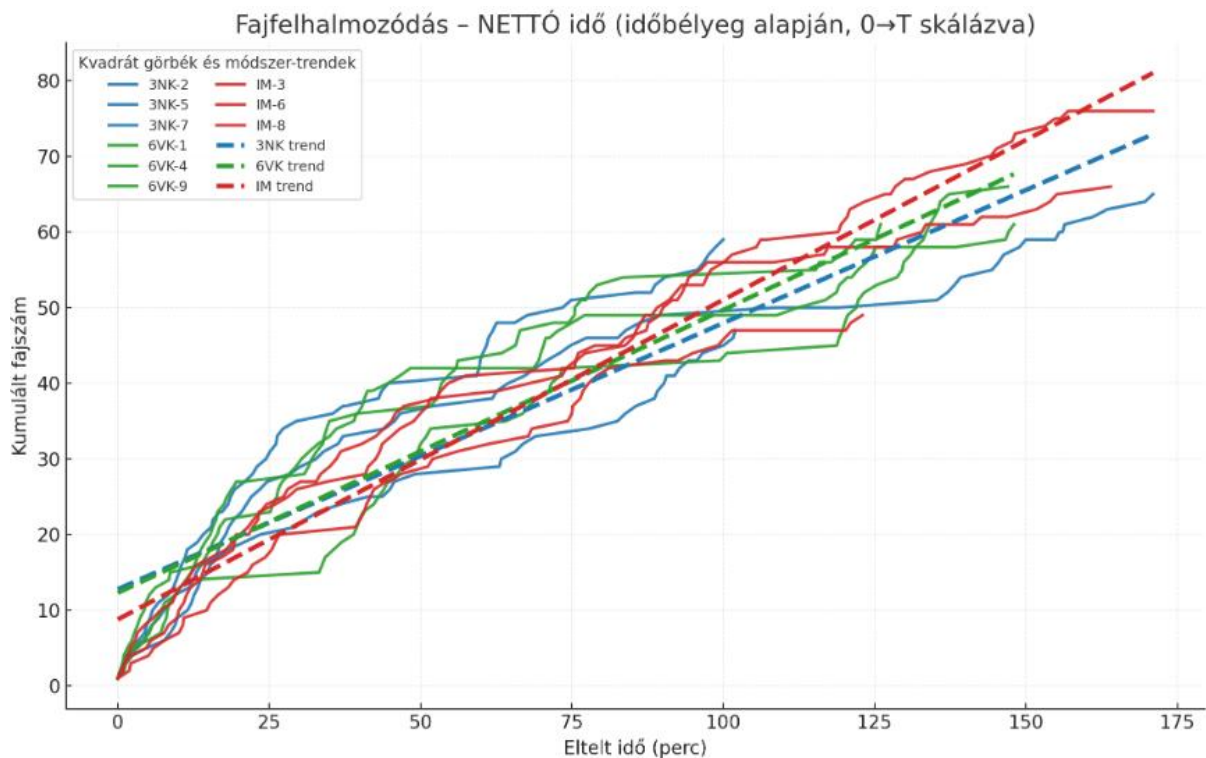
A módszerek között mind a megfigyelések száma, mind a fajszám tekintetében eltérések mutatkoztak (4. táblázat). A 3 centrális kör (3NK) módszer kiegyensúlyozott, viszonylag alacsony szórású eredményeket adott, azonban az összes fajszám tekintetében alacsonyabb értéket mutatott, mint a másik két módszer. A 6 véletlenszerű kör (6VK) mintavétel biztosította a legnagyobb stabilitást: az átlagos fajszám kvadrátonként magas volt, a szórás viszont alacsony, ami arra utal, hogy a módszer következetesen hasonló eredményeket ad különböző helyszíneken. Az irányított mintavétel (IM) ezzel szemben nagyobb variabilitást mutatott, de a legnagyobb összesített fajlistát eredményezte, így fajgazdagabb területek feltárására különösen alkalmasnak bizonyult.

Módszer	Összes megfigyelés	Átlag megfigyelés/kvadrát	Szórás (megfigyelés)	Összes faj	Átlag faj/kvadrát	Szórás (faj)
<b>3NK</b>	213	71	12,1	126	57,3	9,6
<b>6VK</b>	237	79	9,5	129	62,7	2,9
<b>IM</b>	244	81,3	21	135	63,7	13,7

4. táblázat - A megfigyelések száma és a bruttó időráfordítás összehasonlítása

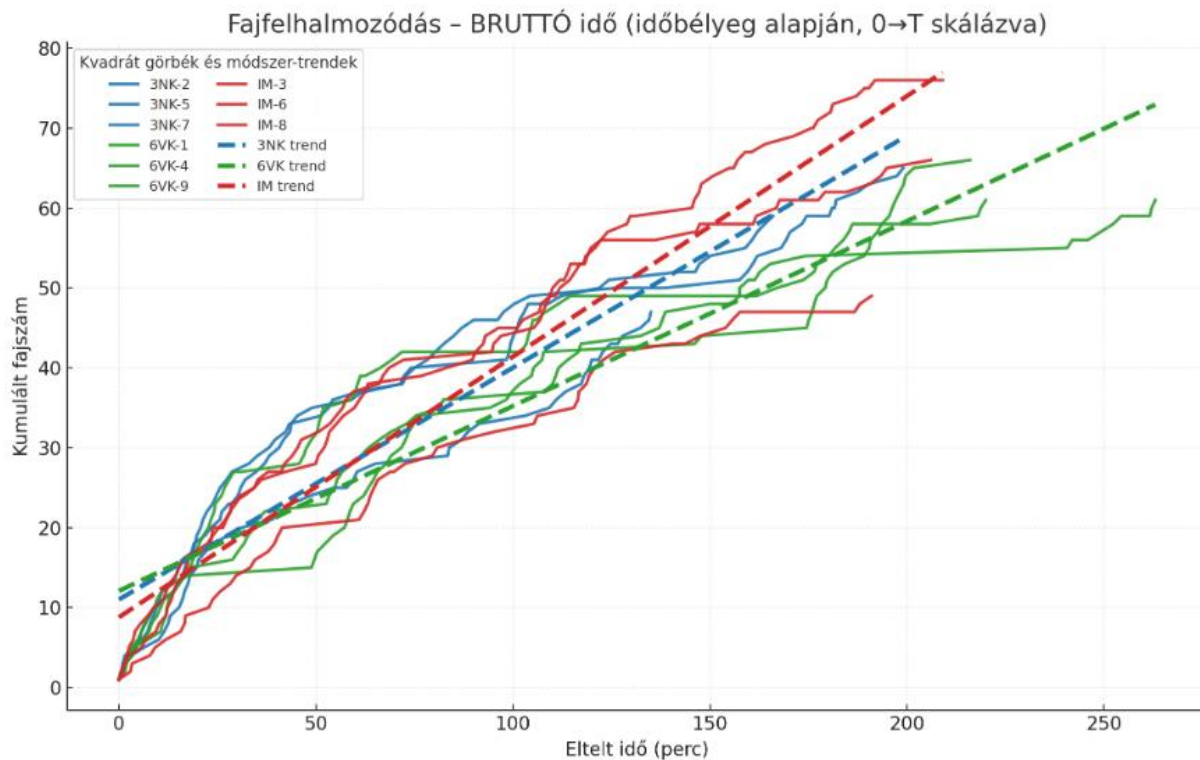
Az eredmények arra utalnak, hogy a 6 véletlenszerű kör módszer (6VK) következetesebb, míg az irányított módszer (IM) nagyobb szakmai tapasztalatot igényel, ugyanakkor gazdagabb fajlistát hoz. A 3 centrális kör stratégia (3NK) a kettő között helyezkedik el: kiegyensúlyozott fajszámot eredményez, de kevésbé hatékony a ritkább fajok feltárásában.

A 18. ábra fajfelhalmozódási görbéi a kvadrátok megfigyeléseinek időbélyegei alapján készültek, az időt 0→T tartományra skálázva (T = körökben töltött nettó idő). A módszerenként illesztett lineáris trendek szerint az irányított mintavétel (IM) a legnagyobb fajgyűjtési rátát mutatja (kb. 25 faj/óra), a 6VK köztes (kb. 22 faj/óra), a 3NK pedig alacsonyabb (kb. 21 faj/óra). A magas R<sup>2</sup> értékek (0,83–0,95) és a p<0,001 szignifikancia megerősítik, hogy a megfigyelt trendek statisztikailag is szignifikánsak és erős illeszkedést mutatnak.



14. ábra - Fajfelhalmozódás az eltelt nettó idő függvényében

A bruttó időskála a 19. ábrán látható, amelyben az átállások is szerepelnek. Itt minden módszer meredeksége csökken, legnagyobb mértékben a 6VK esetében (kb. 14 faj/óra), ami a gyakori átállások időigényére utal. A trendvonalak és meredekségek határozottan szétválnak, de az IM továbbra is a legmeredekebb (kb. 20 faj/óra), a 3NK köztes értéket képvisel (kb. 17 faj/óra). A lineáris illesztések mindhárom módszernél erősek és szignifikánsak ( $R^2 \geq 0,88$ ;  $p < 0,001$ ).

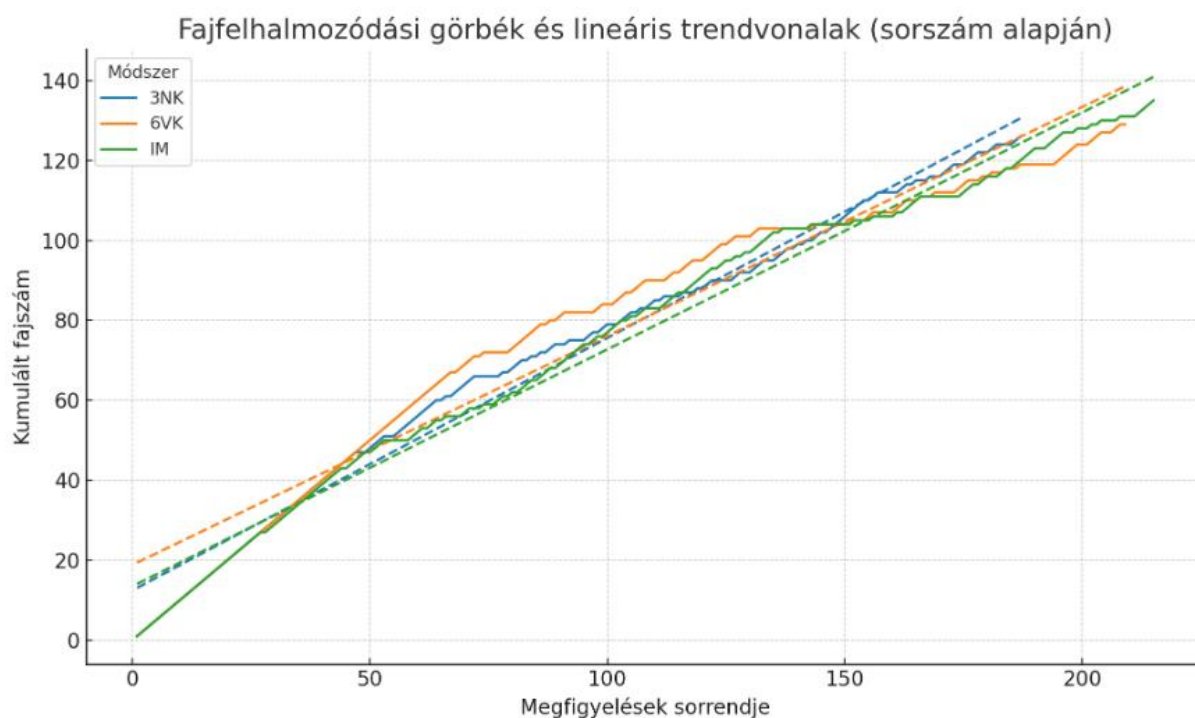


15. ábra - Fajfelhalmozódás a bruttó idő függvényében

A 20. ábra a fajfelhalmozódási görbéket (a megfigyelések számának emelkedésével) és azok trendvonalait mutatja, míg az 5. táblázat a hozzájuk tartozó meredekség- és szignifikanciaértékeket foglalja össze, ami alapján megállapítható, hogy mindhárom módszer esetében szignifikáns ( $p < 0,001$ ) összefüggés látszik a megfigyelések sorrendje és a kumulált fajszám növekedése között. A meredekség értéke a fajgyűjtési ütemet jelzi:

- a 3 centrális kör (3NK) módszer valamivel gyorsabban haladt (0,63 faj/megfigyelés),
- az irányított módszer (IM) köztes ütemet mutatott (0,59),
- míg a 6 véletlenszerű kör (6VK) kissé lassabb növekedést adott (0,57).

Az  $R^2$  értékek ( $>0,95$  mindháromnál) jelzik, hogy a lineáris modell kiválóan illeszkedik az adatokra.



16. ábra – Fajfelhalmozódási görbék és lineáris trendvonalak

Módszer	Meredekség (slope)	$R^2$	p-érték
3NK	0,63	0,983	<0,001
6VK	0,57	0,947	<0,001
IM	0,59	0,982	<0,001

5. táblázat - Meredekség és szignifikancia-értékek módszerek szerint

A fajfelhalmozódási görbék meredeksége azt mutatja meg, hogy átlagosan hány új faj jelenik meg egy-egy újabb megfigyelés során. A 22. ábra megmutatja, hogy a reciprokkal kifejezve megadható, hány megfigyelés szükséges egy új faj felbukkanásához.

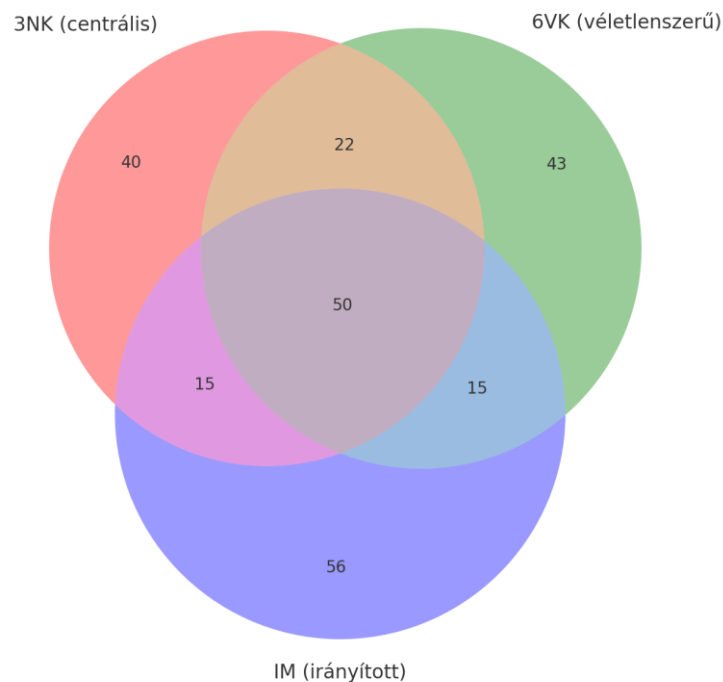
Módszer	Meredekség (faj/megfigy.)	1 új faj megtalálásához szükséges megfigyelések
<b>3NK</b>	0,63	1,59
<b>6VK</b>	0,57	1,75
<b>IM</b>	0,59	1,69

6. táblázat - A meredekség és az új fajok felfedezéséhez szükséges megfigyelések módszerenként

Mindhárom módszer szignifikánsan növekvő fajfelhalmozódást mutatott ( $p < 0,001$ ), a meredekségek közötti különbségek azonban kismértékűek voltak, így statisztikailag nem igazolható, hogy bármelyik módszer szignifikánsan hatékonyabb lenne a másiknál.

A fajösszetétel átfedéseit bemutató 23. ábra Venn-diagramja szemlélteti, hogy a három mintavételi módszer közül melyik mennyi egyedi fajt eredményezett, illetve mekkora az átfedés közöttük. Látható, hogy az irányított mintavétel (IM) több egyedi fajt hozott, míg a véletlenszerű (6VK) és a centrális módszerek (3NK) eredményei nagyobb átfedést mutatnak. Ez arra utal, hogy az irányított megközelítés képes kiegészíteni a standardizáltabb stratégiák eredményeit ritkább fajok feltárásával.

Közös és egyedi fajok a három mintavételi módszerben



17. ábra - Közös és egyedi fajok átfedései

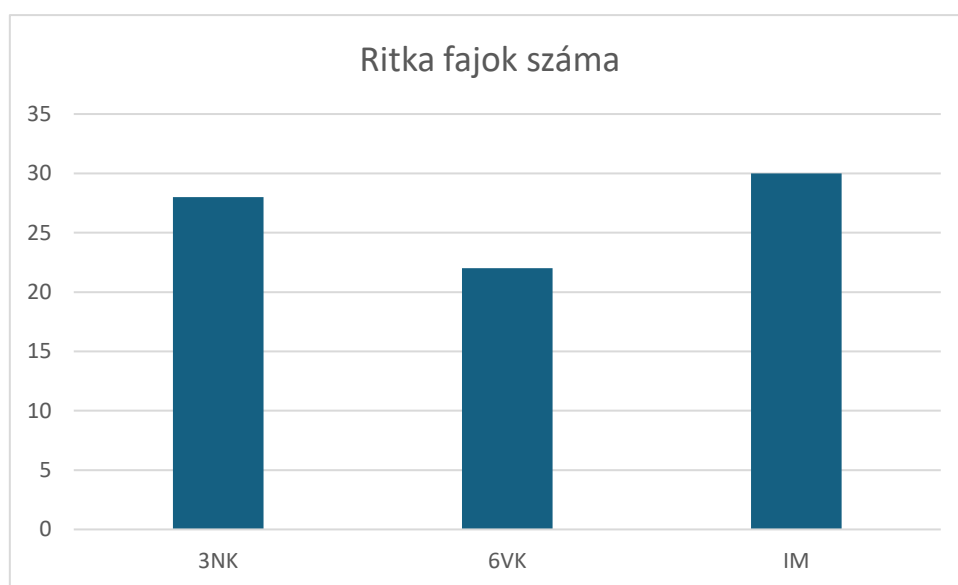
Összefoglalva elmondható, hogy a módszerek közötti különbségek nemcsak a megfigyelések számában, hanem a fajösszetételben és az átfedések arányában is megmutatkoztak. A következő fejezetben ezért a diverzitásmutatók elemzésével vizsgálom tovább, hogy mennyiben tükrözik ezek a különbségek a fajgazdagság és a fajeloszlás sajátosságait.

## Ritka fajok megtalálása

A vizsgálat egyik célja az volt, hogy kiderüljön, a terepi felmérés során sikerült-e igazán ritka, kevésbé adatolt fajokat is azonosítani.

Ritka fajnak tehát minden olyan fajt tekintettem, amelyből 4 vagy annál kevesebb megfigyelés szerepelt Győr-Moson-Sopron vármegyében.

A 24. ábra oszlopain látszik, hogy az irányított módszer tárta fel a legtöbb ritka fajt (30), míg a 6 véletlenszerű kör (6VK) módszere kevesebbet hozott. A 3 centrális kör (3NK) köztes eredményt adott. A ritka fajok között szerepelt például a sövénykeserűfű (*Fallopia dumetorum*), a csepleesz tátika (*Kickxia elatine*), az erdei kányafű (*Rorippa sylvestris*) és a japán komló (*Humulus scandens*) (25. ábra).



18. ábra - Ritka fajok módszerenként

Összesen 66 olyan egyedi megfigyelésem született, amelyből 4 vagy annál kevesebb adat volt elérhető az iNaturalist felületen Győr-Moson-Sopron vármegyében. (Lásd melléklet.) Jelentőségük abban áll, hogy igazolják: a szisztematikus, előre tervezett mintavétel – akár centrális, akár irányított formában – nemcsak a gyakori fajok adatolására alkalmas, hanem hozzájárul a ritkább, kevésbé ismert fajok előfordulásainak feltárásához is. Ez a citizen science keretek között különösen fontos eredmény, mivel rámutat arra, hogy a laikusok által is végezhető, strukturált felmérés tudományosan értékes adatokat szolgáltat.

A ritka fajok feltárása természetvédelmi szempontból is kiemelt jelentőségű, hiszen ezek az adatok segítenek pontosabban megérteni az élőhelyek állapotát és a veszélyeztetett fajok előfordulását. Az eredmények azt mutatják, hogy az irányított mintavétel (IM) alkalmasabb a ritkább, kisebb populációkkal rendelkező fajok megtalálására, mivel célzottan a fajgazdagabb, változatosabb élőhelyekre koncentrálnak. Ez erősíti annak a megközelítésnek a létjogosultságát, hogy a standardizált stratégiák mellett helyet kell kapjanak az előzetes helyismeretre és élőhelyi adottságokra épülő mintavételi eljárások is.



19. ábra – Japán komló - *Humulus scandens* (forrás: Pataki Máté, terepi megfigyelések)

A képek nemcsak az adatok hitelességét erősítik, hanem szemléltetik a fajok habitusát és élőhelyi környezetét is. Ez különösen fontos, mivel rávilágít arra, hogy a szisztematikus mintavételi stratégiák – akár centrális, akár irányított formában – a gyakori fajok mellett a ritkább, természetvédelmi szempontból értékes taxonok előfordulásának feltárására is alkalmasak.

Összességében a módszerek eltérő módon járulhatnak hozzá a ritkább fajok feltárásához: míg a véletlenszerű és a centrális stratégiák inkább stabilabb, összehasonlítható adatokat adnak, addig az irányított megközelítés gazdagabb, de nagyobb szakmai tapasztalatot igénylő fajlistát eredményez. A terepi munka értékelésekor ezért az ökológiai eredményeket és a gyakorlati kivitelezhetőséget egyaránt mérlegelni kell.

## Gyakorlati kivitelezhetőség

A mintavételi módszerek hatékonyságának értékelése nem csupán a megfigyelések számán és a fajszámokon alapul, hanem azon is, hogy mennyire praktikus a terepi alkalmazásuk. A terepi munka során a rendelkezésre álló idő, az átállások száma és időtartama, valamint a módszer kivitelezhetősége laikus és szakértő megfigyelők számára alapvetően meghatározzák a módszer alkalmazhatóságát. Ez különösen fontos a citizen science alapú adatgyűjtések szempontjából, ahol a cél, hogy minél több résztvevő egyszerűen és biztonságosan tudjon hozzájárulni a felmérésekhez.

### Nettó és bruttó időráfordítás

A mintavételi körök közötti átlagos átállási időkben jelentős különbségek mutatkoztak (7. táblázat). A 6VK véletlenszerű elrendezésű körei átlagosan több mint 90 percnyi átállási időt igényeltek, ami lényegesen megterhelőbb és időigényesebb terepi munkát eredményezett. A 3NK módszer átállási ideje ennek kevesebb mint fele volt, míg az irányított módszer köztes értéket mutatott.

Ezek az adatok jól mutatják, hogy a mintavételi stratégia nemcsak a megfigyelések számát, hanem a terepi munka kivitelezhetőségét is alapvetően befolyásolja.

Módszer	Átállási idő (perc)
<b>3NK</b>	42,3
<b>6VK</b>	92,7
<b>IM</b>	49,3

7. táblázat - Átlagos átállási idők a három módszer esetében

A 8. táblázat adatai alapján a nettó idő tekintetében a három módszer hasonló hatékonyságot mutatott (33–34 megfigyelés/óra). A bruttó idő azonban jelentős különbségeket eredményezett: a véletlenszerű módszer a sok átállás miatt lényegesen több időt igényelt, ami a hatékonyságot 20 megfigyelés/órára csökkentette, míg a centrális és az irányított módszerek ennél kedvezőbb értékeket mutattak.

Módszer	Megfigyelés (darab)	Szórás	Körben töltött nettó idő (perc)	Megfigyelés/óra	Körben töltött bruttó idő (perc)	Megfigyelés/óra (bruttó)
<b>3NK</b>	212	8,7	373	34,1	500	25,4
<b>6VK</b>	238	13,3	421	33,9	699	20,4
<b>IM</b>	244	13,3	373	34,1	606	24,2

8. táblázat - Megfigyelések száma és időráfordítás módszerenként

### Módszerek értékelése kivitelezhetőség szerint

- **3 centrális kör (3NK):** Kiegyensúlyozott módszer, gyors átállásokkal és stabil megfigyelésszámmal. Laikusok számára is könnyen elsajátítható, mivel a mintavételi pontok előre jól meghatározhatók.
- **6 véletlenszerű kör (6VK):** Idő- és energiaigényesebb, mivel a gyakori átállások fárasztóak, és a pontok megközelítése sok esetben nehézséget jelenthet. Emiatt kevésbé alkalmas laikus közreműködők számára, de ökológiai szempontból változatosabb lefedettséget biztosíthat.
- **Irányított mintavétel (IM):** Hatékony módszer, amely rövidebb átállások mellett is magas megfigyelésszámot biztosít. Ugyanakkor előzetes szakmai tudást igényel a fajgazdagabb területek kiválasztásához, ezért laikusok önálló alkalmazására kevésbé alkalmas, de szakértők számára kiemelkedő eredményeket adhat.

A gyakorlati kivitelezhetőség értékelése azt mutatja, hogy a nettó idő tekintetében a három módszer között nincs jelentős különbség, ugyanakkor a bruttó idő és az átállások figyelembevételével a véletlenszerű mintavétel (6VK) lényegesen kevésbé hatékony. A 3 centrális kör (3NK) módszer gyors és könnyen kivitelezhető, míg az irányított mintavétel (IM) stratégia a legnagyobb fajgazdagság feltárását teszi lehetővé, de nagyobb szakmai felkészültséget igényel. Citizen science alapú adatgyűjtésben ezért a centrális módszer tűnik a legjobban alkalmazhatónak, míg szakértői felmérések esetén az irányított módszer bizonyulhat optimálisnak. A gyakorlati kivitelezhetőség vizsgálata tehát rávilágított arra, hogy a mintavételi stratégiák közötti különbségek nemcsak az ökológiai eredményekben, hanem a terepi alkalmazhatóságban is megjelennek.

## Megvitatás

A vizsgálat során alkalmazott három különböző mintavételi módszer összevetése alapján az irányított mintavétel (IM) bizonyult az egyik leghatékonyabbnak, míg a véletlenszerű, hat körös mintavétel (6VK) kevésbé volt eredményes, különösen a megfigyelt fajok számának növekedése szempontjából. Ez az eredmény összhangban áll Roleček és munkatársai (2007) megállapításaival, akik hangsúlyozták, hogy a nagy léptékű vegetációs vizsgálatokban a szigorúan véletlenszerű mintavétel nem minden esetben biztosít megfelelő ökológiai reprezentációt. Roleček és munkatársai szerint a mintavételi pontok kijelölésénél célszerű figyelembe venni a táj szerkezetét, az élőhelyi változatosságot és az ökológiai mintázatokat, mert az ilyen, ökológiailag indokolt mintavétel informatívabb eredményeket adhat, mint a kizárólag statisztikai szempontokra épülő módszerek. Saját eredményeim is ezt támasztják alá: az ökológiai érvényesség alapján tervezett irányított mintavétel hatékonyabbnak bizonyult.

Swacha és munkatársai (2017) három módszert – preferenciális (irányított), véletlenszerű és szisztematikus – hasonlítottak össze fajgazdag gyepek növényzeti mintázatainak vizsgálatában. Eredményeik szerint a véletlenszerű és szisztematikus mintavétel szélesebb növényzeti variabilitást tárt fel, míg a preferenciális mintavétel korlátozottabb képet adott. Ez részben eltér a jelen vizsgálat eredményeitől, ahol az irányított módszer bizonyult hatékonyabbnak. A különbség magyarázható a kutatási területek eltérő jellegével: míg Swacháék természetközeli és felhagyott gyepeken dolgoztak, addig a saját felmérésemben művelt és felhagyott mezőgazdasági területek, valamint természetközeli élőhelyek egyaránt szerepeltek. További eltérés, hogy Swacha és munkatársai  $5 \times 5$  méteres parcellákat alkalmaztak mintavételi egységként, míg jelen vizsgálatban 140 és 200 méteres sugarú körök szolgálták a felvételezés alapjául.

Ríos és munkatársai (2000) tanulmánya további érdekes párhuzamot kínál. A szerzők egy miatyánkcsesze (*Melia azedarach*) ültetvényben vizsgáltak különböző mintavételi módszereket, és arra jutottak, hogy bár a módszerek pontossága hasonló volt, relatív hatékonyságuk eltért: bizonyos eljárások kevesebb erőforrással is azonos eredményt nyújtottak. Bár nem neveztek meg egyetlen „legjobb” technikát, a vízszintes pont- és vonalmenti mintavételt hatékonynak és pontosnak találták a fix területű mintavétellel szemben. Ez párhuzamba állítható a saját tapasztalataimmal is: nem volt egyértelműen kiemelhető „legjobb” módszer, mivel az irányított (IM) és a 3 centrális kör mintavétel (3NK) egyaránt hatékonynak bizonyult. A módszerek teljesítménye tehát az adott élőhely, a kutatás célkitűzései és a gyakorlati körülmények függvényében változhat.

A szakirodalmi eredményekkel való összevetés tehát megerősítette, hogy a mintavételi módszerek hatékonysága nagymértékben függ az élőhelyi sajátosságoktól és a vizsgálat célkitűzéseitől. A következő fejezetben a következtetések és javaslatok kerülnek összegzésre, különös tekintettel a terepi tapasztalatokra, a módszerek gyakorlati alkalmazhatóságára és a citizen science szempontokra.

# Következtetések és javaslatok

## Terepi tapasztalatok összegzése

A terepi felvételezés során számos hasznos gyakorlati tapasztalat gyűlt, amelyek a jövőbeni vizsgálatok szempontjából is iránymutatóak lehetnek:

- **Átállási idők:** a mintavételi körök közötti mozgás sok időt vett igénybe, különösen a véletlenszerű elrendezés esetében. Ez jelentős hatással volt a bruttó terepi időre és a kivitelezhetőségre.
- **Időigény és fáradtság:** a teljes felmérés több órát vett igénybe, amely szellemileg és fizikailag is megterhelő volt. A módszer kiválasztásánál figyelembe kell venni a résztvevők állóképességét.
- **Jegyzetelés és dokumentálás:** a pusztá megfigyelések rögzítése mellett terepi jegyzetek vezetése is nélkülözhetetlen, hogy az élőhelyek és habitusok azonosíthatók maradjanak.
- **Mentális élmény:** az egyedül végzett terepi munka meditatív, flow-szerű állapotot eredményezett, ugyanakkor ezt gyakran megszakították az átállások.
- **Környezeti tényezők:** a terepi körülmények (pl. szúnyogok, GPS-jel gyengesége, járhatatlan területek, a térkép tévedései) befolyásolták a munka minőségét és a tempót.
- **Technikai eszközök:** az okostelefonos adatgyűjtés (iNaturalist) egyszerűen és megbízhatóan támogatta a felmérést, de kiegészítő eszközök (pl. papírjegyzetek, tartalék GPS) hasznosak lehetnek.

Ezek a tapasztalatok arra utalnak, hogy a terepi munka során nemcsak az ökológiai és statisztikai szempontokat kell figyelembe venni, hanem a kivitelezhetőséget, a résztvevők komfortját és a technikai korlátokat is.

## Ajánlás - Javaslatok a módszertan alkalmazására

Az összehasonlítás alapján a három módszer eltérő erősségekkel és korlátokkal rendelkezik.

- **3 centrális kör (3NK):** egyszerű, áttekinthető, kevés átállást igényel. Laikus megfigyelők számára különösen alkalmas, mivel könnyen elsajátítható és jól integrálható a citizen science keretek közé.
- **6 véletlenszerű kör (6VK):** ökológiailag értékes, mert szélesebb élőhelyi lefedettséget biztosíthat, ugyanakkor megterhelő a sok átállás miatt és rendkívül időigényes. Citizen science célokra kevésbé javaslom.
- **Irányított mintavétel (IM):** a legtöbb ritka és egyedi fajt tárta fel, ezért szakértői felmérésekben különösen hatékony. Ugyanakkor előzetes botanikai tudást igényel, így laikusok önálló használatára kevésbé alkalmas.

Összességében elmondható, hogy a három vizsgált mintavételi stratégia különböző helyzetekben lehet optimális választás. A centrális módszer egyszerűsége és stabilitása miatt jól alkalmazható citizen science projektekben, ahol fontos a laikus résztvevők bevonása. A véletlenszerű stratégia ökológiai szempontból szélesebb lefedettséget adhat, de a gyakorlati kivitelezhetősége korlátozott. Az irányított mintavétel pedig a szakértői felmérésekben bizonyult a leghatékonyabbnak, különösen a ritka fajok feltárásában, ugyanakkor előzetes szakismeretet igényel. A módszer megválasztását tehát mindig a kutatás célkitűzései, a rendelkezésre álló erőforrások és a résztvevők felkészültsége alapján célszerű meghatározni.

# Összefoglalás

A flóratérképezés a növényfajok elterjedésének vizsgálatában alapvető szerepet játszik, amelyet napjainkban a digitális technológiák és a citizen science platformok – például az iNaturalist – új eszközökkel egészítenek ki. A dolgozat célja annak vizsgálata volt, hogy a klasszikus kvadrátos mintavételi módszerek miként kapcsolhatók össze a közösségi adatgyűjtéssel, és három eltérő adatgyűjtési stratégia közül melyik bizonyul a leghatékonyabbnak egy adott terület növényfajainak feltárásában.

Az irodalmi áttekintés áttekintette a flóra- és vegetációtérképezés fejlődését, bemutatta a KEF-rácsháló jelentőségét, valamint a modern módszerek – így a távérzékelés és a citizen science – szerepét a biodiverzitás-monitorozásban.

A terepi vizsgálatok a Csornai-sík, a Szigetköz és a Mosoni-sík kistájain zajlottak, három különböző módszer (centrális, véletlenszerű és irányított mintavétel) alkalmazásával. Az adatgyűjtés az iNaturalist platformon történt, az adatok feldolgozását QGIS és SQLite szoftverek segítették, az értékelést pedig statisztikai elemzések alapozták meg.

Az eredmények alapján a három módszer nettó hatékonysága hasonló volt, ugyanakkor a 6 véletlenszerű kör (6VK) módszer a hosszú átállások miatt kevésbé bizonyult praktikusnak. Az irányított mintavétel (IM) hozta a legtöbb fajt és a legtöbb ritka előfordulást, míg a 3 centrális kör (3NK) módszer kiegyensúlyozott eredményeket adott, és különösen alkalmasnak bizonyult citizen science környezetben.

A vizsgálat alapján tehát nincs egyetlen „legjobb” módszer. A választást mindig a kutatás céljai és a résztvevők felkészültsége határozzák meg. Citizen science projekteknél a centrális módszer javasolható, míg szakértői felmérésekben az irányított stratégia bizonyulhat a leghatékonyabbnak.

Eredményeim hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a természetvédelmi monitorozásban és döntéshozatalban olyan mintavételi stratégiák kerüljenek előtérbe, amelyek egyszerre biztosítják a tudományos megbízhatóságot és a szélesebb társadalmi részvételt a citizen science bevonásán keresztül.

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni hálámat mindazoknak, akik szakdolgozatom elkészítésében segítségemre voltak. Köszönettel tartozom elsősorban témavezetőmnek, Molnár Ábel Péternek, aki precíz szakmaiságával és kiemelkedően támogató, barátságos hozzáállásával végigkísérte munkámat. Dr. Bíró Zsoltnak a statisztikai számításokban, Milinkó Istvánnak pedig a térinformatikában nyújtott segítségért mondok köszönetet. Hálás vagyok Dr. Lengyel Attilának is, aki értékes szakmai meglátásaival hozzájárult a módszertan kialakításához és a kutatás megalapozásához.

Köszönet illeti az öntésmajori Hanság Élővilága Kiállítás munkatársait, akik segítőkészen válaszolták meg a kérdéseimet.

Külön hálával tartozom családomnak, barátaimnak és csoporttársaimnak, akik türelmükkel, biztatásukkal és támogatásukkal lehetővé tették, hogy a kutatásra és a dolgozat elkészítésére teljes figyelmemet fordíthassam.

Végül, szeretném megköszönni mindazoknak, akik közvetve vagy közvetlenül hozzájárultak munkám sikeréhez. Segítségük nélkül e dolgozat nem jöhetett volna létre.

# Irodalomjegyzék

Bartha D., Bán M., Schmidt D. & Tiborcz V. (2021+). Magyarország edényes növényfajainak online adatbázisa (<http://floraatlasz.uni-sopron.hu>) – Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Növénytani és Természetvédelmi Intézet.

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59, DOI: [10.1525/bio.2009.59.11.9](https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9)

Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J. P. W., Almond, R. E. A., Watson, R. (2010). Global biodiversity: Indicators of recent declines. *Science*, 328, DOI: [10.1126/science.1187512](https://doi.org/10.1126/science.1187512)

Cain, S. A. (1944). *Foundations of plant geography*. Harper & Brothers

Chandler, M., See, L., Copas, K., Bonde, A. M. Z., López, B. C., Danielsen, F., (2017). Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*, 213, DOI: [10.1080/21513732.2012.695229](https://doi.org/10.1080/21513732.2012.695229)

Congalton, R. G., & Green, K. (2019). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices* (3rd ed.). Boca Raton, DOI: [10.1201/9780429052729](https://doi.org/10.1201/9780429052729)

Cottam, G., & Curtis, J. T. (1956). The Use of Distance Measurements in Phytosociological Sampling. *Ecology*, 37, DOI: [10.2307/1930167](https://doi.org/10.2307/1930167)

Crossman, N. D., Burkhard, B., & Nedkov, S. (2012). Quantifying and mapping ecosystem services. *International Journal of Biodiversity Science Ecosystems Services & Management*, 8, DOI: [10.1080/21513732.2012.695229](https://doi.org/10.1080/21513732.2012.695229)

Dickinson, J. L., Zuckerberg, B., & Bonter, D. N. (2010). Citizen science as an ecological research tool: Challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41, DOI: [10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636](https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636)

Dövényi, Z. (szerk.) (2010). *Magyarország kistájainak katasztere* (2. javított kiadás). Budapest: MTA Földrajztudományi Kutatóintézet.

Edwards, J. L., Lane, M. A., & Nielsen, E. S. (2000). Interoperability of biodiversity databases: Biodiversity information on every desktop. *Science*, 289, DOI: [10.1126/science.289.5488.2312](https://doi.org/10.1126/science.289.5488.2312)

Fertő–Hanság Nemzeti Park Igazgatóság (2020). *Kezelési terv és természetvédelmi jelentés*. Sarród.

Good, R. (1947). *The geography of the flowering plants*. Longman.

Graham, C. H., Ferrier, S., Huettmann, F., Moritz, C., & Peterson, A. T. (2004). New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends in Ecology & Evolution*, 19, DOI: [10.1016/j.tree.2004.07.006](https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.07.006)

Hampton, S. E., Strasser, C. A., Tewksbury, J. J., Gram, W. K., Budden, A. E., Batcheller, A. L., Porter, J. H. (2013). Big data and the future of ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, DOI: [10.1890/120103](https://doi.org/10.1890/120103)

Harley, J. B., Woodward, D., & Clark, D. M. (1987). *The history of cartography. Volume 1: Cartography in prehistoric, ancient, and medieval Europe and the Mediterranean*. University of Chicago Press

Hochachka, W. M., Fink, D., Hutchinson, R. A., Sheldon, D., Wong, W.-K., & Kelling, S. (2012). Data-intensive science applied to broad-scale citizen science. *Trends in Ecology & Evolution*, 27, DOI: [10.1016/j.tree.2011.11.006](https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.11.006)

James, S. A., Soltis, P. S., Belbin, L., Chapman, A. D., Nelson, G., Paul, D. L., & Collins, M. (2018). Herbarium data: Global biodiversity and societal botanical needs for novel research. *Applications in Plant Sciences*, 6, DOI: [10.1002/aps3.1024](https://doi.org/10.1002/aps3.1024)

John, A., Theobald, E.J., Cristea, N., Tan, A., Lambers, J. (2024) Using photographs and deep neural networks to understand flowering phenology and diversity in mountain meadows, *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 10, DOI: [10.1101/2023.03.28.533305](https://doi.org/10.1101/2023.03.28.533305)

Joly, A., Bonnet, P., Goëau, H., Barbe, J., Selmi, S., Champ, J., Dufour-Kowalski, S., Affouard, A., Carré, J., Molina, J.-F., Boujemaa, N. (2016). A look inside the PI@ntNet experience, *Multimedia Systems*, 22, [10.1007/s00530-015-0462-9](https://doi.org/10.1007/s00530-015-0462-9)

Jones, L. R., Blackwell, B. F., Pfeiffer, M. B., Elmore, J. A., Evans, K. O., Samiappan, S. (2020). Wildlife monitoring with drones: A survey of end users. *Wildlife Soc Bulletin*, 48, DOI: [10.1002/wsb.1533](https://doi.org/10.1002/wsb.1533)

Kelling, S., Johnston, A., Bonn, A., Fink, D., Ruiz-Gutierrez, V., Bonney, R., Guralnick, R. (2019). Using semistructured surveys to improve citizen science data for monitoring biodiversity. *BioScience*, 69, DOI: [10.1093/biosci/biz010](https://doi.org/10.1093/biosci/biz010)

Kent, M. (2012). *Vegetation description and data analysis: A practical approach* (2nd ed.). Wiley-Blackwell

Kent, M., & Coker, P. (1992). *Vegetation description and analysis: A practical approach*. John Wiley & Sons

Kerr, J. T., & Ostrovsky, M. (2003). From space to species: Ecological applications for remote sensing. *Trends in Ecology & Evolution*, 18, DOI: [10.1016/S0169-5347\(03\)00071-5](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00071-5)

Király, G., & Horváth, F. (2000). Magyarország flórájának térképezése: Lehetőségek a térképezés hálórendszerének megválasztására. *Kitaibelia*, 5

Kosmala, M., Wiggins, A., Swanson, A., & Simmons, B. (2016). Assessing data quality in citizen science. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14, DOI: [10.1002/fee.1436](https://doi.org/10.1002/fee.1436)

Lengyel, A. (2025): iNaturalist adatok a Flóraatlaszban. Lengyel Attila kutatói blogja. Letöltés dátuma: 2025.09.24.

Forrás: URL: <https://lengyel-attila.blogspot.com/search/label/Fl%C3%B3raatlasz>

- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). Geographical information systems and science. Wiley.
- López-Guillén, E., Juárez-Sánchez, A., Villaseñor, J. L., & Meave, J. A. (2024). Strengths and challenges of using iNaturalist in plant research. *Diversity*, 16, DOI: [10.3390/d16010042](https://doi.org/10.3390/d16010042)
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*, Blackwell Publishing.
- Magurran, A. E., & McGill, B. J. (2011). *Biological diversity: Frontiers in measurement and assessment*. Oxford University Press.
- Margules, C. R., & Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*, 405, DOI: [10.1038/35012251](https://doi.org/10.1038/35012251)
- Mayr, E. (1982). *The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance*. Harvard University Press
- Maxwell, A. E., Warner, T. A., & Fang, F. (2018). Implementation of machine-learning classification in remote sensing: An applied review. *International Journal of Remote Sensing*, 39, DOI: [10.1080/01431161.2018.1433343](https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1433343)
- Mélykúti, G. (2010). *Térképészeti alapfogalmak [Egyetemi jegyzet]*. ELTE TTK
- Mezősi, G., Kevei-Bárány, I., Balogh, I., Mucsi, L., & Farsang, A. (1993). A geoökológia és a geoökológiai térképezés néhány elvi és gyakorlati kérdése. *Földrajzi Közlemények*, 117
- Pereira, H. M., Ferrier, S., Walters, M., Geller, G. N., Jongman, R. H. G., Scholes, R. J., Wegmann, M. (2013). Essential biodiversity variables. *Science*, 339, DOI: [10.1126/science.1229931](https://doi.org/10.1126/science.1229931)
- Perring, F. H., & Walters, S. M. (1962). *Atlas of the British flora*. Thomas Nelson and Sons
- Pettorelli, N., Safi, K., & Turner, W. (2014). Satellite remote sensing, biodiversity research and conservation of the future. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369, DOI: [10.1098/rstb.2013.0190](https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0190)
- Podani, J. (2000). *Introduction to the exploration of multivariate biological data*. Backhuys Publishers.
- Poore, M. E. D. (1955). The use of phytosociological methods in ecological investigations. I. The Braun-Blanquet system. *Journal of Ecology*, 43, DOI: [10.2307/2257132](https://doi.org/10.2307/2257132)
- Preston, C. D., Pearman, D. A., & Dines, T. D. (2002). *New atlas of the British and Irish flora*. Oxford University Press
- Ríos, N., Acosta, V., Gaillard de Benítez, C., & Pece, M. (2000). Comparison between sampling methods. *Forest Systems*, 9, DOI: [10.5424/654](https://doi.org/10.5424/654)
- Roleček, J., Chytrý, M., Hájek, M., Lvončík, S., & Tichý, L. (2007). Sampling design in large-scale vegetation studies: Do not sacrifice ecological thinking to statistical purism! *Folia Geobotanica*, 42, DOI: [10.1007/BF02893886](https://doi.org/10.1007/BF02893886)

Schröter, M., Barton, D. N., Remme, R. P., & Hein, L. (2014). Ecosystem services as a contested concept: A synthesis of critique and counter-arguments. *Conservation Letters*, 7, DOI: [10.1111/conl.12091](https://doi.org/10.1111/conl.12091)

Spear, D. M., Pauly, G. B., & Kaiser, K. (2017). Citizen science as a tool for augmenting museum collection data from urban areas. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5, DOI: [10.3389/fevo.2017.00086](https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00086)

Stearn, W. T. (1959). The background of Linnaeus's contributions to taxonomy and nomenclature. *Systematic Biology*

Stevenson, R., Merrill, C., & Burn, P. (2021). Useful biodiversity data were obtained by novice users of a citizen science platform. *Citizen Science: Theory and Practice*, 6, DOI: [10.5334/cstp.407](https://doi.org/10.5334/cstp.407)

Sullivan, B. L., Wood, C. L., Iliff, M. J., Bonney, R. E., Fink, D., & Kelling, S. (2014). The eBird enterprise: An integrated approach to development and application of citizen science. *Biological Conservation*, 169, DOI: [10.1016/j.biocon.2013.11.003](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.003)

Swacha, G., Botta-Dukát, Z., Kački, Z., Pruchniewicz, D., & Żołnierz, L. (2017). A performance comparison of sampling methods in the assessment of species composition patterns and environment–vegetation relationships in species-rich grasslands, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 87, DOI: [10.3389/fevo.2017.00086](https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00086)

Timaffy, L. (1980). *Szigetköz*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Tomlinson, R. F. (2013). *Thinking about GIS: Geographic information system planning for managers*, Redlands, ESRI Press

Turner, W., Spector, S., Gardiner, N., Fladeland, M., Sterling, E. J., & Steininger, M. (2003). Remote sensing for biodiversity science and conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 18, DOI: [10.1016/S0169-5347\(03\)00070-3](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00070-3)

# Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. táblázat - Kvadrátok szerint csoportosított megfigyelések és időtartamok .....	24
2. táblázat - A megfigyelések száma és az időráfordítás összehasonlítása a három módszer esetében.....	25
3. táblázat - A megfigyelések száma és a bruttó időráfordítás összehasonlítása .....	26
4. táblázat - A megfigyelések száma és a bruttó időráfordítás összehasonlítása .....	26
5. táblázat - Meredekség és szignifikancia-értékek módszerek szerint .....	28
6. táblázat - A meredekség és az új fajok felfedezéséhez szükséges megfigyelések módszerenként .....	29
7. táblázat - Átlagos átállási idők a három módszer esetében.....	32
8. táblázat - Megfigyelések száma és időráfordítás módszerenként .....	32
1. ábra - A magyarországi felmérések megoszlása (Forrás: iNaturalist.org) .....	6
2. ábra - Teljesen üres, adatolatlan területek Nyugat-Magyarországon (Forrás: iNaturalist.org) .....	6
3. ábra - A kiválasztott területek elhelyezkedése QGIS-kivágaton.....	12
4. ábra - A KEF kvadrátok elhelyezkedése (forrás Magyarország edényes növényfajainak online adatbázisa).....	14
5. ábra - A QGIS OSM-alaprétegen megjelenített konkrét mintavételek helyszínei .....	15
6. ábra - Kizárt vízfelületek jelölése OSM-térképi rétegen .....	16
7. ábra - Kizárt kvadrát Balatonalmádi térségében (Forrás: Pataki Máté GIS archívum) .....	17
8. ábra - Taxonok megjelenítése az iNaturalist felületén (Forrás: iNaturalist.org).....	19
9. ábra – Szimmetrikusan kigenerált aggregált pontok.....	20
10. ábra - Szimmetrikusan kigenerált aggregált pontok .....	20
11. ábra - Véletlenszerűen kigenerált pontok, 140 méteres pufferrel .....	21
12. ábra - Irányított mintavételre kijelölt próbaterületek .....	22
14. ábra - Megfigyelések számának növekedése az időben (körben töltött bruttó idő, átállásokkal együtt) .....	25
18. ábra - Fajfelhalmozódás az eltelt nettó idő függvényében.....	27
19. ábra - Fajfelhalmozódás a bruttó idő függvényében.....	27
20. ábra – Fajfelhalmozódási görbék és lineáris trendvonalak .....	28
23. ábra - Közös és egyedi fajok átfedései.....	29
24. ábra - Ritka fajok módszerenként .....	30
25. ábra – Japán komló - <i>Humulus scandens</i> (forrás: Pataki Máté, terepi megfigyelések) .....	31

# Mellékletek

## Az iNaturalist képfelismerő és AI sajátosságai

Az iNaturalist sikerének egyik kulcsa a mesterséges intelligencia (AI) használata, amely segíti a felhasználókat a megfigyelt fajok azonosításában.

### AI Modellek és Módszerek az iNaturalist-ban

Az iNaturalist többféle AI modell egyidejű használatával éri el a gyors és megbízható határozást.

**Convolutional Neural Networks (CNNs):** Az iNaturalist projekt főként mélytanulási modelleket, különösen a Convolutional Neural Networks (CNNs) típusú neurális hálózatokat használja, az iNaturalist javaslatának és fajfelismerésének gerincét ez alkotja. A CNN-ek hatékonyak a képfelismerésben, mivel képesek automatikusan tanulni a képek releváns jellemzőit. Az iNaturalist esetében a CNN-eket a megfigyelésekhez feltöltött képek feldolgozására használják, hogy javaslatot tegyenek a felhasználóknak a faj azonosítására.

A CNN-ek egyik alapvető eleme a konvolúciós réteg, amely szűrőket (más néven kernel vagy filter) használ a képek feldolgozására. Ezek a szűrők kis méretű mátrixok, amelyek végigsétálnak a képen (általában 3x3 vagy 5x5 pixeles területeket fednek le egyszerre), és mindegyik egy adott jellemzőt (pl. éleket, textúrákat, színeket) keres a képen. A mátrix tartalmi hasonlósága adja a felismerés alapját.

**Pontok, körvonalak és mintázatok felismerése:** A CNN szűrői valójában mintákat keresnek a képen, és nem kizárólag pontokat vagy körvonalakat, hanem különböző jellemzőket (feature-öket). Az első rétegek gyakran egyszerű jellemzőket, például éleket vagy vonalakat ismernek fel. A mélyebb rétegek pedig egyre összetettebb mintákat tanulnak meg, például alakzatokat, textúrákat vagy akár egész tárgyakat.

**Transfer Learning:** Az iNaturalist projekt gyakran alkalmazza a transfer learning technikát, ahol egy előre betanított modellt (például az ImageNet adatkészleten tanított modellt) finomhangolnak az iNaturalist saját, hatalmas adatbázisán. Ez lehetővé teszi, hogy a modell jobban felismerje a különböző fajokat, még akkor is, ha a képminőség vagy a szög nem ideális.

**Crowdsourced Training Data:** Az AI modellek képzésére használt adatkészletek a felhasználók által feltöltött képekből és megfigyelésekből állnak. Ez hatalmas adatbázist biztosít, amely folyamatosan bővül és gazdagodik a közösség aktivitásának köszönhetően. Ez a crowdsourced adatbázis növeli a modell pontosságát és képességeit, mivel egyre több és változatosabb példát lát.

**Species Suggestion Model:** Az iNaturalist fajjavasló modellje, amely az AI alapú képfelismerés eredményeit használja fel, rangsorolja a legvalószínűbb fajokat, amelyeket a felhasználó megfigyelése alapján azonosíthatnak. Egy fajt feltöltve a javasolt taxonok valószínűség alapján rangsorolt listáját látjuk, melynek kialakítását a Species Suggestion Model végzi. A modell nemcsak a kép alapú jellemzőket veszi figyelembe, hanem a földrajzi elhelyezkedést és az évszakot is, hogy pontosabb javaslatot tegyen.

Human-in-the-Loop: Az AI modell eredményeit és a személyesen, AI javaslat nélkül beírt meghatározásokat az iNaturalist szoftverben a közösség validálja. Ez a "human-in-the-loop" megközelítés biztosítja, hogy a modell hibáit a felhasználók korigálják, ami tovább javítja a rendszer pontosságát. A korigált adatok alapján a CNN folyamatos finomhangolást végez, így a javaslatok pontossága emberi korrekció nélkül is folyamatosan javul.

Az iNaturalist mesterséges intelligencia modelljei tehát szoros összhangban működnek a közösségi felhasználókkal és adatokkal, és folyamatosan tanulnak, hogy egyre jobban támogassák a természet megfigyelését és dokumentálását.

## Kvadrátok sajátosságainak leírása

### 1. kvadrát

Mintavétel: 6VK

Területek jellege: Felhagyott kaszáló, vasútementi learatott kalászos kultúra, cserjés, mezőgazdasági kultúra, gabona tarló, gabona láb, Szil község belterület

### 2. kvadrát

Mintavétel: 3NK

Rábacsanak község, mezőgazdasági tábla szegély és lakóházak közti út és mezsgye, Rábacsanak belterület, útmenti telepített nemes nyáras és környezete, mezőgazdasági tábla (gabona), Rábacsanak külterület, földút, méhlegelő-kaszáló

### 3. kvadrát

Mintavétel: IM

Rába folyó ártéri terület, ártéri területen mezőgazdasági kultúra az ártéri erdő közepén, művelt kaszáló a Rába ártéri területén, Rába töltésének ártéri oldala, magántulajdonú tölgyes erdő

### 4. kvadrát

Mintavétel: 6VK

Mosoni-Duna ártéri terület és töltés, Két gabonakultúra kultúra találkozása, telepített ártéri nemes nyáras, több helyen vágásos gazdálkodás nyomai, ártéri erő és mezőgazdasági tábla találkozása

### 5. kvadrát

Mintavétel: 3NK

Győrújfalú külterület, mezőgazdasági tábla szegélye, fasor, Győr-Sárás, lucernás, hatsoros árpa tábla, kukoricatábla

### 6. kvadrát

Mintavétel: IM

Győrszentiván, Duna-part TT, Telepített feketefenyves terület, Grassland life projekt cserjés területe

## 7. kvadrát

Mintavétel: 3NK

Autóút melletti töltés és ártéri terület, mezőgazdasági kultúra és földút szegélye, mezőgazdasági kultúra, és autópálya szegélye

## 8. kvadrát

Mintavétel: IM

Egykori Rába gépgyár belvárosi helye, elhagyott betonos terület, Marcal folyó ártér és töltés, Marcal-tó környezete, töltés folyó felőli oldala, Marcalvárosi kiserdő park

## 9. kvadrát

Mintavétel: 6VK

Vasúti sínek melletti urbánus elhanyagolt terület, Hűtőház utca, kaszáló, bánya melletti elhanyagolt terület és mezőgazdasági tábla találkozási, útifüves kaszáló pulykanevelő üzem mellett

## Ritkán adatolt fajok listája

Fajnév	Megfigyelések száma	Dátum
Allium flavum	2	2024.07.09
Amaranthus retroflexus	4	2024.07.07
Apera spica-venti	3	2024.07.08
Arctium lappa	2	2024.07.07
Arrhenatherum elatius	4	2024.07.06
Berberis vulgaris	4	2024.07.09
Brachypodium sylvaticum	3	2024.07.09
Campsis radicans	2	2024.07.10
Cannabis sativa	4	2024.07.10
Chaiturus marrubiastrum	4	2024.07.09
Chamaecytisus austriacus	3	2024.07.09
Chenopodium ficifolium	4	2024.07.08
Clinopodium acinos	4	2024.07.09
Crepis foetida rhoeadifolia	4	2024.07.09
Cynodon dactylon	1	2024.07.08
Datura stramonium	4	2024.07.08
Dianthus serotinus	4	2024.07.09
Erechtites hieraciifolius	4	2024.07.06
Euphorbia esula	4	2024.07.10
Falcaria vulgaris	3	2024.07.09
Fallopia dumetorum	1	2024.07.08
Filipendula vulgaris	3	2024.07.08

<i>Fraxinus angustifolia</i>	3	2024.07.10
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	4	2024.07.07
<i>Galium mollugo</i>	1	2024.07.09
<i>Gleditsia triacanthos</i>	3	2024.07.06
<i>Heracleum sphondylium</i>	3	2024.07.07
<i>Hibiscus trionum</i>	2	2024.07.09
<i>Humulus scandens</i>	1	2024.07.07
<i>Juglans nigra</i>	3	2024.07.09
<i>Kickxia elatine</i>	1	2024.07.06
<i>Lolium perenne</i>	3	2024.07.06
<i>Lysimachia vulgaris</i>	3	2024.07.08
<i>Malva thuringiaca</i>	3	2024.07.08
<i>Medicago lupulina</i>	4	2024.07.06
<i>Mentha longifolia</i>	2	2024.07.09
<i>Mercurialis annua</i>	3	2024.07.08
<i>Nepeta cataria</i>	3	2024.07.09
<i>Nonea pulla</i>	4	2024.07.09
<i>Parthenocissus</i>	2	2024.07.10
<i>Pastinaca sativa</i>	2	2024.07.10
<i>Petrosedum orientale</i>	1	2024.07.10
<i>Phalaris arundinacea</i>	3	2024.07.09
<i>Phleum pratense</i>	2	2024.07.06
<i>Picris hieracioides</i>	3	2024.07.08
<i>Polygonum aviculare</i>	3	2024.07.07
<i>Populus × canadensis</i>	4	2024.07.06
<i>Populus nigra</i>	1	2024.07.07
<i>Potentilla incana</i>	4	2024.07.09
<i>Prunus mahaleb</i>	4	2024.07.09
<i>Prunus persica</i>	3	2024.07.07
<i>Rhamnus cathartica</i>	2	2024.07.09
<i>Rorippa sylvestris</i>	2	2024.07.08
<i>Rumex crispus</i>	1	2024.07.06
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	2024.07.08
<i>Rumex thyrsoiflorus</i>	1	2024.07.07
<i>Salix cinerea</i>	4	2024.07.06
<i>Sedum sexangulare</i>	3	2024.07.09
<i>Setaria viridis</i>	2	2024.07.09
<i>Sorghum halepense</i>	2	2024.07.10
<i>Teucrium chamaedrys</i>	4	2024.07.09
<i>Trifolium arvense</i>	2	2024.07.09
<i>Trifolium ochroleucon</i>	1	2024.07.08
<i>Triticum aestivum</i>	4	2024.07.07
<i>Ulmus minor</i>	2	2024.07.08
<i>Viola kitaibeliana</i>	2	2024.07.06

## Hallgatói nyilatkozat

### NYILATKOZAT

#### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Pataki Máté

A Hallgató Neptun kódja: EF4W4E

A dolgozat címe: Módszertani javaslat kidolgozása az iNaturalist használatával történő magyarországi flóratérképezéshez

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

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

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

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

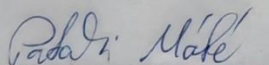
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően

- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025. év szeptember hó 28. nap



Hallgató aláírása

# Konzulensi nyilatkozat

## NYILATKOZAT

Pataki Máté (név) hallgató (Neptun azonosítója: EF4W4E) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / **nem javaslom**<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: Gödöllő, 2025. 10. 07.



belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.

# Nyilatkozat a mesterséges intelligencia használatáról

## Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	Pataki Máté
Neptun-kódja:	EF4W4E
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: .....
Tantárgy neve/kódja*:	Szakedolgozatkészítés
A munka címe:	Módszertani javaslat kidolgozása az iNaturalist használatával történő magyarországi flóratérképezéshez

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

### 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

### 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Nyelvi ellenőrzés	ChatGPT 5.0	
Stilisztikai hibák keresése	ChatGPT 5.0	
Szakirodalmi hivatkozások egységes megjelenítése	ChatGPT 5.0	

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-napiót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

### 3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

*Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.*

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....  
.....  
.....  
.....

### 4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Győr, 2025. november hó 11. nap

*Pataki Máté*

Hallgató aláírása

Konzulens/Témavezető aláírása