

SZAKDOLGOZAT

Hanfeld Nóra

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Kertészmérnöki alapképzési szak

**A SOROKSÁRI BOTANIKUS KERT LÁPRÉTJÉNEK
HOSSZÚTÁVÚ MONITORINGJA A KLIMAVÁLTOZÁS
IDEJÉN, NYOLC ÉVES KÉPADATSOR FELDOLGOZÁSA
ÉS ÉRTÉKELÉSE**

Belső konzulens: Prof. Dr. Höhn Mária
egyetemi tanár, Botanikus Kert
vezető

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** NTTI, Növénytani tanszék

Külső konzulens:

Készítette: Hanfeld Nóra

Budapest

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Célkitűzés	5
3. Irodalmi áttekintés	6
3.1 A lápok, láprétek bemutatása.....	6
3.1.1. A láp, láprét fogalma és kialakulása	7
3.1.2. A lápok, láprétek típusai	8
3.1.3. A láprétek természetvédelmi jelentősége.....	10
3.1.4. A láprét élővilága.....	11
3.1.5. A láprétek állapota és fennmaradásukat veszélyeztető tényezők	12
3.2 A Soroksári Botanikus Kert bemutatása.....	13
3.3 A Soroksári Botanikus Kert lápréjtének jellemzői	16
3.3.1. A kékperjés láprétek bemutatása	16
3.2.2. A láprét 'Rezervátum' élővilága.....	18
3.3.3. A láprétek ökoszisztémájának jövőbeni várható változásai.....	19
3.4 Hosszútávú ökológiai megfigyelések és eszközök.....	22
4. Anyag és módszer	24
4.1 Felhasznált megfigyelési adatok.....	24
4.2 Alkalmazott módszertan	25
5. Eredmények és értékelés	27
5.1 A klíma elemzése.....	27
5.2 A megfigyelt indikátor fajok bemutatása	31
5.3 Képi adatok feldolgozása.....	35
6. Következtetések (eredmények megvitatása)	41
7. Összefoglalás.....	43

8. Irodalomjegyzék.....	44
9. Táblázatok és ábrák jegyzéke.....	49
10. Mellékletek.....	50
11. Köszönetnyilvánítás	53

1. Bevezetés

Szakedolgozatomban a Soroksári Botanikus Kert láprétjének – a Rezervátumnak nevezett rész – hosszútávú monitoring adatait dolgozom fel, a klímaváltozás vonatkozásában. Témaválasztásom fókuszában a láprét florisztikai összetétele, a fajok, flóraelemek illetve fenofázisok esetleges változásának, eltolódásának elemzése és bemutatása áll, a 2015 és 2023 közötti időszak meteorológiai- és képi adatsorának feldolgozása és értékelése által.

A napjainkban zajló éghajlatváltozás jelentős kihívások elé állítja azon élőhelyeinket, amelyek különösen érzékenyek a víz- és csapadékhiányra, az emelkedő átlaghőmérsékletre továbbá az egyre szélsőségesebbé váló időjárási körülményekre. A Soroksári Botanikus Kert száradó lápréte is egy ilyen érzékeny ökoszisztéma, amely 12 hektáron őrzi az Alföldről már nagyrészt eltűnt kékperjés vegetációtípust. A láprét területén több mint 150 ritka, védett és veszélyeztetett növényfaj található (Bogyáné S., Kecskés F. 1993). Fennmaradásukat a változó klíma nagymértékben fenyegeti, ezért fontos feladat a láprét jelenlegi állapotának folyamatos megfigyelése és biodiverzitásának monitorozása. A klímaváltozás során a terület hosszútávú és rendszeres megfigyelése sok új ismeretet adhat arról, hogy hogyan változik a faji összetétel, a populációk mérete, a virágzás ideje és mely fajok a túlélők.

Tíz évvel ezelőtt indult a botanikus kertben egy hosszútávú fényképes monitoring program a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, a Beyer Kreatív és a Szélessáv Közhasznú Alapítvány pro bono kezdeményezéseként. A telepített kameraállványokról heti szinten készülő nagy felbontású fotókból az évek során egy jelentős és értékes képi adatbázis épült fel, melyen jól követhetőek a környezeti változások (<https://www.naturalapse.hu>).

Ennek a monitoring anyagnak az értékeléséhez csatlakoztam a témaválasztásommal én is. Dolgozatomban a 2015 és 2023 között készült képi adatokat dolgoztam fel és értékeltem ki az adott időszak meteorológiai jellemzőit is figyelembe véve, majd e két információs aspektust összevetve, a láprét biodiverzitásának változására vonatkozóan igyekeztem levonni következtetéseket. Remélem, hogy munkámmal hasznos módon hozzájárulok a Soroksári Botanikus Kert ezen élőhelyének megőrzéséhez, és eredményeim felhasználhatóak lesznek a láprét ökoszisztémájának további feltárásához, valamint értékes növényfajainak hosszútávú megőrzéséhez.

2. Célkitűzés

Dolgozatom fő célkitűzése a Soroksári Botanikus Kert láprétjéről készült több mint nyolc év fotódokumentációjának vizuális feldolgozása, és a hozzá kapcsolódó meteorológiai adatok elemzése, továbbá a terület biodiverzitásának értékelése, esetleges változásának bemutatása a flóramintázat vizsgálata által.

Célomat a következő lépések által igyekeztem megvalósítani:

- Az adott terület, a Rezervátum indikátor növényfajainak és éghajlati dinamikájának feltérképezése és ismertetése.
- A meteorológiai állomás által gyűjtött időjárási adatsorok – hőmérséklet, csapadék, páratartalom és egyéb meteorológiai paraméterek – elemzése az éghajlati-trendek feltárásához.
- A fotóállomás által készített képek elemzése, a láprét változásának összehasonlítása a vizsgált évek azonos időszakában.
- A Rezervátum biológiai monitorozása, azaz a jellemző növényfajok jelenlétének, gyakoriságuknak és állapotuknak követése, és ezáltal a terület biodiverzitásának nyomonkövetése.
- A láprét ökoszisztémájára vonatkozó következtetések levonása, az éghajlatváltozás hatása a terület biodiverzitására, rezilienciájának mértéke és felmérhetősége.

3. Irodalmi áttekintés

Szakedolgozatom a vizes élőhelyek általános ismertetésével kezdődik. Témaválasztásom kapcsán fontosnak tartom bemutatni a lápok és láprétek jellemzőit, kialakulását, típusait, élővilágát, természetvédelmi értékét valamint a fennmaradásukat veszélyeztető tényezőket. Ezt követően a munkám során vizsgált területet szemléltetem. Ismertetem a Soroksári Botanikus Kert történetét, elhelyezkedését, éghajlati jellemzőit és a Kert különböző részeit. Figyelmem a kékperjés láprét Rezervátum területére összpontosult. Ezután ismertetem a hosszútávú ökológiai megfigyelések általános folyamatát és eszközeit, majd az általam használt és elemzett anyag- és módszertant. Munkám során először a rendelkezésre álló meteorológiai adatokat dolgoztam fel statisztikai szempontból. A 2015-2023 közötti időszak elemzéséből kapott eredményeken elindulva azonosítottam aszályosabb illetve csapadékosabb éveket. Ezt követően a különböző évek azonos időszakait tovább vizsgálva, illetve a kaszálási tevékenységet is figyelembe véve elemeztem ki a rendelkezésre álló jelentős képanyagot. Munkám során igyekeztem minél átfogóbb képet adni a Soroksári Botanikus Kert láprétjéről, flórájának változásáról, esetleges adaptációs képességéről a klímaváltozás vonatkozásában.

3.1 A lápok, láprétek bemutatása

A Közép-Európában jellemző láprét típusok különleges, ritka és értékes élőhelyek. Ezek a nedves, tőzegképződésre is hajlamos, tápanyagban viszonylag szegény gyepek a vizes élőhelyek és a fajgazdag rétek átmeneti zónáját jelentik. Ökológiai szempontból kiemelkedő szerepük van azáltal, hogy számos reliktum- és ritka faj menedékét biztosítják. Összességében elmondható, hogy sajátos ökoszisztémával rendelkeznek, jellemzően fregmentálódott, szigetszerű élőhelyfoltokban fordulnak elő (Bölöni J. és mtsi. 2003).

Földünk területének ma körülbelül egy százalékát borítják lápok. Az utóbbi évtizedekben a kiterjedésük 200 ezer négyzetkilométer alá zsugorodott Európában, a korábbi több mint duplájáról. Magyarországon napjainkra immár az ország területének kevesebb, mint egy százalékára becsülhető a láprétek kiterjedése, közel egyharmaduk eleve védett élőhelyeken – nemzeti parkban, tájvédelmi körzetben, természetvédelmi területen – fordul elő. Többféle láprét létezik hazánkban. Többségük jellemzően a Duna-Tisza közén lelhető fel, azonban a Balaton környékén is jelentős, körülbelül 60-70 hektárnyi állomány fordul elő elzárt formában,

illetve találhatóak elszigetelt kisebb láprétfoltok a Dunántúli-középhegységben és a Nyugat-Dunántúlon is. (Sulyok J., Ilonczai Z. 2002; Ádám Sz. és mtsi (2012). A láprétek fennmaradását számos veszély fenyegeti, állományuk degradálódik és területük folyamatosan csökken, melyek legfőbb okai a kiszáradás, a nem megfelelő kezelés, a feltörés és az inváziós fajok megjelenése és elterjedése (Haraszthy L. 2014).

3.1.1 A láp, láprét fogalma és kialakulása

Általános megközelítéssel élve a lápok nedves talajokon kialakult speciális növény- és állatvilággal rendelkező élőhelyek. Kialakulásukat alapvetően a magas talajvízszint, valamint a pangó víz jelenléte határozza meg. Tudományos szempontból közelítve a lápokat alapvetően az különbözteti meg más vizes élőhelyektől, hogy a lápokban élő növények elhaló részei nem bomlanak le teljesen, hanem szerkezetüket nagyrészt megtartva tőzeggé alakulnak át. A tőzeg levegőtől elzárva, oxigénben szegény helyen, a pangóvízben képződik. A láp kialakulásában tehát rendkívül fontos szerepe van a növényzetnek. Mivel a tőzeget valójában növénytársulások hozzák létre, a láp a növénytakarót, illetve a belőle képződő tőzeget együttesen jelenti. A nedves környezet velejárója, hogy az elhaló növényi részek bomlása lassú, így a láprétek talajában jelentős mennyiségű lassan bomló szerves anyag halmozódik fel. Érdekesség, hogy sokszor hasonló értelemben használják a mocsaras gyepterületeket és lápréteket, azonban fontos különbség a két természeti képződmény között, hogy az előbbiben nincs tőzeglépződés, így nem azonos fogalmat jelentenek.

A láprétek keletkezésére jellemző, hogy a láp eleinte még „él”, aktívan formálódó élőhely, a vizes gyepterületen még nem jelentős a tőzeglépződés. Ez majdan a bomlás folyamataként indul be és kezd a terület tőzeggel fokozatosan feltöltődni, a láp vízszintingadozása pedig a tőzeg képződése és bomlása között egy érzékeny egyensúlyt alakít ki. Porózus szerkezetének köszönhetően a tőzeg maga nagy mennyiségű vizet képes megtartani, sőt a vízszint mértéke szerint zsugorodni és duzzadni is képes. Keletkezése kizárólag víz általi borítottság esetén indukálódik, ugyanakkor ez a vízzel borítottság sok esetben a lápok kezdeti fejlődési szakaszához köthető, érdekességként hazai lápjaink jelentős részénél nem is áll fenn vízzel borítottság. Ugyanakkor a vízzel való borítottság megszűnése nem eredményezi a tőzeg azonnali pusztulását az esetben, ha a talajvíz szintje még magas az év túlnyomó részében. Ugyan új tőzeg ezt követően már nem tud képződni, viszont a meglévő tőzeggennyiség még hosszútávon fenn tud maradni változatlan állapotban. Természetesen a

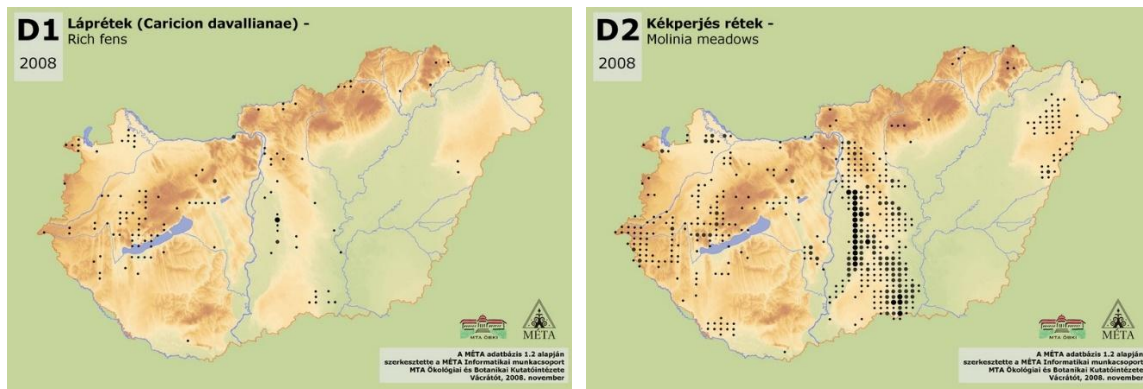
tartós vízhiány az adott területen akár kiszáradáshoz is vezethet, mely a tőzeg elfogyásával, lebomlásával, átalakulásával járhat, így talajképződési folyamat indul be. Ilyen kiszáradás esetén az eddigi tapasztalat azt mutatja, hogy a tőzeg degradációja egy nagyon lassú, sokszor évtizedek alatt végbemenő folyamat. Ennek tükrében érdemes megemlíteni, hogy bár a tőzeg jelenléte fontos szempont, azonban az adott lápterület állapotára nem utal közvetlenül. A láprét kiszáradása a talajbeli folyamatokon túl az élővilágra is jelentős hatással van. A lápi élővilágot szárazabb körülményeket toleráló növény- és állatközösség várhatja fel. A láprétek valós természeti kincsek, hiszen olyan fajokat őriznek, amelyek máshol már nem fordulnak elő, ráadásul a víz megtartásában is fontos szerepük van. Ugyanakkor nagyon érzékenyek: ha teljesen kiszáradnak vagy lecsapolják őket, gyorsan eltűnhetnek. Ezért fontos a megőrzésük például kíméletes kaszálással vagy legeltetéssel. Fennmaradásukhoz rendszeres gondozásra van szükség a felhalmozódott biomassza eltávolítása valamint a beerdősödésük megakadályozása érdekében (Tardy J., Dévai Gy. (szerk.) 2018).

3.1.2 A lápok, láprétek típusai

A lápokot általánosságban vízellátottságuk valamint növényzetük alapján szokás osztályozni. Előbbi szempont alapján két fő típust azonosíthatunk annak mentén, hogy a vízelöntés, a vízpangás időszakos vagy állandó az adott területen. Hazai viszonylatban amennyiben időszakos a vízborítás, úgy kiszáradó láprétről (rendszerintani besorolása: *Molinion caeruleae*) beszélünk, ahol a tőzeges talaj kiszárad és a sásfajok számának és tömegének csökkenésével a kékperje (*Molinia caerulea*) dominál. Az állandó vízellátottságú, vagyis nem kiszáradó lápréteket üde vagy nádasodó lápréteknek hívjuk (rendszerintani besorolásuk: *Caricion davallianae*), tekintve, hogy rendszeres vízutánpótláshoz jutnak. Elsősorban Alföldünkre és dombvidékeinkre jellemzőek, faji összetételükben a sás fajok (*Carex spp.*) dominálnak. A kétféle élőhely típus elterjedési térképeit hazánkban az 1-2. ábra mutatja be (Á-NÉR 2007).

1-2. ábra: A láprétek és kékperjés rétek elterjedése hazánkban - D1 Láprétek, D2 Kékperjés rétek

(Forrás: <https://novenyzetiterkep.hu/node/1252>, <https://novenyzetiterkep.hu/node/1253>)



Növényzetük, növénytársulásuk alapján összetettebb a csoportosításuk, mert a lápok növénytársulástanilag polifiletikusak, azaz olyan csoport melynek tagjainak hasonló jellemvonásai vannak, de azok egymástól függetlenül jöttek létre, több háttértényezőnek köszönhetően.

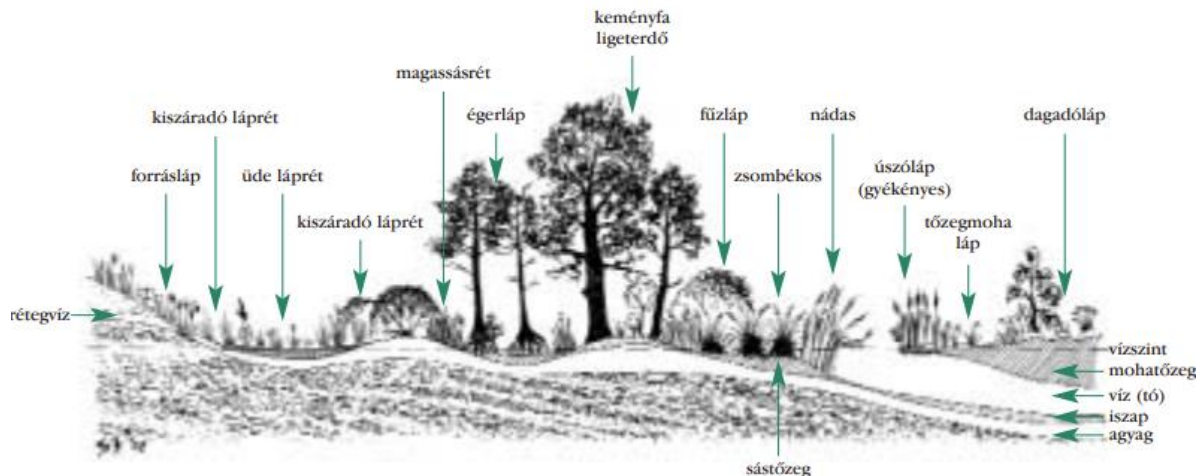
Tekintettel azonban arra, hogy alapvetően több tudományterület is kapcsolódik a hozzájuk, érdemes több kritériumot is figyelembe venni. Csoportosításuk történhet földrajzi, földtani, talajtani, botanikai és hidrológiai szempontok mentén, vagyis elhelyezkedésüket, alakzatukat, tőzegtartalmukat, szerkezeti rétegződésüket, növényzetüket, vízellátottságukat vizsgálva (Sulyok J., Ilonczai Z. 2002).

- Alakzatuk alapján beszélünk síklápokról és dagadólápokról. Hazánkra általában az előbbiek jellemzőek.
- Tőzegük tulajdonságait tekintve vannak meszes, savanyú, lúgos, semleges és akár vasas lápok is.
- Vízutánpótlásukat nézve talajvízből, állóvízből, szivárgó- vagy áramló vízből táplálkozó lápok.
- Klasszikus értelemben valódi lápoknak általában a tőzegmohalápokot tekintik, ugyanakkor léteznek moha-, nád, sástőzeget termelő lápok is. Magyarországon igazi vagyis tőzegmohalápból található a legkevesebb napjainkra, mint például a Keleméri Mohos, az Északi középhegységben.

A lápok osztályozásának legelterjedtebb módja a vegetáció szerinti megkülönböztetés. Eszerint a főbb lápnövényzeti típusok kategóriái: nádasok, úszólápok, magassásos lápok, zsombékosok, fűzlápok, tőzegmohalápok, dagadólápok, üde- avagy mészkevelő lápok, rétlápok, láperdők, ligeterdők, lápcserjések, kiszáradó láprétek (Sulyok J., Ilonczai Z. 2002), melyet a 3. ábra mutat be.

3. ábra: A hazai láptípusok és viszonyaik idealizált metszeten

(Forrás: Sulyok J., Ilonczai Z. 2002)



3.1.3 A láprétek természetvédelmi jelentősége

A természetközeli gyepeknek jelentős szerepe van a biodiverzitás fenntartásában (Kiss R. és mtsi 2018). Fennmaradásukat az extenzív művelés teszi lehetővé, azonban akár a művelés intenzívvé válása, akár a területek parlagon hagyása a gyepterületek- valamint biodiverzitásuk csökkenéséhez vezet. A láprétek védelme és helyreállítása kiemelkedő természetvédelmi jelentőséggel bír, lehetővé teszi növény- és állatfajok populációjának megőrzését illetve a levegő- és víz minőségében is szerepet játszik. Lehetséges kezelések, úgymond rendszeres zavarási módszerek a gyepi biomassza eltávolítása a cserjeirtás, kaszálás, legeltetés és kontrollált égetés. A legelterjedtebb mód ezek közül a kaszálás, melynek során a teljes biomasszát távolítják el. Természetvédelmi szempontból kiemelkedően fontos a kaszálás gyakorisága, időzítése valamint, hogy kézzel vagy géppel végzik-e. A kézi kaszálás természetvédelmi szempontból előnyösebb, mivel a változatosabb kaszálási magasság a növényzetben mozaikos struktúrát eredményez, míg a gépi kaszálás egyenletessége homogenizálja a növényzetet. A kézi kaszálás ugyanakkor jelentős emberi erőforrást igénylő tevékenység és az igencsak kiterjedt területek miatt fokozódó igény van alternatív módszerek kidolgozására is. Az időzítés szempontjából a növényzetre és a fajok életciklusára és

fenológiájára eltérő hatása van a korai és késő kaszálásnak. Leggyakrabban évi egyszeri, jellemzően tavaszi kaszálást alkalmaznak, ugyanakkor korábbi tanulmányok eredménye alapján az augusztusi kaszálás bizonyul a legideálisabbnak, mert a késői kaszálás elősegítheti új fajok megtelepedését, és így számos faj együttélését teheti lehetővé (Huhta et al. 2001.; Kiss R. és mtsi 2018).

Összességében elmondható, hogy a láprétek ritka genetikai rezervátumok, olyan természeti kincsek, amelyek egyedülállóak élővilágukban, ökológiai szerepükben és természetvédelmi értékükben. Ritka- vagy már eltűnésben lévő fajaik megőrzése alapvető feladat a biodiverzitás fenntartása érdekében. Érzékenyen reagálnak a természeti valamint emberi tevékenységekre is. Ha kiszáradnak vagy lecsapolják őket, gyorsan eltűnhetnek élővilágukkal együtt. Ezért fontos, hogy megőrizzük őket, például kíméletes kaszálással vagy legeltetéssel.

3.1.4 A láprétek élővilága

A láprétek számos védett és ritka növény- és állatfajnak jelentenek otthont. Flórájuk és faunájuk rendkívül változatos. Növényvilágukat főként sásfélék (*Carex spp.*), szittyók (*Juncus spp.*), ritka orchideák (*Orchidaceae* család) és virágos réti fajok (például: réti boglárka: *Ranunculus acris*, réti kakukkszegfű: *Lychnis flos-cuculi*, réti margitvirág: *Leucanthemum vulgare*), magaskórós fajok, tőzegmohafajok (*Sphagnum spp.*), kékperjék (*Molinia spp.*), tőzegképző évelők alkotják. Az olyan védett és ritka fajok, mint a szibériai nőszirm (*Iris sibirica*), a vitézkosbor (*Orchis militaris*), a kornis tárnics (*Gentiana pneumonanthe*) vagy a zergeboglar (*Trollius europaeus*) is e területek jellemző képviselői. A fellelhető növénytársulások elterjedésére mozaikos szerkezet jellemző, így a magaskórós, tőzeglápos, virágos réti részek váltakozása egy összetett, sokszínű élőhelyet eredményez. Különleges növényállományaik florisztikai, botanikai, cönológiai és mezőgazdasági szempontból is figyelmet érdemelnek. Állatvilágukat hasonló változatosság jellemzi. A lápréteken számos rovarfaj él, köztük ritka lepkefajok, szitakötők és bogarak, valamint találhatók kételtűek is, mint például a barna varangy, az erdei béka, vagy a zöld levelibéka. Madárfaunájuk is említésre méltó, számos védett madárfajnak nyújtanak menedéket. Kiszáradásuk, lecsapolásuk komoly következményekkel járhat azon ritka és védett fajokra nézve, melyeknek otthont adnak. Jelentős természeti értékeik miatt így hazai és nemzetközi szinten is kiemelt védelmet élveznek. Hosszú távú fennmaradásukhoz és biodiverzitásuk megőrzéséhez mára elengedhetetlen feladat a felelős kezelés, mint például kaszálás, a rendszeres monitorozás és a védekezés az ártalmas

természeti valamint közvetett- és közvetlen emberi tevékenységek ellen (Kincsek I. (szerk.) 1996). Magyarországon a lápok ex lege védettek.

3.1.5 A láprétek állapota és fennmaradásukat veszélyeztető tényezők

A lápréteket veszélyeztető tényezők között ember általi antropogén- és természetes hatások is fellelhetőek. Közvetett és közvetlen emberi tényezőt jelentenek a lecsapolások, kiszipolyozó vízrendezések, felülvetések, környezetszennyezés, melioráció, intenzív gazdálkodás és beépítések növekedése. A lecsapolások, vízelvezetések, szakszerűtlen vízrendezések következtében a nedves élőhelyek talajvízszintje jelentősen csökken, ami a terület kiszáradásához vezethet, mely más élőhelytípussá alakulását és eltérő élővilág megjelenését eredményezheti. Mezőgazdasági szempontból a műtrágyahasználat okozta többlet szervesanyag, a környezetszennyezés okozta nitrogén- és foszfor többlet bemosódása, valamint a kaszálások időzítése, gyakorisága, módja jelent veszélyeztető hatást a fajok megmaradására és járhat gyomosodással vagy akár elnadásodással. (Németh O. 2014).

Természetes hatások is okozhatnak kedvezőtlen változásokat, mint például a szárazodás, tüzesetek vagy a klímaváltozás okozta aszályos időszakok. A globális felmelegedés növeli az aszályos időszakok gyakoriságát, ami jelentősen csökkenti a talajvízszintet, ezáltal a láprétek vízellátottságát. A hazai láprétek ökoszisztémáját is súlyosan érinti a klímaváltozás és annak komplex, több szinten érezhető hatásai. A szárazzá váló területek talajadottságai átalakulhatnak, kedvezőtlené válva az ott jelenlévő növénytársulásoknak. Következésképpen a láprétek fajgazdagsága csökken, kicserélődik a jelenlévő flóra, valamint ritka, védett növényfajok tűnnek el. Ezzel egyetemben növekszik az inváziós fajok terjedése, és a klímaváltozás hatására olyan gyomnövények és kártevők telepedhetnek meg, amelyek korábban nem voltak képesek ezeket az élőhelyeket meghódítani (Molnár E., Czucz B. (szerk.) 2009; Csecserits A. és mtsi. 2018). Az adott nedves területeken zajló biológiai folyamatok - mint például a szervesanyag lebontás, a tőzegképződés lassulása miatt a szénmegkötés csökkenése, a talajlégzés, a fotoszintézis - sérülékennyé válnak.

A láprétek egyedi ökológiai arculata egyszerre jelent tudományos értéket, természetvédelmi prioritást és élő bizonyítékot arra, hogy a Kárpát-medence mozaikos élőhelyei milyen gazdag sokszínűséget hordoznak. Jelentős botanikai és zoológiai értékek mellett, az adott táj vízháztartásában és annak kiegyensúlyozásában is fontos szerepet játszanak.

Mit tehetünk a fennmaradásuk érdekében? Természetvédelmi intézkedések és ökológiai alkalmazkodás nélkül veszélyeztetett élőhelyekké válnak, amit számos tanulmány vizsgált és bizonyított korábban (Huhta A., Rautio P. 2005; Havril T. et al. 2018). Magyarországon az elmúlt évtizedek tendenciája drasztikus pusztulást mutatott – a lápi élőhelyek közel 3%-ra szorultak vissza eredeti méretüktől – életre hívva a természet védelméről szóló törvényi rendelkezést (1996. évi LIII. Tv.), mely a megmaradt lápi élőhelyek védelmét mondja ki. Hazánkban ezáltal törvényi védelem alatt állnak ezek a területek (Ádám Sz. és mtsi 2012), mely biztosítja a lehetőséget a megfelelő természetvédelmi kezeléseknél. Többségük Natura 2000 terület, azaz az Európai Unió (EU) ökológiai hálózatának része, és mint olyan, speciális EU-s támogatásokban részesülhetnek.

A védetté nyilvánítás egy rendkívül fontos eleme a megőrzés érdekében alkalmazható eszköztárnak, azonban önmagában még nem jelent megoldást. A területek állapotmegőrzésének érdekében fontos az emberi beavatkozás, melynek elsődleges alappillére a megfelelő monitorozás. A területek ökológiai állapotának megőrzéséhez elengedhetetlen a megfelelő vízszint biztosítása, valamint az olyan kíméletes kezelés, mint a késői kaszálás vagy mozaikos legeltetés. Különösen fontos feladat a leromlott állapotú kiszáradó lápok, láprétek vízháztartásának regenerálása, ahol csak lehetséges. Az 1996. évi LIII. Tv. a törvénynek a rendelkezése alá tartozik a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer egykori megalkotása és aktuális üzemeltetése is, mely szervezeti szintű nyomonkövetést szabályoz. A beavatkozások sikeréhez, fontos minden esetben az előzetes gondos állapotfelmérés és tervezés, majd pedig a beavatkozást követően az élőhelyek, fajok rendszeres megfigyelése, a várt változások bekövetkezésének nyomonkövetése valamint mérése (Haraszthy L. 2014; Sulyok J., Ilonczai Z. 2002).

3.2 A Soroksári Botanikus Kert bemutatása

A Soroksári Botanikus Kertet 1963-ban alapították a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Tanácsának az elhatározására. Alapításának célja elsődlegesen a növénytani oktatás fejlesztése volt, lehetőséget biztosítva a leendő kertészmérnökök számára hogy közvetlen kapcsolatba kerüljenek a növényekkel. Alapítása óta a Növénytani Tanszék részeként működött a mindenkori tanszékvezető irányítása alatt 2020-ig. Ekkortól - az egyetem átalakulását követően - Dr. Höhn Mária korábbi tanszékvezető, egyetemi tanárként vezeti továbbra is a Kertet, mely 2023. tavasza óta a Budai Campus részeként működik.

A Kert Budapest XXIII. kerületében, a Délpesti síkság szélén a soroksári Péteri majorban található. Területének történelme messzire nyúlik vissza. Történelmi feljegyzések és leletek alapján tudjuk, hogy már több mint négyezer évvel ezelőtt éltek itt emberek, majd az 1700-1800-as évektől aktív mezőgazdasági tevékenység is folyt a terület könnyen művelhető homoktalaján. Az 1940-es évek államosításának következtében erdőtelepítések kezdődtek, így a korábbi kertek helyét hamarosan nyár-, akác-, akác-, kőris-, kocsányos tölgy-, feketefenyő-, vadkörte-, és dióültvények vették át. A Kert többi részén gyümölcsösök, szőlőskertek, legelők, csatornák és mocsaras területek voltak találhatóak. Mindezek következtében, a ma megtalálható gyűjtemények létrehozását teljesen az alapoktól kellett kezdeni az 1960-1970-es években (Höhn M. (szerk.) 2023; Kéri K. V. 2014).

A Soroksári Botanikus Kert 1977 óta fővárosi természetvédelmi területnek számít. A zavartalanul őrzött élőhelyein számos védett növénytaxon több tízezer egyede található, sok gombafaj tenyészik és madarak, hüllők, kételtűek és ritka rovarfajoknak biztosít menedéket. Legfőbb különlegessége a hazai gyűjteményes kertek berkein belül, hogy területén megtalálhatóak eredeti- és rekonstruált pannon élőhely mozaikok. Napjainkban a Kert kiemelten védett területének számít az alföldi gyöngyvirágos kocsányos tölgyes, a tó és a körülötte kialakult vizes élőhely, a Duna-Tisza közére jellemző homoki vegetáció, valamint a szakdolgozatom középpontjában álló terület a kékperjés száradó láprét, melynek legértékesebb része a Rezervátum.

Földrajzi tekintetben a Kert területe körülbelül 60 hektárt ölel fel, talajfelszínén ÉNy-i és DK-i irányú homokbuckák és vizenyős lapos területek váltakoznak. A Duna egykori hordalékából és árteréből származó futóhomok borítja túlnyomórészt, azonban erdőtalajok és rétláp is megtalálható rajta, mivel a geológiai viszonyokon kívül meghatározó szerepe van a talaj típusainak kialakulásában a hidrológiai viszonyoknak, a mikro- és mezo domborzati jellegnek és a megtelepült növényzetnek is (Terpó A., Pisák F. 1973).

Klimatikus viszonyaira jellemző, hogy a napsütéses órák száma évente 2014 órára tehető. A kisugárzás nagymértékű, valamint a hőmérséklet napi és éves ingadozása is jelentős. Az éves csapadék átlaga 552 mm, ami relatíve alacsony, a kontinentális klímából fakadóan pedig eloszlása nagyon hektikus. A legszárazabb hónapok a július és az augusztus, míg a legtöbb csapadék általában áprilisban és májusban esik. Az uralkodó szélirány ÉNy-i és a területen szinte folyamatosan fúj a szél. A szélsőségek ellenére - száraz, forró nyarak és szeles, fagyúgos telek váltják egymást - a hosszútávú megfigyelések azt mutatják, hogy a Kert élőhelyei erős önfenntartóképességgel és rendkívüli megújulóképességgel rendelkeznek.

Azonban a napjainkban zajló globális felmelegedés és erőteljes városi hatás a folyamatok kedvezőtlen alakulását vetítik előre.

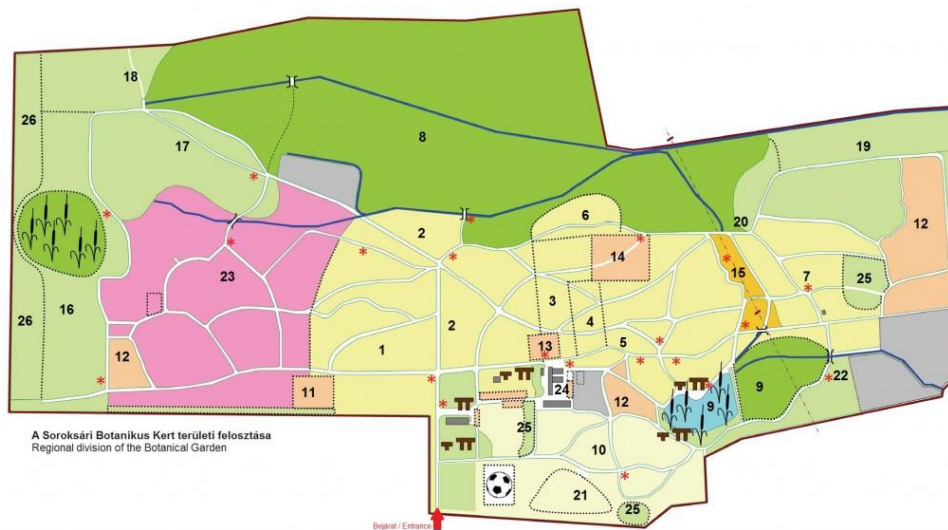
Területi tagoltságát tekintve a Soroksári Botanikus Kert több tájegységre és élőhelyre tagozódik. A Kert felosztásakor a Vavilov-féle géncentrumokból indultak ki, melyet abban az időben még igencsak ritkán alkalmaztak botanikus kertekben. A földrajzi adottságok mellett az ökológiai tényezőket is figyelembe véve a gyűjtemények a következő hét egységbe sorolhatók, melyet a 4. ábra mutat be:

- Növényföldrajzi egységek (1-7)
- Eredeti társulásmaradványok és rekonstruált természetközeli élőhelyek (8-10, 17)
- Génalaptartalék-élőgyűjtemények (11-14)
- Fontosabb hazai növénytársulásokat bemutató parcellák (15-22)
- Rendszertani gyűjtemények (23)
- Mediterrán és szubtrópusi növények gyűjteménye (24)

A Kert folyamatosan fejleszti a gén-alaptartalékokat, az Európai Unió által koordinált hazai génmegőrző programokban több mint 120 lágymű- és fásszárú faj szerepel a kertben. Számottevőek a borostyán (*Hedera spp.*), berkenye (*Sorbus spp.*), vadkörte (*Pyrus spp.*), vadrózsa (*Rosa spp.*) fajok és fajták valamint a honos évelő fajok. A meglévő gyűjtemények fenntartásához minden évben hazai és nemzetközi pályázati források is rendelkezésre állnak. A pusztuló fajok megőrzésében rendkívüli szerepet kap az *ex situ* megőrzés, avagy a fajok élőhelyen kívüli megőrzése. A Kertben már egészen a kezdetektől jelentős *ex situ* tevékenység zajlik a fajok életképes felszaporítása és hosszútávú fenntartása érdekében. Napjainkban összesen 94 védett növénytaxon található meg Kertben. A növénytan- és élő gyűjtemények oktatása mellett napjainkra előtérbe kerültek a botanikai kutatások valamint a turisztikai és ismeretterjesztési feladatok is. Jelentős tudományos megfigyelések és összehasonlító vizsgálatok zajlanak *ex situ* és *in situ* állományok esetén, a látogatók változatos kerti sétákon, bemutatókon vehetnek részt (Terpó A., Pisák F. 1973; Höhn M. (szerk.) 2023; Tóth I. (szerk.) 1999).

4. ábra: A Soroksári Botanikus Kert területi felosztása

(Forrás: <https://sorbotkert.hu/terkep/>)



3.3 A Soroksári Botanikus Kert láprétjének jellemzői

A Kert egyik kiemelten védett területe a meszes talajú kékperjés száradó láprét, másnéven a Rezervátum, a dolgozatom vizsgálati helyszíne. Ez a különleges élőhely a Duna–Tisza közére jellemző eredeti növénytársulás (*Succiso–Molinietum*) mozaikjait őrzi közel 12 hektáron, természetes formában menedéket nyújtva számos védett és ritka növényfajnak. A nedves, vízvezető-árkokkal tarkított terület a mai napig természetközeli állapotban található meg, köszönhetően a több évtizedre visszanyúló kutatómunkának, a talajvíz megtartására irányuló tevékenységeknek, a megfelelő időben végzett rendszeres kaszálásnak valamint az inváziós gyomnövények visszaszorításának (Bogya S., Udvardy L. (szerk.) 2008; Miklósi Sz. 2019).

3.3.1 A kékperjés láprétek bemutatása

A kékperjés láprétek jellemzően tápanyagszegény nedves talajokon kialakult növénytársulások, melyekben kékperje fajok (*Molinia spp.*) uralkodnak. A talaj rendszerint tápanyagszegény, erősen humuszos vagy tőzeges. Kolloidokban való gazdagsága miatt a nagyobb esőzéseket követően a gyökérszóna nedves és oxigénhiányos, míg a vegetációs időszak javában kellően átszellőzött. A talajvíz nem éri el a felszínt, általánosságban körülbelül 30-60 cm-es mélységben található, azonban - az időjárási viszonyoktól függően - a nyári hónapokban akár 50-100 cm a mélyre is visszahúzódhat.

A hozzáférhető tápanyag-ellátottság a növények számára mérsékeltebb, mint a hasonló termőhelyen létrejött mocsárréteken. Ha a természetes szukcessziót veszünk alapul, akkor a kékperjés láprétek rendszerint zombékos társulásokból, tőzegmohás átmeneti lápokból vagy üde láprétekből fejlődnek. Mai állományiak túlnyomó része azonban inkább antropogén eredetű, vagyis emberi tevékenységekből származnak, legtöbbször a lápok mesterséges kiszáritása vagy erdőirtások révén jöttek létre. Fennmaradásukhoz elengedhetetlen a mérsékelt gyephasználat vagyis a rendszeres kaszálás. Ennek hiányában idővel elerdősödnek. (Bölöni J. és mtsi. 2003; Kovács M. 1957).

A kékperjés rétekek többféle típusa van. A Soroksári Botanikus Kert lápréte a kékperjés és kiszáradó láprét típus, ám emellett léteznek még magaskórós láprétek, magasfüvű rétek is. Előfordulásukat tekintve Magyarországon legelterjedtebbek a Duna-Tisza közén, Nyírségben, Kisalföldön, Nyugat-Dunántúlon és a Dunántúli-középhegység peremén, összességében mintegy 8000 hektárnyi területen. Természetvédelmi értékük rendkívül jelentős a sok ritka és védett élőlény miatt, melyeknek otthont adnak. Állományképüket tömött, magas gyep, többszintű rétek és jelentős mohaszint jellemzi. Ősszel messziről felismerhetőek aransárga színükről, míg tavasszal és nyár elején világos élénk zöld színekben pompáznak a kékperjés rétek.

Jellemző fajait tekintve rendszerint domináns a magyar kékperje (*Molinia hungarica*) és a magas kékperje (*Molinia arundinacea*). További jellegzetes taxonok az állományaikban a szibériai nőszirm (*Iris sibirica*), buglyos szegfű (*Dianthus superbus*), északi galaj (*Galium boreale*), kornis tárnics (*Gentiana pneumonanthe*), mocsári kutyatej (*Euphorbia palustris*), réti szemvidító (*Euphrasia kernerii*), lápi ibolya (*Viola stagnina*), fehér májvirág (*Parnassia palustris*), közönséges kígyónyelv (*Ophioglossum vulgatum*), szittyófajok (*Juncus spp.*), sás fajok (*Carex spp.*), csenkesz fajok (*Festuca spp.*). Nagyon gyakoriak különböző orchidea-fajok is, például a hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata*), széleslevelű ujjaskosbor (*Dactylorhiza majalis*), mocsári nőszőfű (*Epipactis palustris*), békakonty (*Listera ovata*), pókbangó (*Ophrys sphegodes*), vitézkosbor (*Orchis militaris*), sömörös kosbor (*Orchis ustulata*). Mezofil fajok is megtalálhatóak, mint például a franciaperje (*Arrhenatherum elatius*), szürke aszat (*Cirsium canum*), és a réti lednek (*Lathyrus pratensis*) (https://sorbotkert.hu/elohelyek/#ide_ugorj; Höhn M. (szerk.) 2023; Király G., Takács G. 2007).

3.3.2. A láprét 'Rezervátum' élővilága

A Soroksári Botanikus Kert eredeti társulásmaradványainak egyike a kékperjés kiszáradó láprét, mely a Kert északkeleti részén helyezkedik el, közel 12 hektáron. A láprét, a Kert egyik legértékesebb és egyben legsérülékenyebb része. Számos ritka és védett növényfaj populációit őrzi természetes állapotban.

A rét az év különböző időszakában mindig más-más arcát mutatja. Legszínesebb, legszebb talán tavasszal – főleg május végén, június elején - mikor virágba borul. Ilyenkor virágzik a réti boglárka (*Ranunculus acris*), a réti kakukkszegfű (*Lychnis flos-cuculi*), és a gyíkhagyma (*Allium angulosum*). Gyönyörű szép látvány a szibériai nőszirm (*Iris sibirica*) több ezres állományának virágzása, akárcsak a láprét orchidea fajainak nyílása. Igazi különlegesség a nyár elején virágzó vitéz kosbor (*Orchis militaris*), mocsári kosbor (*Anacamptis palustris*), a hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata*), és a szúnyoglábú bibircsvirág (*Gymnadenia conopsea*).

A nyár további részében a virágzó füvek veszik át az uralmat a területen. A rezgőfű (*Briza media*), a réti perje (*Poa pratensis*), a selyemperje (*Holcus lanatus*), és a sédbúza (*Deschampsia caespitosa*) között üde színfoltként jelenik meg a buglyos szegfű (*Dianthus superbus*), a réti margaréta (*Leucanthemum vulgare*) és a réti kardvirág (*Gladiolus imbricatus*).

Az augusztus környéki kaszálást követően a láprét újra éled, nagy egyedszámban virágzik a terület névadó faja a kékperje (*Molinia coerulea*) valamint az őszi vérfű (*Sanguisorba officinalis*), az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*) és az ördögharaptafű (*Succisa pratensis*) is.

Fás szárú fajok előfordulása is jellemző, mint például a kutyabenge (*Frangula alnus*), a rekettyefűz bokrok (*Salix cinerea*), az enyves éger (*Alnus glutinosa*), a nyírfák (*Betula pendula*) és néhány jelentősebb méretű kocsányos tölgy (*Quercus robur*) is. A csatornában a különböző szittyó (*Juncus spp.*) fajok, sás (*Carex spp.*) fajok, és a mocsári nőszirm (*Iris pseudacorus*) jelzik a viszonylag magas talajvízszintet. Napjainkra egyre gyakrabban fordulnak elő gyomosító fajok is, mint például az aranyvesszők (*Solidago spp.*) és amerikai eredetű őszirozcsák (*Aster novae-angliae*, *Aster novi-belgii*). A területről további érdekesség, hogy a láprét déli részére mentett, pusztulás által veszélyeztetett növényfajok állományait ültették.

A sokszínű növényvilága mellett a Rezervátum gazdag faunával is büszkélkedhet. Ritka tarkalepkék, szitakötők, kétéltűek, teknősök, bogarak, és számos védett madárfaj is

megtalálható rajta. A láprét csak szakmai vezetővel és a kijelölt tanösvényeken látogatható. Némely fokozottan védett része egyáltalán nem látogatható a növény- és állatvilág védelme érdekében (Höhn M. (szerk.) 2023). A kert területét és a Rezervátum elhelyezkedését D2-es jelöléssel – ami a kékperjés láprétek azonosítója – az 5. ábra mutatja be (Höhn M. 2024).

5. ábra: A Soroksári Botanikus Kert területe műholdfelvételen (D2, kiszáradó kékperjés láprét, a Rezervátum)
(Forrás: Höhn M. 2024.)



Elmondható tehát, hogy a Kert láprétje csodálatos természeti kincseket rejt és egy különleges betekintést nyújt a Duna-Tisza köze egykori történelmi tájainak szépségébe. A láprét állapotának, valamint gazdag biodiverzitásának megőrzésében kiemelten fontos szerepet játszanak a természetvédelmi kezelések, mint például a rendszeresen végzett kaszálás és az inváziós fajok visszaszorítása érdekében történő kezelések.

3.3.3. A láprétek ökoszisztémájának jövőbeni várható változásai

Ahogy általánosságban a láprétek, úgy a Kert Rezervátuma is jelentős önfenntartóképesseggel bír, és élővilága erőteljes megújulásról tesz tanúbizonyságot. Ugyanakkor a fokozódó klímaváltozási stressz ezen különleges élőhelyek ökoszisztémáit is jelentős jövőbeli kihívások elé állítja, hiszen a láprétek rendkívül érzékenyek a szélsőségesebb és szárazodó időjárási viszonyokra.

Az utóbbi 3-4 évtizedben sokkal gyorsabban emelkedett az átlaghőmérséklet a Földön, mint az elmúlt évezredekben. A hazai átlaghőmérséklet a múlt század eleje óta tapasztalt 1,23°C-os mértékű emelkedése jóval meghaladja a globális változás becsült mértékét a 1901-2018 közötti időszakot tekintve. Az elkövetkezendő évtizedekben a hőmérséklet további emelkedésére kell számítani Magyarországon, az előrejelzések alapján akár 3,5-4,5°C fokkal is emelkedhet az átlaghőmérséklet az évszázad végére. Ez a mindössze pár fokos hőmérséklet-emelkedés jelentős változásokat eredményezhet a szélsőséges események előfordulásában. A jövőben gyakrabban tapasztalhatunk extrém meleg napokat és időszakokat, míg a fagyos napok gyakorisága várhatóan csökken. A tartós hóhullámok tekintetében nem csak a gyakoriságuk ámde azok átlagos hossza és intenzitása is jelentősen nőhet.

A csapadék éven belüli eloszlása is változóban van. Nőtt az aszályhajlam, kevesebb napon esik csapadék. Mindeközben csapadék egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok, hevesebb zivatarok formájában éri el a talajfelszínt. Az előrejelzések alapján a következő évtizedekben az éves csapadékösszeg csupán kis mértékben változik, éven belüli eloszlása kiegyenlítettebbé válik. Nyáron némileg kevesebb csapadékra számíthatunk, míg a többi évszakban inkább csapadéknövekedés valószínű. A nyári csapadék csökkenése miatt hosszabb száraz időszakok várhatók, míg ezzel párhuzamosan növekszik a nagy csapadékú napok előfordulása is. Az időjárási és éghajlati szélsőségek várható hatása azonban nem csupán az időjárási és éghajlati veszélyek előfordulásának a gyakoriságától függ, hanem annak jellegétől, mértékétől, valamint a térség sérülékenységtől és kitettségtől is. A fentiek alapján az éghajlatváltozás várhatóan jelentős következményekkel jár a Rezervátum és hasonló kékperjés száradó léprétek ökoszisztémájára nézve (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020).

A láprétek esetében további kritikus faktor – speciális mikroklímájukból fakadóan – a talajvízkészletek mozgása, változása. Az éghajlatváltozás a felszín alatti, változatos ökoszisztémákat tápláló közösségekben jelentős stresszt okozhat, az elmúlt évtizedek hidrológiai megfigyelései bőséges bizonyítékot szolgáltatnak arra, hogy a klímaváltozás erősen befolyásolhatja a vízkészleteket, komoly következményeket jelentve az vizes élőhelyekre és társadalomra nézve is (Ramiro D. Crego et al 2014; Havril T. et al. 2018; Bisselink et al. 2018). A hazai és nemzetközi előrejelzések, illetve tanulmányok alapján a várható főbb kockázati tényezőknek a következőket tekinthetjük: növekvő klímaváltozási stressz, vízgazdálkodási kihívások, fajösszetétel átalakulása, biodiverzitás csökkenése, ökoszisztéma-szolgáltatások gyengülése. Az átlaghőmérséklet emelkedése, a szélsőséges időjárási események gyakoribbá és intenzívebbé válása mind növelik a szárazodás esélyét. A talajvizek csökkenése által, a lápok vízellátottsága bizonytalanabbá válhat, megnehezítve a természetes hidrológiai állapotok

megőrzését, valamint növelve a lápok kiszáradásának esélyét. A hazai kékperjés láprétek és ártéri mocsárrétek csökkenése meghaladta a 90%-ot a 18. század óta. Az élőhelycsökkenés 2002 és 2013 között mindkettő esetén meghaladta sajnos, a 20%-ot az Európai Unió szintű védelem ellenére is. A kékperjés láprétek elérték az IUCN (International Union for Conservation of Nature) vörös lista rövid távon kritikusan veszélyeztetett élőhely státuszát is, tekintve a nagyobb mint 80%-os területvesztést az utolsó 50 évben. Pozitív vonatkozás ugyanakkor, hogy a hazai természetvédelem képes volt hatékonyan csökkenteni az élőhelyek területvesztését. Kimutatták, hogy a védett területeken az élőhelycsökkenési ráta 2002 után megfordult, vagyis a területi növekedés nagyobb volt, mint a területi veszteség. Fontos kiegészítés ehhez kapcsolódóan, hogy a területi csökkenés mellett sajnos az élőhely minőségromlása nem állt meg, továbbra is komoly veszélyt kelent például a kiszáradás és az inváziós fajok terjedése (Kelemen A., Mizsei E. 2025). Utóbbiak megtelepedése gyorsíthatja a védett fajok eltűnését, emellett csökkenti a természetes populációk genetikai variabilitását. Az ismétlődő aszályos időszakok átalakíthatják a fajösszetételt a területeken, valamint a domináns fajok terén is jelentős átrendeződés mehet végbe. Egy pár éves hazai felmérés, hasonló kimenetelről számol be. A 2019-2021 között vizsgált, adott lápréti élőhelyen a terület szárazodása következtében a jellegzetes lápréti fajok egyedszáma erőteljesen lecsökkent, míg az újabban megfigyelt fajok jelentős része nem láprétekhez, hanem szárazabb gyepekhez vagy erdőkhöz kötődő taxonok voltak (Fülöp B. és mtsi 2022; Biró M. és mtsi 2013; Biró M. és mtsi 2018). A láprétek megőrzéséhez rendszeres monitoringra, helyreállítási- és kezelési stratégiákra valamint ökológiai alkalmazkodásra van szükség. Ehhez alapvető keretet a jogszabályi háttér - mind hazai mind Európai Unió szinten – adhat, mely elengedhetetlen a területek megfelelő védelméhez. Bár a védett területeken lassítható a degradáció, a klímaváltozás hatásai miatt szükség van felelős természetvédelmi kezelésekre, mert ezek nélkül a láprétek hosszú távú fennmaradása erősen veszélyeztetett.

A láprétek hosszú távú túléléséhez, biodiverzitásuk megőrzéséhez és a klímaváltozás okozta kihívások kezeléséhez napjainkban és a jövőre nézve is elengedhetetlen a területek tudatos kezelése. Ide értendő a természetes helyi vízháztartás megőrzése és javítása, a mozaikos élőhelystruktúra fenntartása, a kaszálási időpontok ideális meghatározása valamint az inváziós fajok folyamatos visszaszorítására vonatkozó törekvés. A cél érdekében fontosak a populációk megőrzésére tett kísérletek és lépések *ex situ* módszerekkel. Mindemellett a rendszeres monitoring és ökológiai monitoring rendszerek kiépítése is nagyban hozzájárulhat a klímaváltozás okozta kihívások sikeres kezeléséhez.

3.4 Hosszútávú ökológiai megfigyelési módszerek és eszközök

A veszélyeztetett ökoszisztémák esetén – úgy mint a kékperjés kiszáradó láprétek tekintetében is – kiemelkedően fontos a rendszeres megfigyelés és a területen bekövetkező éghajlati, földrajzi, biológiai változásoknak a nyomonkövetése. A veszélyeztetett élőhelyeken a fajösszetétel átrendeződése és a természetes növény-populációk visszaszorulása a biológiai sokféleség csökkenéséhez, valamint az ökoszisztéma funkcióinak károsodásához vezet.

Napjainkra már egészen sokféle ökológiai megfigyelési- és kiértékelési eljárást alkalmaznak. Főbb monitoring típusok és módszerek:

- Meteorológiai és hidrológiai adatok gyűjtése

Az időjárási adatok rendszeres és hosszútávú mérése, mint például hőmérséklet, csapadék, páratartalom és egyéb meteorológiai paraméterek. Az éghajlat állapotának kvantitatív eloszlásának megfigyelése, statisztikai paramétereinek azonosítása, növény-talaj-időjárás modellezések. A vízellátottság mennyiségének és minőségének megfigyelése, főként oxigén- és tápanyagtartalom, vízszint, pH érték mérése. (Szász G., Tőkei L. 1997)

- Térinformatika, légi- képfelvételek

A vízborítottság és a vegetáció változásainak nyomon követése és dokumentációja jellemzően műholdas vagy légi távérzékeléssel, esetenként telepített fotóállomással történik. Elemzésük gyakran térinformatikai rendszereket igényel, a tér- és időbeli változások megfelelő kiértékelhetőségének érdekében. A tematikus térképezés is elterjedt, mely során a távérzékelte adatokból térképet készítenek a változások vizuális elemzéséhez (Bakó G. és mtsi 2024; Bakó G. (szerk.) 2013; Hubayné Horváth N. és mtsi 2023).

- Biológiai monitoring

Növény- és állatfajok feltérképezését jelenti, azok rendszeres felmérését, elterjedésük megfigyelését, jelenlétük gyakoriságának és változásának nyomonkövetését. A biodiverzitás alakulásának monitorozása a terület fajgazdagságának, faji összetételének és populációméreteknak a követésével jár. Az állat- és növényvilág közösségi összetételének változásának vizsgálata mintavételezés és számítások által valósul meg (Fülöp B. és mtsi. 2022; Szép T. és mtsi 2011; Győr-Varga K. 2023).

- Laboratóriumi és műszeres mérések

Biokémiai mintavételek laboratóriumi vizsgálatokhoz. Talajvizsgálat, gyorsesztek, helyszínen történő mérések. Üvegházhatású gázok mennyiségének, megjelenésének monitoringja és becslése távérzékelési- és repülőgépes módszerekkel. Vízsint mérések és víz mintavételek például hőmérséklet, tápanyag-, és szervesanyag-tartalom rendszeres vizsgálatához (Deák J. Á. és mtsi. 2016; Lóczi D. és mtsi. 2023; Horváth F. és mtsi (szerk.) 1997).

- Modellezés alkalmazása

A várható változások szimulációjához, például regionális klímamodellek, vegetációs- és élőhely modellek, több modellkísérlet együttes értékelése által. Ökológiai kutatások, melyek kifejezetten hosszútávú és standardizált adatgyűjtést és elemzést folytatnak a bekövetkező trendek és változások minél pontosabb feltárása érdekében (Vojtkó A., Dulai S. 2019; Czúcz B. 2010).

A felsorolt különböző módszerek kombinált alkalmazása több szintű és szempontú, részletes értékelést biztosít a láprétek éghajlatváltozásának kiértékelésére (Finlayson C. Max 1994; Deák J. Á. és mtsi. 2016).

4. Anyag és módszer

4.1 Felhasznált megfigyelési adatok

A munkám során az alábbi megfigyelési adatokkal dolgoztam:

- **Klíma adatok**

A meteorológiai adatok többéves értékeléséhez és a jellemző időszakok éghajlati jellemzőinek megismeréséhez az Országos Meteorológiai Szolgálat, Pestszentlőrincen mért adatsorát használtam. A Soroksári Botanikus Kert Kísérleti Üzemében található a METOS meteorológiai állomás, melynek 2015-2023 során mért adatait a MATE Növényvédelmi Intézetéhez tartozó Rovartani Tanszék bocsátott rendelkezésemre excel táblázatban. Főbb időjárási légköri paraméterek: napi átlaghőmérséklet (°C), relatív páratartalom (%), napi csapadékösszeg (mm), talajhőmérséklet (°C), relatív nedvesség napi átlagai (%), levélnedvesség. Az elemzésemhez a csapadékösszeg valamint napi átlaghőmérséklet adatokat vizsgáltam részletesen. Az éves csapadékmennyiségeket és havi átlaghőmérsékleteket elemezve és figyelembe véve a vizsgált teljes időszak jellemző értékeit, beazonosítottam száraz és meleg éveket. Meleg évnél kategorizáltam azokat az éveket, ahol a tizenkét hónap átlaghőmérsékletének éves összege meghaladja a 147 °C-os átlagot. Meleg évnél számít tehát az, ahol 150°C feletti a havi átlaghőmérsékletek éves összege. Száraz évnél azonosítottam azokat az éveket, melyek során a csapadékeloszlás éves mennyisége a teljes időszak 601mm-es átlagától közel 10%-kal elmaradt. Így száraz évnél jelöltem azon éveket, ahol 550mm-nél kevesebb csapadékmennyiség esett éves szinten.

- **A meteorológiai adatsor jellemzése**

Az adatok napi gyakoriságú meteorológiai mérésekből származtak, állomásonként a vizsgált időszakban, vagyis 2013. 01.01-től 2023.12.31-ig. Az időjárási paraméterek a 10 perces mérési adatok alapján előállított, egy nap időtartamra vonatkozó átlaga vagy összege, illetve egyes elemek szélsőértékei. Adatminőséget tekintve, a nyers adatsorok az Országos Meteorológiai Szolgálat hivatalos adatbázisából származnak és elsődleges adatellenőrzésen átesetek.

- A fotódokumentáció jellemzői

A képi elemzés elkészítéséhez a lápréten készült napi élőhelyi fotókból álló gyűjteményt használtam. Megkaptam a hozzáférést a Naturalapse adatbázishoz, mely egy tíz évvel ezelőtt indult kísérlet eredményeként létrejött hosszú távú fotós megfigyelésen alapuló monitoring projekt. A Soroksári Botanikus Kert láprétején telepített kameraállványok öt különböző kameraállásból rögzítenek rendszeresen tájfotókat. Ezek a napi szintű képi anyagok a Naturalapse adatbázisba kerülnek tárolásra, illetve jelenleg már a projekt weboldalán is böngészhetőek (<https://www.naturalapse.hu/hu>). A képek gyűjteményéből kialakított adatbázis a 2015-ös év márciusától indult, de ez az első próbálkozás a tartalom kiértékelésére. Úgy gondoljuk, hogy az első eredmények összefoglalása után láthatóvá válik az adatbázis használhatósága és a további módszerek alkalmazása.

A telepített kamerák technikai adatai: Canon 550 D típusú gép, Canon EF-S 24 mm f/2.8 STM (35 mm) optikával felszerelve. A készített képanyag felbontása 5184×3456 pixel és 8-as rekesztérték az éles képminőség érdekében, ISO: 100 (<https://www.naturalapse.hu/hu>). Az elemzésemhez, a láprét évenkénti változásának összehasonlításához, valamint a foltmintázati megfigyeléséhez a képi adatbázisból kiválasztottam egy kameraállást és a hozzá tartozó képeket.

4.2 Alkalmazott módszertan

A hőmérsékleti- és csapadékadatokból kiindulva készítettem évenkénti összehasonlítást klímadiagrammok által. A teljes 2015-2023-as időszak klímaelemzését követően beazonosítottam a különböző klímacsoportokat, és leírtam az éghajlati következtetéseket. Figyelembe vettem a teljes évi csapadék mennyiségeket, melyeket tovább elemeztem téli és tavasz-nyári periódusokra is felbontva. A téli csapadéknak fontos szerepe van a láprét vegetációjának alakulásában. Bőséges mennyisége megfelelő vízutánpótlást biztosít tavaszra, a májusi virágzási ciklusra, továbbá a vízzel borítottság következtében anaerob vagyis oxigénhiányos folyamat indul be, mely biztosítja a tőzegképződést a talajban. A csapadék hiánya pedig a növényzet tavaszi fejlődésének lemaradását okozhatja, ezért elemzése fontos információt hordozott a munkámhoz.

A fotók pontos képet adnak a terület pillanatnyi állapotáról, élővilágának összetételéről. A hosszútávú képi monitoringnak köszönhetően több mint nyolc éves napi szintű anyag állt

rendelkezésekre a populációk elterjedésének megfigyelésére, a fajok megjelenésére, illetve azok esetleges hiányára. A jelentős terjedelmű képi anyagot foltmintázati szempontból vizsgáltam, melyhez minden év azonos periódusait hasonlítottam össze.

A meteorológiai eredmények és azonosított klímacsoportok mentén a tavaszi virágzási időszak (május-június hónapok) képi adatait hasonlítottam össze, évenként egyesével. A láprét faji összetételét áttekintve – konzulensem és a fajok ökológiai mutatói segítségével – vizsgálatomat leszűkítettem azon jellegzetes fajokra, melyek ideális indikátor szerepet hordoznak a terület állapotára vonatkozóan. A vizsgált fajok mindegyike olyan szűktűrésű taxon, melyek jelenlétükkel vagy hiányukkal jelzik a környezeti tényezőkben bekövetkezett változást.

5. Eredmények és értékelés

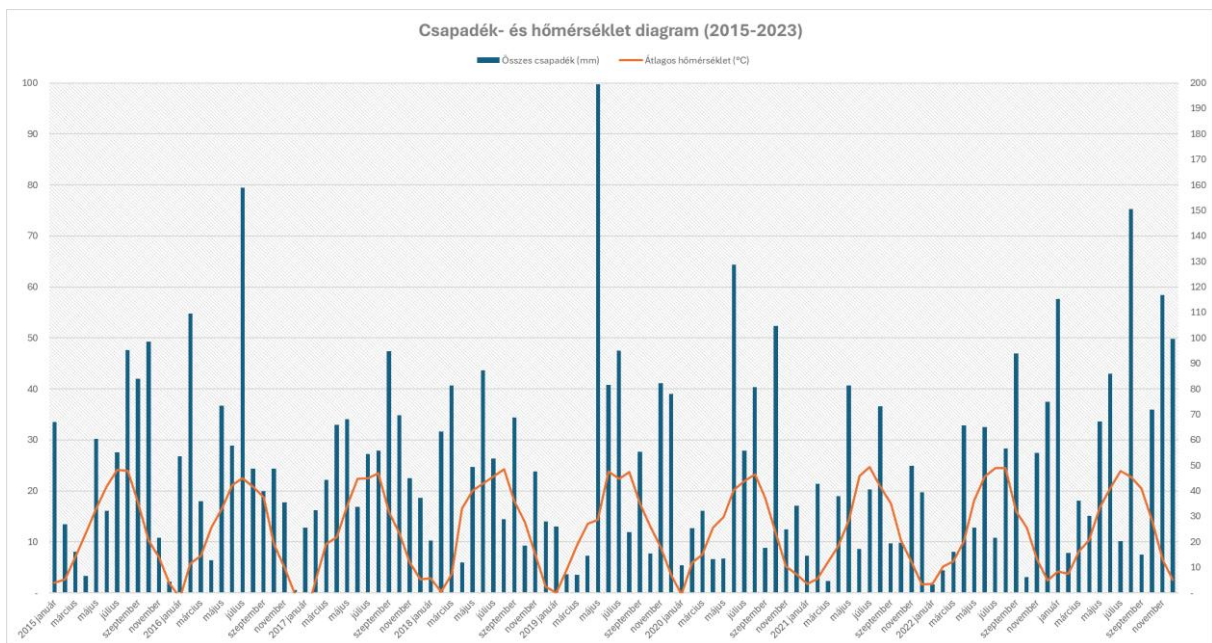
5.1 A klíma elemzése

A vizsgált évek klímajellemzői és csoportjaik

A rendelkezésre álló időjárási adatok elemzése során, a hőmérsékleti és csapadék adatok statisztikai kiértékelése által átfogó képet kaptam a vizsgált 2015-2023 közötti időszak éves éghajlati trendjéről melyet a 6.-os ábra mutat be.

6. ábra: Walter-Lieth féle összevont klímadiagram 2015-2023 időszakra

(Forrás: Saját szerkesztés a rendelkezésre bocsátott meteorológiai adatsorok alapján)



A megfigyelt időszak elemzése évenkénti bontásban

Az adatsort éves bontásban tovább elemeztem a mért havi átlaghőmérséklet- és csapadék értékek mentén. Megvizsgáltam külön évenkénti, tavaszi-nyári és téli periódusokat is, melyeket az 1., 2, 3., és 4. számú mellékletek mutatnak be. Ezt követően táblázatosan összegeztem a havi átlaghőmérséklet- és csapadék mennyiségeket. A száraz-csapadékos valamint meleg-mérsékelt évek trendjének szemléltetésére klímaterképet készítettem az adatokból, melyet az alábbi 7.-es ábra mutat be.

7. ábra: Csapadék és hőmérsékleti klímaterkép (2015-2023)

(Forrás: Saját szerkesztés a rendelkezésre álló meteorológiai adatsorokból)

Klímaterkép	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Éves csapadék (átlag mm)	568	675	627	558	686	542	441	493	825
Téli csapadék* (átlag mm)	94	168	59	121	139	36	91	52	206
Tavaszi-nyári csapadék** (átlag mm)	249	351	278	230	415	292	250	235	354
Éves hőmérséklet (havi átlagok összege °C)	146	139	140	153	155	145	138	151	154
Téli átlaghőmérséklet (°C)	2.4	2.2	(0.8)	1.9	1.9	3	2.7	2.9	3.5
Tavaszi-nyári átlaghőmérséklet (°C)	19.4	18.8	19.3	21	19.6	18.6	18.3	20	18.9

*december, január, február hónapok

**április, május, június, július, augusztus hónapok

A 2015-2023 közötti periódus éveit egyesével áttekintettem és jellemeztem. Az éves átlagok mentén folytattam elemzésemet a több mint nyolc éves időszak pozitív és negatív irányba történő kilengéseinek beazonosításának céljából. Leírásukat az alábbiakban összegeztem:

2015 – Az éves csapadék mennyisége 568 mm volt, mely átlagos értéknek felel meg. A téli és tavaszi-nyári csapadékmennyiségét vizsgálva, szárazabb évnak tekinthető az átlag alatti értékek miatt. Hőmérsékleti szempontból a melegebb évek közé tartozik. Tele inkább enyhének számít az időszak átlagos 2.4 °C-os havi hőmérsékletet tekintve, a tavasz-nyár átlagosnak mondható.

Teljes évet tekintve csapadékos év, téli és tavaszi-nyári időszak átlagos. Hőmérsékleti szempontból meleg év, enyhe tél, átlagos nyár.

2016 – Az éves csapadékmennyiség 675 mm volt, a vizsgált évek közül az esőben egyik leggazdagabb év. Mind a téli és a tavaszi-nyári csapadékmennyiség jelentős volt. Tele és nyara is átlagosnak számít hőmérsékleti szempontból.

Teljes évet tekintve átlagon feletti, csapadékos év, mindez a téli és tavaszi-nyári időszakban is megmutatkozott. Hőmérsékleti szempontból mérsékelt meleg év, átlagosnak mondható.

2017 – Az éves csapadékmennyiség 627 mm volt, az elemzett évek közül – az előzőhöz hasonlóan - ez is esőben gazdag év. Az esőmennyiség java főleg a tavaszi-nyári időszakban esett. Hőmérsékleti szempontból kevésbé meleg év.

Teljes évet tekintve átlagon feletti, csapadékos év, főként a tavaszi-nyári időszakra szorítózkodó esőzések. Hőmérsékleti szempontból kevésbé meleg év.

2018 – Az éves csapadék mennyisége 558 mm volt, mely átlagos mértéknek felel meg. Az éven belüli eloszlás tekintetében a téli időszakot átlagon feletti csapadékoság jellemezte. Hőmérsékleti szempontból az igen meleg évek közé tartozik, különös tekintettel a tavaszi-nyári időszakra.

Teljes évet tekintve átlagos csapadékmennyiségű év, csapadékosabb tél. Hőmérsékleti szempontból igen meleg év, forró nyár.

2019 – Az éves csapadékmennyiség 686 mm volt, a vizsgált időszak egyik legesősebb éve. Mind a téli és a tavaszi-nyári csapadékmennyiség jelentős volt, a megfigyelt évek azonos időszakait tekintve a legcsapadékosabb. Hőmérsékletét tekintve meleg nyár jellemezte.

Teljes évet tekintve erősen csapadékos év, különösen esős tavaszi-nyári hónapok. Hőmérsékleti szempontból kevésbé enyhe tél, meleg tavasz-nyári időszak.

2020 – Az éves csapadék mennyisége 542 mm volt, szárazabb évnek tekinthető. Érdekes tényező, hogy az eső megoszlása az év során egyenlőtlen. A téli időszak az elemzett perióduson belül ebben az évben volt a legalacsonyabb. A száraz telet ugyanakkor csapadékos, esőben gazdag tavaszi-nyári időszak követte. A hőmérsékletet tekintve enyhe, meleg telű év volt, nem különösebben meleg tavasz-nyári időszakokkal.

Teljes évet tekintve az átlagostól kissé elmaradó csapadékmennyiség. Eloszlása egyenlőtlen, száraz tél és csapadékos nyár jellemezte. Hőmérsékleti szempontból kifejezetten enyhe tél, kevésbé meleg tavasz-nyár.

2021 – Az éves csapadékmennyiség 441 mm volt, a vizsgált időszak legaszályosabb éve. Hőmérsékletét tekintve enyhe tél és nem különösebben meleg tavasz-nyári időszak jellemezte.

Teljes évet tekintve csapadékban szegény év. Hőmérsékleti szempontból enyhe tél, kevésbé meleg tavasz-nyári időszak.

2022 – Az éves csapadékmennyiség 493 mm volt, az elemzett időszak második legaszályosabb éve. Hőmérsékletét tekintve legforróbb év a vizsgált teljes időszakban. Az igencsak enyhe telet forró tavasz-nyár követte.

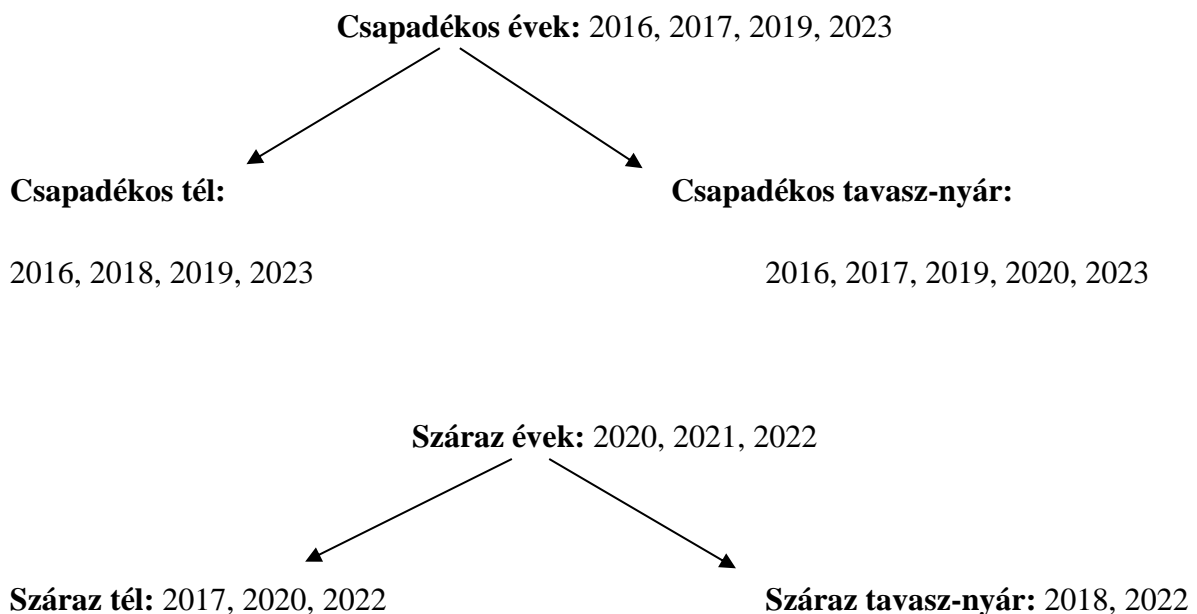
Teljes évet tekintve csapadékban szegény év. Hőmérsékleti szempontból igen enyhe tél, forró tavasz-nyári időszak.

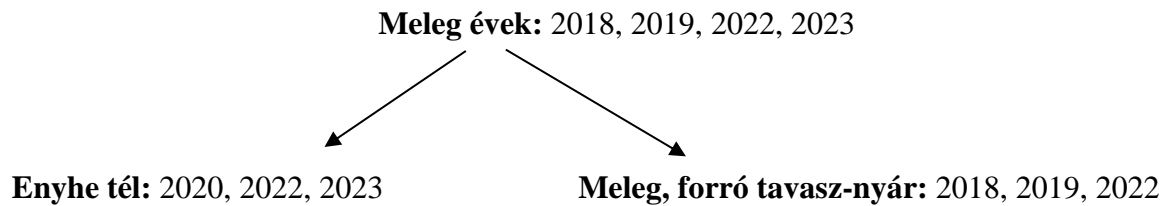
2023 – Az éves csapadékmennyiség 825 mm volt, a vizsgált időszak legesősebb éve. Mind a téli és a tavaszi-nyári csapadékmennyiség jelentős volt, különösen a téli periódus. A megfigyelt évek azonos időszakaihoz hasonlítva közel kétszeres csapadékmennyiség. Hőmérsékletét tekintve meleg év, nagyon enyhe tél és átlagos nyár jellemezte.

Teljes évet tekintve rendkívül csapadékos év, különösen esős téli időszak. Hőmérsékleti szempontból igen enyhe tél, átlagosan meleg tavasz-nyári időszak.

A kapott eredmények alapján beazonosítottam a csapadékosabb, aszályosabb valamint magasabb, alacsonyabb hőmérsékletű éveket, melyek hasznos következtetéssel szolgálnak a vizsgált terület azaz a Rezervátum felszín alatti vízellátottságának kondíciójára is.

A beazonosított klímacsoportok:





5.2. A megfigyelt indikátor fajok bemutatása

A meteorológiai adatok elemzése során tapasztalt téli, tavaszi-nyári csapadékeloszlás mentén - különösen a csapadékban szegény évek okán - a fajminta vizsgálatához szűktűrésű, nedvességkedvelő fajokat azonosítottam, melyeket a 8-19.-es ábrák mutatnak be. Az alábbi megfigyelt taxonok jelenléte, esetleges hiánya, populációjának mérete és minősége a képi elemzés során jelentős információval szolgált a láprét biodiverzitásában bekövetkezett változásról.

Cardamine pratensis L. – réti kakukktorma

8-9. ábra: *Cardamine pratensis* – réti kakukktorma

(Forrás: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:45334-2/images>)



Lágyszárú évelő cirkumpoláris flóraelem, nedves üde rétek és ligetek jellemző növényfaja. Virágzása árpilis-májustól kezdődően június végéig tart, korai nyílása kapcsán a tavaszi vízborítottság indikátora.

Ranunculus acris L. – réti boglárka

10-11. ábra: *Ranunculus acris* – réti boglárka

(Forrás: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:712125-1/images>)



Eurázsiai-mediterrán flóraelem, lágyszárú évelő életformájú, nedves rétek és legelők jellemző növényfaja. Tavaszi, kora nyári kezdetű virágzása kapcsán hasonlóan a réti boglárkához, jó indikátora a tavaszi vízborítottságnak.

Holcus lanatus L. - pelyhes selyemperje

12-13. ábra: *Holcus lanatus* – pelyhes selyemperje

(Forrás: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:405034-1/images>)



Lágyszárú évelő eurázsiai-mediterrán flóraelem, nedves rétek és tisztások jellemző növényfaja. Virágzása májustól figyelhető meg, a kora nyári időszak üdeségét jelző faj.

Leucanthemum vulgare L. – réti margitvirág

14-15. ábra: *Leucanthemum vulgare* – réti margitvirág

(Forrás: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30296198-2/images>)



Európai-mediterrán flóraelem, lágyszárú évelő, nedves rétek és legelők jellemző növényfaja (Horváth F. és mtsi 1995). Májustól kezdődő és egészen októberig tartó virágzása a korai nyári időszak üdeségének indikátora.

Betonica officinalis L. (syn. *Stachys officinalis*) – orvosi tisztesfű

16-17. ábra: *Betonica officinalis* – orvosi tisztesfű

(Forrás: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:445133-1/images>)



Eurázsiai-mediterrán flóraelem, lágyszárú évelő életformájú, nedves és üde réteken, erdőszéleken előforduló növényfaj. Bíbor színű virágait tavasztól, nyár végéig – leginkább júliustól szeptemberig – hozza, a nyári időszak üdeségét jól jelzi az élőhelyén.

Lysimachia vulgaris L. – közönséges lizinka

18-19. ábra: *Lysimachia vulgaris* – közönséges lizinka

(Forrás: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:701414-1/images>)



Lágy szárú évelő eurázsiai-mediterrán flóraelem, nedves üde láprétek és mocsárrétek jellemző növényfaja. Virágzása júniustól augusztusig tart, élénksárga virágainak korai nyílása a tavaszi vízborítottság indikátora.

A megfigyelt taxonok ökológiai jellemzőit a 1.-es táblázat mutatja be.

1. táblázat: Összefoglaló táblázat a megfigyelt taxonok ökológiai mutatószámairól

(Forrás: Saját szerkesztés Simon T. (1992) és Horváth F. és mtsi (1995) források nyomán)

Vizsgált fajok neve	ökológiai jellemzők				
	TZ	WZ	TS	FS	WB
<i>Cardamine pratensis</i>	5	9	3-4	1-2	8
<i>Ranunculus acris</i>	5	7	2-4	0	7
<i>Holcus lanatus</i>	5a	5	3-4	0	6
<i>Leucanthemum vulgare</i>	5a	4	2-3	2	0
<i>Betonica officinalis</i>	6	4	2	0	0
<i>Lysimachia vulgaris</i>	5	7	3	0	7

A Zólyomi-féle ökológiai kategóriák mentén a megfigyelt fajok jellemzői:

- TZ: hőigény (1-7,0) mediterrán és tundra éghajlati övnek megfelelő skála

Mindegyik megfigyelt növényfaj hőmérsékleti igénye a lombdők klímájának felel meg.

- WZ: nedvességigény (1-11,0) extrém száraz és vízi élőhelyek között felosztott skála

A réti kakukktojás, réti boglárka és orvosi tisztosfü nedvességigénye nagymértékű, vizes- és nedves élőhelyeknek megfelelő, míg a selyemperje és réti margitvirág némileg mérsékeltebb de így is jelentős vízigényű nedves rétek élőhelynek felel meg. A klíma- és képi elemzés értékelésekor ezek fontos ismertetőjegyek voltak, az időszakok csapadékossága és a populációk megjelenésének összefüggésében.

- TS: (1-5,0) nagy hidegtűrű és nagy melegigényű fokozatok közötti skála

Összességében mindegyik fajra mérsékelt hidegtűrés jellemző, inkább melegkedvelő hidegérzékeny kategóriát testesítenek meg.

- FS: (1-5,0) talajnedvesség-igény

Száraz, időnként átnedvesedő talajú élőhelyen élő növényeknek számítanak a megfigyelt fajok.

- WB: (1-12, 0) a relatív talajvíz- illetve talajnedvesség indikátor számai

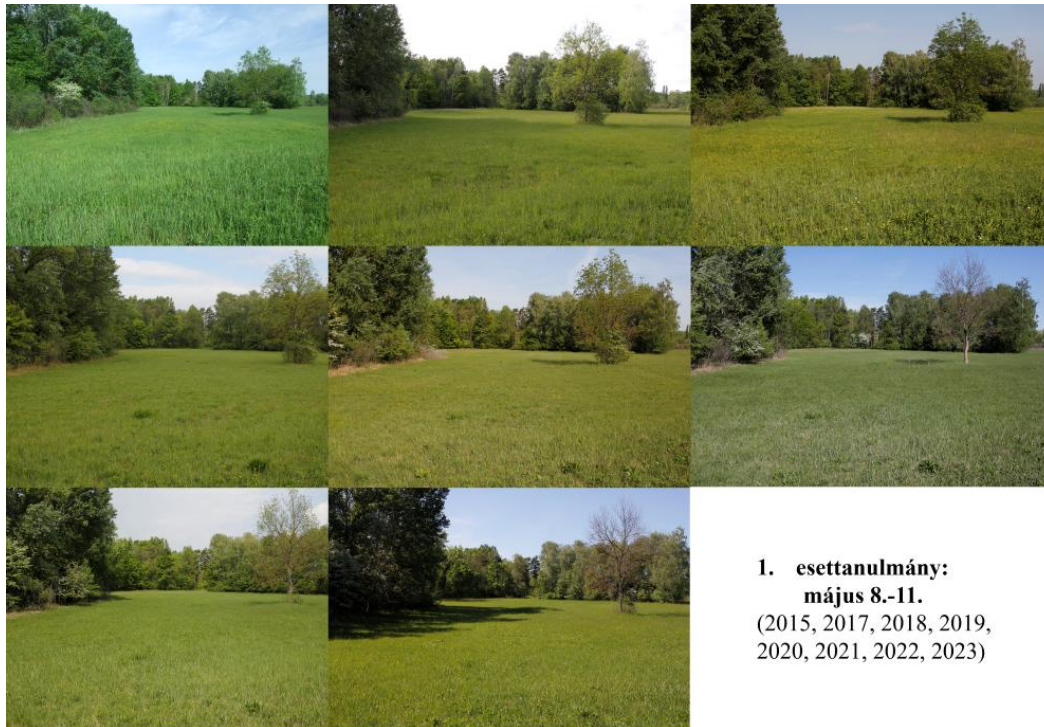
A vizsgált fajok tehát a nedvességjelző kategóriába tartoznak, a nedves és üde termőhelyek jellemző fajai (Simon T. 1992; Horváth F. és mtsi 1995; Kiss B. 2011).

5.3 Képi adatok feldolgozása

1. Esettanulmány: május 8.-10. közötti időszak vizsgálata 2015-2023 között

A Naturalapse adatbázisból kiválasztottam az egyes évek május 8. és május 11. közötti időszakokban készült fotókat ugyanazon kameraállásból. A 2015 és 2023 május 8-11. közötti tájkép alakulását a 20.-as ábra mutatja be.

20. ábra: Szemléltető ábra a tájkép alakulásáról 2015 és 2023 május 8-11. közötti időszakokról
(Forrás: Saját szerkesztés a Naturalapse adatbázis alapján)



2015 – Jól megfigyelhető a réti boglárka és réti kakukktorma populációinak intenzív jelenléte, melyet a 21.-es ábra mutat be. Egyéb kétszikűek még nem azonosíthatóak számottevően. A klímaadatokat tekintve, átlagos csapadékú évnek megfelelően alakult a vegetáció.

21. ábra: Szemléltető ábra a láprét 2015. május 8.-i biodiverzitásáról
(Forrás: Saját szerkesztés a Naturalapse adatbázis alapján)

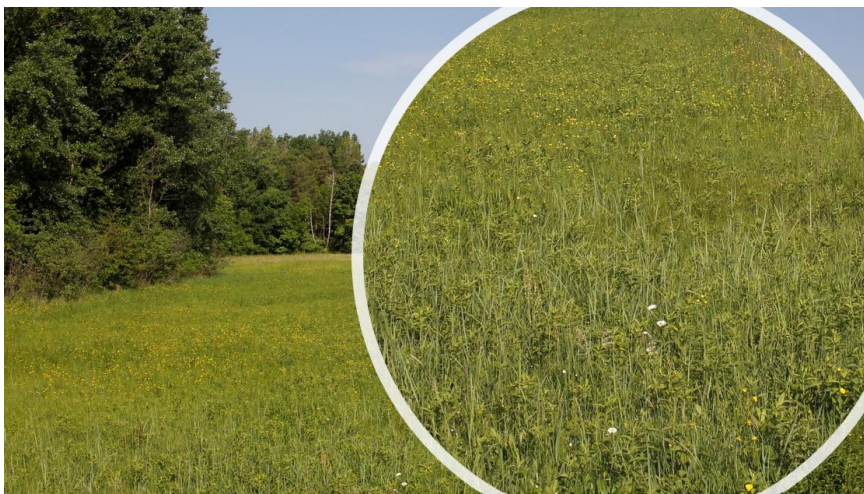


2016 – Nincsen elérhető képi adat.

2017 – Jól azonosíthatóak a vizsgált fajok, különösen a réti boglárka, bár kisebb példányszám jellemzi az adott időszakot.

2018 – A 2015-ös időszakot is meghaladó réti kakukktorma és réti boglárka populációméretük figyelhető meg, valamint a réti margitvirág megjelenése is azonosítható, melyet a 22.-es ábra mutat be. A 2017-es év csapadékosága valamint a 2018-as téli időszak – 2017 december, 2018 január, 2018 február hónapok - jelentős esőmennyisége jól magyarázza a május elején tapasztalt nedvességkedvelő fajokból álló, magas biodiverzitást.

22. ábra: Szemléltető ábra a láprét 2018. május 11.-i biodiverzitásáról
(Forrás: Saját szerkesztés a Naturalapse adatbázis alapján)



2019 – Kevésbé tömött foltmintázat jellemzi a megfigyelhető réti boglárka populációt. Réti kakukktorma és réti margitvirág nem azonosítható. Klíma adatok szempontjából a 2018-as év száraz tavaszi-nyári időszakának és meleg átlaghőmérsékletének lenyomata tapasztalható a láprét tájképének alakulásában.

2020 – A 2017-es évhez hasonló kondíció figyelhető meg a réten. Szárazabb, kisebb populációk foltmintázata jellemzi, kétszikűek vannak, de például sás fajok (*Carex spp.*) nem fedezhetőek még fel. Az aszályos tél következtében késik a vegetáció és méretben is elmaradnak a növények.

2021 – Nagyon száraz év, sás fajok (*Carex spp.*) nem kivehetőek. Meteorológiai szempontból a vizsgált időszak legaszályosabb éve, melynek hatása a fotókon is tetten érhető, melyet a 23.-as ábra mutat be.

23. ábra: Szemléltető ábra a láprét 2021. május 10.-i állapotáról

(Forrás: Saját szerkesztés a Naturalapse adatbázis alapján)



2022 – Az előző évhez némileg javuló biomassa, üdébb rét, ám flóráját tekintve szintén elmaradó év. A tájkép jól tükrözi 2021 és 2022 aszályosságának hatásait.

2023 – Az előző két évhez ugyan hasonló, valamivel már üdébb tájkép ugyanakkor a vizsgált nedvességjelző taxonok továbbra sem lelhetőek fel. 2022 december és 2023 kiemelkedő csapadékoságának következtében lassú regenerálódás következtethető a láprét kezdődően fokozódó üdesége által.

2. Esettanulmány: május 20.-24. közötti időszak vizsgálata 2015-2023 között

2015 – Gazdag réti boglárka populáció dominanciája mellett, a rét szélén jelentős selyemperje állomány és elvétve réti margitvirág figyelhető meg. Az év átlagosan jó éghajlati adatai és a vizuális adatok az időszaknak megfelelő állapotot tükröznek.

2016 – Nincsen elérhető képi adat.

2017 – Tömeges réti boglárka és réti margitvirág megjelenés. Selyemperje is előfordul a rét legszélén, ám jóval alacsonyabb példányszámban a 2015-ös kondíciókhoz képest. A 2017-es tél szárazságának hatása visszaköszön a kaszáló és kiszáradó rétek indikátor fajának, a selyemperje tömeges virágzásának az elmaradásán.

2018 – A réti margitvirág dominál a réten, mellette réti boglárka is kiterjedt populációval van jelen, selyemperje elvétve akad. Az előző év tavaszi-nyári valamint a 2018-as téli időszak csapadékosága következtében a terület változatos mintázatot mutat.

2019 – Visszafogottabb réti boglárka populációméret. Réti kakukktorma és selyemperje nem figyelhető meg számottevő mennyiségben. Klíma adatok szempontjából az előző év szárazabb tavasza következtében a vegetáció kissé megcsúszik.

2020 – Kései apróbb méretű réti boglárka mintázat. Réti margaréta is megfigyelhető, de hasonló minőségben a boglárka, selyemperje nem azonosítható. A 2020-as év téli csapadékának elmaradásával megkésik a vegetáció, kisebbek a növények.

2021 – Réti boglárka még azonosítható, azon kívül egyéb indikátor faj nem jelenik meg. Meteorológiai szempontból a vizsgált időszak a legaszályosabb év, mely jól tükröződik a képi elmezés során is.

2022 – 2021 és 2022 aszályosságának következtében alig lelhető fel indikátor faj, réti boglárka is csak elvétve.

2023 – Az előző évhez hasonló összkép, elmaradó biodiverzitás, némileg ugyan üdebb a rét az aktuális év téli és tavaszi csapadékoságnak köszönhetően.

3. Esettanulmány: június 24.-28. közötti időszak vizsgálata 2015-2023 között

2015 – Nincsen elérhető képi adat.

2016 – Üde láprét, túlnyomórészt a fű- és ezen belül perjefélék és lizinkák jellemzőek a kimagaslóan csapadékos téli és tavaszi időszaknak megfelelően.

2017 – Az előző évhez hasonló összkép. Kevesebb a lizinka, az orvosi tisztesfű jobban dominálja a rétet. Itt is az előző két esettanulmányhoz hasonlóan a példányszám különbség jól észrevehető.

2018 – Virágzó biodiverz terület figyelhető meg, tömött orvosi tisztesfű foltokkal különösen a rét szélén. A megelőző bőséges téli csapadéknak megfelelően fajgazdag mintázat figyelhető meg.

2019 – Élénklila orvosi tisztesfűfoltok dominálják a rétet, jelentős lizinka populációval együtt.

2020 – Üde rétet látunk, ugyanakkor visszafogottabb orvosi tisztesfű és lizinka populáció tapasztalható. A réti margaréta itt-ott már megjelenik. A láprét mintázata hasonlóan alakult a korábbi esettanulmányokhoz, melyhez a száraz tél valamint meleg tavasz-nyári időszak köthető.

2021 – A tájképi elemek aszályra utalnak ebben a periódusban, különösen az előző évek üdeségéhez mérten. Orvosi tisztesfű foltok jól kivehetők, emellett perjefélék jellemzőek, lizinkák alig láthatóak.

2022 – Az előző évhez képest némileg javuló helyzet, már üdébb rét, ám a fajokat tekintve szintén elmaradó év. A tájkép jól tükrözi 2021 és 2022 évek aszályosságának, valamint az aktuális év magasabb hőmérsékletének negatív hatását.

2023 – Az előző két évhez hasonló, de üdébb tájkép, ugyanakkor a vizsgált nedvességjelző taxonok továbbra sem lelhetőek fel. Az aszályosabb évek következtében a 2021-2022-es évek romló biomassza kondícióit követően, 2022 december – 2023 február kiemelkedő csapadékoságának köszönhetően a lápréten tapasztalt fokozódó üdeségből lassú regenerálódás remélhető.

6. Következtetések (eredmények megvitatása)

A munkám során arra kerestem a választ, hogy a megfigyelt időszak során az időjárási viszonyok függvényében hogyan változott a láprét növényzeti összetétele és minősége, különösen a meteorológiai szempontból szélsőségesebb években. A láprétre vonatkozó megfigyeléseim a május eleji, május közepi és június végi fenofázisokra koncentráltak, középpontjukban olyan nedvességjelző fajokkal, mint a réti boglárka, réti kakukktorma, réti margitvirág, pelyhes selyemperje, orvosi tisztesfű és közönséges lizinka.

A megfigyeléseim eredményei alapján megállapítottam, hogy az egyes évek során tapasztalt mintázat szoros összefüggést mutat a csapadékviszonyokkal, főként a téli vízutánpótlás mértékével.

- A monitoring éveinek első felét csapadékosabb klímaviszonyok jellemezték. 2015-2019 között tömöttebb foltmintázat és gazdagabb vegetáció jellemezte a rétet, nagyobb populációméreteket lehetett látni a vizsgált indikátor fajoknál, különösen a májusi hetekben.
- A biodiverzitás tekintetében 2018 májusa kiemelkedő volt. Kifejezetten üde rétet és gazdag mintázatot eredményezett a bőséges téli csapadék vízutánpótlása.
- 2019-et követően aszályosodási trend figyelhető meg a réten egészen 2021-ig. 2020-ban kései megjelenés mutatkozott a vizsgált indikátor fajok esetén, ezt vélhetően a hideg és az elhúzódó kora tavaszi száraz időszak okozta, a populációméretük lényegesen csökkentek. 2021 és 2022 során a tartós vízhiány – különösen 2020 és 2022 téli időszakának rendkívüli csapadékszegénysége – a vegetáció elmaradását, méret- és biomassa csökkenést eredményezett, ariditást mutató tájkép jellemző. A huzamosabb ideig fennálló meleg és csapadékban szegény időszakok következtében megállapítható, hogy a láprét ökológiai rezilienciája csökkent, flórájának szerkezete egyszerűsödött.
- A száraz és meleg éghajlati trend a 2022-es év végére mérséklődött, a 2023-as év újra csapadékban gazdagabb volt, a téli és tavaszi-nyári időszakok következtében részleges regenerálódás tapasztalható a képi adatsorokon, bár a vegetáció még nem érte el a korábbi, kedvezőbb évek szintjét.

Az eredmények jól tükrözik, hogy a láprét ökoszisztémája érzékenyen reagál az vizsgált éveken belüli és közötti csapadékeloszlásra, különösen a téli vízutánpótlás mennyiségi stabilitására. Az elemzés megerősíti, hogy a vizsgált terület faji összetétele, biodiverzitása szoros összefüggésben van az éghajlati trend alakulásával, főként a csapadékeloszlás dinamikájával. A láprét fajainak fenofázisai az aszályosabb periódusok hatására eltolódnak, bizonyos fajok megjelenése és/vagy virágzása késik, ugyanakkor a javuló csapadékeloszlás és -mennyiség következtében a láprét pozitív választ ad. A vizsgált időtáv utolsó évében jelentkező javulás a meteorológiai kondíciók terén, a láprét lassú regenerálódásra való képességét jelzi előre. Amennyiben a csapadékmennyiség javulása folytatódik, a láprét regenerálódásának mértékében is pozitív változásra következtethetünk. Esettanulmányaim a monitoring kisebb szeletét dolgozták fel, a nagy felbontású képek további elemzéseket tesznek lehetővé. Azonban láthatóan olyan lápréti indikátor fajok megfigyelését érdemes elvégezni, amelyek a képeken jól követhetők és ezen fajok megjelenésükkel vagy eltűnésükkel a láprét ökológiai állapotát jól tükrözik. A foltmintázatok kiértékelését mesterséges intelligencia bevetésével is érdemes lenne a jövőben elvégezni.

7. Összefoglalás

Szakedolgozatom a Soroksári Botanikus Kertben található kékperjés láprét hosszútávú képi monitoringjának elemzését mutatja be. Munkám során az évenként változó klíma hatását vizsgáltam az adott területre jellemző érzékeny ökoszisztémára és biodiverzitásra vonatkozóan.

A 2015-2023 közötti évek meteorológiai elemzése során főként a csapadékmennyiség és hőmérsékleti adatokkal dolgoztam. Az egyes évek elemzésének eredményeit klímadiagrammokkal ábrázoltam és klímacsoportokra bontottam. Külön megvizsgáltam a téli illetve tavasz-nyári időszakokra jellemző csapadékosságot, hogy pontosabb képet kaphassak a láprét vízzel való borítottságáról. A vizes élőhelyek vonatkozásában ez rendkívül fontos tényező, a láprét florisztikai összetételére és a növények fenofázisaira gyakorolt közvetlen hatása miatt. Az éghajlati trendek leírását követően a Naturalapse projekt több mint nyolc éven keresztül napi szinten rögzített tájképi adatsorát dolgoztam fel. Esettanulmányaimban kora tavaszi és nyári időszakok fotóit hasonlítottam össze évenkénti bontásban, azonos periódusokat elemezve. A tájképek pontosabb értékeléséhez a vizes élőhelyek indikátor növényfajait állítottam megfigyelésem fókuszába. A rétről készült felvételeken nyomon követtem a jellemző növényfajok előfordulását, megjelenésük idejét, gyakoriságukat, populáció-méretük változását valamint a rét üdeségének mértékét. A képi adatok feltérképezése során tapasztalt mintázati kondíciókat a meteorológiai elemzéssel összevetve értékeltem a láprét biodiverzitásának állapotát, és levontam az éghajlatváltozás hatásából fakadó következtetéseket a terület faji összetételére és ökoszisztémájára vonatkozóan.

Remélem, hogy eredményeimmel hozzájárultam a Soroksári Botanikus Kert láprétjének hosszútávú megfigyeléséhez és eredményeim felhasználhatóak lesznek a láprét állapotának monitoringjában, valamint segítik az értékes növényközösség hosszútávú megőrzésének stratégiáját.

8. Irodalomjegyzék

- Ádám Sz., Bata K., Csörgits G., Érdiné Szekeres R., Takács A. A., Varga I. (2012, mód. 2015): *Segédanyag a lápok védelméhez*. Természetmegőrzési Főosztály, Budapest.
- Bakó G. (szerk.) (2013): Távérzékelési technológiák és térinformatika. *A Távérzékelési technológiák és térinformatika a szolgáltatók és felhasználók folyóirata, 2013./június*, Eötvös Loránd Tudományegyetem Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszéke, Budapest.
- Bakó G., Biró É., Bódis J., Búzás E. (2024): A mocsári kockásliliom (*Fritillaria meleagris* L.) levegőből történő tőszámolásának feltételei. *Botanikai Közlemények*, 111(2), 269-275.
- Bogya S., Udvardy L. (szerk.) (2008): *Soroksári Botanikus Kert*. BCE KeTK Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert, Budapest. ISBN 978-963-503-392-8.
- Bogyáné S., Kecskés F. (1993): A Soroksári Botanikus Kert „Rezervátum” területének florisztikai vizsgálata. *A Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Közleményei* 53.
- Biró, M., Bölöni, J., Molnár, Z. (2018): Use of long-term data to evaluate loss and endangerment status of Natura 2000 habitats and effects of protected areas. *Conservation Biology*, 32: 660-671.
- Biró, M., Szitár, K., Horváth, F., Bagi I., Molnár Zs. (2013): Detection of long-term landscape changes and trajectories in a Pannonian sand region: comparing land-cover and habitat-based approaches at two spatial scales. *Community Ecology*, 14: 219-230.
- Bisselink, B., Bernhard, J., Gelati, E., Adamovic, M., Guenther, S., Mentaschi, L. De Roo, A., (2018): Impact of a changing climate, land use, and water usage on water resources in the Danube river basin – A model simulation study. Publications Office of the European Union. *European Commission JRC Technical Reports*, Luxembourg, ISBN: 978-92-79-85888-8 (print), ISSN 1018-5593 doi:10.2760/561327.
- Bölöni J., Kun A., Molnár Zs. (2003): *Élőhelyismereti útmutató 2.0 kézirat*, készült Fekete G., Molnár Zs. & Horváth F. (szerk.) (1997): A magyarországi élőhelyek leírása és határozókönyve alapján. Természetudományi Múzeum, Vácrátót.
- Czúcz B. (2010): *Az éghajlatváltozás hazai természetközeli élőhelyekre gyakorolt hatásainak modellezése* c. Doktori (PhD) értekezés kézírata. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola.

- Csecserits A., Barabás S., Csabai J., Devescovi K., Hanyecz K., Höhn M., Kósa G., Németh A., Orlóci L., Papp L., Pándi I., Ruborits T., Sütöriné Diószegi M., Szitár K., Tihanyi Gy., ifj. Papp L.** (2018): Hazai botanikus kerti tapasztalatok az európai uniós inváziós listán szereplő szárazföldi növényekkel kapcsolatban. *Botanikai Közlemények*, 105(1), 143-154.
- Deák J. Á., Rakonczi J., Ladányi Zs.** (2016): A földtudományok szerepe az élőhelyterképek készítésében és értelmezésében délkelet-magyarországi példák alapján, *Természetvédelmi Közlemények*, 22, pp. 1–19.
- Finlayson C. Max** (1994): Monitoring Ecological Change in Wetlands. *Stapfia* – 0031: 157 - 180.
- Fülöp B., Király G., Pacsai B., Bauer N., Bódis J.** (2022): A Battyai-láprét botanikai értékei. *Botanikai Közlemények*, 109(2), 231-256.
- Győr-Varga K.** (2023): *Különböző hasznosítású gyepterületek felmérése, minősítése és korszerűsítése a fenntarthatóság tükrében* c. szakdolgozat kézirat. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, Mezőgazdasági mérnök, Bsc szak.
- Haraszthy L.** (2014): *Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon*. Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár.
- Havril T., Tóth Á., Molson J. W., Galsa A., Mádl-Szőnyi J.** (2018): Impacts of predicted climate change on groundwater flow systems: Can wetlands disappear due to recharge reduction? *Journal of Hydrology*, Volume 563, pp. 1169-1180.
- Horváth F., Dobolyi Z. K., Morschhauser T., Lőkös L., Karas L., Szerdahelyi T.** (1995): *Flóra adatbázis 1.2, Taxonlista és attribútum-állomány*. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót. ISBN 963 8391 19 7.
- Horváth F., Korsós Z., Kovácsné Láng E., Matskási I.** (szerk.) (1997): *Nemzeti Biodiverzitás-Monitorozó Rendszer IV. Növényfajok*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest. ISBN 963 7093 47 8, ISBN 963 7093 43 5 Ö.
- Höhn M.** (szerk.) (2023): *A Soroksári Botanikus Kert*. Készült a Soroksári Botanikus Kert megalapításának 60. évfordulója alkalmából. MATE Gödöllő, Soroksári Botanikus Kert, ISBN 978-963-623-063-0.
- Höhn M.** (2024): *A Soroksári Botanikus Kert lápréjtjének természetvédelmi értékelése a változó klímában*. MATE, Növénytani Tanszék, Soroksári Botanikus Kert, Tájökológia 2024 absztrakt, Budapest. <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;35611914>
- Hubayné Horváth N., Gergely A., Erdei T., Weisz Sz.** (2023): Tájalakulási folyamatok és a növényzet változása a gödi lápréten. *Földrajzi Közlemények*, 147. 2. pp. 117–132.

- Huhta A., Rautio P., Tuomi J., Laine K.** (2001): Restorative mowing on an abandoned semi-annual meadow: short-term and predicted long-term effects. *Journal of Vegetation Science*, 12: 677-686.
- Huhta A., Rautio P.** (2005): Condition of semi-natural meadows in northern Finland today — do the classical vegetation types still exist? *Annales Botanici Fennici*, Vol. 42, No. 2 (2005), pp. 81-93., Published By: Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, Helsinki.
- Innovációs és Technológiai Minisztérium** (2020): *Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről*. ITM Feladatunk a jövő, Budapest.
- Kelemen A., Mizsei E.** (2025): *Élőhely-rekonstrukciók lehetőségei és tapasztalatai Magyarország síkvidéki területein*. Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét. ISBN 978-615-5598-27-2
- Kéri K. V.** (2014): *A Soroksári Botanikus Kert története a tájhasználat változásának dokumentálásával* c. szakdolgozat kézirata. Budapest Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest.
- Kincsek I.** (szerk.) (1996): *Ásotthalmi láprét természetvédelmi terület – Természetkalauz*. Propagulum Oktatóközpont, Csongrád Megyei Természetvédelmi Egyesület, Körlánc Szegedi Munkacsoport, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium kiadványa, Szeged.
- Király G., Takács G.** (2007): *Az Ebergöci Láprét Természetvédelmi Terület természetvédelmi kezelési terve*. Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság.
- Kiss B.** (2011): *Meszes talajú kékperjés rét a Soroksári Botanikus Kert Rezervátum területén* c. szakdolgozat kézirata. Szent István Egyetem, Természetudományi Kar Budapest.
- Kiss R., László Sz., Tóth K., Balogh N., Godó L., Körmöczy Zs., Radócz Sz., Lukács K.** (2018): *Eltérő kezelési típusok alkalmazása kékperjés láprétek fenntartására*. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 2018/16, Debreceni Egyetem Természetudományi és Technológiai Kar, Ökológiai Tanszék, Debrecen.
- Kovács M.** (1957): Magyarország láprétjeinek ökológiai viszonyai. *A Magyar Tudományos Akadémia V. Osztálya biológiai csoportjának közleményei* pp. 387-454., Budapest.
- Lóczy D., Dezső J., Tarjányi F., Weidinger T., Horváth L.** (2023): *Öko-szisztéma szolgáltatások javítása terménydiverzifikációval a Kiskunsági-homokháton - Különös tekintettel a szélerózió elkerülésére*. *Földrajzi Közlemények* 2023, 147. 2. pp. 85–101.
- Miklósi Sz.** (2019): *A Soroksári Botanikus Kert kiszáradó láprétjén élő Ophioglossum vulgatum L. populációbiológiai vizsgálata* c. szakdolgozat kézirata. Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest.

Molnár E., Czúcz B (szerk.) (2009): *Tudomány az élő természetért 1.*, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete Vácrátót.

Németh O. (2014): *A Fertőbozi láprét természetvédelmi bemutatásának terve* c. diplomamunka kézírata. Budapest Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Budapest.

Ramiro D. Crego, Clayton K. Nielsen, Karl A. Didier (2014): Climate change and conservation implications for wet meadows in dry Patagonia. *Environmental Conservation* Vol. 41, No. 2, Thematic section. Spatial Simulation Models in Planning for Resilience (2014 June), pp. 122-131.

Sulyok J., Ilonczai Z. (2002): *Lápok, Nemzeti Ökológiai Hivatal 3.* Környezetvédelmi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal kiadványa, Budapest. ISBN 963 00 7049 9.

Simon T. (1992): *A magyarországi edényes flóra határozója, Harasztok – virágos növények.* Tankönyvkiadó Vállalat, Budapest. ISBN 963 18 4340 8.

Szász G., Tőkei L. (1997): *Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek.* Mezőgazda Kiadó, Budapest. ISBN 963 8439 15 7.

Szép T., Margóczy K., Tóth A. (2011): *Biodiverzitás Monitorozás.* Tananyagfejlesztés és tartalomfejlesztés különös tekintettel a matematikai, természettudományi, műszaki és informatikai (MTMI) képzésekre pályázat, Nyíregyháza.

Tardy J., Dévai Gy. (szerk.) (2018): *A biodiverzitásról másképp 1-3.* Magyar Természettudományi Társulat kiadványa, Budapest, ISBN 978 615 5015 31 1.

Terpó A., Pisák F. (1973): A Botanikus Kert 10 éves Jubileumi bemutatóján elhangzott előadások. *A Kertészeti Egyetem Kiadványai*, Növénytani tanszék és Botanikus Kert, Budapest.

Tóth I. (szerk) (1999): *Magyarország legfontosabb arborétumai és botanikus kertjei.* SO-MAKER Bt. Nyomda, Budapest. ISBN 963 03 9432 4.

Vojtkó A., Dulai S. (2019): A siroki Nyírjes-tó növényzetének változása 1957 és 2019 között. *Botanikai Közlemények* 106(2): 237–248., Eger.

Internetes hivatkozások:

1. Soroksári Botanikus Kert

https://sorbotkert.hu/elohelyek/#ide_ugorj, <https://sorbotkert.hu/terkep/>

2. Naturalapse projekt és adatbázis

<https://www.naturalapse.hu>

3. Méta program – Magyarország növényzeti öröksége – D1 Láprétek, D2 Kékperjés rétek
Letöltés dátuma: 2025.09.26.

<https://novenyzetiterkep.hu/node/1252>, <https://novenyzetiterkep.hu/node/1253>

4. Kew Royal Botanical Gardens – Plants of the World online, Letöltés dátuma:
2025.10.23. és 2025.11.02, Forrás:

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:45334-2/images>,

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:712125-1/images>,

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:405034-1/images>,

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30296198-2/images>,

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:445133-1/images>,

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:701414-1/images>

9. Táblázatok és ábrák jegyzéke

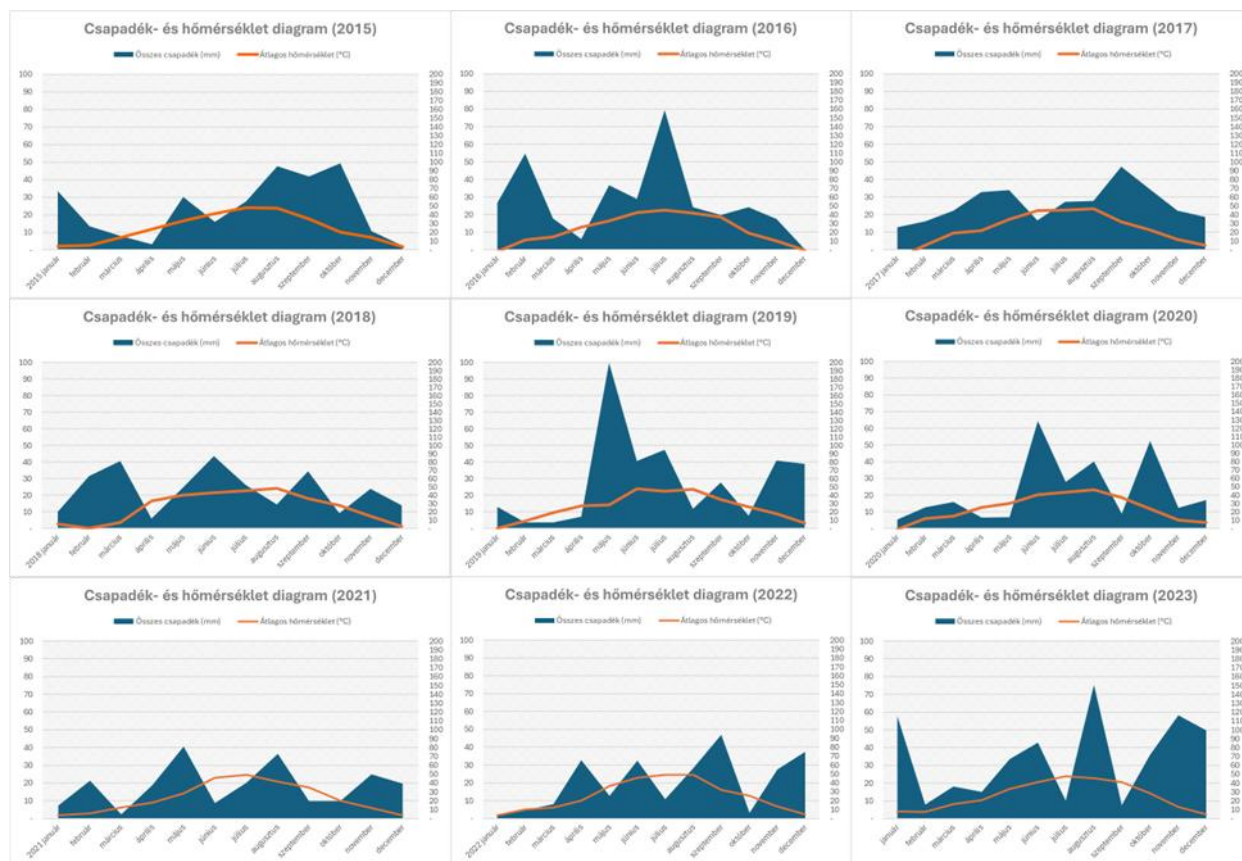
- 1-2. ábra: A láprétek és kékperjés rétek elterjedése hazánkban - D1 Láprétek, D2 Kékperjés rétek, 9. oldal
3. ábra: A hazai láptípusok és viszonyaik idealizált metszeten, 10. oldal
4. ábra: A Soroksári Botanikus Kert területi felosztása, 16. oldal
5. ábra: A Soroksári Botanikus Kert területe műholdfelvételen (D2, kiszáradó kékperjés láprét a Rezervátum), 19. oldal
6. ábra: Walter-Lieth féle összevont klímadiagram 2015-2023 időszakra, 27. oldal
7. ábra: Csapadék és hőmérsékleti klímaterkép (2015-2023), 28. oldal
- 8-9. ábra: *Cardamine pratensis* – réti kakukktorma, 31. oldal
- 10-11. ábra: *Ranunculus acris* – réti boglárka, 32. oldal
- 12-13. ábra: *Holcus lanatus* – pelyhes selyemperje, 32. oldal
- 14-15. ábra: *Leucanthemum vulgare* – réti margitvirág, 33. oldal
- 16-17. ábra: *Betonica officinalis* – orvosi tisztesfű, 33. oldal
- 18-19. ábra: *Lysimachia vulgaris* – közönséges lizinka, 34. oldal
20. ábra Szemléltető ábra a tájkép alakulásáról 2015 és 2023 május 8-11. közötti időszakokról, 36. oldal
21. ábra Szemléltető ábra a láprét 2015. május 8.-i biodiverzitásáról, 36. oldal
22. ábra Szemléltető ábra a láprét 2018. május 11.-i biodiverzitásáról, 37. oldal
23. ábra Szemléltető ábra a láprét 2021. május 10.-i biodiverzitásáról, 38. oldal
1. táblázat: Összefoglaló táblázat a megfigyelt taxonok ökológiai mutatószámairól, 34. oldal

10. Mellékletek

1. Walter-Lieth féle klímadiagram a vizsgált időszak (2015-2023) egyes éveiről

1.sz. melléklet: Walter-Lieth féle klímadiagramm a 2015-2023 közötti időszokról éves bontásban

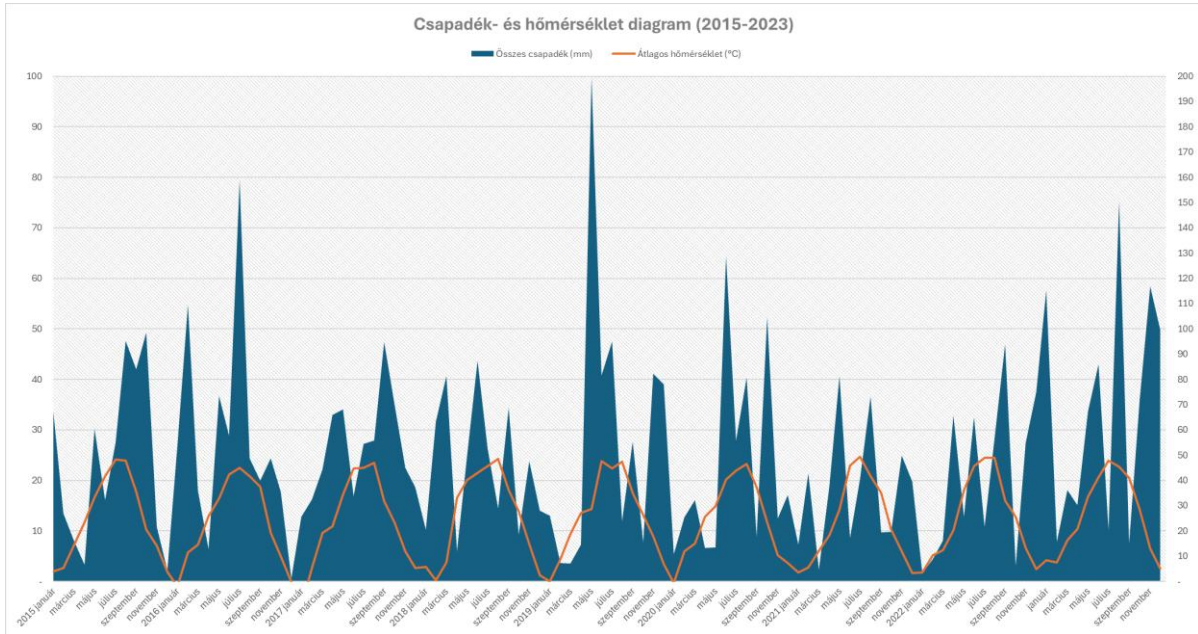
(Forrás: Saját szerkesztés a rendelkezésre bocsátott OMSZ adatokból)



2. Walter-Lieth féle klímadiagram a vizsgált teljes időszakra (2015-2023)

2.sz. melléklet: Walter-Lieth féle klímadiagram a 2015-2023 közötti csapadék és hőmérséklet adatokról havi bontásban

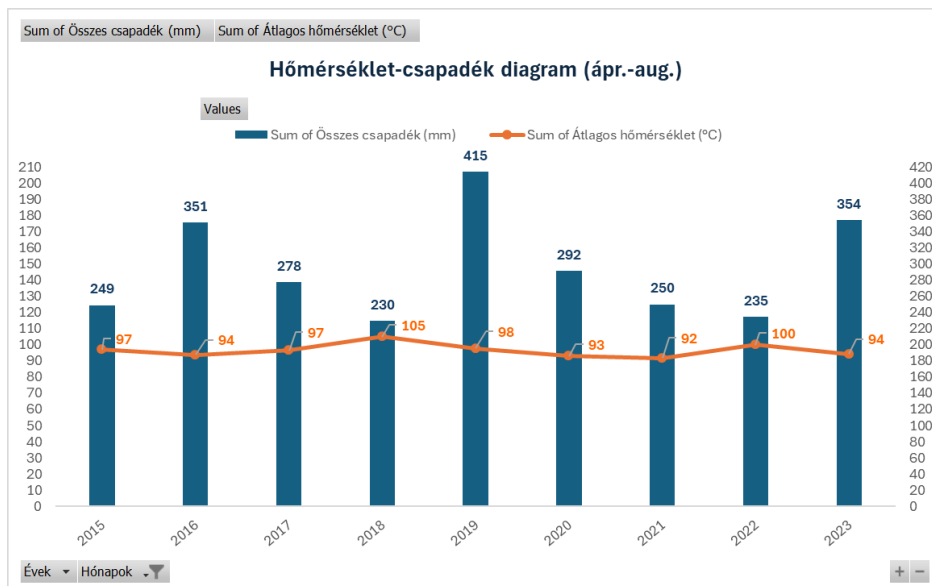
(Forrás: Saját szerkesztés a rendelkezésre bocsátott OMSZ adatokból)



3. Walter-Lieth féle klímadiagram a vizsgált időszak (2015-2023) tavaszi-nyári periódusairól

3.sz. melléklet: Walter-Lieth féle klímadiagram a 2015-2023 közötti időszak tavaszi-nyári periódusainak csapadék és hőmérséklet adatairól

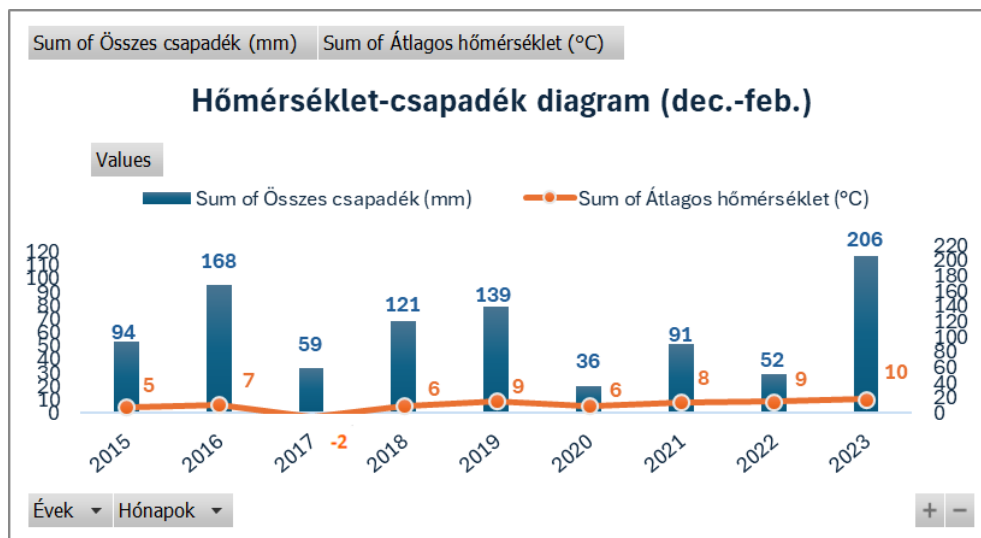
(Forrás: Saját szerkesztés a rendelkezésre bocsátott OMSZ adatokból)



4. Walter-Lieth féle klímadiagram a vizsgált időszak (2015-2023) téli periódusairól

4.sz. melléklet: Walter-Lieth féle klímadiagram a 2015-2023 közötti időszak téli periódusainak csapadék és hőmérséklet adatairól

(Forrás: Saját szerkesztés a rendelkezésre bocsátott OMSZ adatokból)



11. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondok a MATE Növényvédelmi Intézet Rovartani Tanszékének valamint a MATE Környezettudományi Intézet Vízgazdálkodási és Klímaadaptációs Tanszékének, hogy rendelkezésemre bocsátották a területi meteorológiai adatsorokat az éghajlati elemzéshez. Köszönöm a Naturalapse projektnek a képi adatbázishoz való hozzáférésért, mely lehetővé tette a hosszútávú képi monitoring elemzését és értékelését. Köszönöm konzulensemnek Prof. Dr. Höhn Máriának a szakmai irányítást munkám során.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a szakdolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Hanfeld Nóra _____
A Hallgató Neptun kódja: J2R4WN _____
A dolgozat címe: A Soroksári Botanikus Kert lápréjtének hosszútávú monitoringja a klímaváltozás idején, nyolc éves képadatsor feldolgozása és értékelése _____
A megjelenés éve: 2025 _____
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet _____
A konzulens tanszékének a neve: Növénytan tanszék _____

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pi. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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 mindenkor szellemtulajdon-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 eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2025 ____ év ____ 11 ____ hó ____ 03 ____ nap

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

Hausfeld Noe

Hallgató aláírása

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Hanfeld Nóra
Neptun-kódja:	J2R4WN
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	X BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	
A munka címe:	A Soroksári Botanikus Kert láprétjének hosszútávú monitoringja a klímaváltozás idején, nyolc éves képadatsor feldolgozása és értékelése

* 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 korrekció, 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)
Ötletelés a témához és módszerhez	Perplexity pro	

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.)

CamScannerrel szkennelve

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót 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:

Pé. 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:Budapest....., 2025.¹¹..... hó⁰³..... nap

.....
Hankóci NSE

 Hallgató aláírása

.....
Tóth

 Konzulens/Témavezető aláírása

NYILATKOZAT

Hanföld Nóra (hallgató Neptun azonosítója: J2R4WN konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ 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 javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Budapest 2025. november 3


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.