

Diplomaterv

Köllő Norbert

2025/2026



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet

Tájépítésmérnök mesterképzési szak

**FENNTARTHATÓ ÁRVÍZKEZELÉS ÉS VÍZFOLYÁS-
REHABILITÁCIÓ A NYÁRÁDMENTÉN**

Belső konzulens: Módosné Bugyi Ildikó
mesteroktató

Belső konzulens intézete/tanszéke:

Tájépítészeti, Településtervezési és
Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és
Tájrehabilitációs Tanszék,

Készítette: Köllő Norbert

Budapest

2025/2026

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
A témaválasztás indoklása, téma aktualitása, célkitűzés, motiváció	3
1. Forráskutatás	5
1.1. Fenntartható árvízkezelés.....	5
1.2. Fenntartható árvízkezelésre vonatkozó európai irányelvek.....	5
1.3. Folyórehabilitációra vonatkozó európai irányelvek.....	6
1.4. Romániai szabályozások a fenntartható árvízkezelés és folyórehabilitációra vonatkozóan	7
1.5. Hasonló tervek és jó gyakorlatok vizsgálata.....	9
1.5.1. Dormán patak rehabilitációja.....	9
1.5.2. Nyáradgálfalva halastó létrehozása régi holtágban.....	10
1.5.3. Bátya, Magyarország	11
1.5.4. Eddleston Water Project Peevleshire, Scottish Borders, Anglia	13
1.5.5. Püspökszilágy, Magyarország.....	15
1.6. Mérnökbiológiai építési módok kisvízfolyásoknál.....	16
1.7. Forrásszintézis.....	19
2. Vizsgálat.....	20
2.1. Nyárad-folyó vízgyűjtője	20
2.1.1. Morfológiai és hidrológiai jellemzés	20
2.1.2. Területhasználatok, Nyárad vízgyűjtő, CORINE Land Cover alapján (2018)	23
2.1.3. Környezeti problémák és konfliktusok a vízgyűjtőn	25
2.2. Tervezési terület lehatárolása	26
2.3. Természeti, táji adottságok.....	26
2.3.1. Geológiai felépítés, őstörténet	26
2.3.2. Éghajlat	28
2.3.3. Domborzati adottságok	28
2.3.4. Felszíni és felszín alatti vizek	29
2.3.5. Növényzet	31
2.3.6. Felszínborítás	32
2.4. Táj történet, tájváltozás a folyó kialakulásáról napjainkig	34
2.4.1. Katonai térkép (1941), vizsgálata a tervezési területen	34
2.4.2. Tájhasználat változása	35
2.4.3. Nyáradszeredai duzzasztógát megépülésének hatása	37
2.4.4. Mederszabályozás a Nyáradmentén, tájváltozás.....	37
2.4.5. Az épülő A8-as autópálya és hatásai a tervezési területre	39
2.5. A Nyárad folyó ökológiai állapota	40
2.6. Természetvédelmi helyzet.....	41
2.7. Növényzet	42
2.8. Árvízi helyzet.....	43
2.9. Nyárad menti 50 méteres puffersáv vizsgálata	45
2.10. Nyáradgálfalvi és Nyáradszentlászlói-holtág vizsgálata	45
3. Tájértékelés	49

3.1.	A Nyárad medrének és parti sávjának tájértékelése.....	49
3.1.1.	Inváziós helyzet	50
3.1.2.	Megközelíthetőség	51
3.1.3.	Partmenti növényállomány ökológia állapota.....	53
3.1.4.	Parteróziós állapot.....	54
3.1.5.	Átalakítottság megjelenése	56
3.1.6.	Árvízvédelmi töltések, létesítmények.....	57
3.1.7.	Hódok, hód munka jelenléte	59
3.1.8.	Vízlefolyás akadályozottsága a mederben	60
3.1.9.	Állapot kategorizálás, szakaszolás.....	62
3.2.	A tervezési területen jelentkező tájhasználati konfliktusok	65
3.3.	A tervezési terület értékei.....	68
3.4.	A beavatkozások hatása és a természetes folyamatok visszaállításának lehetőségei	68
4.	Javaslatok.....	70
4.1.	Vízgyűjtőterület szintű javaslatok.....	70
4.2.	Folyórehabilitációs tanulmányterv.....	72
4.2.1.	Folyó-völgy szintű javaslatok.....	72
4.2.2.	Települési, községi szintű javaslatok	73
4.2.3.	Folyórehabilitációs javaslatok a Nyárad mentén	75
4.2.4.	Holtág-rehabilitációs javaslatok.....	78
4.2.5.	Növényalkalmazás	82
4.3.	Szintézis – javaslatok prioritása és kulcselemei.....	83
5.	Összefoglalás	85
	Irodalomjegyzék	87
	Ábrajegyzék	89

Mellékletek:

Tervlap címe és méretaránya

1. Nyáradgálfalvi és Nyáradszentlászlói-holtágak vizsgálata – A1 – M=1:1500
2. Rehabilitációs adottságok, feltételek értékelése a Nyárad menti sávban – A1 – M=1:4000
3. Folyórehabilitációs javaslatok az értékelés alapján Nyárad mentén – A1 – M=1:4000
4. Nyáradgálfalvi és Nyáradszentlászlói-holtág javaslat – A1 – M=1:1500

BEVEZETÉS

A témaválasztás indoklása, téma aktualitása, célkitűzés, motiváció

A vízfolyások rehabilitációja kiemelt jelentőséggel bír a klímaváltozás és az antropogén hatások következtében romló hidromorfológiai és ökológiai állapotok miatt. A téma aktualitását erősíti, hogy az (Európai Parlament és Tanács, 2007) előírja a felszíni vizek jó ökológiai állapotának elérését és fenntartását, amelyhez elengedhetetlen a természetközeli helyreállítási beavatkozások alkalmazása. A Nyárad az elmúlt évtizedekben az emberi beavatkozások következtében ökológiai szempontból degradálódott, ami a vízmegtartó képesség csökkenéséhez és a biodiverzitás visszaszorulásához vezetett. Az EU Zöld Infrastruktúra Stratégiája (Európai Bizottság, 2025a) hangsúlyozza az ökoszisztéma-alapú megoldások szükségességét, míg a természet-helyreállítási rendelet (Európai Bizottság, 2025b) előírják a leromlott ökoszisztémák helyreállítását. A folyó ökológiai rehabilitációja nemcsak a víztest ökológiai állapotának javítását szolgálja, hanem hozzájárul a fenntartható vízgazdálkodáshoz és a klímaváltozás hatásainak mérsékléséhez is.

A Nyárad jelenleg egyre mélyebbre vágódik be, jelen esetben már az agyag réteg képezi a folyómedret. Az agyag nem vízáteresztő, ennek következtében a víztest elvesztette a kapcsolatát a talajvízrendszerekkel és elfolyik a területekről. A folyó vize így nem kerül vissza a „körforgásba” ami egyre alacsonyabb talajvízszintet eredményez ezáltal egyre kisebb a vízszint az ivóvíz kutakban / a vízkészletekben, mert azok nem töltődnek újra, ami azt eredményezi, hogy egyre szárazabb lesz a terület, felborul az ökológiai egyensúly, szegényedik a biodiverzitás, bizonyos fajok eltűnhetnek a területről.

A diplomamunkám fő célja, hogy fenntartható vízfolyás-rehabilitációs megoldásokat dolgozzak ki a Nyárad-folyó térségére. A rehabilitáció során arra törekszem, hogy a folyó ökológiai állapotát helyreállítsam, visszaadjam természetes funkcióit, és biztosítsam, hogy a folyó hosszú távon is képes legyen fenntartható módon működni. Ennek megalapozásaként célokom a Nyárad parti sávja és medre jelenlegi állapotának feltárása morfológiai, hidrológiai és ökológiai szempontból, kiválasztott mintaterületen. Az ökológiai állapot javítása érdekében tájrehabilitációs tervet dolgozok ki a legkritikusabb pontokra, mint például a holtágak mederkapcsolatának helyreállítása. A diplomaterv kapcsolódó célja a talajvízszint megemlése többek között

mikrobeavatkozásokkal: természetalapú akadályokkal különböző pontokon a tervezési területen. Emellett figyelembe veszem a helyi közösségek igényeit, hogy a folyó természetközeli helyreállítása mellett a lakosság is biztonságban érezhesse magát az árvizektől, ezért foglalkozom a dolgozatban a fenntartható árvízkezelési lehetőségekkel is.

Gyerekkoromban rengeteg időt töltöttem a Nyárád folyó mellett, és ez a személyes kötődés erősítette bennem azt a vágyat, hogy hozzájáruljak a folyó rehabilitációjához és helyreállításához, mivel több helyen is észrevettem problémákat, mint part beszakadás, mélyen a földbe fúródó folyó meder problémák. A természetközeli élményeim során megtapasztaltam a folyó szépségét és ökológiai fontosságát, ami miatt mélyen elköteleztem magam a vízfolyások megóvása mellett.

1. FORRÁSKUTATÁS

A dolgozat célkitűzéseinek megalapozásához elengedhetetlen a fenntartható árvízkezelés és a folyórehabilitáció feltételeinek és eszközeinek aktuális szakirodalmi, jogszabályi és gyakorlati hátterének részletes feltárása. Ebben a fejezetben áttekintem azokat az európai és romániai szabályokat, irányelveket és stratégiákat, amelyek meghatározzák a vízfolyások fenntartható kezelésének és helyreállításának kereteit.

A forráskutatás célja, egyrészt, hogy feltárja a jelenlegi szabályozásokat, valamint bemutassa a legjobb gyakorlatokat és megvalósult projekteket, amelyek inspirációul szolgálhatnak a Nyárád folyó térségében tervezett beavatkozásokhoz.

1.1. Fenntartható árvízkezelés

A fenntartható árvízkezelés egy olyan modern megközelítés, amely nem a hagyományos árvíz elleni védekezésem alapszik, hanem az árvizek jelenlétét a természetes hidrológiai ciklusnak a részeként tekinti. (Associated Programme on Flood Management, 2009)

A fenntarthatóság az árvizek kezelésében akkor érhető el, ha az árvizek által érintett környezet megőrződik a jelenlegi és a következő generációk számára, megelőzési és elővigyázatossági intézkedések bevezetésével / alkalmazásával. (Eslamian & Eslamian, 2022)

1.2. Fenntartható árvízkezelésre vonatkozó európai irányelvek

Az Európai Unió fenntartható árvízkezelési stratégiájának egyik legfontosabb eleme a 2007/60/EK Árvízi Irányelv (Floods Directive), amelynek az a célja, hogy az árvízi kockázatokat csökkentse, és a megelőző intézkedéseket ösztönözze. Az irányelv értelmében a tagállamok kötelesek árvíz-kockázati térképeket készíteni, amelyek bemutatják azokat a területeket, amelyek vizalá kerülhetnek, valamint árvíz-kockázat kezelési terveket kidolgozni, amelyek tartalmazzák a veszélyeztetett területek védelmére vonatkozó intézkedéseket. Az árvízkezelési stratégiáknak előnyben kell részesíteniük a természetes vízmegtartási megoldásokat, így például az árterek helyreállítását, az erdősítést és a talajnedvesség megőrzését. (Az Európai Parlament, Tanács 2007/60/EK Irányelve az árvíz-kockázat értékeléséről és kezeléséről, 2007)

A fenntartható árvízkezelés másik kulcsfontosságú szabályozása a 2000/60/EK Víz Keretirányelv (Water Framework Directive - WFD), amely előírja, hogy a víztestek „jó ökológiai állapotának” eléréséhez integrált vízgazdálkodási megközelítést kell alkalmazni. Ennek megfelelően az árvízvédelmi intézkedéseknek összhangban kell lenniük a víztestek természetes lefolyási viszonyainak és hidromorfológiai folyamatainak fenntartásával, ami magában foglalja az árvízvédelmi gátak és más mesterséges beavatkozások minimalizálását, a vizes élőhelyek védelmét és helyreállítását, valamint a városi területeken a vízáteresztő felszínek növelését zöld infrastruktúrák kialakításával. (*Directive - 2000/60 - EN - Water Framework Directive - EUR-Lex, 2000*)

1.3. Folyórehabilitációra vonatkozó európai irányelvek

A Víz Keretirányelv (2000/60/EK) célja a víztestek fenntartható kezelésére és védelmére vonatkozóan előírásokat tartalmaz, az irányelv célja a víztestek „jó ökológiai állapotának” elérése, ami közvetlenül érinti a folyók rehabilitációját is. Ennek érdekében a víztestek monitorozására és állapotuk rendszeres értékelésére kerül sor, valamint előírja az ökológiai állapot javítása érdekében történő beavatkozásokat, mint például a vízminőség javítása és az élőhelyek helyreállítása. Az irányelv arra is hangsúlyt fektet, hogy minimalizálják az árvízvédelmi infrastruktúrák és egyéb épített, mesterséges beavatkozások hatását, miközben elősegítik a természetes vízfolyások és vizes élőhelyek védelmét és helyreállítását. A szabályozás célja, hogy fenntartsa és javítsa a víztestek ökológiai integritását. (Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, 2000)

A Természetvédelmi Irányelv (92/43/EGK) célja a közösségi jelentőségű természetes élőhelyek és fajok védelme, amelyek közé tartoznak a folyóparti ökoszisztémák és a vizes élőhelyek is. A folyórehabilitáció során figyelembe kell venni a természeti élőhelyek védelmét, így például a folyók és partjaik védelmét és helyreállítását, valamint a helyreállított élőhelyek fenntartását, amelyek biztosítják a vizes élőhelyek és a vízi fajok számára megfelelő környezetet. Ennek az irányelvnek a célja a biodiverzitás megőrzése és helyreállítása, különösképpen a természetes víztestek és azok élővilága számára. (Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora, 1992)

Az Árvízi Irányelv (2007/60/EK) pedig a folyórehabilitáció szempontjából azért fontos, mert előírja a természetes vízmegtartó rendszerek, például árterek helyreállítását és fenntartását,

amelyek jelentős szerepet játszanak a környezet rehabilitációjában. (Európai Parlament és Tanács, 2007)

1.4. Romániai szabályozások a fenntartható árvízkezelés és folyórehabilitációra vonatkozóan

A fejezetben összefoglalom, hogyan épül fel Románia vízgazdálkodási szabályozási rendszere a fenntartható árvízkezelés és folyórehabilitáció szempontjából, különös tekintettel öt kulcsfontosságú jogszabályra.

A Vizek szabálya - Legea Apelor nr. 107/25.09.1996 képezi a vízgazdálkodási rendszer alapkövét, mivel ez az a törvény amelyik meghatározza az állami vízgazdálkodás alapelveit, ezek között kiemelt szerepet kap az integrált megközelítés. A törvény előírja a források és a vízfolyások rendszeres monitorozását, a vízminőség folyamatos ellenőrzését. Kiemelt szerepet kap a természetes élőhelyek, valamint a folyók menti védőövezetek (zone de protecție) védelme. A meghatározott védelmi zónák célja, hogy a folyók mentén kialakított természetes rendszerek révén csökkenjen az árvízi kockázat, mivel ezek az övezetek képesek megkötni a nagy mennyiségű víz áramlását és lassítani a mozgását. Ezek mellett a törvény előírja az árvíz kockázatok rendszeres monitorozását és a szükséges infrastrukturális beavatkozások alkalmazását, mint például a gátak, tartómedencék és vízelvezető rendszerek építését, karbantartását és megtervezését. (Parlamentul României, 1996)

A következő jogszabály, a Sürgősségi rendelet - Ordonanța de Urgență nr. 107/05.09.2002, az „Apele Române” Románia Nemzeti Vízgazdálkodási Hivatalának létrehozásáról szól. Ez a hatályos rendelet olyan központi intézményt hozott létre, amelynek feladata a vízgazdálkodási infrastruktúrával való foglalkozás, így a folyók, gátak és az ezekhez hozzátartozó létesítmények, koordinált karbantartása és fejlesztése. A hivatal egyik alapvető feladata az éves jelentéseknek az elkészítése, amelyekben részletesen bemutatják a vízminőség, a hidrometeorológiai adatok és a kockázatsökkentő intézkedések eredményeit. A vízforrások állandó ellenőrzése és a gyors beavatkozás lehetővé teszi az árvízvédelem és a folyórehabilitáció hatékony megvalósítását. (Guvernul României, 2002)

A harmadik Rendelet - Ordin nr.459/78/2019 egy olyan szabályozás, amely kifejezetten a hidrometeorológiai jelenségek, például a hirtelen esőzések, hóolvadás és az ebből adódó árvízi

veszélyek esetén alkalmazandó vészhelyzeti eljárásokat tárgyalja. A rendelet meghatározza a veszélyeztetett területek gyors azonosításának módját, az előrejelző rendszerek aktiválását, valamint az érintett hatóságok, beleértve a polgári védelmet, a helyi önkormányzatokat és az Vízügy „Apele Române” szakembereit. Ezek az intézkedések kulcsfontosságúak az árvízhelyzetek korai felismerésében és a gyors reagálásban, így a lakosság és az infrastruktúra védelmében. (Ministerul Mediului, 2019)

A következő Kormányzati határozat - Hotărâre de Guvern nr.972/2016 a kockázatkezelési árvíztervek jóváhagyásáról szól, melyek részletes dokumentációt tartalmaznak a veszélyeztetett területek térképes felméréséről, a technológiai megoldások mint, például modern monitorozó rendszerek integrálásáról, valamint a szerkezeti beavatkozásokról, mint a gátak megerősítése vagy a vízelvező rendszerek korszerűsítése. Ezek a tervek nem csupán a reakciós készség javítását szolgálják, hanem elősegítik a megelőző intézkedések rendszeres alkalmazását is, melyek révén hosszútávon csökkenthető az árvíz kockázat a folyók mentén fekvő települések és mezőgazdasági területek esetében. (Guvernul României, 2016)

A gátak biztonságáról szóló törvény - Legea sigurantei digurilor nr.259/2010 részletes műszaki előírásokat tartalmaz a gátak, vízgyűjtő medencék és vízelvező rendszerek építésére, karbantartására és biztonságos üzemeltetésére vonatkozóan. A törvény előírja, hogy a gátakat rendszeresen, legalább évente szakértői vizsgálatnak kell alávetni, melyek során ellenőrzik a szerkezetek integritását, feltérképezik a gyengülés és az amortizáció jeleit, és meghatározzák a szükséges karbantartási és megerősítési intézkedéseket. A szabályozás célja, hogy a hidraulikus létesítmények hosszú távon is megbízhatóak maradjanak, ezáltal elkerülhetővé váljanak a gátmegszakadások, és az árvízi kockázatok minimálisra csökkenjenek. (Parlamentul României, 2010)

A jelenlegi vízgazdálkodási szabályozások szerintem nem elégségesek környezetvédelmi szempontból. Bár elvileg az EU Víz Keretirányelvéhez (2000/60/EK) és az Árvízi Irányelvhez (2007/60/EK) igazodnak, a gyakorlati megvalósítás során több problémát is látok. Elsősorban, az a gond, hogy a szabályozás még mindig inkább a mérnöki megoldásokra épít, például folyószabályozásra, töltésekre és árvízvédelmi művekre, ahelyett, hogy a természet-alapú megoldásokat részesítené előnyben. Az árterek visszaállítása, a vizes élőhelyek rehabilitációja vagy a természetes vízmegtartó rendszerek sokkal fenntarthatóbb alternatívát jelentenének, de ezek beépítése a jogszabályokba és a gyakorlati megvalósításba még mindig nem elég hangsúlyos.

A vízminőség védelme terén is vannak hiányosságok, különösen a diffúz szennyezések, mint például a mezőgazdasági eredetű nitrátok és foszfátok – kezelése nem elég hatékony, vagy hiányos / nincs (főleg vidéken) és a szabályozások végrehajtása gyakran nem megfelelő.

A közművesítés hiánya pedig tovább rontja a helyzetet. Sok vidéki térségben az alapvető vízellátó és szennyvízkezelő rendszerek kiépítetlenek, ami nemcsak a lakosság életminőségét befolyásolja hátrányosan, hanem a felszíni és felszín alatti vizek szennyezéséhez is hozzájárul. Ha ezekre a problémákra nem születnek átfogó és hatékony megoldások, akkor a jelenlegi szabályozások önmagukban nem biztosítják a vízgazdálkodás fenntarthatóságát.

1.5. Hasonló tervek és jó gyakorlatok vizsgálata

1.5.1. Dormán patak rehabilitációja

A bemutatott vízfolyás-rehabilitációs munka a Nyárad folyó bal oldali mellékfolyóján, Kis- és Nagyadorján települések mellett valósult meg. A főbb problémák az ártér és a hullámtér extrém csökkenése következtében jelentkeztek. Ennek felgyorsulásához hozzájárult az erdővel borított területek csökkenése, valamint a kaszálók, legelők és gyümölcsösök szántóterületté alakítása. Ezek a folyamatok jelentős erózióhoz, a biodiverzitás csökkenéséhez, valamint a vízgyűjtőterületen található felszíni és talajvizek mennyiségének és minőségének romlásához vezettek. A beavatkozás előtt megfigyelhető volt, hogy az édesvízi meder élesen bemélyült a talajba, 2-4 méter széles volt, és helyenként eróziós jelenségek mutatkoztak. Több helyen, ahol a víz eltűnt, már csak a növényzet utalt a valamikori jelenlétére. A száraz időszakokban a patak időnként kiszáradt. A területen domináns az agyagos kőzet, amely gátolja a víz felszívódását. A víz csökkenése miatt a környező falvak ivóvízkészlete is egyre szennyezettebbé vált, mivel a hígulási tényező csökkent, és a közművesítés nem volt megoldott. A mederrehabilitációs munkálatokat 2007 nyarán kezdték el a Babeş-Bolyai Egyetem földrajz szakos hallgatói és a helyi közösség tagjai. Öt fenékküszöböt (zúgót) építettek, valamint egy vizes élőhelyet rehabilitáltak a hullámtérben. Az első fenékküszöböt az erősen erózió sújtotta szakaszra helyezték az erózióvédelem érdekében. A többi olyan szakaszokon alakították ki, ahol a meder mélyebb volt és a partok relatíve magasak, hogy a fenékküszöbök ne akadályozzák a nagyvizek átfolyását. Fő céljuk a víz oxigénkoncentrációjának javítása és a vízfelületek növelése volt. Ezek a fenékküszöbök elősegítették a vízi élővilág

fennmaradását a kialakuló „kis tavak” révén, amelyek szárazság esetén is menedéket nyújtanak az élőlények számára. További fontos hatásuk volt a víz lefolyásának lassítása, amely hozzájárult a beszivárgáshoz, a vízellátáshoz és a talajvízszint stabilizálásához, ezáltal a lakosság vízellátásának javításához. Az alkalmazott technikák a következők voltak: Az első fenékküszöbnél cölöpökkel erősített tölgyfadeszkákat használtak, ügyelve arra, hogy a víz egyenletesen bukjon át rajtuk. A part eróziójának megakadályozására kétoldali fűzfafonatos védelmet alkalmaztak, amelyet cölöpökkel rögzítettek 2 méter hosszan. A fa küszöb alatt 30 cm mély hullámtörő medencét alakítottak ki, amelyet kövekkel töltöttek fel a víz energiájának megtörésére és az erózió csökkentésére. Ezen a helyen egy 30-50 cm mélységű tavacska jött létre. A második esetben egy farönköt ástak be a mederbe, és az első megoldást alkalmazták. A harmadik esetben az előző két módszert kombinálták: két cölöpsor közé nagy darabos termésköveket helyeztek el, melyek mérete 10-25 cm között mozgott, és súlyuk 1-15 kg volt. Ennél a megoldásnál nem alkalmaztak hullámtörő medencét, mert a kövek önmagukban csökkentették a víz erejét.

A felsorolt megoldások csak egy részét képezik annak, amit a Focus Eco Center ezen a területen megvalósított. A projekt pozitív hatásokat eredményezett mind az ökológiai, mind a vízgazdálkodási szempontok alapján. (Hajdú, 2008, o. 34–42)

1.5.2. Nyárádgálfalva halastó létrehozása régi holtágban

A Nyárád folyón sok helyen folyószabályozás történt, amelyből adódóan, elég nagy számban vágódtak le meanderek, és holtágak alakultak ki. A projektet Fókusz Öko Központ Hajdú Zoltán vezetésével vitték véghez Nyárádgálfalván, a polgármester kezdeményezésével és a helyi gazdák, horgászok segítségével sikerült a környező dombokról a vízutánpótlást létrehozni ennek a kis tónak (bevezették a kis patakokat a tóba) ami gravitációsan pótolja a vizet, erre azért volt szükség, mivel a Nyárád folyónak nincs bejárata erre a holtágra, mert annyira bevágódott (több méter) és árvízvédelmi töltés választja el még pluszban. A megvalósulás óta a helyi lakosok és horgászok kedvelt kikapcsolódási helye lett.

A legfontosabb eredmény, hogy a helyiek elmondásai szerint a meander helyreállításával a közelben lévő kutakba visszahozta a vizet. Száraz nyarakon a távolabbi kutakban eltűnt a víz, de a meanderhez közel levő kutak nem száradtak ki és innen tudta pótolni a szükségleteit a lakosság mivel közművesítés nincs (nem volt) Nyárádgálfalva községben jelenleg (2025). Továbbá amikor a vízszintje kritikusan lecsökken a Nyárád folyóból szokták pótolni szivattyúval. (LIFE LOGOS

4 WATERS Projekt, 2023)

1. ábra: Holtág Nyáradgálfalván a rehabilitáció és vízellátás megoldása után 2009-2010 (fotó: Kátyi Antal)



1.5.3. Bátya, Magyarország

Bátyán (Dél-Magyarország), létrehoztak egy vízmegtartó projektet többmedencés tározótó rendszerrel, amiben a csapadékvizeket gyűjtik a település területéről. Egykor ez ártér volt, ami jelenleg egy ár- és belvízmentesített terület. A község, vízhiányos területen fekszik, amely a Sárközi vízrendszer része.

2. ábra: Bátya csapadékvíz-tározó medence (Saját fotó)



A gyakori problémák, nyáron a talajvízből történő visszapárolgás meghaladja a leszivárgó csapadék mennyiségét, vízhiány van, záporok idején meg jelentős mennyiségű csapadékvíz gyűlik össze, amit gyorsan elvezettek a területről, erre kialakítottak egy olyan koncepciót, amivel helyben tartják meg a vizeket Bátya külterületén levő anyaglelőhelyek szolgálatba állításával. A vizenyős eredetileg vízfelülettel nem rendelkező kubikgödrökbe a belterület nyugati részéről összegyűjtött csapadékvíz jut a meglévő csatornahálózaton, vízhiányos időszakokban a Sárközi I. főcsatornából pótolják, a kedvező hatások megmaradása érdekében. Kétmedencés tározóteret alakítottak ki, amelynek területe 1 hektár (mélytározó) + (sekélytározó), térfogata 7500 m^3 (mélytározó) + 3500 m^3 (sekélytározó), összesen 11000 m^3 (3. ábra, 2. ábra).

3. ábra: Bátya csapadékvíz-tározó medencék (Forrás: Készítette Filmever Stúdió)



A tározó az ökológiai szempontú javaslatokat és rekreációs célú használat szempontjait is figyelembe véve valósult meg (amelyet az emberek pozitívan fogadtak), továbbá 600db őshonos élőhelynek megfelelő őshonos facsemetét (fekete nyár, fehér fűz, magyar kőris, vénic szil, enyves éger) ültettek a tó körül. (Belügyminisztérium, é. n.)

Véleményem szerint az én javaslataimban a Nyárad vízgyűjtőjén is lehetne hasonló tározókat alakítani, amivel a talajvízszintcsökkenést meg lehetne állítani / mérsékelni.

1.5.4. Eddleston Water Project Peevleshire, Scottish Borders, Anglia

Az Eddleston Water project egy olyan partnerségen alapuló projekt, amelyet a Tweed Forum vezet és a célja az, hogy az Eddlestoni folyót helyreállítsa, rehabilitálja. A projekt egy fontos része az együttműködés a helyi földtulajdonosokkal, ami elősegíti az optimális jövedelmezhetőséget nekik. Az utóbbi évszázadokban a folyó több mint egynegyedét elvesztette a

hosszának, mivel átalakították és mederszabályozásokat hajtottak végre azért, hogy a mezőgazdasági területek növekedjenek. Ezek a változtatások megnövelték az áradások kockázatát Eddleston és Peebles között, és az élőhelyeket károsították. Ennek a vízfolyásnak az osztályozása rossz lett a EC Water Framework Directive (WFD) alapján, mivel megváltoztak a folyópartjai és a medre. Az intézkedések típusai a következők voltak: artmenti őshonos erdő kialakítása 6 km hosszúságban, 70 hektáron a vízpart mentén, ez a lefolyási időt növeli és az eróziót csökkenti, elősegítve az ökológiát szervesanyag képződést, megerősítve a partok stabilitását. Folyó és ártéri helyreállításnál 1,2 km egyenes folyót alakítottak át, kialakítottak 1,5km-es kanyargós folyóformát, ami 20% -al növelte a folyó hosszát ezt mind úgy tervezték, hogy árvíz esetén a víz eltudjon terjedni a területen.

A folyóban 79 helyen fás akadályt helyeztek el annak érdekében, hogy a víz folyása lassuljon. Az intézkedéseket a beavatkozások után is nyomon követik, esőmérő, folyóvíz és talajvíz szintmérővel, továbbá a táji változásokat is megfigyelik, illetve az élővilág változását. A mezőgazdasági területekre gyakorolt hatások minimálisak mivel a periférikus területeken hajtották végre az intézkedéseket és ezeknek a fenntartását a Tweed Forummal közösen végzik.

4. ábra: Eddleston Water Project (Forrás: Készítette Colin McLean Photography)



A projekt további célja a szénelnyelés, talajvédelem és vízminőségjavítás. A vízfolyás

minőségi értékei a projekt hatására két szinttel javultak: a “rossz” kategóriából a “mérsékeltbe” került, a Water Framework Directive (WFD) alapján. (Forbes és mtsai., 2017)

1.5.5. Püspökszilágy, Magyarország

Püspökszilágy Pest vármegyében, a Váci járásban található, a Cserhát és a Gödöllői-dombság találkozásánál, a Tisza és a Duna vízválasztóján 25,3km²-es területtel rendelkezik a 728 fős zsákfalu. A településen átfolyó Szilágy-patak két oldalán helyezkednek el a főépületek és lakóházak. A vízgyűjtőn 30-40%-os az erdősültség, nagyok az antropogén behatások a területen, nagy része a területnek intenzív mezőgazdasági művelés alatt áll (ami a hordalékterhelés fő forrása) vagy beépített terület.

A megjelenő probléma a patak szélsőséges vízjárása, az extrém csapadékesemények, a szélsőséges hidrometeorológiai helyzet, amely májustól-augusztusig bárhol kialakulhat a vízgyűjtőn. A környező összegyűlt csapadék kb. 20 perc vagy max. 2 óra alatt levonul, ezek a gyors villámárvizek hozzák magukkal a hordalékot, és veszélyeztetik a települési infrastruktúrát. A területen a Szilágyi-patak bal oldali lejtői erdővel fedett, ahol a 25%-nál nagyobb meredekségű részeken már megindult a barázdás erózió különböző mértékekben.

Az alkalmazott kis léptékű természetalapú megoldások, 7db szivárgó rönkgát az erdővel borított eróziós árkokon, időszakos vízmosásokban, oldaltározó a település alatt.

5. ábra: Rönkgát az erdős területeken, a hordalékelfogása érdekében (Forrás: „Természetes vízmegtartó megoldások a települési klímaalkalmazkodásban”)



Ezekkel a megoldásokkal csillapították a felmerülő villámárvizek pusztításait, és a nagy aszályok mérséklését, azon felül vizes élőhelyek fejlődtek, amelyek kedvező feltételeket

teremtettek kétéltűeknek, vízi makrógerincteleneknek és más vízi élőlényeknek, véleményem szerint a tervezési területemen ilyen megoldásokat szintén lehetne alkalmazni.

6. ábra: A rendszer működése villámárvízkor képekben: rönkgátak, felgyülemlett hordalék, belterületi iszapfogó és oldaltározó (Forrás: Készítette Tordai Sándor „Természetes vízmegtartó megoldások a települési klímaalkalmazkodásban”)



1.6. Mérnökbiológiai építési módok kisvízfolyásoknál

A vízfolyások és tavak partjainak növényekkel történő védelme a régi időkre nyúlik vissza. Már a középkorban amikor nem voltak építőanyagok se gépek, növényeket használtak fel a partok tartós védelmére és a hajóutak karbantartására, például Franciaországban és Hollandiában. Ezek a módszerek az idők elteltével feledésbe merültek majd a XIX-XX. században kerültek újra elő. A technikai és anyagfejlődésnek köszönhetően új természetbarát megoldásokat dolgoztak ki, ma elegendő választék áll rendelkezésünkre, amivel a tájhoz közel álló beavatkozások jöhetnek létre. A települések sűrűsödésével az árvíz elleni védekezés lett a fő cél a lakott területeken, ez a jellegű árvízvédelem elleni építkezés 200 éven keresztül megtartotta ezt a szemléletet, vagyis betonozás és kövezés alkalmazása a partokon, a legtöbb helyen, és a gyors megszabadulás a víztől, ami által eltűntek az árterek és más retenciós területek.

A mérnökbiológiai part- és medervédelem csak akkor működik hatékonyan és illeszkedik

a tájba, ha a vízrendezés tervezése a táj adottságait is figyelembe veszi. Ha a műszaki követelmények és a környezeti jellemzők nincsenek összhangban, akkor a mérnökbiológiai beavatkozások pusztán látványjavító szerepet töltenek be, ökológiai és műszaki előnyök nélkül. A természetközeli vízépítés megvalósításához elegendő hely szükséges, ezért a sűrűn beépített vagy mesterségesen szűkre szabott medrekben nehezen alkalmazható. A vízfolyások egyik legfontosabb feladata továbbra is az árhullámok biztonságos levezetése, de ezt úgy kell megoldani, hogy közben a vízi élőhelyek működése és a tájképi értékek is megmaradjanak. A hidraulikai biztonság és az ökológiai célok együttes teljesítésére a növényzettel kombinált, élő és élettelen anyagokat ötvöző part- és medervédelmi megoldások jelentenek gazdaságos és fenntartható alternatívát.

A tájharmonikus vízépítési munkák lényege, hogy a part- és medervédelem kialakítása egyszerre szolgálja a műszaki biztonságot és a természetközeli megjelenést. Ehhez elengedhetetlen a helyi adottságokhoz igazodó technológiák és építőgépek használata, valamint a terepviszonyok kíméletes kezelése. A rézsűk kialakításakor a túl meredek dölések kerülendőek, a lekerekített rézsűperem pedig a hosszú távú állékonyságot segíti elő. A beépített anyagoknak is a táj karakteréhez kell igazodniuk, előnyben részesítendőek a természetes, helyszínen fellelhető anyagok, mint a fa, kavics vagy kő, míg a környezetidegen építőanyagok például, a beton, az acél vagy a műanyag, használatát célszerű minimálisra korlátozni. A növényzet használata kiemelt szerepet kap, ezért törekedni kell arra, hogy az építési helyszínről származó vagy ahhoz hasonló növényi anyag kerüljön betelepítésre. Fontos az is, hogy a vízinövények és ártéri élőhelyek fennmaradjanak, a meglévő növényállomány védelméről az építési munkák során gondoskodni kell, szükség esetén áttelepítéssel és későbbi visszaültetéssel. A part menti stabilitást számos erőhatás befolyásolja, mint a vízáramlásból, talajnedvességből vagy a rézsű geometriájából adódó erózió és csúsztatófeszültségek egyaránt. Ezek a kedvezőtlen hatások különösen a rézsűláb környezetében jelentkeznek, ezért ennek biztosítása alapvető a sikeres mérnökbiológiai beavatkozásoknak. Bár a természetközeli megoldások elsődlegesen élő anyagokra támaszkodnak, bizonyos szakaszokon, ahol az erózió kizárólag biológiai eszközökkel nem fékezhető meg, szükséges lehet tartós, „kemény” építési módokra is. Ezek alkalmazását azonban csak korlátozottan, indokolt helyeken célszerű használni, hogy a beavatkozás a lehető legnagyobb mértékben igazodjon a természetes folyamatokhoz és a táji környezethez.

A mérnökbiológiai alkalmazása alapos tervezést igényel, már az elején célszerű egy tájépítésszt bevonni annak érdekében, hogy a természetközeli, vízépítési elvek és a tájrendezési

szempontok összehangoltan érvényesüljenek. A vízfolyás medre a vízállások tartóssága alapján különböző vízborítási zónákra osztható fel, amelyek meghatározzák a lehetséges növényzet megtelepedését. Ezek a határok nem mindig élesek mivel ezek között átmenetek és keveredések is létrejönnek, vannak olyan fajok, amelyek több vízszinttartományban is megélnek.

Az élő építőanyagok, amelyeket a természetközeli vízépítésben alkalmazhatóak, azok fűvek, fák magvai, virágok, hajtásdugvány, gyökérdugvány, dugványként ág vessző, lágyszárú virágok és fűfélék vegetatívan szaporítható növényirészei dugványként, fűfélék, lágyszáróak, cserjék, fák gyökeres növényei, fű-lágyszárú-törpebokor és fástársulások vegetációs darabjai természetes közegből gyökérrel átszőtt talajjal együtt, földlabdás fűfélék, lágyszárúak és fiatal fák, élő növényzetből vagy növényi részekből előállított szőnyegek, hengerek, kötegek.

A mérnökbiológiai építési módjai és típusai a vízépítésben a következők lehetnek: Felületvédő építési módok, elsődleges szerepe, hogy közvetlen takarást biztosítva csökkentse a csapadék, és a szél által okozott károsodást, segítenek a növényzet megtelepedésében és a talajfolyamatok beindulásában, ide tartozik például a gyeptéglaszerű borítás, vetésszőnyegek, füvesített kőrács, vesszőtakarások.

Stabilizáló építési módok, bokrokból és fákból pontszerűen vagy vonalasan elhelyezve az erózióvédelmet biztosítják, a mechanikus erők csökkentésével. Ezeket általában kiegészítik a felületvédő építési módokkal, dugvány fák, fonatkerítés, sövényréteg, fonatművek, bokorréteg, sövénybokorréteg.

Kombinált építési módok, biztosítják az instabil partokat és rézsüket, ami alatt az élő építőanyagokat élettelenekkel kombinálják mint, keresztművek gallyas fenéklépcsőzés, fa paliszádok, élő fenékküszöbök bokorküszöb, rőzsefonatos / rőzsehengeres küszöb, gabion, geotextília küszöb, faküszöb, élő gátak, krainerfal (dorongfal), gabion, blokkgát, partközeli keresztművek: sarkantyúk, élő kefe.

Kiegészítő építési módok, a kiegészítő építési módok lényege, hogy a vetemények, valamint a vetéssel vagy ültetéssel telepített növények segítségével biztosítsák az átmenetet a kezdeti beavatkozásoktól a tervezett végső, állapot felé. (Vasvári, 2009)

A mérnökbiológiai vízpartvédelem célja a természetközeli és tájba illesztett beavatkozások megvalósítása, amelyek egyszerre biztosítják a hidraulikai biztonságot, a rézsúk stabilitását és a vízi élőhelyek megőrzését. Ezekhez élő növényi anyagokat kombinálnak élettelen építőanyagokkal, figyelembe véve a helyi adottságokat, a meder és a partok kialakítását, valamint

a meglévő növényzet védelmét. Ezeknek a módszereknek a hagyománya egészen a középkorig nyúlik vissza, de a modern technika lehetővé teszi a széles körű és fenntartható alkalmazást. A mérnökbiológiai építési módok felületvédő, stabilizáló, kombinált és kiegészítő típusokra oszthatók, melyek együtt biztosítják a növényzet fejlődését és a hosszú távú stabilitást.

Ezek a módszerek, elvek kiválóan alkalmazhatók a tervezési területemen, véleményem szerint.

1.7. Forrásszintézis

A források alapján egyértelműen látszik, hogy a fenntartható árvízkezelés és folyórehabilitáció alapja a természetes folyamatok visszaállítása és a vízmegtartás erősítése. A bemutatott példák, mint a Dormán-patak, Nyárádgálfalva holtága, Bátya vagy az Eddleston Water projekt, mind azt mutatják, hogy a természetalapú megoldások hosszú távon hatékonyabbak és fenntarthatóbbak, mint a hagyományos mérnöki beavatkozások. A Nyárád esetében ezek az elvek jól alkalmazhatók, mivel a folyó ökológiai állapota jelentősen romlott, a meder bevágódott, és megszűnt a kapcsolat a talajvízzel és az árterekkel. A tervezés során ezért fontos szempont lesz az árterek visszaadása, a mederdiverzitás növelése, valamint az oldalirányú és függőleges vízkapcsolatok helyreállítása. Továbbá fontos a mérnökbiológiai megoldások alkalmazása, például élő anyagokkal kombinált partvédelem, rönkgátak vagy fenékküszöbök beépítése, amelyek segítik a víz visszatartását és a természetes folyamatok helyreállítását. Emellett a helyi közösség bevonása is lényeges, hiszen a folyó rehabilitációja nemcsak ökológiai, hanem társadalmi feladat is. Összességében a cél egy olyan vízfolyás helyreállítása, amely képes önfenntartó módon működni, javítja a vízháztartást és visszaadja a táj természetes egyensúlyát.

2. VIZSGÁLAT

A vizsgálat célja a Nyárad folyó vízgyűjtőjének természetalapú rehabilitációs lehetőségeinek feltárása, különös tekintettel a vízviSSzatartás, az árterek és holtágak helyreállítása, valamint az ökológiai hálózat erősítése szempontjából. A kutatás több léptékben zajlott: vízgyűjtői, települési és mintaterületi szinten.

Az elemzésekhez térinformatikai adatbázisokat, mint például a CORINE (CLC 2018) és az OpenTopography (SRTM), továbbá domborzat- és lejtésmodelleket, vízrajzi és területhasználati térképeket, valamint terepi megfigyeléseket használtam. Mintaterületként a Nyárad-folyó egy olyan szakaszát választottam, ahol két holtág található, amelyek esetében a folyómederrel való természetes kapcsolat megszakadt. A terület részletes vizsgálata során a hidrológiai folyamatok, a meder- és partformák, a növényzet és a tájhasználat aktuális állapota, valamint a vízmegtartási potenciál szolgáltak alapul a rehabilitációs javaslatok kidolgozásához.

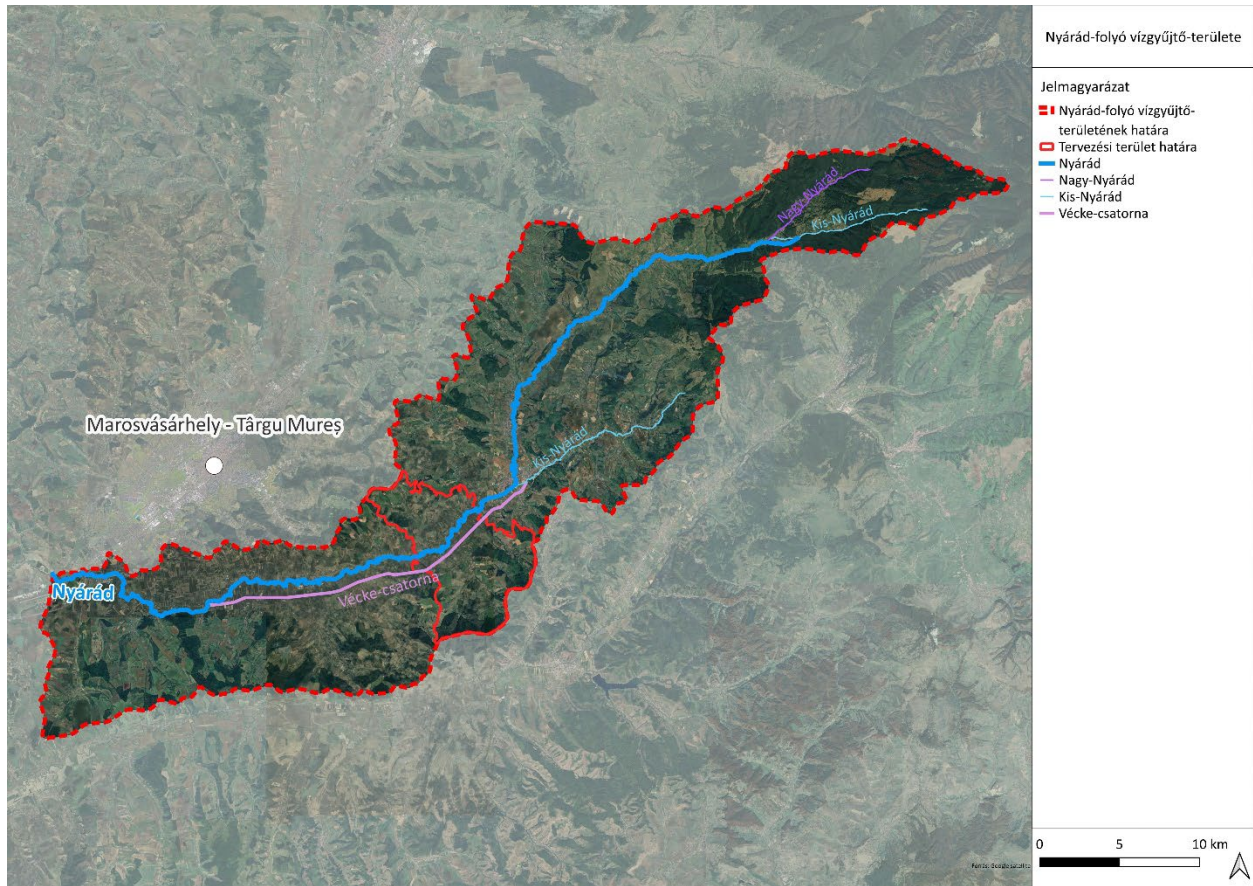
2.1. Nyárad-folyó vízgyűjtője

2.1.1. Morfológiai és hidrológiai jellemzés

A vizsgált terület a Nyárad folyó vízgyűjtője, amely a Kárpát-medence keleti részén, a Tisza vízgyűjtő területén helyezkedik el. A Nyárad a Maros bal oldali mellékfolyója. A Tisza vízgyűjtő területén számos kisebb folyó ered a Keleti-Kárpátokból, hasonlóan a Nyáradhoz.

A vizsgált terület Kelet Európában, Romániában, azon belül az Erdélyi medencében. A Nyárad a Maros középső szakaszának egyik legjelentősebb baloldali mellékfolyója, hossza 79 km, vízgyűjtő-területe megközelítőleg 625 km², ami igen jelentős: 63 település területét érinti.

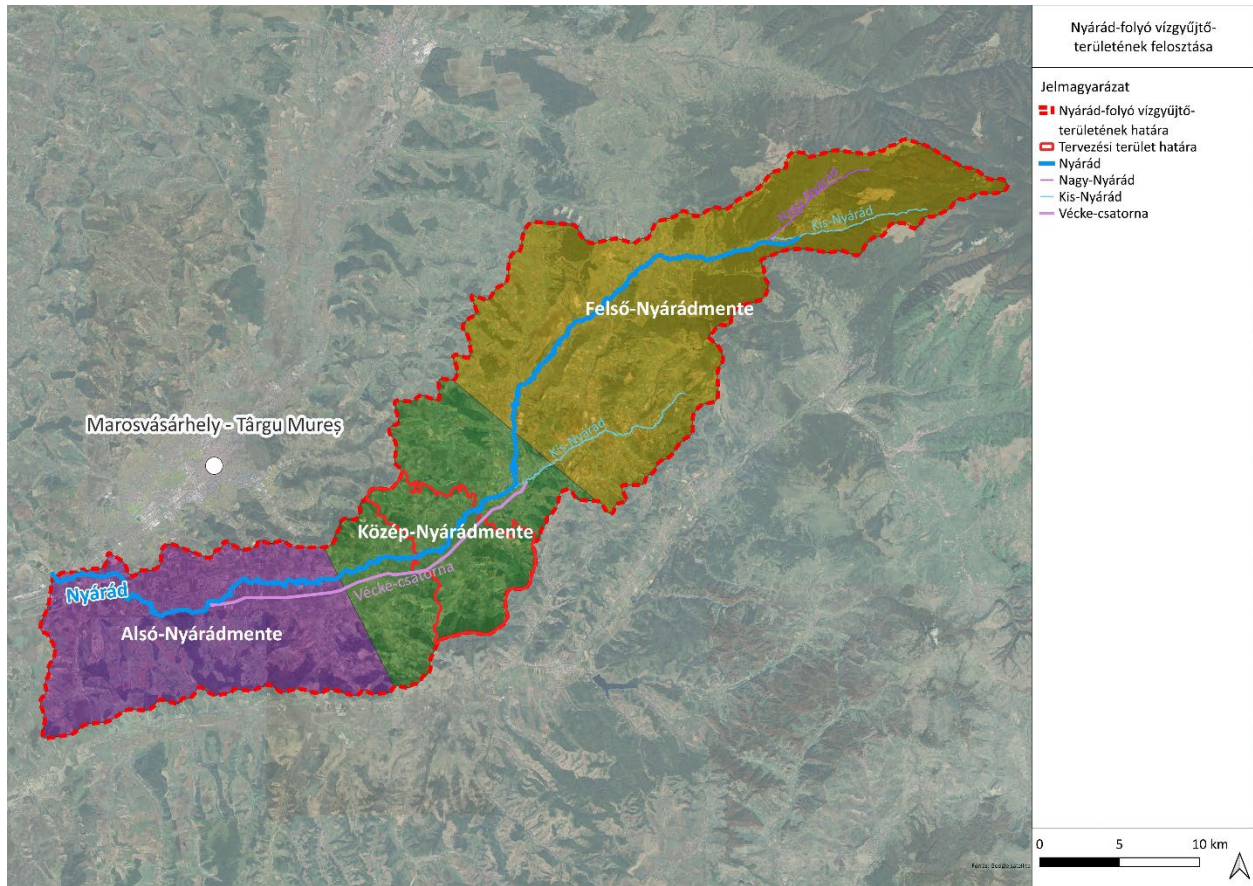
7. ábra: A Nyárád -folyó vízgyűjtő-területe (Forrás: Saját szerkesztés)



A Nyárád forrása megközelítőleg 1300 m-es tengerszint feletti magasságban található az 1700 m-es, vulkanikus eredetű Görgényi havasokban. A hegyi patak jellegét Nyárádremete községig megőrzi, Nyárádremete után a völgy eléri a 800 méteres szelességet is és megőrzi a hegyvidéki jellegét egészen Nyárádszeredáig, e helyen egyesül baloldaltól Kis-Nyáráddal, amely a Bekecs-hegy déli oldaláról ered.

Ezt követően a folyó jellege megváltozik, 1,5–3 km széles völgyben kanyarog egészen a Maros (Mureș) folyóba való torkollásáig, ez Nyárádtőn (Ungheni) történik megközelítőleg 300m-en, az átlagos vízhozamot figyelembe véve ($3.6\text{m}^3/\text{s}$) a völgy szokatlanul szélesnek számít. A vízgyűjtőre jellemző, hogy hóolvadás és áradás esetén a vízhozam jóval meghaladja a sokéves átlagos értékeket, maximális mért vízhozam $330\text{m}^3/\text{s}$, 1970. május. 14-én volt. (Hajdú, 2008, o. 30; Hajdú & Budai, 2003, o. 5)

8. ábra: Nyárád-folyó vízgyűjtő-területének felosztása (Forrás: Saját szerkesztés)

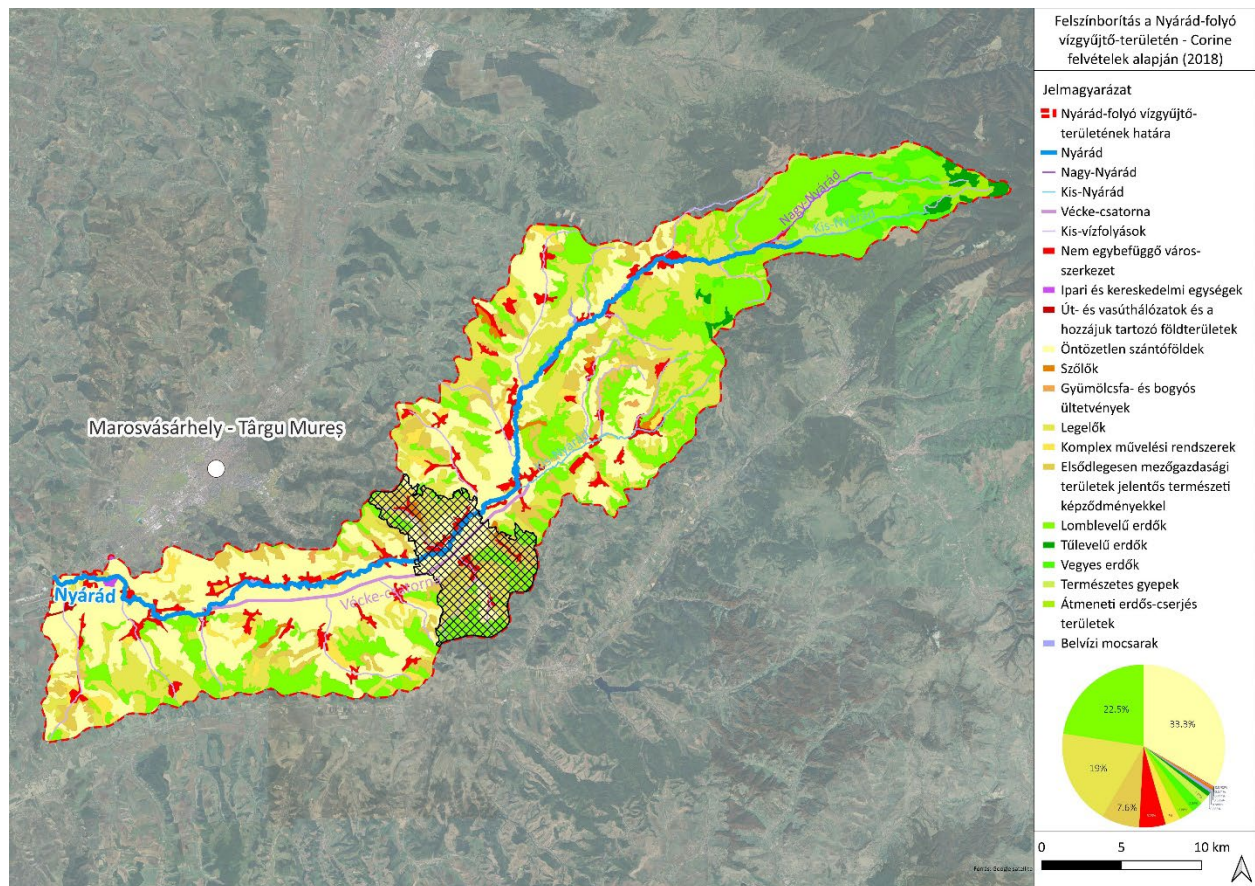


Három szakaszra osztható (4. ábra), a Felső-Nyárádmente tartalmazza a következő településeket (zárójelben román megnevezéssel) Vármező (Câmpu Cetății), Nyárádremete (Eremitu), Nyárádköszvényes (Mătrici), Mikháza (Călugăreni), Deményháza (Dămieni), Búzaháza (Grăușorul), Nyárádszentmárton (Mitrești), Csíkfalva (Vărgata), Jobbágyfalva (Valea), a középszakasz (Közép-Nyárádmente) Nyárádszereda (Miercurea Nirajului) város, Demeterfalva (Dumitrești), Nyárád-gálfalva (Galești), Nyárádszentlászló (Sânvasii), Nyárádbálintfalva (Bolintineni), Backamadaras (Păsăreni), Nyárádszentbenedek (Murgești), az alsó szakasz (Alsó-Nyárádmente) Ákosfalva (Acățari), Cserefalva (Stejeriș), Nyárádkarácsony (Crăciunești), Somosd (Cornești), Fintaháza (Cinta), Lukailencfalva (Ilieni), Teremiújfalu (Satu Nou), Lukafalva (Gheorghe Doja), Lőrincfalva (Leordeni), Nyárádtő (Ungheni) város. („Nyárád (folyó)”, 2024)

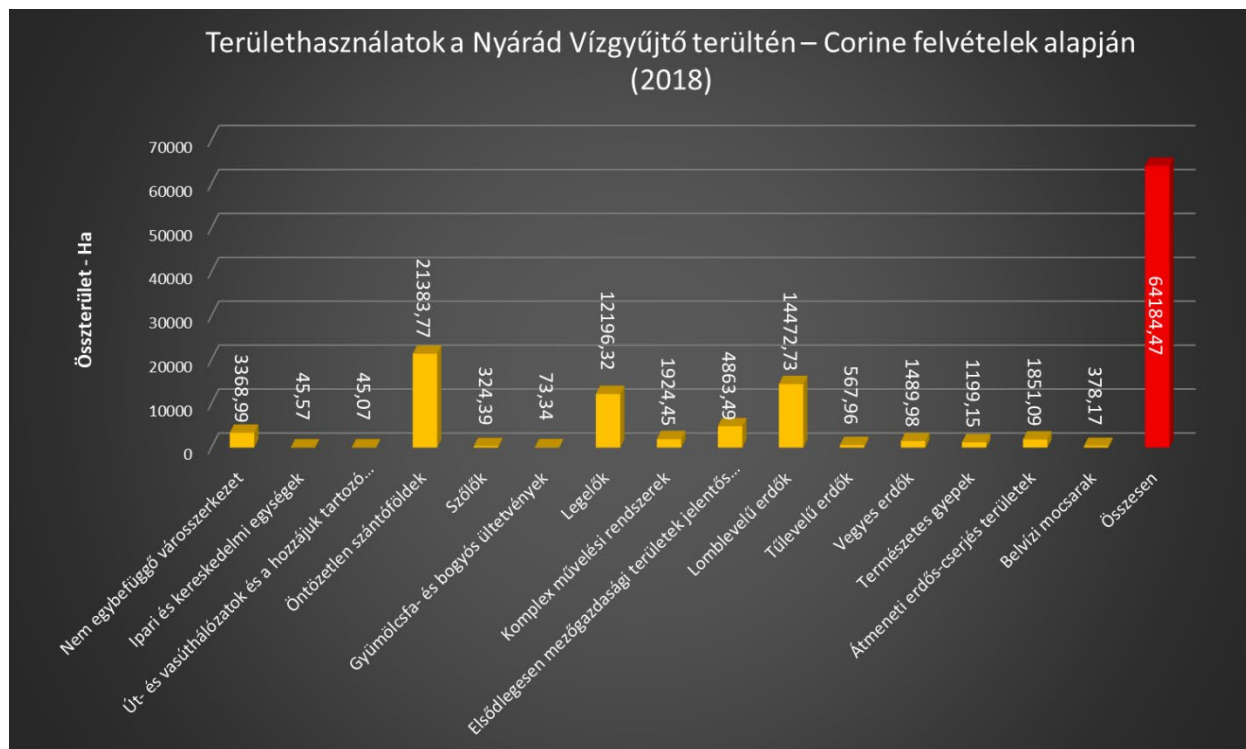
2.1.2. Területhasználatok, Nyárad vízgyűjtő, CORINE Land Cover alapján (2018)

A Nyárad-folyó vízgyűjtő-területének felszínborítását a Corine Land Cover 2018 alapján vizsgáltam. (*Copernicus, 2025*) A domináns földhasználati forma az öntözetlen szántóföldekhez köthető mezőgazdasági területek, amelyek a vízgyűjtő nagy részét lefedik. Emellett kisebb arányban, de jelentős szerepet töltenek be a gyümölcsösök, szőlőültetvények és legelők, amelyek a tájhasználat sokszínűségét jelzik. A térségben foltokban jelennek meg a természetközeli területek, köztük lombhullató, tűlevelű és vegyes erdők, valamint átmeneti erdős-cserjés területek, amelyek elsősorban a domborzati viszonyokhoz és a vízfolyásokhoz kapcsolódnak. A belvízi mocsarak kisebb kiterjedésben fordulnak elő, különösen a völgyek mélyén, ahol a vízmegtartás kedvezőbb. Az emberi településszerkezet a nem egybefüggő városiasodott területeken keresztül figyelhető meg, amely elszórtan helyezkedik el a vízgyűjtő különböző pontjain. Emellett az ipari és kereskedelmi egységek is jelen vannak, főként a nagyobb települések közelében (9. ábra, 10. ábra). (*Copernicus, 2025*)

9. ábra: Felszínborítás a Nyárád-folyó vízgyűjtő területén – Corine felvételek alapján (2018),
 (Forrás: Saját szerkesztés, Corine 2018 adatbázis felhasználásával)



10. ábra: Területhasználatok a Nyárad Vízgyűjtő területén területhasználat kategóriák eloszlása hektárban, oszlopdiagram (Forrás: Saját szerkesztés, Copernicus, 2025, Corine 2018 adatbázis felhasználásával)



2.1.3. Környezeti problémák és konfliktusok a vízgyűjtőn

A Nyáradmente középrészén tipikus a gabona félék termesztése, ami magával hozza a műtrágya használatát. A fel nem szívódott műtrágya az esővízzel belekerül a felszín alatti rétegvizekbe, majd onnan bejuthat az ivóvízkutakba is. Erről Hajdú Zoltán részletes vizsgálatot készített 2013-ban, az ivóvízkutak nitrátszennyeződéséről, amely megerősíti a probléma térségi jelentőségét. (Hajdú, 2013) Egy másik konfliktus a Nyárad folyó melletti területeken invazív növények terjedése, mint a *Vitis*, *Fallopia* (22. ábra), ami valószínűleg a felborult ökológiai rendszer miatt jött létre.

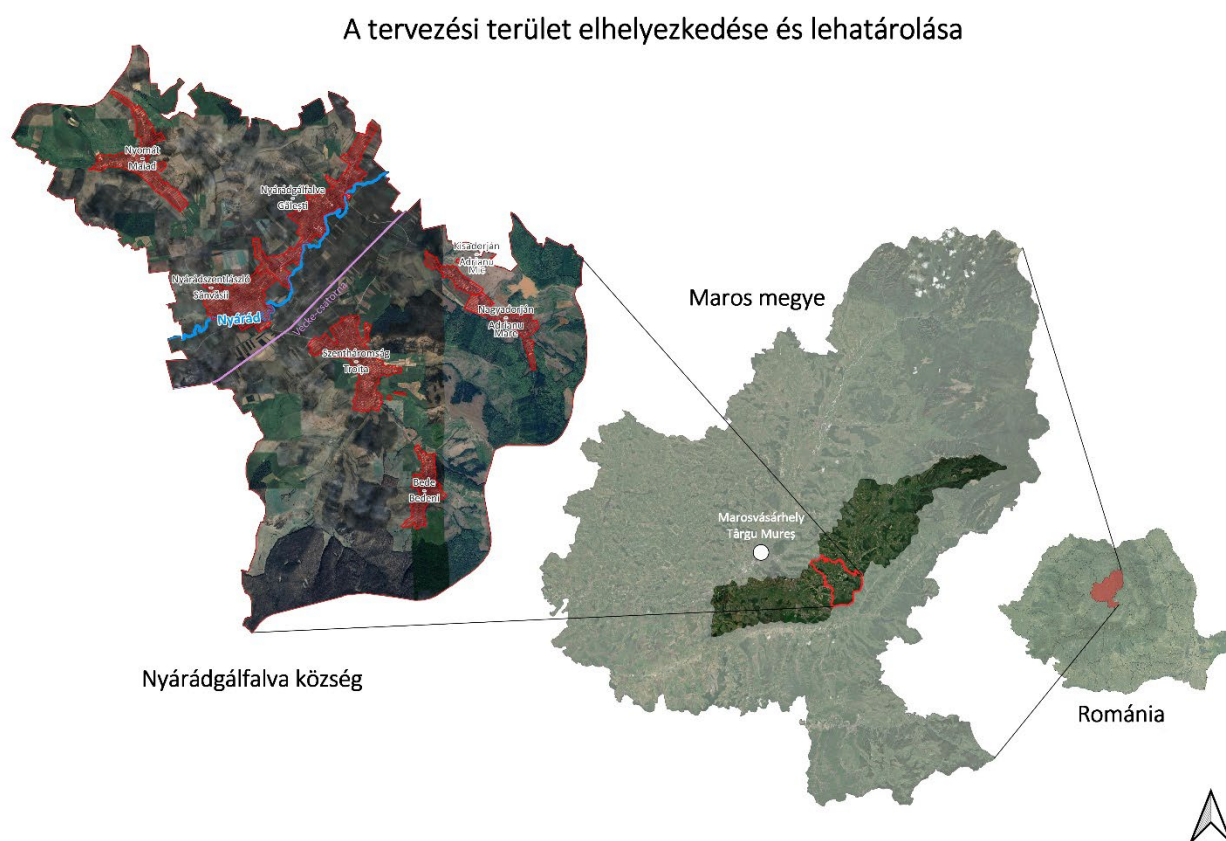
A harmadik jelentős probléma az, hogy közművesítés 2025-ben sincs megoldva pedig a Nyáradgálfalva község 22 km-re található a megyeszékhelytől Marosvásárhelytől. Ennek következtében a szennyvíz a Nyáradba kerül, ami vízminőség-védelmi szempontból aggályos.

2.2. Tervezési terület lehatárolása

A tervezési terület a Nyárad folyó középső szakaszának vízgyűjtő területét érinti, mely gyakorlatilag lefedi Nyáradgálfalva község közigazgatási területét. A vizsgált terület kiterjedése 55km².

A munkám során hangsúlyosan a Nyárad menti területekre koncentrálok, ami jelen esetben Nyárádszentlászló, és Nyáradgálfalva területéhez kapcsolódik leginkább.

11. ábra: A tervezési terület elhelyezkedése és lehatárolása (Forrás: Saját szerkesztés)



2.3. Természeti, táji adottságok

2.3.1. Geológiai felépítés, őstörténet

Az Erdélyi-medence kialakulása körülbelül 25 millió évvel ezelőtt kezdődött, a miocén időszak elején. Ekkor intenzív hegységképző folyamatok zajlottak, amelyeket jelentős vulkáni

tevékenység kísért. Ennek eredményeként emelkedtek ki a Kárpátok vonulatai, fokozatosan elzárva a térséget. Ezzel párhuzamosan az Ósföldközi-tenger, más néven Thétisz-tenger északi ága fokozatosan visszahúzódott és zsugorodott. A kéregmozgások hatására az Erdélyi-medence teljesen elszakadt a déli területektől, és egy időszakos beltenger alakult ki a mai Erdély térségében. Ez a tenger azonban nem maradt fenn hosszú távon. A paleogén és az alsó miocén időszak során a medence folyamatosan süllyedt és emelkedett, ami miatt a tengervíz többször elöntötte, majd visszahúzódott. Ezeknek a változásoknak, valamint a forró éghajlatnak köszönhetően a medence mélyén és peremvidékén jelentős sótelepek képződtek. Az alsó miocén végére ezek a sókészletek a medence teljes kiemelkedésével együtt szárazföldi területté váltak. A középső miocén időszakban a tenger ismét elöntötte az Erdélyi-medencét, miközben a beleömlő folyók hatalmas mennyiségű üledéket halmoztak fel. Ezzel párhuzamosan a vulkáni tevékenység során keletkező hamu is lerakódott, vastag dácit- és andezittufa rétegeket hozva létre. Az üledékek ószvastagsága elérte a 4000 métert. A szarmata korszak során a tengervíz ismét visszatért, és helyenként akár 1500 méter vastagságú márgás és homokos rétegeket hagyott maga után. A Maros és a Küküllő közötti térségben ezeket később pannon (pliocén) korú üledékek fedték be, amelyek főként a szerkezeti kiemelkedések (dómok) közötti területeken rakódtak le a legnagyobb vastagságban. Az Erdélyi-medence környezete fokozatos átalakuláson ment keresztül: a szarmata korszak sósvízi viszonyait a pliocén során egyre inkább édesvízi környezet váltotta fel, amely később tavi és folyóvízi üledékképződéssé alakult (felső pliocén). A pleisztocén idejére a medence teljesen szárazfölddé vált. Ekkor nyerte el jelenlegi formáját, amelyet folyóvölgyek és szárazvölgyek tagolnak, valamint keményebb kőzetekből álló réteglépcsők és különféle csuszamlások tarkítanak. Az Erdélyi-medence tengerszint feletti magassága 200 és 1000 méter között ingadozik. A legalacsonyabb területek a Maros és a Szamos völgyében találhatóak, ahol a folyók kilépési pontjai 180–190 méteres magasságban helyezkednek el. A legmagasabb részeket a Parajd környéki Sóvidék jellemzi, ahol a felszabdalt vulkáni törmelékes fennsík maradványhegyei emelkednek ki. A Nyárádmente felszín közeli földtani és geomorfológiai viszonyait elsősorban a pannon üledékek kőzettani és morfológiai jellemzői befolyásolják. A pannóniai időszak előtt az itt elhelyezkedő sekély tengerekben főként vörös agyag és márga rakódott le, amelyek meleg és nedves környezeti feltételek között képződtek. A pannon üledékek pontos lehatárolása és korrelációja a speciális környezeti adottságok miatt számos kihívást jelentett. Ezeket az üledékeket három fő üledékképződési szintre osztották. Az agyagos és márgás rétegek nedvesség hatására könnyen

csúszóssá válnak, így kedvező feltételeket biztosítanak lejtőcsuszamlások kialakulásához. A vizsgált terület domborzatát elsősorban a sótektonikai folyamatok következtében létrejött felboltozódások (dómok), valamint az antiklinális és szinklinális szerkezetek formálják. Ezzel szoros összefüggésben alakult ki a terület völgyhálózata is.

(Hajdú, 2013, o. 41–47)

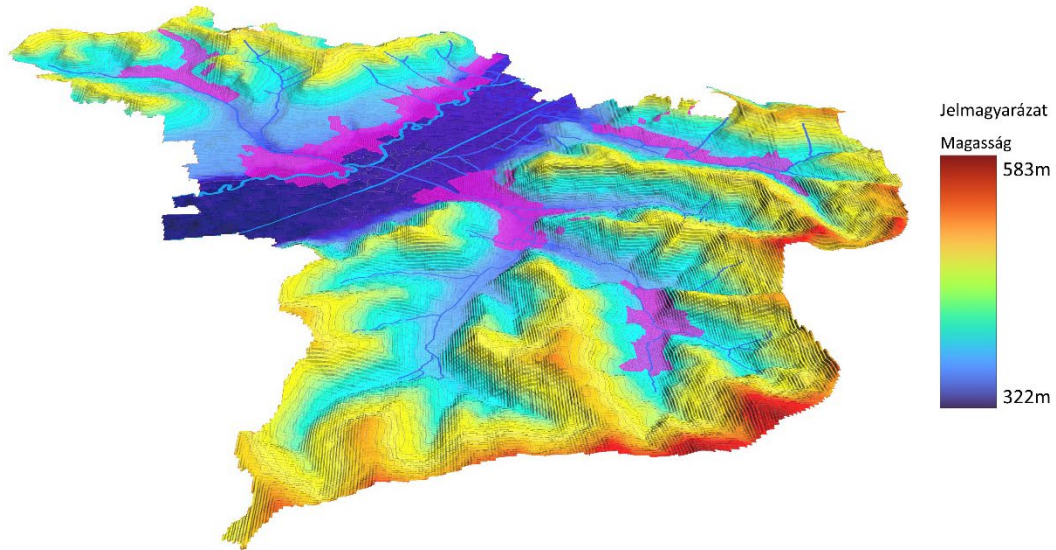
2.3.2. Éghajlat

A tervezési terület, Nyáradgálfalva község éghajlata kontinentális, átlagos hőmérséklet 8.5 °C, az átlagos csapadékmennyiség 600mm.(Erzsébet & Vasile, 2013) A relatív páratartalom – amely a vízpára telítettségét fejezi ki a Nyárad völgyben 76% alá esik. Az év nagy részében a nyugatról és északnyugatról érkező légköri tömegek uralkodnak amiatt, hogy a terület közel van az ország középpontjához, az átlagos szélesség 3,1m/s, télen gyakran északkeleti irányból fúj a szél, akár a 45m/s sebességet is elérheti néha.(„Natura 2000 în Valea Nirajului – 2005”, é. n.)

2.3.3. Domborzati adottságok

A 3D modell (10. ábra) Nyáradgálfalva községet ábrázolja, amelyet a Görgényi-havasok keleti vonulataihoz tartozó kisebb hegyek vesznek körbe, a domborzati viszonyokat szemlélteti a DEM (Digital Elevation Model) alapján. A színskálából jól látható, hogy a sötétkék és lila területek az alacsonyabb fekvésű részeket jelölik, amely völgyeket és vízgyűjtő területeket jelöli, körülbelül 322 méteres magassággal. A zöld és sárga árnyalatok a közepes magasságú dombokat mutatják, míg a narancs és piros színek az 583 méter körüli legmagasabb pontokat emelik ki, vagyis a hegygerinceket vagy meredekebb lejtőket. Számomra ez a modell különösen hasznos a kutatásomban, hiszen segíthet a vízfolyások elemzésében, az árvízveszélyes területek azonosításában és a beavatkozási pontok kijelölésében.

12. ábra: Tervezési terület domborzata 3D vizualizációban 30m DEM alapján, magasság (Forrás: Saját szerkesztés, OpenTopography, adatok alapján)



2.3.4. Felszíni és felszín alatti vizek

A tervezési terület hidrológiai képét a Nyárád folyó dominálja, azonban a vizsgált határokon belül több felszíni vízfolyás is megtalálható. Ezek közül kiemelendő a Vécke-csatorna, ami a délről a völgybe érkező vízfolyásokat, mint a Nyáras-patak, Lucsony-patak, Domrán patak vizét gyűjti, ami megbolygatja Nyárád folyó vízháztartását, Északról a legdominánsabb a Nyomát-patak, ami a Nyárád folyóba torkollik.

A nemzeti megfigyelési és mérési hálózat részeként a Nyárád folyón, Fintaházán (Cinta) található a hidrometriai állomás, ahol az utóbbi 3 év vízszint adatai az alábbi táblázatban láthatóak:

1. táblázat: Vízsztint a Nyárád folyóban, 3 évi adattal visszamenőleg (Forrás: Saját szerkesztés, Román Vízügy adatai alapján)

Fintaháza - Cinta			
Vízsztint (cm)			
Év	Minimum szint	Közép szint	Maximum szint
2022	23cm/ 17 június	40cm	372cm / 22 november
2023	24cm/ 1-14 október	55cm	458cm / 20 február
2024	24cm/ szept.,okt.,nov.,	38cm	355cm / 14 február

A talajvízsztintet a közel a folyóhoz mérik fúrt kutakban, amelyeknek a helyszínei Nyárádszereda (Miercurea Niraj) és Fintaháza (Cinta).

A tervezési területem esetében egyik mérés sem számít pontosnak, mivel csak távolabbi településeken van mérve a talajvízsztint, mint Nyárádszereda és Fintaháza, amelyek 6 km és 20 km-re találhatók a területtől.

2. táblázat: Talajvízsztint, Nyárádszeredai (Miercurea Niraj) kút (Forrás: Saját szerkesztés, Román vízügy adatai alapján)

F1 (fúrás / kút) Nyárádszereda - Miercurea Niraj			
Talajvízsztint (cm)			
Év	Minimum szint	Közép szint	Maximum szint
2022	-250	-228	-202
2023	-237	-179	-35
2024	-281	-220	-147

3. táblázat: Talajvízszint, Fintaházai (Cinta) kút (Forrás: Saját szerkesztés, Román vízügy adatai alapján)

F1 (fúrás / kút) Fintaháza - Cinta			
Talajvízszint (cm)			
Év	Minimum szint	Közép szint	Maximum szint
2022	-419	-407	-382
2023	-392	-331	-276
2024	-407	-368	-334

2.3.5. Növényzet

A tervezési területemen megjelenő növényzetet a domboldalakon leginkább a lombhullató erdők határozzák meg, ahol megtalálhatóak tölgy (*Quercus robur*, *Quercus petraea*) és gyertyán (*Carpinus betulus*). Előforduló cserjék közösséges kecskerágó (*Euonymus europaea*), veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), ostorménfa (*Viburnum lantana*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), európai mogyoró (*Corylus avellana*), közösséges fagyal (*Ligustrum vulgare*). Az erdőkben a gyepszintet európai, közép-európai és eurázsiai mezofitonok alkotják, de megtalálhatóak kárpáti-balkáni elem, mint pirosló hunyor (*Helleborus purpurascens*), Vörös Tüdőfű (*Pulmonaria rubra*), mint balkáni faj kerti sáfrány (*Crocus vernus*), és őshonos fajként az ikrás fogasír (*Dentaria glandulosa*). A vízpartokon megtalálható fehér fűz (*Salix alba*), babiloni szomorúfűz (*Salix babylonica*), kecskefűz (*Salix caprea*), törékeny fűz (*Salix fragilis*), mézgás éger (*Alnus glutinosa*), Rezgő nyár (*Populus tremula*), Kanadai nyár (*Populus x canadensis*), Fekete nyár (*Populus nigra*), Fehér nyár (*Populus alba*), invazív növényként az akác (*Robinia pseudoacacia*). A cserjések közül a *Pruno spinosae-Crataegum* Soó (1927) 1931 növénytársulása leggyakoribb, amelynek a védelme prioritást élvez a Romániai Directiva Habitata első mellékletében. Az állományban megtalálhatóak *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Rosa canina*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum lantana*, *Acer campestre*, *Rubus caesius*, *Euonymus europea* fajok. (Domokos, 2012; „Natura 2000 în Valea Nirajului – 2005”, é. n.)

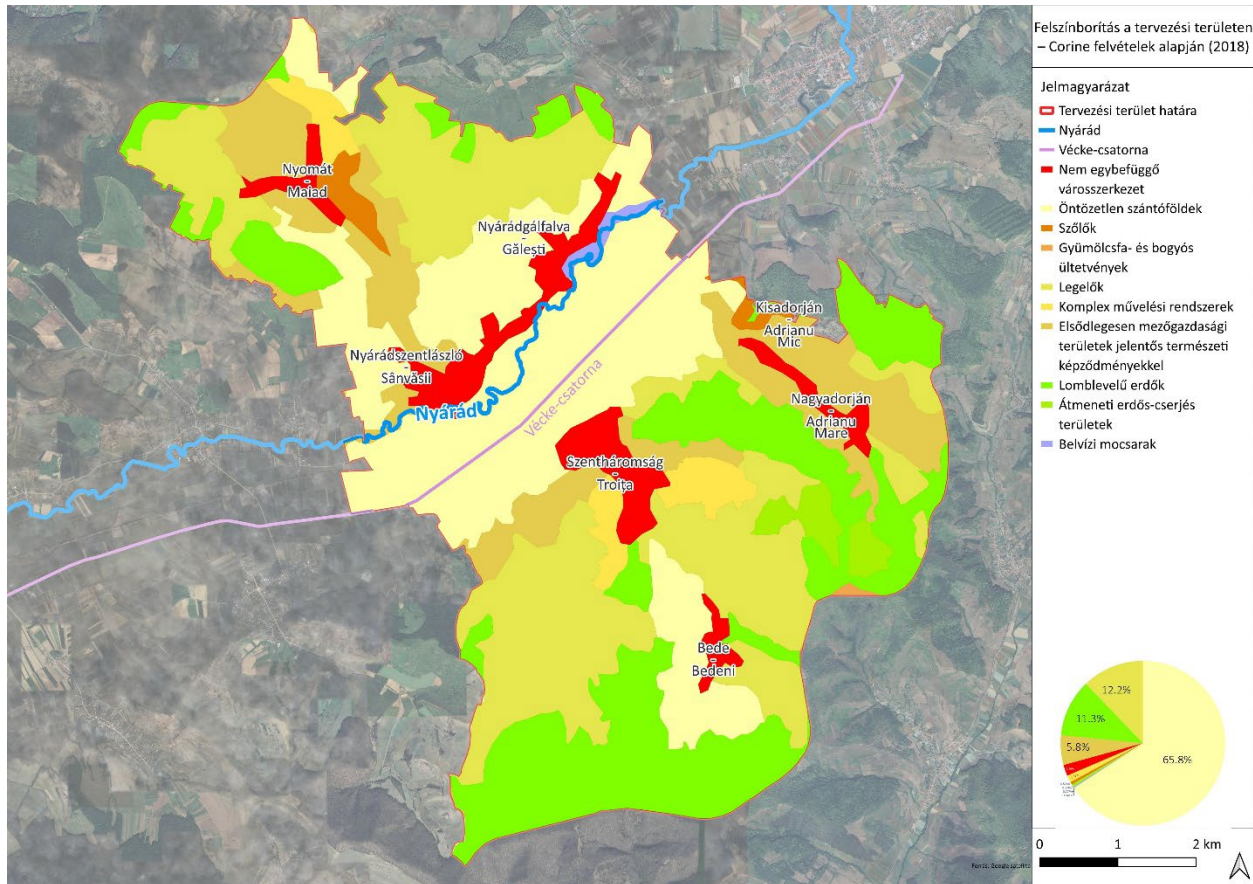
Nagy Zsolt 2018-as kutatásai alapján, amelyek a gyógynövény flórának a botanikai feltérképezésére és értékelésére irányultak kiderült, hogy a teljes Kárpát-medence teljes

gyógynövényflórájának 33,66 % megtalálható a területen, ami 101 gyógynövényfajt jelent. A kutatás során 50 környezeti tényezőt azonosítottak, amelyek befolyásolták az élőhelyeket, ezek például földcsuszamlás, erdőirtás, árvíz, építkezések és szennyezés. Ezek a tényezők átalakítják gyakran az élőhelyeket, új növényközösségeknek teret adva. A vizsgálatból kiderül, hogy a növények többsége semleges talajokat preferál, széles tűrőképességet mutat, és a flóra döntő része lombos erdők körül élő, félárnyékot és mérsékelt nedvességet kedvelő faj, amely érzékeny a szikesedésre, ugyanakkor a fényigényükből következően erdőirtás után gyógynövények jobban elterjedhetnek. A térségben jelen vannak védett és veszélyeztetett fajok is (pl. *Arnica montana*, *Valeriana officinalis*, *Hippophae rhamnoides*), amelyek fennmaradása összefüggésben áll az élőhelyek vízháztartásával és bolygatatlanságával. (Nagy, 2018)

2.3.6. Felszínborítás

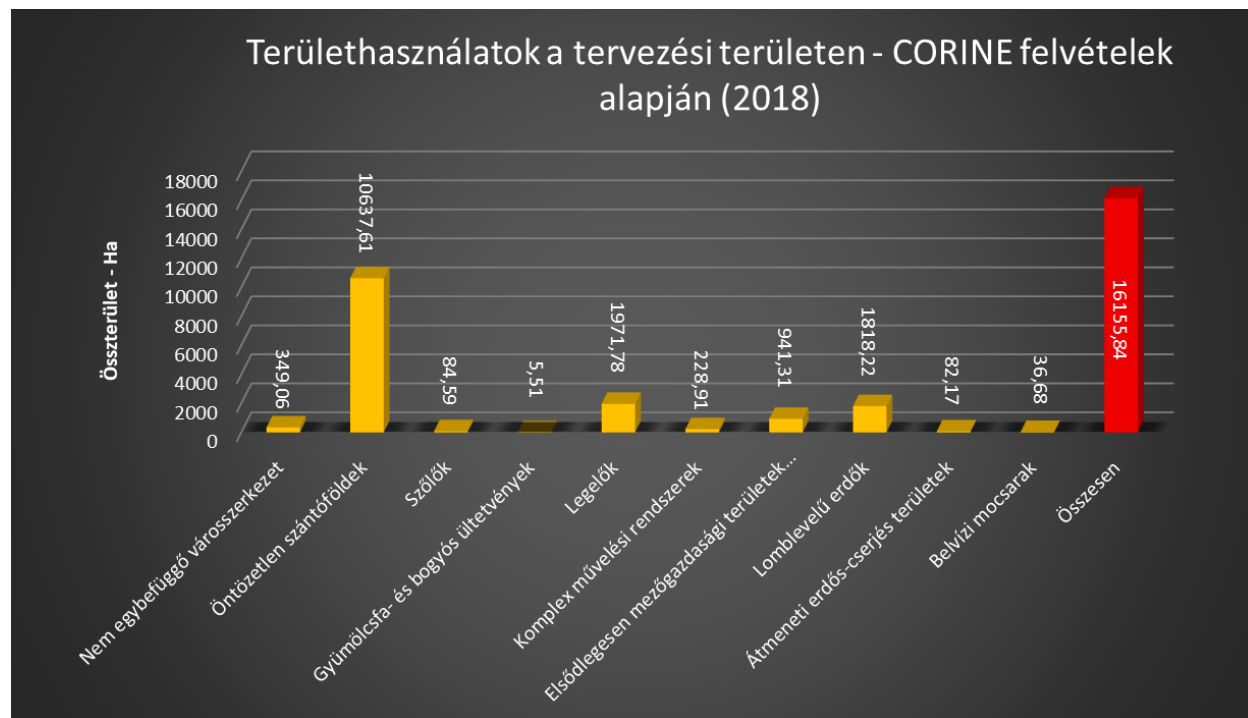
A Nyárad-folyó vízgyűjtő-területének felszínborítását a Corine Land Cover 2018 alapján vizsgáltam. (Copernicus, 2025) A tervezési területen a meghatározó területhasználat a mezőgazdasági hasznosítás, amelyet elsősorban az öntözetlen szántóföldek uralnak (33%), míg kisebb arányban megjelennek gyümölcsösök és szőlőültetvények. A térképen piros színnel jelölt nem egybefüggő városszerkezetek a régió települési központjait és közlekedési folyosóit mutatják, amelyek főként a központi és északi részeken koncentrálnak.

13. ábra: Felszínborítás a tervezési területen – Corine felvételek alapján (2018) (Forrás: Saját szerkesztés, Corine 2018 adatbázis felhasználásával)



A mezőgazdasági területek mellett jelentős természetközeli területek is megtalálhatók, különösen a déli és északnyugati részekben, ahol lombhullató erdők és átmeneti erdős-cserjés területek dominálnak. Ezek a területek fontos szerepet játszanak a biodiverzitás megőrzésében és az ökoszisztéma szolgáltatások fenntartásában. A vízhez közeli térségekben belvízi mocsarak is előfordulnak, amelyek természetvédelmi szempontból kiemelkedő jelentőségűek. Ezen kívül a térségben megtalálhatóak komplex művelési rendszerek, amelyek a mezőgazdasági és egyéb földhasználati módok kombinációját jelentik. (Copernicus, 2025)

14. ábra: Területhasználatok a tervezési területen – Corine felvételek alapján (2018), felszínborítási kategóriák eloszlása hektárban, oszlopdiagram (Forrás: Saját szerkesztés, Corine 2018 adatbázis felhasználásával)



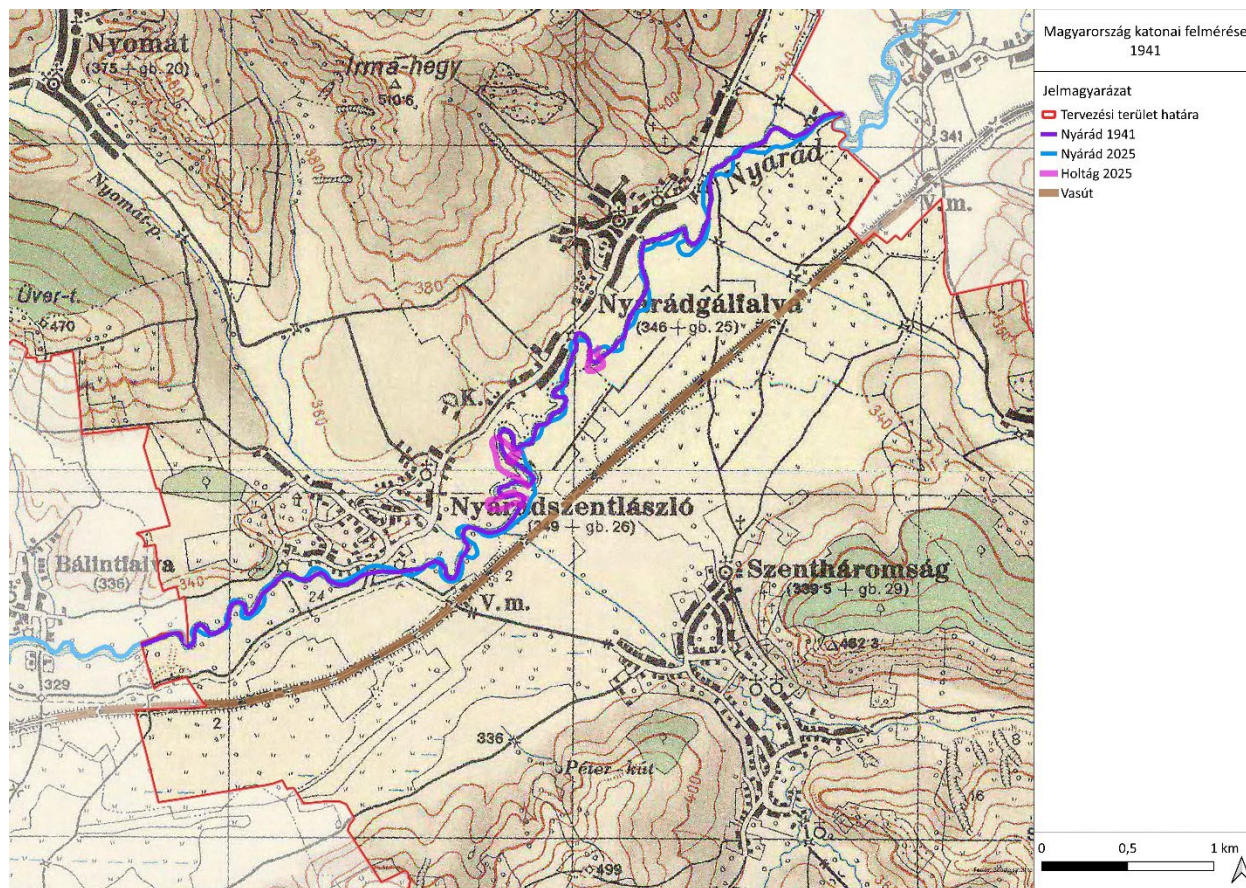
2.4. Tájértörténet, tájváltozás a folyó kialakulásáról napjainkig

A tájértörténeti vizsgálat célja, hogy feltárja a Nyárad vízgyűjtőjének történeti tájhasználati változásait, amelyek alapvetően befolyásolták a folyó mai állapotát és a rehabilitáció lehetőségeit. A kutatás során történeti térképek, és irodalmi források elemzésével vizsgáltam a tájhasználat és a vízhálózat változásait.

2.4.1. Katonai térkép (1941), vizsgálata a tervezési területen

A Magyarország 1941-es térképet azért találtam fontosnak megvizsgálni, hogy beazonosítsam a levágott rehabilitálandó területeket. A területen három meander is megjelenik kettő a Nyárádszentlászló és Nyáradgálfalva települések találkozásánál és egy közelebb Nyáradgálfalva község központjához.

15. ábra: Részlet Magyarország katonai felméréséből, 1941 (Forrás: Saját szerkesztés, Arcanum Magyarország Katonai felmérés 1941 felhasználásával)



Ezen a katonai térképen megfigyelhető, akkor nem léteztek holtágak a mintaterületen, és a nyomvonalvezetése is megváltozott a Nyáradnak, ezen kívül a területen már jelen volt a kis vasút, ami ma már nem működik.

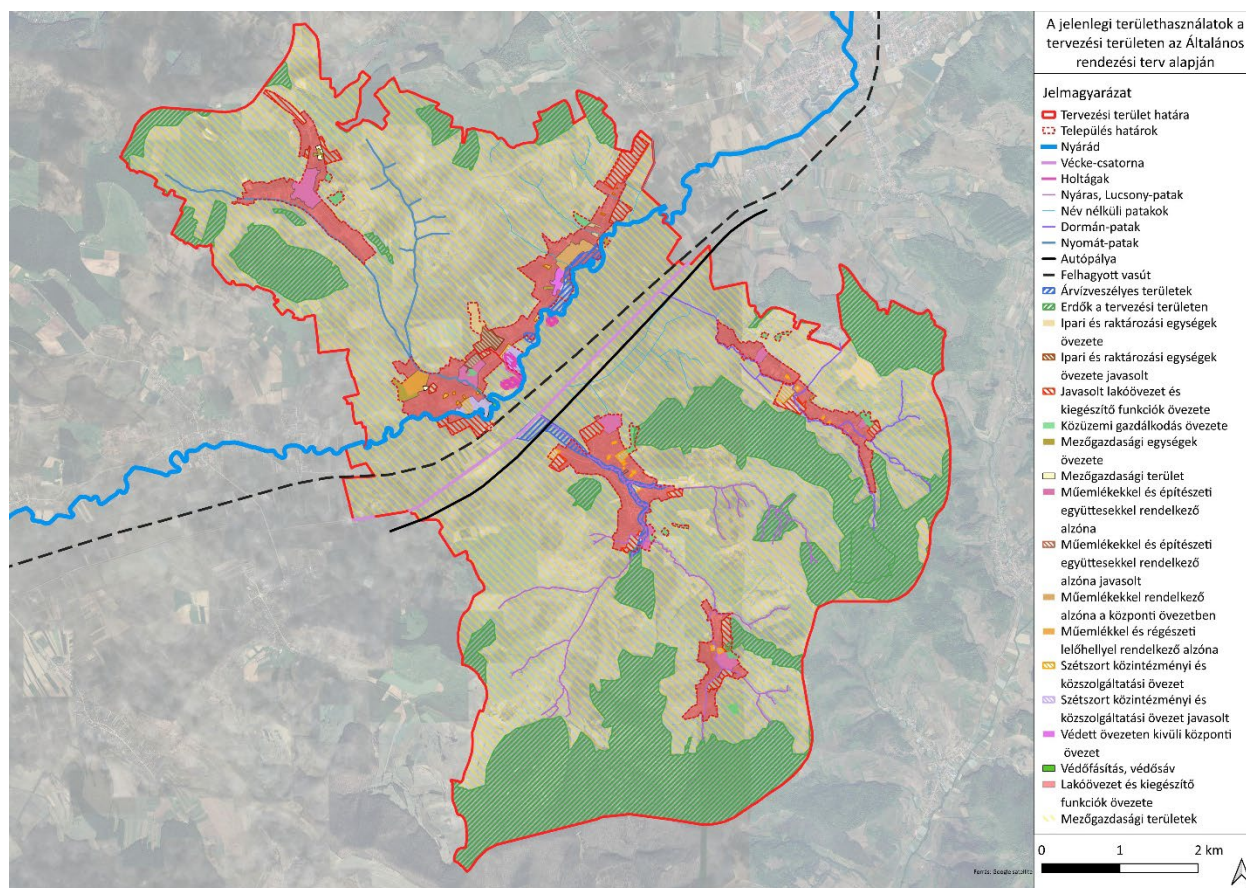
2.4.2. Tájhasználat változása

A Nyáradmente régió hagyományos tájhasználatára évszázadokon keresztül a vízgazdálkodásra és a természeti viszonyokhoz való alkalmazkodásra épült. A honfoglalás óta kialakult egyedi vízgazdálkodási rendszer és a folyó áradásaihoz igazodó mezőgazdasági megoldások elősegítették a sűrű településszerkezet kialakulását, melynek központja Nyárádszereda lett. Már 300 évvel ezelőtt, a Vécke-csatorna kialakításával (a nagy lezúduló vízmennyiség gyors elvezetése végett), olyan komplex rendszer született, amely lehetővé tette,

hogy a völgy jobb oldalán lerakódott termékeny iszap (a Nyárad folyó kiöntése után) hasznosuljon a kultúrnövények termesztésében, miközben az áradások hatását kordában tartották. A völgy központi részét fenntartható gazdálkodási struktúraként, árterületként kezelik, míg a balról eredő patakok által formált hosszú völgyhálózat hozzájárult a települések elhelyezkedéséhez. A régió gazdaságában meghatározó szerepet játszott a zöldség- és gyümölcsstermesztés, valamint az ártéri legeltetés, melyek miatt az alsó Nyáradmentét „murokországnak” nevezték. A terület vízhasználata szoros kapcsolatban állt a múlt század közepéig működő vízimalom-hálózattal és azokhoz tartozó gátakkal, amelyek stabil vízszintet és talajvíz-egyensúlyt biztosítottak, így megelőzték az eróziót.

Ezt a hagyományos, ökológiai egyensúlyt fenntartó rendszert azonban a későbbi folyószabályozási beavatkozások radikálisan megváltoztatták. (Hajdú, 2013, o. 48–49)

16. ábra: A jelenlegi területhasználatok a tervezési területen az Általános rendezési terv alapján (Forrás: Saját szerkesztés, PUG Gaiesti (Általános rendezési terv Nyáradgálfalva község) adatok alapján)



2.4.3. Nyárádszeredai duzzasztógát megépülésének hatása

A Nyárádszeredai duzzasztógát, ami Jobbágyfalva határában található, felfogja a Nyárád vizét így megbolygatja az egész vízkörforgást, ami a középső és Alsó-Nyárádmentén működött, mivel szabályozzák a víz átfolyását. A gát megépítése után már nem volt annyi árvíz a Nyárádmentén, mint azelőtt az tény, de az is biztos, hogy az emberek elfelejtettek az árvizekkel együtt élni, mint azelőtt, mert régebben a partszakaszokat elárasztotta a víz, ami a jelenben nem történik meg, mert ezt nem engedik meg a vízmennyiség szabályozásával, és az árvízvédelmi töltések megnövelése által.

17. ábra: Nyárádszeredai duzzasztógát – Jobbágyfalva (Forrás: SGA Mureș - Administrația Bazinală de Apă Mureș”, 2021)



2.4.4. Mederszabályozás a Nyárádmentén, tájváltozás

Az elmúlt 200 év során az ember szerepe a táj átalakításában fokozatosan erősödött. Kezdetben a beavatkozások célja a vízzel való együttműködés és a természetes rendszerek támogatása volt, azonban később drámai mértékben növekedett az emberi beavatkozás intenzitása.

Az 1956-os szabályozás során számos meandert eltávolítottak és partvédő gátakat építettek, melyek alapjaiban változtatták meg a folyó ökológiai egyensúlyát, míg a 2015-ben végrehajtott munkálatok további negatív hatással bírtak a térség természeti állapotára. (Hajdú, 2018, o. 48)

A 2015-ben szélesítési és medermélyítési munkálatokat végeztek Nyárádszeredában, Nyárádgálfalván, Nyárádszentlászlón, Nyárádbálintfalván, Backamadarason, Nyárádszentbenedeken, Ákosfalván, Nyárádkarácsonfalván.

Személyes tapasztalataim is vannak Backamadaras településen, amikor kiszélesítették és mélyítették a Nyárád medrét letarolták a bel és külterületeknél a folyó két oldalát 15m szélesen, nagy terméskövekkel rakták ki sok helyen az oldalait, a növényzetet szinte megsemmisítették, a vízvédelmi töltést megnövelték.

A román vízügytől kapott információk (2025.július) szerint a 2015-ben a mederkotrási, mederkalibrálási munkálatoknak a célja az volt, hogy a nagy vízhozamok levezetését biztosítsa, de ezek nem mélyítési munkák voltak. A meder mélyülését az árvizek idején a vízszint és az áramlási sebesség ingadozása, valamint a folyómeder geológiai szerkezete okoz, ami a partok instabilitásában nyilvánul meg, ami a földcsuszamlások és omlások kockázatával jár. De ezt antropogén hatások is okozták, mint a korábbi időszakokban 1980 – előtt ellenőrizetlen ásványi anyagok kitermelés okozta. Az mederágy és a partfalak eróziójának megállítást célzó munkálatok révén a medermélyülés helyileg megállt azokon a szakaszokon, ahol beavatkozás történt.

18. ábra: Folyamatban lévő munkálatok a Nyárádgálfalvi nagy híd területén (Nyárád szélesítési munkálatai 2015.08.31) (Forrás: Regularizarea Nirajului, 2015)





2.4.5. Az épülő A8-as autópálya és hatásai a tervezési területre

A Nyárad völgyében jelenleg is építenek egy négy sávost A8-as jelzéssel, ami az A3-as autópályát köti össze majd az A7-es autópályával. Az átadási / kinyitási határidő 2026. december. (130km.ro, 2025)

19. ábra: A8-as autópálya építése, Nyáradgálfalva és Kisadorján között, Nyáradszereda irányába (Forrás: Saját fénykép)



A Maros Megyei Vízügyi hatóságnak nincsenek adatai arra vonatkozóan, hogy az autópályáról lefolyó szennyvízzel mi fog történni vagy, hogy hogyan fogják kezelni – írásban

kaptam a választ tőlük. (*Acasa - Administrația Bazinală de Apă Mureș*, é. n.)

Az ilyen nem tájba illő vonalas szerkezetű építkezések rontják a táj összképét, elválasztó hatása van, fokozva a már meglévő mesterséges Vécke-csatorna meglétét plusz a kis vasutat, ami megjelenik a területen, de már nem használják.

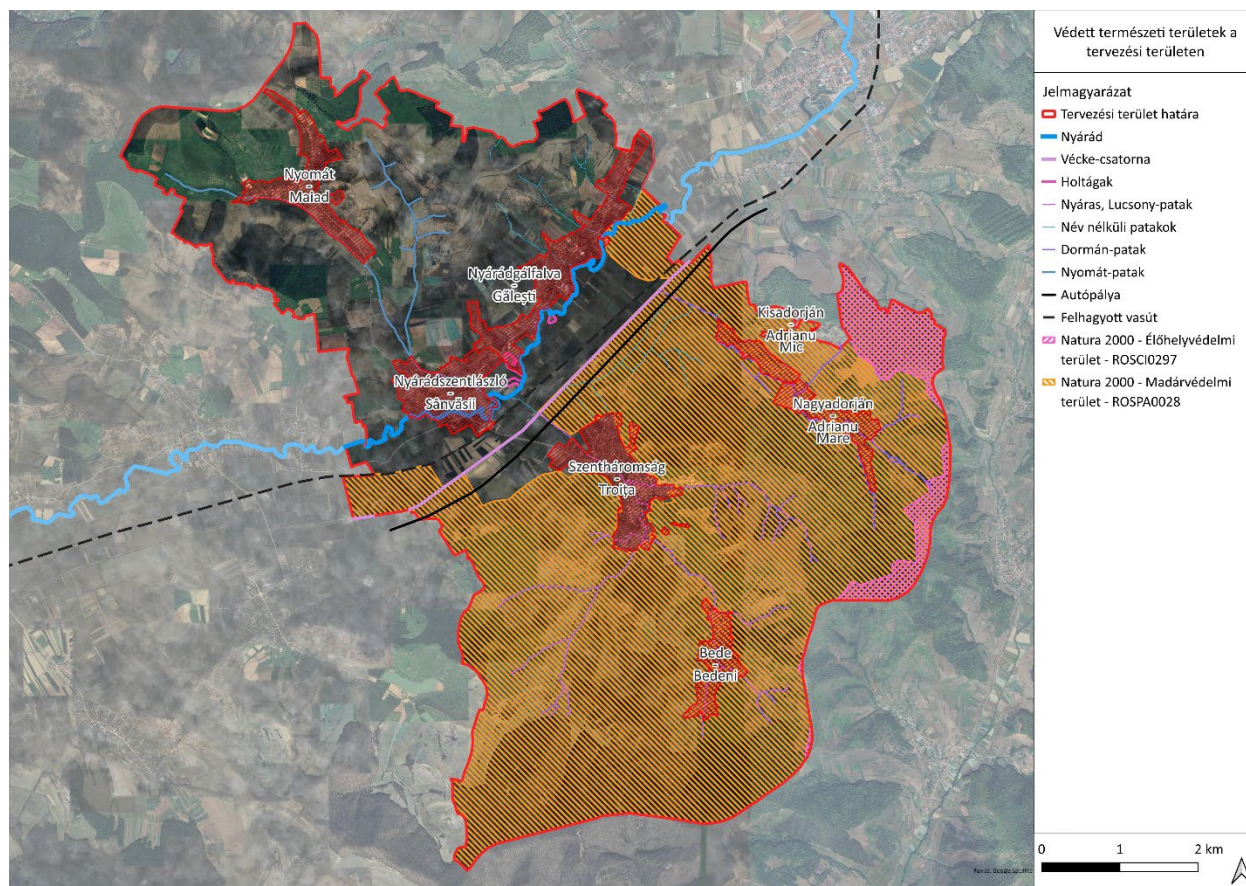
2.5. A Nyárad folyó ökológiai állapota

Az Maros megyei vízügyi Igazgatóság által végzett monitoring adatok alapján (2025.június), amelyeket 2022-2024 között végeztek Nyáradszereda és Nyáradtó közötti szakaszon, az alapján a Nyárad folyó három egymást követő évben jó minősítést kapott az ökológiai potenciálja és kémiai állapota. (Administrația Națională Apele Române, 2025) Az értékelés a Víz Keretirányelv (2000/60/EK) előírásai szerint történt, figyelembe véve a biológiai elemeket (fitobentosz, makrogerinctelen fauna, halfauna), a fiziko-kémiai paramétereket (pH, tápanyagterhelés, oxigénháztartás), valamint a specifikus szennyező anyagokat (nehézfémek, szerves mikroszennyezők). Az eredmények szerint a folyó oxigénellátottsága megfelelő, a tápanyagterhelés (vagyis mennyi nitrogén és foszfor kerül a vízbe) nem utal eutrofizációra, a nehézfémek (pl. cink, réz, arzén, króm) és a szerves mikroszennyezők (pl. fenolok, peszticidek, detergensok) minden esetben határértéken belül voltak / alatta maradtak. A biológiai mutatók szintén stabil állapotot jeleztek, így a víztest ökológiai és kémiai állapota egyaránt elfogadhatónak tekinthető. (Administrația Națională Apele Române, 2025)

Ezek az eredmények a Maros megyei vízügyi hatóságtól arra utalnak, hogy a Nyárad folyó jelen esetben nem igényel sürgős vízminőség-javító beavatkozást, inkább a meglévő jó állapot megőrzése, valamint a rendszeres monitorozás fenntartása fontos a feladat.

2.6. Természetvédelmi helyzet

20. ábra: Védett természeti területek a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés, PUG Gaiesti (Általános rendezési terv Nyáradgálfalva község) adatok alapján)



A terület jelentős részét Natura 2000-es terület fedi. Az egyik ROSPA0028 Küküllők dombság – Nyárad Völgye madárvédelmi terület (Dealurile Târnavelor – Valea Nirajului) 55 madárfaj áll védelemben például haris vagy békászó sas, ezen kívül még jelen vannak értékes gyepesek a területen, ahol megtalálhatók kosborok, szibériai nőszirm, és vadnárciszok. A másik védett terület, ami érinti a területem az a ROSCI0297 Kis-Küküllő dombság – Bekecs élőhelyvédelmi terület (Dealurile Târnaveni-Mici-Bichiș) (3 kételtű, 4 hal, 3 gerinctelen és 12 emlős) több rovar, de leginkább a nagyragadozó emlősök védelmére jelölték ki, ez a terület a barnamedve populációjának megőrzésében játszik fontos szerepet. (Milvus Group, 2025)

2.7. Növényzet

A tervezési területemen megjelenő növényzetet a domboldalakon leginkább a lombhullató erdők határozzák meg, ahol megtalálhatóak tölgy (*Quercus robur*, *Quercus petraea*) és gyertyán (*Carpinus betulus*). Előforduló cserjék közönséges kecskerágó (*Euonymus europaea*), veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), ostorménfa (*Viburnum lantana*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), európai mogyoró (*Corylus avellana*), közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*). Az erdőkben a gyepszintet európai, közép-európai és eurázsiai mezofitonok alkotják, de megtalálhatóak kárpáti-balkáni elem, mint pirosló hunyor (*Helleborus purpurascens*), Vörös Tüdőfű (*Pulmonaria rubra*), mint balkáni faj kerti sáfrány (*Crocus vernus*), és őshonos fajként az ikrás fogasír (*Dentaria glandulosa*). A vízpartokon megtalálható fehér fűz (*Salix alba*), babiloni szomorúfűz (*Salix babylonica*), kecskefűz (*Salix caprea*), törékeny fűz (*Salix fragilis*), mézgás éger (*Alnus glutinosa*), Rezgő nyár (*Populus tremula*), Kanadai nyár (*Populus x canadensis*), Fekete nyár (*Populus nigra*), Fehér nyár (*Populus alba*), invazív növényként az akác (*Robinia pseudoacacia*). A cserjések közül a *Pruno spinosae-Crataegetum* Soó (1927) 1931 növénytársulása leggyakoribb, amelynek a védelme prioritást élvez a Romániai Directiva Habitata első mellékletében. Az állományban megtalálhatóak *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Rosa canina*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum lantana*, *Acer campestre*, *Rubus caesius*, *Euonymus europea* fajok. (Domokos, 2012; „Natura 2000 în Valea Nirajului – 2005”, é. n.)

Nagy Zsolt 2018-as kutatásai alapján, amelyek a gyógynövény flórának a botanikai feltérképezésére és értékelésére irányultak kiderült, hogy a teljes Kárpát-medence teljes gyógynövényflórájának 33,66% megtalálható a területen, ami 101 gyógynövényfajt jelent. A kutatás során 50 környezeti tényezőt azonosítottak, amelyek befolyásolták az élőhelyeket, ezek például földcsuszamlás, erdőirtás, árvíz, építkezések és szennyezés. Ezek a tényezők átalakítják gyakran az élőhelyeket, új növényközösségeknek teret adva. A vizsgálatból kiderül, hogy a növények többsége semleges talajokat preferál, széles tűrőképességet mutat, és a flóra döntő része lombos erdők körül élő, félárnyékot és mérsékelt nedvességet kedvelő faj, amely érzékeny a szikesedésre, ugyanakkor a fényigényükből következően erdőirtás után gyógynövények jobban elterjedhetnek. A térségben jelen vannak védett és veszélyeztetett fajok is (pl. *Arnica montana*, *Valeriana officinalis*, *Hippophae rhamnoides*) amelyek fennmaradása összefüggésben áll az élőhelyek vízháztartásával és bolygatatlanságával. (Nagy, 2025)

2.8. Árvízi helyzet

A Romániai Vízügyi Hatóságtól (Administrația Națională Apele Române, 2025) 2025-ben kapott adatok alapján a tervezési területre hidrológiai modellezésen alapuló árvízveszélyességi térképek készültek.

A modellek a 10%-os, 1%-os, valamint 1%-os éghajlatváltozással korrigált árvízveszélyességi kategóriákat tartalmazzák (21. ábra). A hidrológiai modellek hosszú idősorú vízhozam-mérésekre, valamint domborzati és csapadékadatokra épülnek. Ezek alapján statisztikai módszerekkel becslik meg, hogy egy adott nagyságú árvíz mekkora éves valószínűséggel fordulhat elő.

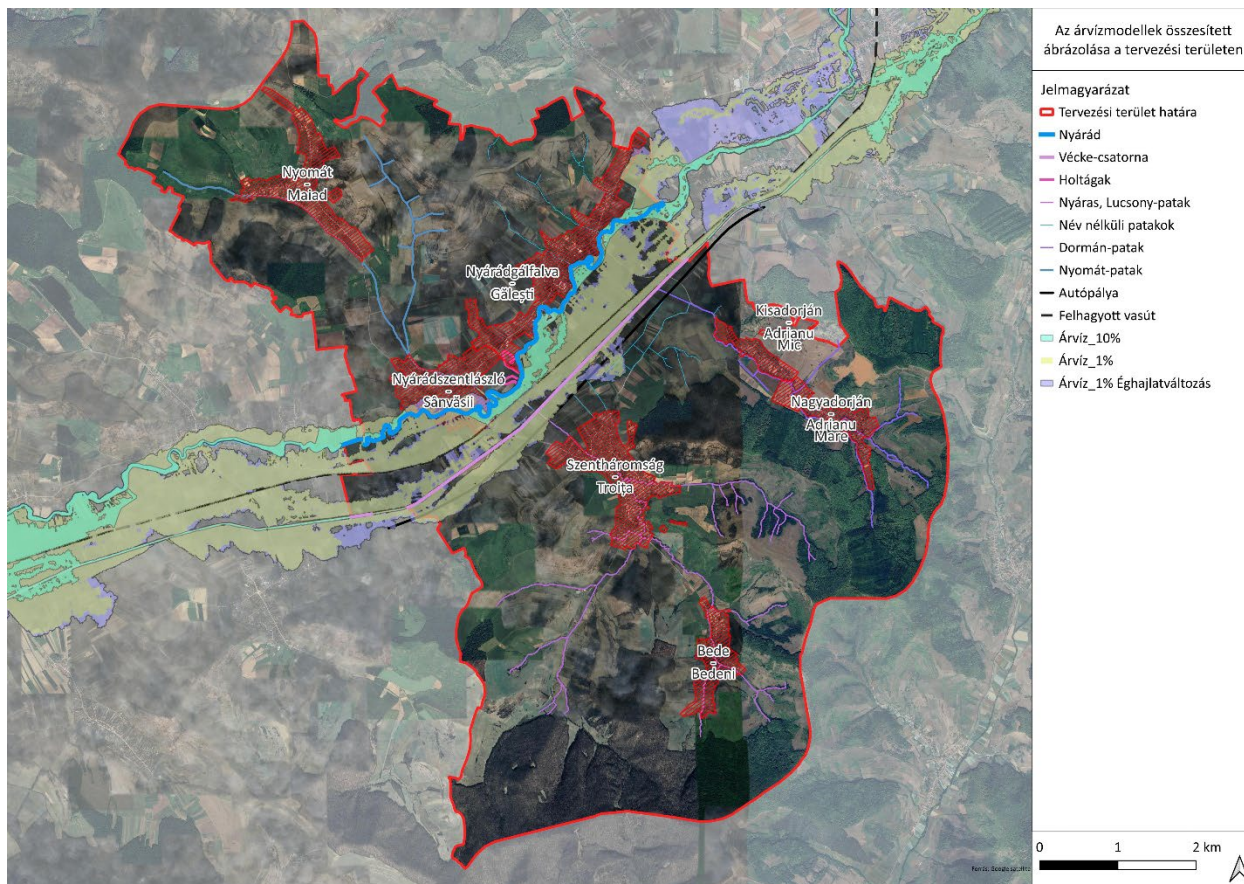
A Nyárad vízhozama: $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$, a legnagyobb mért árvíz 1970. május. 14-én történt amikor a maximális mért hozam $330 \text{ m}^3/\text{s}$ volt, ami sok falut elöntött a Nyáradmentén abban az időben.

Árvízveszélyességi kategóriák és valószínűségi értelmezésük

- A 10%-os árvíz azt jelenti, hogy az adott mértékű árvíznek évente 10% az előfordulási valószínűsége, vagyis átlagosan 10 évente egyszer fordulhat elő.
- Az 1%-os árvíz (más néven százéves árvíz) olyan esemény, amelynek éves előfordulási valószínűsége 1%, tehát átlagosan 100 évente egyszer következik be.
- Az 1%-os árvíz éghajlatváltozással számolva olyan scenárió, amely figyelembe veszi a csapadékinzintitás és a lefolyási viszonyok jövőbeli változását. Az ilyen modellek célja, hogy előre jelezzék, hogyan növekedhet az elöntés kiterjedése a klímaváltozás hatására.

Mivel a klímaváltozás következtében a csapadékmennyiség és -intenzitás változhat, a hidrológiai modellek ezt is beépítik a számításokba.

21. ábra: Árvízvesztélyességi kategóriák (Forrás: Saját szerkesztés, Román Vízügyi Igazgatóság árvízmodellezésének adatai alapján)



Tájépítészeti értelmezés és tervezési összefüggések

Az árvízmodellek kulcsfontosságúak mind a vízgazdálkodási, mind a területrendezési és tájépítészeti döntések szempontjából.

Segítségükkel meghatározható,

- mely területek igényelnek árvízvédelmi beavatkozást vagy vízmegtartó fejlesztést,
- illetve hol szükséges az árterek természetes működésének fenntartása.

A modellek alapján a völgy alsó szakaszán található árterek nagyobb elöntésre hajlamosak, azonban ezek többnyire beépítetlenek.

Ezzel szemben a javasolt lakóterületi fejlesztések egy része az 1%-os árvízzel érintett zónába esik, ami tájhasználati konfliktust és árvíz kockázatot jelent.

2.9. Nyárád menti 50 méteres puffersáv vizsgálata

A terepi vizsgálatok alapján a Nyárád menti 50 méteres pufferzóna állapota mozaikos képet mutat. Több szakaszon a mezőgazdasági művelés egészen a mederig húzódik, ami csökkenti a természetes növényzet arányát és növeli az erózió, valamint a szennyeződés kockázatát. Ahol azonban megmaradt a fás-cserjés növényzet, ott a vízfolyás ökológiai állapota kedvezőbb, és jobban érvényesül a vízviasszatartás és a természetes árnyékolás hatása. A vizsgálat alapján a puffersáv helyreállítása és növényzettel való megerősítése kiemelt cél, mivel ez hozzájárul a vízminőség javításához, a partstabilitás növeléséhez és a folyó természetes működésének támogatásához.

2.10. Nyárádgálfalvi és Nyárádszentlászlói-holtág vizsgálata

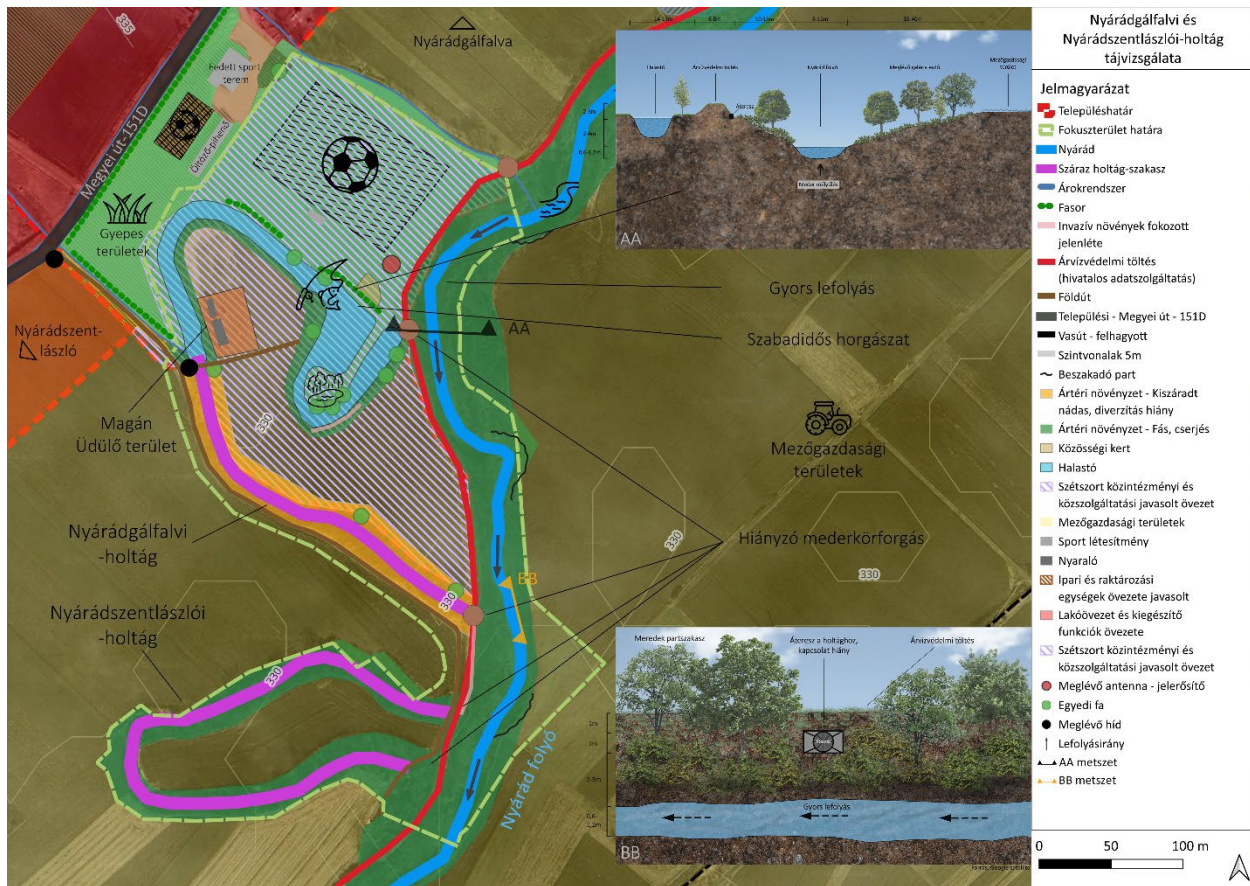
A fókuszterületem elhelyezkedése az Nyárádgálfalva és Nyárádszentlászló települések közötti részen található, lakóterületek mellett, közvetlenül a 151D Megyei jelzésű útszakasz közvetlen közelében. A fókuszterület egy részén rekreációs funkciók vannak jelen (sport, illetve horgászat) és ehhez kapcsolódó épületek jelennek meg öltöző, tornaterem, továbbá két kinti focipálya, egyik műfüves a másik hagyományos gyepes.

Azért lett a részterületet emeltem ki rehabilitációs fókuszként, mert a tervezési terület egyik olyan kritikus részének számít, amit szükséges rehabilitálni.

Ezen a területen jelenleg két holtág van, a Nyárádgálfalvi-holtág egy része részlegesen revitalizált, és jelenleg rekreációs funkciókat szolgál (az általános rendezési tervben is). Fő hasznosítása horgászati, a vízutánpótlást a kisebb patakokból kapja, illetve átemelő szivattyúval a Nyárád folyóból.

A délen elhelyezkedő Nyárádszentlászlói-holtágban jelen esetben nincs víz a teljes mederben hiányzik a Nyárád folyó kapcsolat, növényzet cserjék, fák átvették a teljes meder szélességben a területet a régi nyomvonalon, jelezve, hogy ott egykor víz volt. A közrezárt területen (holtág közepén) mezőgazdasági terület a található, amelyet aktívan művelnek jelenleg.

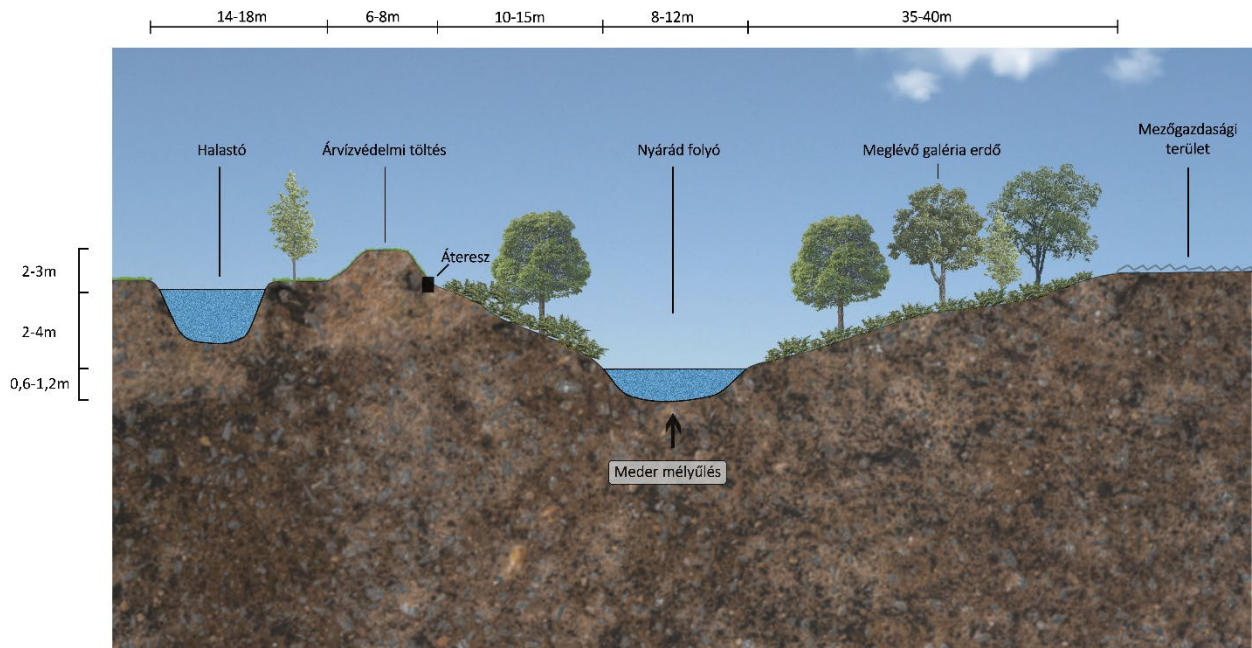
22. ábra: Nyárádgálfalvi és Nyárádszentlászlói-holtágak tájvizsgálata (Forrás: Saját szerkesztés)



A főbb problémák a következők, a holtágoknak nincs élő mederkapcsolata a Nyárád főmedrével. Tulajdonképpen „lekapcsolódtak”: a folyó medre nagyon mélyen van (3-4m) (24. ábra), ami a felgyorsult áramlási sebesség és az árvízvédelmi munkálatok (mederkiegyenlítés) következménye. További problémát jelent a mezőgazdasági területek túlzott tényerése a folyó menti sávban, valamint a holtágakkal közrezárt területeken. Az északi holtág még nem rehabilitált szakaszain alacsony fajdiverzitás figyelhető meg, ami a vízi és parti élőhelyek degradációjára utal. Az északi holtág még nem rehabilitált részén alacsony diverzitást figyeltem meg.

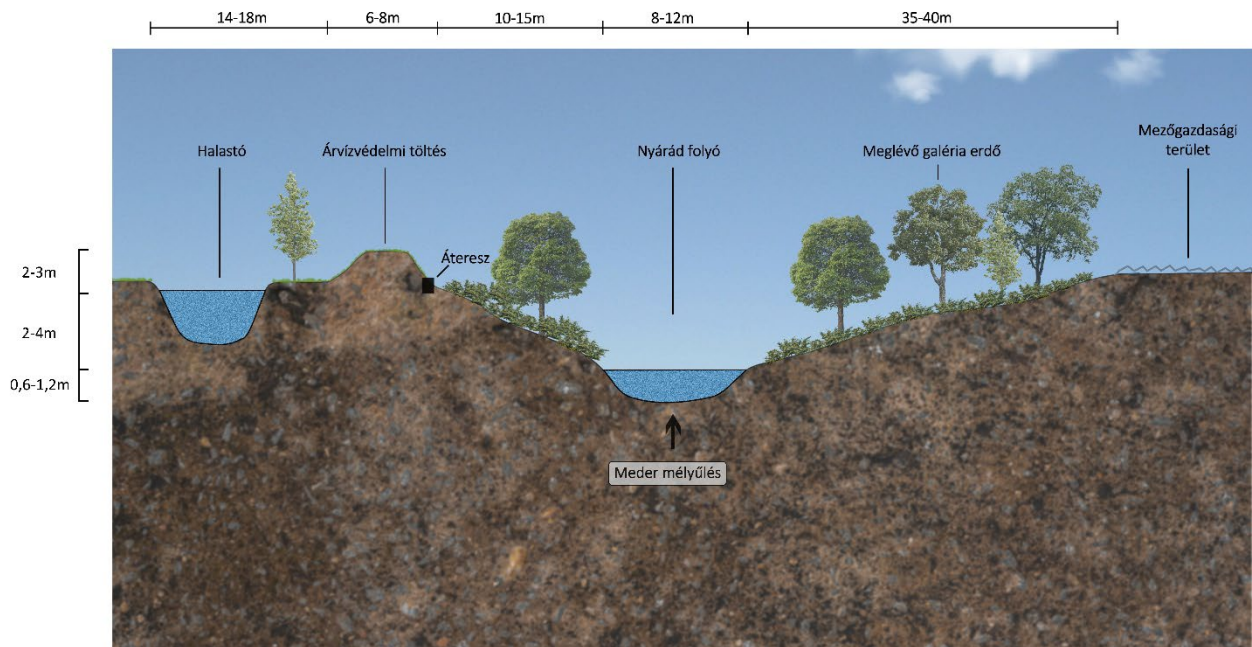
A partvonal menti területhasználatot erőteljes mezőgazdasági művelés jellemzi, a szántók helyenként közvetlenül a vízfolyásig húzódnak (23. ábra). Ez a helyzet több szempontból is konfliktusokat eredményez: csökken az élőhelyek kiterjedése, megszűnnek a természetes ártéri pufferzónák, hiányoznak a galériaerdők és a gyepes sávok, amelyek fontos szerepet töltenének be az élőhelyek hálózatosságában és az árvízi kockázat mérséklésében. A vizsgált szakasz nyugati

oldalán az árvízvédelmi töltés jelentős morfológiai és vizuális hatással bír: a vízparttól elválasztva, meredek

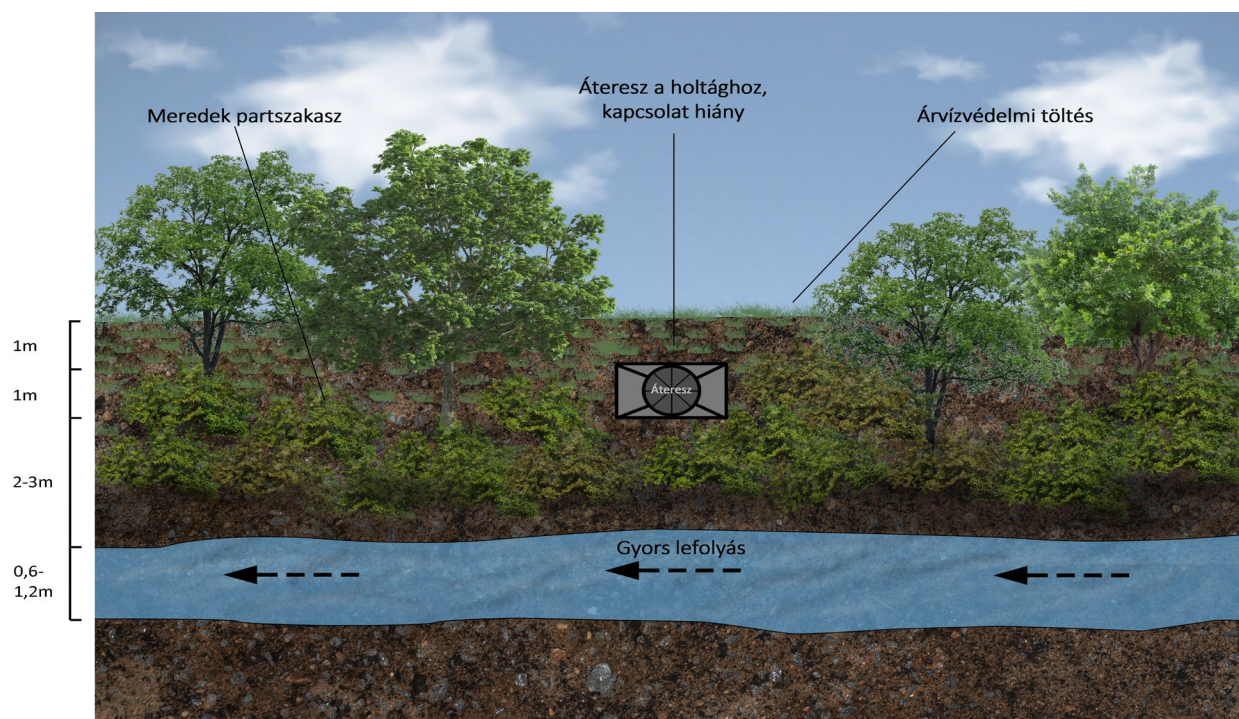


24. ábra). Ez a kialakítás nemcsak a táji átjárhatóságot és a megközelíthetőséget korlátozza, hanem tovább csökkenti a parti élőhelyek folytonosságát is.

23. ábra: Jellemző keresztmetszet a holtágak és a főmeder kapcsolatáról – AA metszet (lásd - 22. ábra) (Forrás: Saját szerkesztés)



24. ábra: Jellemző hosszmetset a Nyárád főmedrében – BB metszet (lásd - 22. ábra), meglévő állapot (Forrás: Saját szerkesztés)



3. TÁJÉRTÉKELÉS

A tájértékelés célja a Nyárad folyó menti szakaszok jelenlegi állapotának átfogó vizsgálata, különös tekintettel a természeti értékek, a tájhasználati formák és a folyó morfológiai viszonyainak összefüggéseire. Az értékelés hozzájárul a folyórehabilitációs beavatkozások megalapozásához, mivel feltárja azokat a problémás, illetve beavatkozást igénylő területeket, ahol az ökológiai állapot helyreállítása szükséges lehet.

A vizsgálat során a folyó és közvetlen környezetének ökológiai, morfológiai és emberi hatásokat tükröző tényezőit elemeztem. A módszertan alapját terepi adatgyűjtés és térinformatikai feldolgozás képezte, amelyek lehetővé tették a part menti zóna állapotának térbeli értékelését és a jellemző problémák azonosítását.

3.1. A Nyárad medrének és parti sávjának tájértékelése

Az értékelés célja a folyó menti problémás, illetve rehabilitációt igénylő területek beazonosítása, valamint a konfliktusok térbeli elhelyezkedésének feltárása. A vizsgálat során a part menti zóna ökológiai és morfológiai állapotát befolyásoló kulcstényezőket értékeltem, mint például a part átalakítottságának mértéke, a növényzet szerkezete és természetessége, az inváziós fajok előfordulása, illetve az élővilág aktivitása – különösen a hódok jelenléte és tevékenysége.

A vizsgálati eredmények lehetőséget adnak a tájhasználati problémák észlelésére, és ezáltal annak meghatározására, mely szakaszokon szükséges ökológiai helyreállítási beavatkozás.

A tájértékelés módszertanát terepi bejárásra alapoztam. A bejárás során 100–200 méteres intervallumokban rögzítettem a megfigyeléseket, öt értékelési kategóriában: Inváziós növények előfordulása, Megközelíthetőség, Növényállomány állapota, Partbeszakadások mértéke, A terület átalakítottságának mértéke. Az egyes indikátorokat 1-5 közötti skálán pontoztam. Ezen felül kétfokozatú (van/nincs) értékelés alkalmaztam a vízi akadályok, hódtevékenységek, árvízvédelmi töltés jelenléte esetében.

A terepi adatgyűjtéshez QField applikációt használtam, amelyet később QGIS környezetben dolgoztam fel. Az adatok rendszerezése és térképi megjelenítése lehetővé tette a part menti zóna állapotának vizuális értékelését és a beavatkozásra javasolt szakaszok pontos lehatárolását.

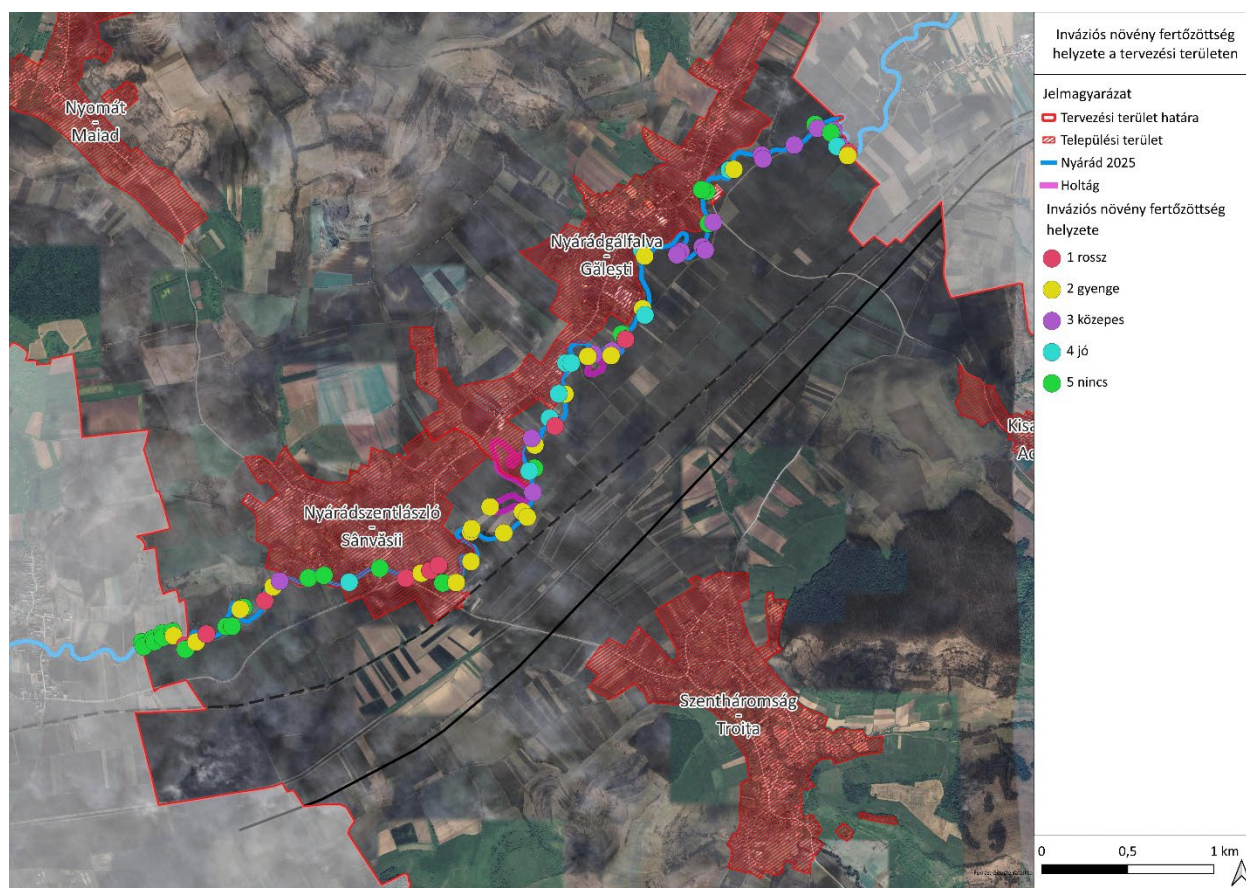
3.1.1. Inváziós helyzet

Az alábbi ábra (26. ábra) a Nyárad menti sáv inváziós növényborítottságát mutatja. Az értékelés célja annak feltárása volt, hogy az idegenhonos fajok milyen mértékben befolyásolják a természetes növényzet szerkezetét és állapotát.

Az 1-es érték a teljesen invazív növények által uralt, erősen degradált területeket jelenti (pl. *Fallopia spp.*, *Robinia pseudoacacia*), ahol az őshonos fajok kiszorultak. (27. ábra)

Az 5-ös érték a természetes növénytársulásokkal jellemezhető szakaszokra utal, ahol az őshonos növények (pl. fűz, éger) dominálnak, és az invazív fajok aránya elhanyagolható.

25. ábra: Inváziós növény fertőzöttség helyzete a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés)



26. ábra: Inváziós növények terjedése, a vizsgált terület közép-szakaszán (Japán keserűfű - *Fallopia*) (Forrás: Saját fénykép)



3.1.2. Megközelíthetőség

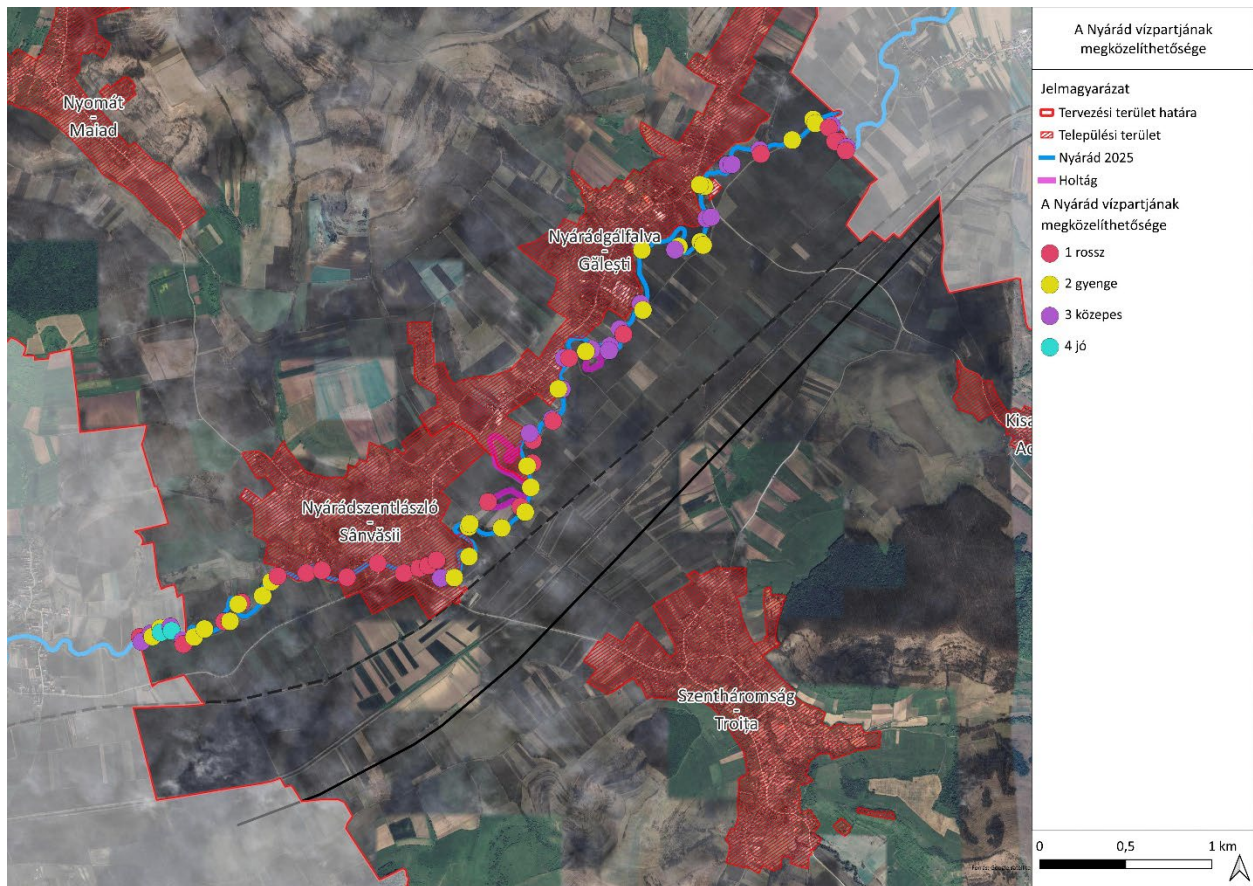
Ez a kategória a part menti sáv bejárhatóságát értékeli, vagyis azt, mennyire könnyen lehet a folyóhoz hozzáférni terepi körülmények között. (28. ábra)

Az 1-es érték a nehezen megközelíthető, sűrű növényzettel borított, meredek partfalú vagy magántulajdon által korlátozott szakaszokat jelöli. (29. ábra)

Az 5-ös érték a teljesen könnyen megközelíthető partszakaszok kapnák, de mivel ilyennel nem találkoztam a területen a legjobb csak 4-es érték lett.

A 4-es érték a legjobbként értékelt kategória a vizsgált területen, mivel ilyen állapotú, részben természetes, bejárható partszakaszok voltak megfigyelhetők.

27. ábra: A Nyárad vízpartjának megközelíthetősége (Forrás: Saját szerkesztés)



28. ábra: Nagyon rossz megközelíthetőség, Nyáradgálfalva község határa Nyáradszereda irányába (Forrás: Saját fénykép)



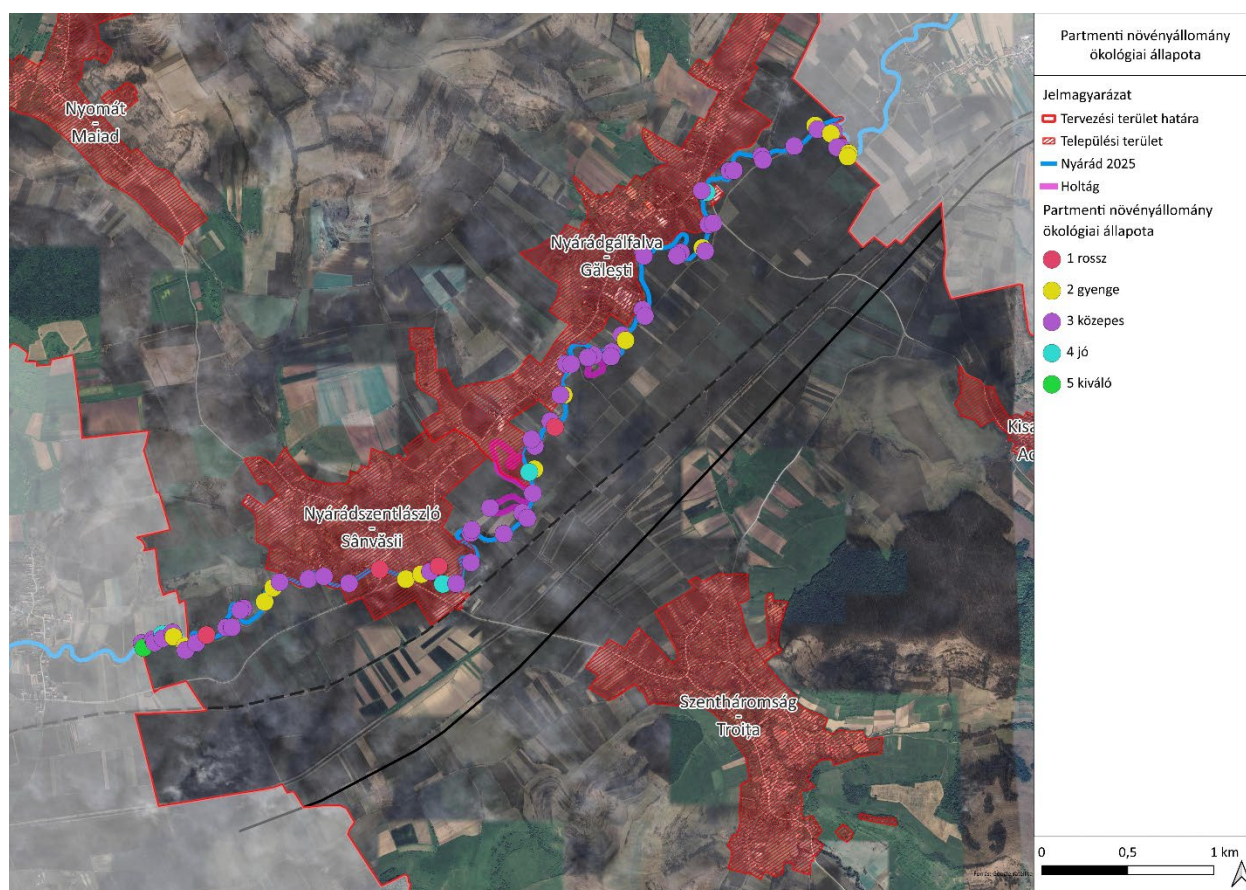
3.1.3. Partmenti növényállomány ökológia állapota

A partmenti növényállomány értékelése az élőhely ökológiai állapotát és szerkezeti sokféleségét vizsgálta. (30. ábra)

Az 1-es érték az egyhangú, fajszegény, inváziós vagy gyomfajokkal borított partszakaszokat jelöli. (31. ábra)

Az 5-ös érték a több szintű, fajgazdag, természetes növényállománnyal rendelkező sávokat jelenti, ahol a lágyszárúak, cserjék és fák rétegződése jól megfigyelhető.

29. ábra: Partmenti növényállomány ökológiai állapota (Forrás: Saját szerkesztés)



30. ábra: Növényzet rossz állapota, nem megléte, a vizsgált terület közép-szakaszán (Forrás: Saját fénykép)



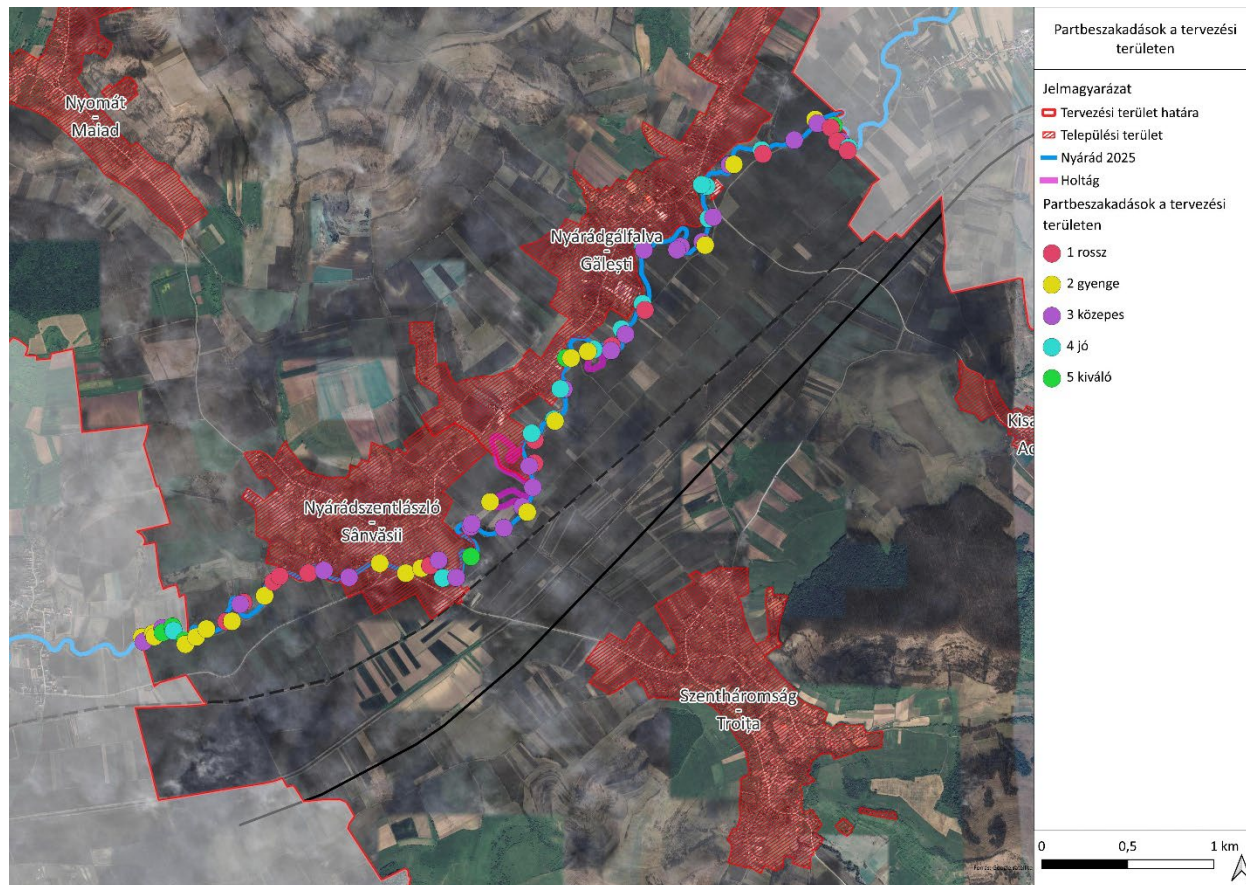
3.1.4. Parteróziós állapot

Ez a kategória a Nyárad menti partfalak stabilitását és az eróziós folyamatok intenzitását értékeli. (32. ábra)

Az 1-es érték az erősen instabil, folyamatosan erodálódó partokat jelöli, ahol a talaj szerkezete laza, növényzettel alig fedett, és a víz alámosása rendszeresen partbeszakadáshoz vezet. (33. ábra)

Az 5-ös érték a stabil, természetes partvonalat jelenti, ahol a gyökérszettel átszőtt, sűrű növényzet (főként fűz, éger, gyékény és sásfajok) megakadályozza az eróziót. Ilyen állapot esetén a part és a víz közötti átmeneti zóna fokozatos, természetes rézsút mutat, ami kedvez a biodiverzitásnak és a vízvisszatartásnak is.

31. ábra: Partbeszakadások a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés)



32. ábra: Súlyos partbeszakadás, a mezőgazdasági terület teljesen érinti a beszakadó vízpartot, Nyáradgálfalvi és Nyáradszentlászlói-holtág közelében (Forrás: Saját fénykép)



3.1.5. Átalakítottság megjelenése

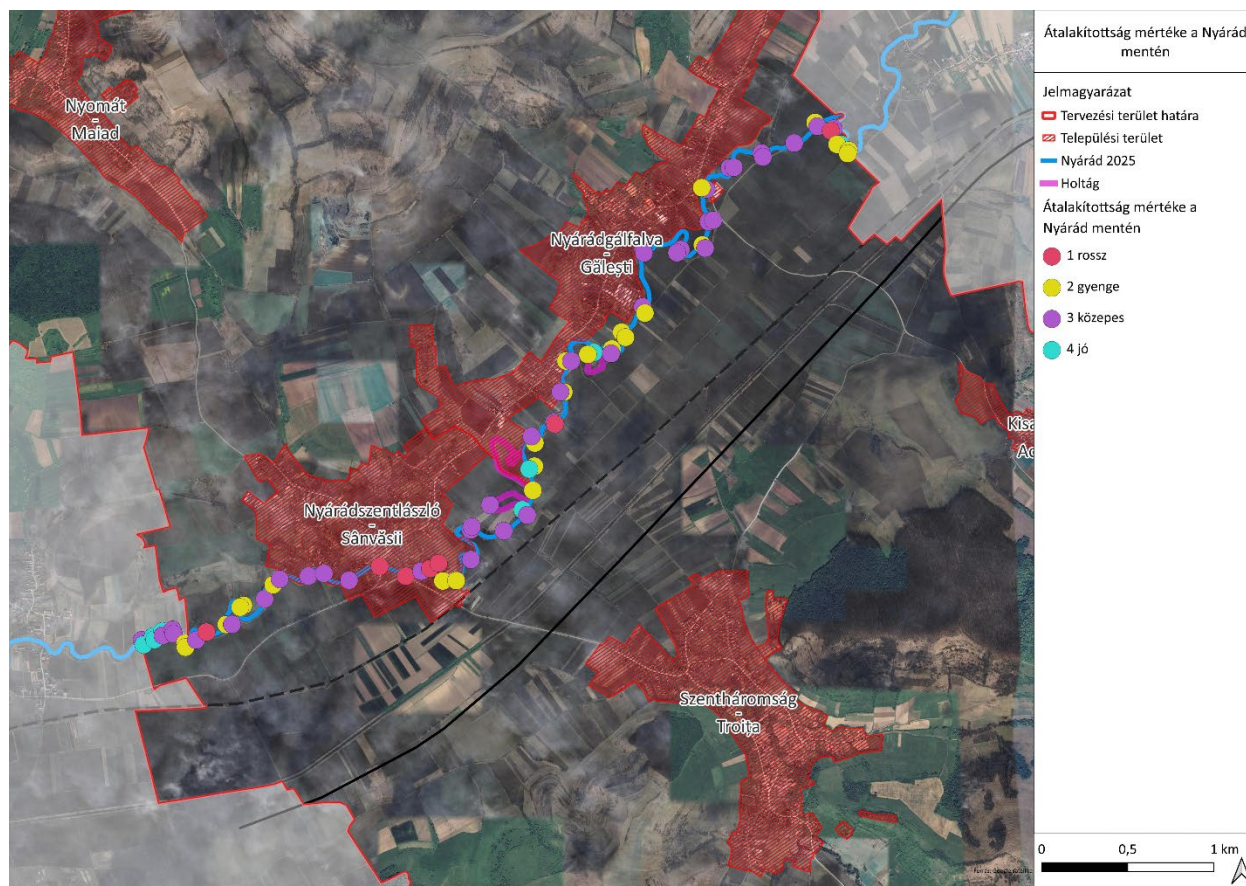
Ez a kategória a Nyárad menti szakaszok emberi beavatkozásának mértékét mutatja. (34. ábra)

A 1-es érték a leginkább átalakított, szabályozott vagy töltéssel védett területekre vonatkozik, ahol a természetes folyamatok nagyrészt megszűntek.

Az 4-es érték a természetes, beavatkozásmentes szakaszokat jelöli, ahol a folyó még őrzi eredeti jellegét.

A terepi bejárás során teljesen természetes szakaszt nem találtam, így a legjobb érték a 4-es értékű maximum. (35. ábra)

33. ábra: Átalakítottság mértéke a Nyárad mentén (Forrás: Saját szerkesztés)



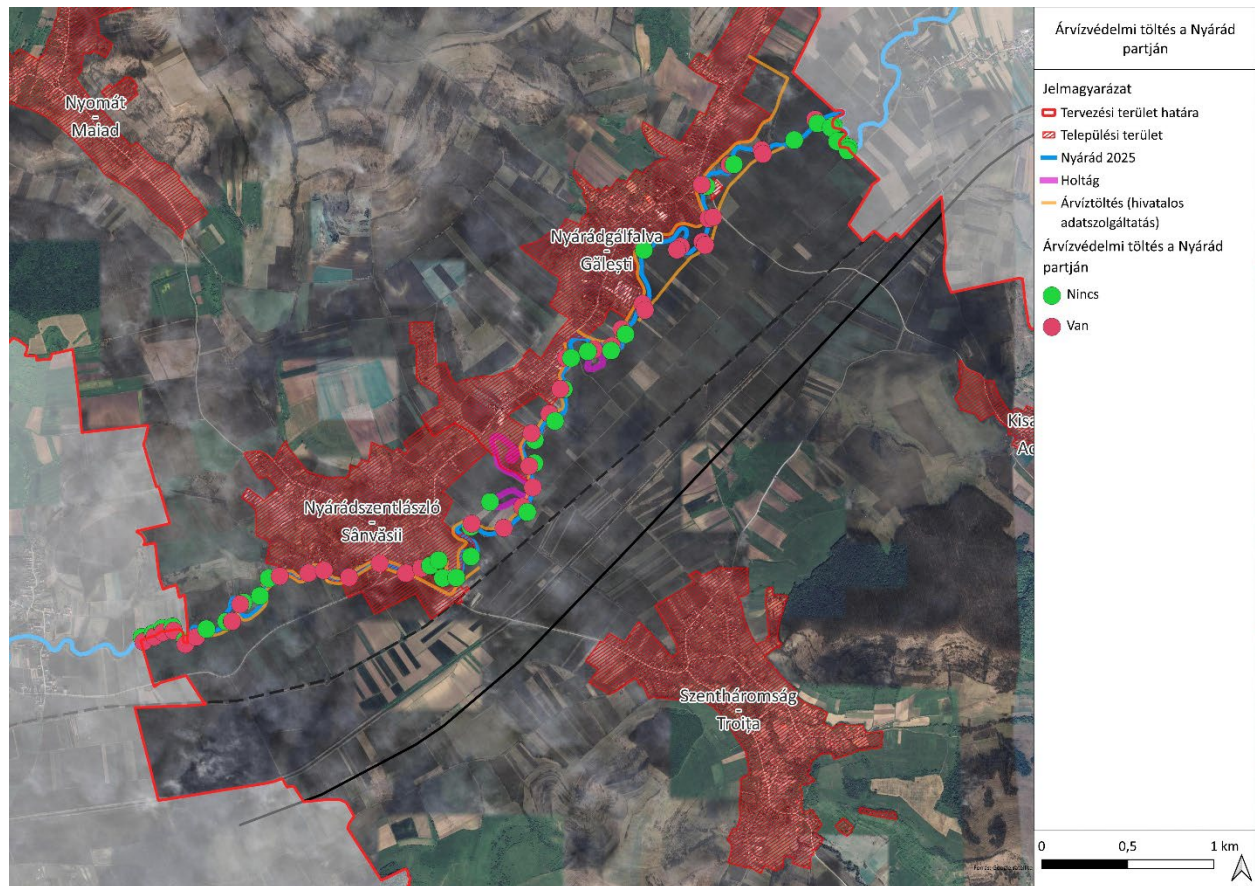
34. ábra: Természetes hatású szakasz, Nyárádszentlászló és Nyárádbálintfalva határánál (Forrás: Saját fénykép)



3.1.6. Árvízvédelmi töltések, létesítmények

Ez a kategória azt jelöli, hogy a területen a Nyárad folyó partján van-e árvízvédelmi töltés vagy nem. (36. ábra, 37. ábra)

35. ábra: Árvízvédelmi töltés a Nyárad partján (Forrás: Saját szerkesztés)



36. ábra: Árvízvédelmi töltés, Nyáradszentlászló és Nyáradbálintfalva határánál (Forrás: Saját fénykép)

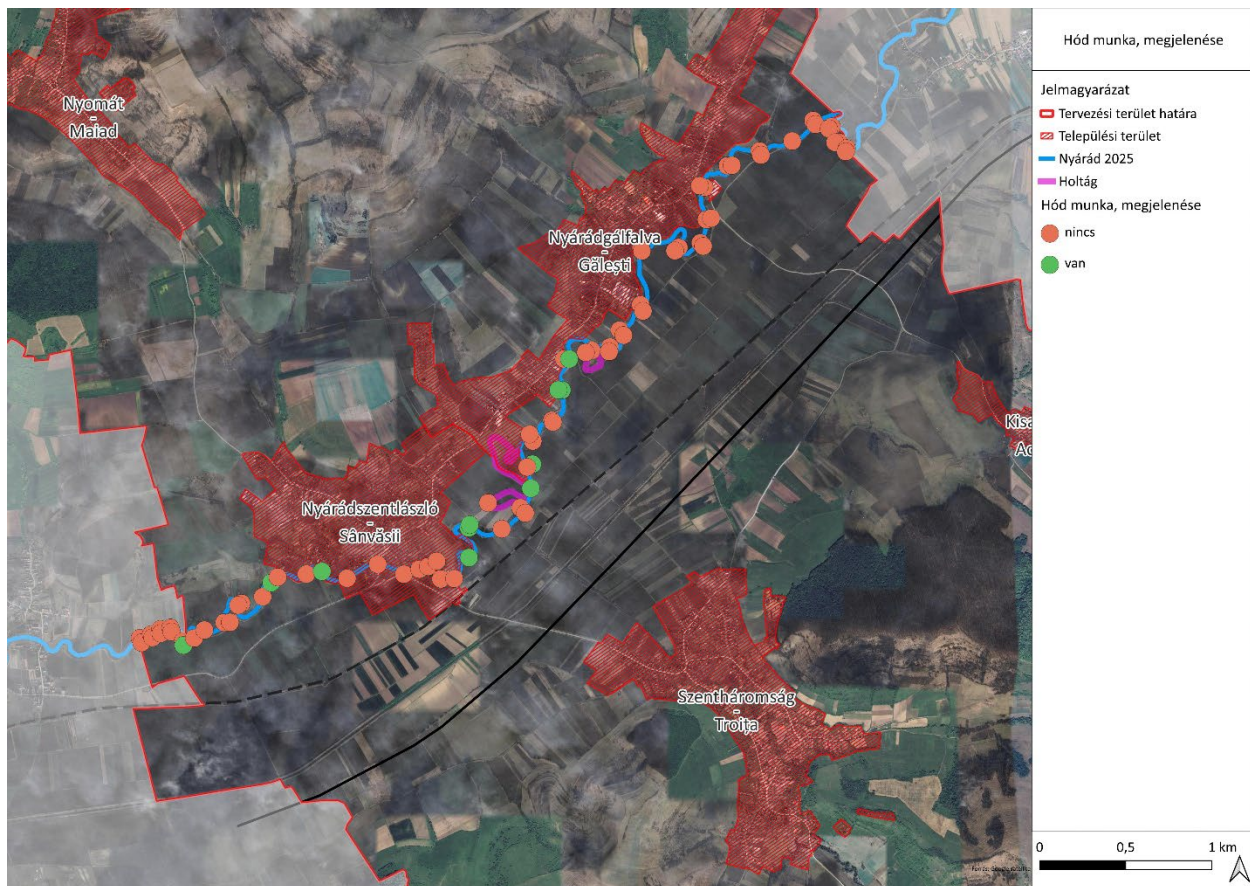


3.1.7. Hódok, hód munka jelenléte

A hód munkát szintén „van” vagy „nincs” formában értékeltem, mivel a faj jelenléte jól mutatja a folyó ökológiai állapotát. (38. ábra)

A „van” érték azokat a szakaszokat jelöli, ahol egyértelmű hódnyomokat, rágásokat, kidöntött fákat vagy gátmaradványokat figyeltem meg. (39. ábra)

37. ábra: Hód munka, megjelenése (Forrás: Saját szerkesztés)



38. ábra: Hód munka, Nyárádszentlászló és Nyárádbálintfalva határánál (Forrás: Saját fénykép)



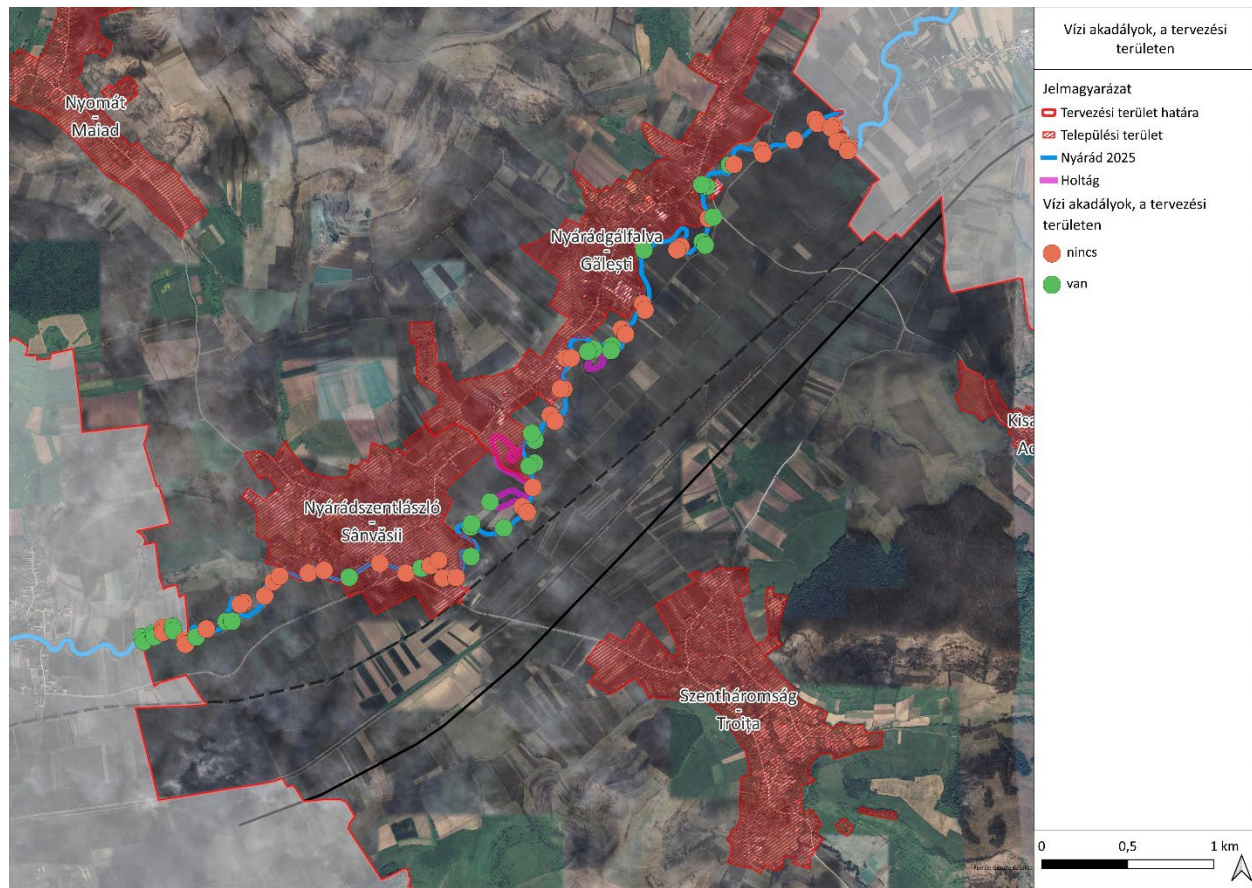
3.1.8. Vízfolyás akadályozottsága a mederben

Ebben a kategóriában a természetes akadályokat értékeltem, mint a kidőlt fák, növénytorlaszok és hód munkák.

A „van” érték pozitív jelentésű, mivel ezek az akadályok lassítják a víz lefolyását és növelik a vízmegtartást, ami kedvez az élőhelyi sokféleségnek.

A „nincs” érték, ahol nincs akadály akár mesterségesen tisztított, akadálymentes részekre vonatkozik.

39. ábra: Vízi akadályok, a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés)



40. ábra: Vízi akadály, Nyárádszentlászló és Nyárádbálintfalva határánál (Forrás: Saját fénykép)



3.1.9. Állapot kategorizálás, szakaszolás

A terepi pontok kategorizálását a QGIS-ben egy CASE WHEN típusú logikai kifejezéssel oldottam meg, amelyet a ChatGPT (OpenAI, 2024) segítségével készítettem el. A kód az általam rögzített attribútumok alapján minden pontot besorol egy ökológiai állapotkategóriába (1-5 közötti értéken).

4. táblázat: CASE WHEN kód logikai felépítése, kategorizálása (Forrás: Saját szerkesztés)

Kategória	Átalakítottság	Növényállomány	Partbeszakadás	Megközelíthetőség	Árvíz töltés	Hód munka	Vízi akadály	Inváziós növények
1 – Problémás élőhely	<= 2	<= 2	<= 2	<= 2	van	nincs	nincs	>= 4 vagy nincs
2 – Zavart / degradálódó	= 3	>= 3	= 3	= 3	akármilyen	lehet	lehet	= 3
3 – Átmeneti / Mozaikos	>= 4	>= 4	>= 4	>= 4	nincs	van	van	<= 2

A kód tehát az egyes pontok attribútumait értékelve rendeli hozzá az ökológiai állapotkategóriát, figyelembe véve az olyan jellemzőket, mint a megközelíthetőség, a növényállomány minősége, a partbeszakadások mértéke, az átalakítottság foka, illetve az árvízvédelmi töltések, hótevékenységek és vízi akadályok jelenléte. Az értékelési skála 1-től 5-ig terjed, ahol az 1-es kategória a legrosszabb (degradált) állapotot, míg az 5-ös kategória a legjobb (természeti magterülethez közeli) állapotot jelöli. Például, ha egy adott ponton nem volt árvízvédelmi töltés (35. ábra), viszont volt hótevékenység (37. ábra) és vízi akadály (39. ábra) is megfigyelhető volt, valamint a növényállomány (29. ábra) és az átalakítottság (33. ábra) magas értéket kapott – vagyis a terület természetközeli állapotot mutatott, akkor az a pont a jobb ökológiai kategóriába került. Ezzel szemben, ha a növényzet gyenge állapotú volt, nagyszámú inváziós faj fordult elő (25. ábra), illetve a terület nehezen volt megközelíthető (27. ábra), az a pont az alacsonyabb, problémásabb kategóriákba került besorolásra.

Az alábbi táblázat (5. táblázat) az értékelési kritériumokat mutatja be, amelyek mentén a

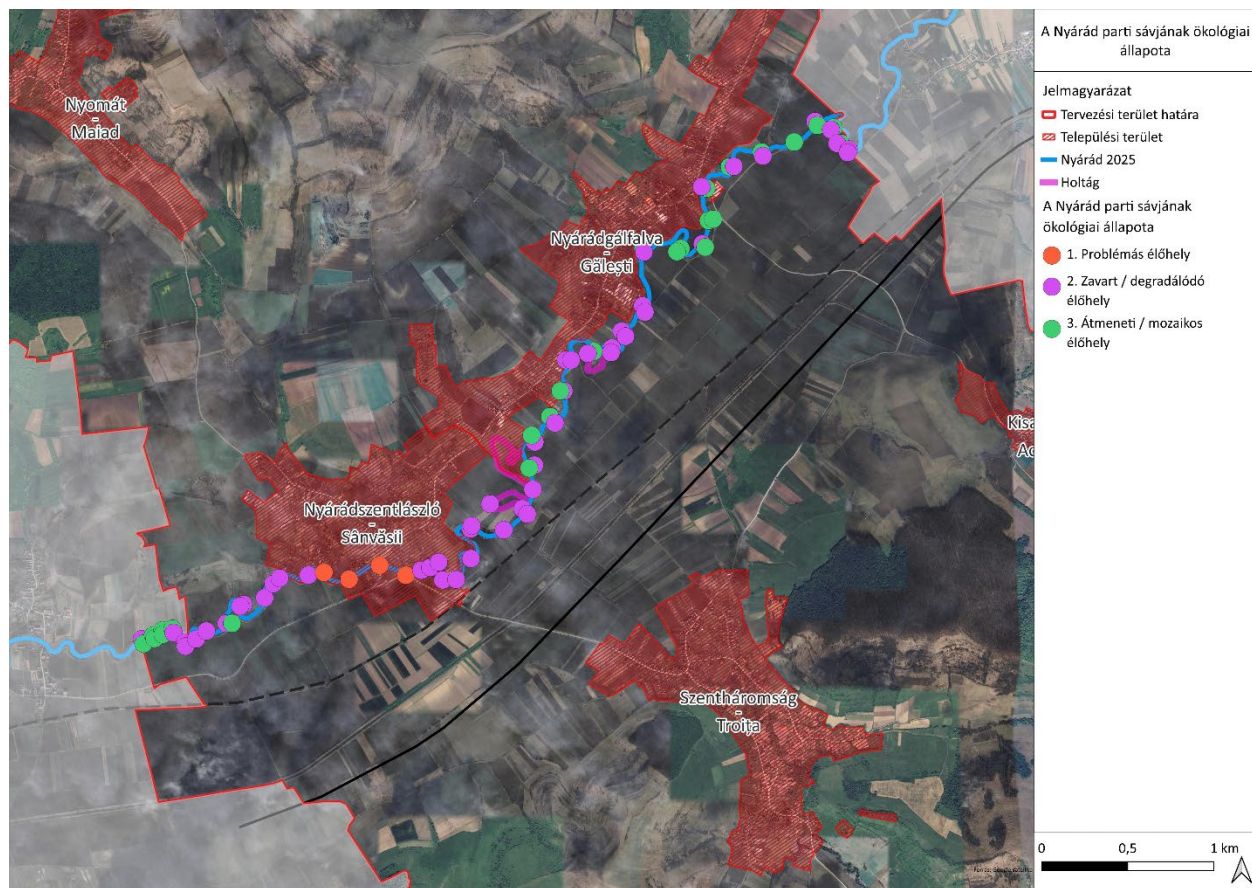
pontozást végeztem. Az 1-es érték a kedvezőtlen (vagy rontó hatású) állapotot, az 5-ös érték pedig a kedvező, természetközeli állapotot jelöli. A köztes (2–4) értékek a helyszíni benyomás alapján, a látott állapot minőségi megítélése szerint kerültek megadásra.

5. táblázat: Követett szempontok az értékeléshez (Forrás: Saját szerkesztés)

Szempont	1 (rossz állapot)	5 (jó, kiváló állapot)
Átalakítottság	Erősen mesterséges, szabályozott, egyenes meder	Természetközeli, kanyargós, változatos szerkezet, természetes folyamatok érvényesülnek
Inváziós növények	Sok inváziós faj dominál (pl. japánkeserűfű)	Nincs vagy alig található inváziós faj, őshonos fajok uralkodnak
Megközelíthetőség	Nehezen hozzáférhető (bozotos, elzárt, akadályozott)	Könnyen megközelíthető (utak, ösvények mentén)
Árvízvédelmi töltés	Van árvíztöltés - rosszabb, mert a folyó elszakad az árterétől	Nincs árvíztöltés - jobb, természetes vízjárás érvényesül
Hódtevékenység	Nincs hódnyom - kevésbé változatos élőhely - rosszabbító feltétel	Van hódnyom - természetes vízviasszatartás, változatos élőhelyek - jobbító feltétel
Partbeszakadás	Erős, problémás partomlás, eróziós veszély - rosszabbító feltétel	Nincs vagy természetes folyamat része (lassú medervándorlás) - jobbító feltétel
Növényállomány	Gyenge borítás, sok gyom, alacsony fajgazdagság	Zárt, fajgazdag, őshonos fajokból áll, mozaikos szerkezet
Vízi akadály	Nincs - szabályozott, élőhelyek hiánya - rosszabbító feltétel	Van - bedőlt fák, hordalék, természetes akadályok élőhelyet biztosítanak - jobbító feltétel

Az (42. ábra) összesített értékelés eredménye látható. Az derült ki, hogy egy ponton se ért el 4, 5 értéket a parti sáv ökológiai állapota, azaz komoly szükség van a rehabilitációs beavatkozásokra.

41. ábra: A Nyárád parti sávjának ökológiai állapota (Forrás: Saját szerkesztés)



A szakaszolás eredményei és értékelése

A vízfolyás mentén végzett helyszíni vizsgálatok és az értékelési szempontok pontozása alapján három, eltérő állapotú szakasz különíthető el. A szakaszolás a terepi értékelési táblázatban szereplő paraméterek (átalakítottság, inváziós növények aránya, megközelíthetőség, árvíztöltés jelenléte, hótevékenység, partstabilitás, növényállomány jellege és vízi akadályok) pontértékeinek térbeli összevetésével történt.

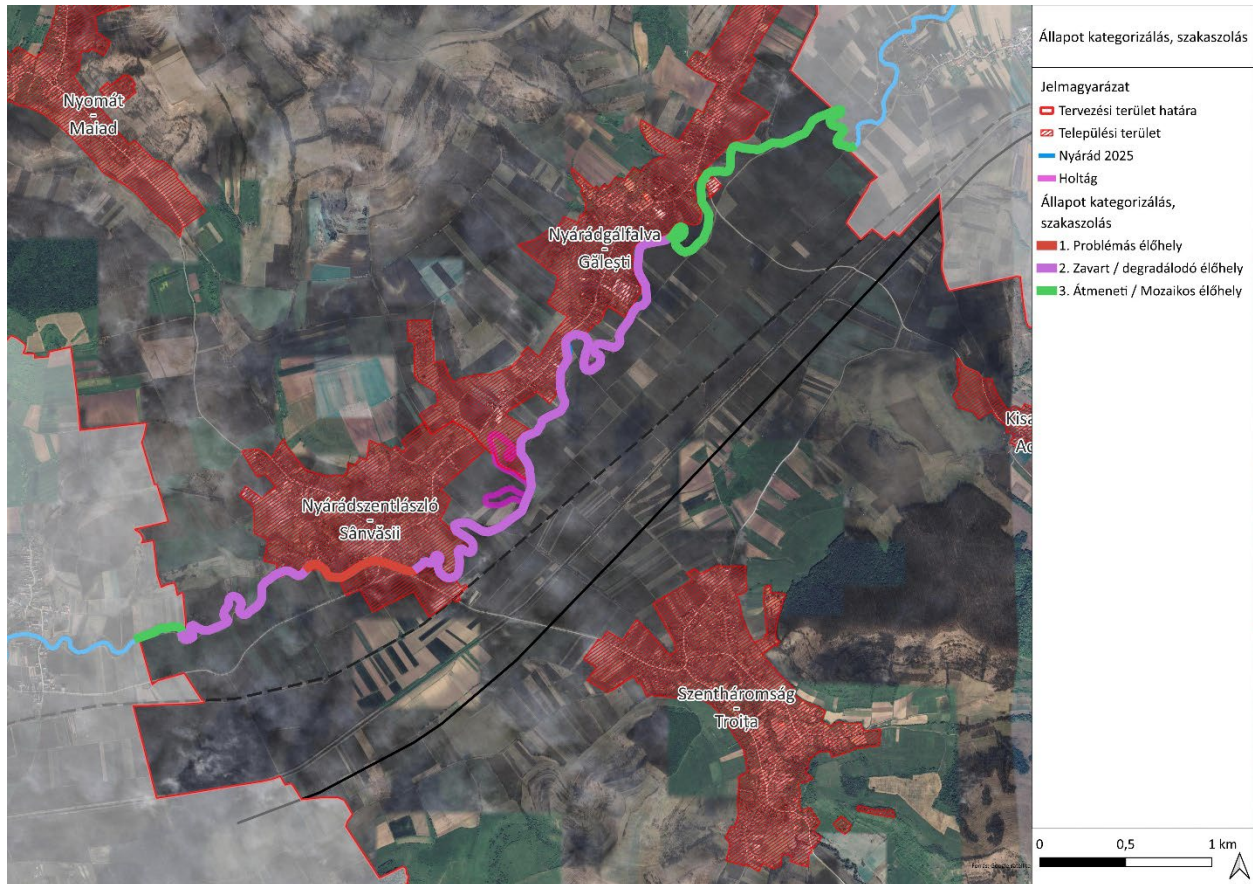
Az így létrejött három szakasz közül a problémás élőhely (piros szakasz) kedvezőtlen ökológiai állapotot jelez: ezen a területen sok inváziós növényfaj fordul elő, a növényborítottság gyenge, nincs hótevékenység, és mesterséges árvíztöltés választja el a folyót az árterétől.

A zavart vagy degradálódó élőhely (lila szakasz) átmeneti, részben természetközeli állapotot mutat, de több jellemző (például a megközelíthetőség és a növényzet szerkezete) javításra szorul.

A mozaikos vagy átmeneti élőhely (zöld szakasz) a vizsgált terület leginkább természetes állapotú része: itt a vegetáció viszonylag jó állapotú, megjelennek a hód munkák és a vízi akadályok is, amelyek élőhelyi változatosságot biztosítanak.

Az értékelés célja annak feltérképezése volt, hogy hol indokolt természetvédelmi vagy vízfolyás-rehabilitációs beavatkozás. (31. ábra)

42. ábra: Állapot kategorizálás, szakaszolás (Forrás: Saját szerkesztés)



3.2. A tervezési területen jelentkező tájhasználati konfliktusok

A Nyárad középső szakaszán, a tervezési területen több, egymással összefüggő tájhasználati és vízgazdálkodási konfliktus is megfigyelhető, amelyek a folyó természetes működését és a táj ökológiai egyensúlyát jelentősen befolyásolják.

Az egyik legjelentősebb probléma, hogy a mezőgazdasági művelés a legtöbb helyen egészen a vízfolyás partjáig terjed, így hiányzik az a természetes, legalább 50 méteres védő- vagy

puffersáv, amely a vízminőség megőrzése és az élőhelyek védelme szempontjából elengedhetetlen lenne. A vízfolyás menti növényzet hiánya fokozza a part menti eróziót, a tápanyag-bemosódást, valamint a talajvíz gyorsabb lefolyását a térségből.

A terület déli részén a Vécke-csatorna mentén különösen markáns tájhasználati és hidrológiai konfliktus figyelhető meg. A csatorna mesterséges, egyenesített szakaszai megszüntették a korábbi mellékágak kapcsolatát a Nyáráddal. A víz ma már gyorsan, halad át a területen, ami rontja a helyi vízmegtartó képességet, és talajvízszint-csökkenéshez vezet.

A délről érkező mellékvízfolyások, mint a Nyáras-patak, a Lucsony-patak és a Dormán-patak, korábban közvetlen hidrológiai kapcsolatban álltak a Nyáráddal, és hozzájárultak a főfolyó vízutánpótlásához, valamint a talajvíz pótlásához is. Napjainkra azonban ezek a vízfolyások már kizárólag a Vécke-csatornába torkollnak, így a természetes vízgyűjtő kapcsolat megszűnt. Ez a változás a víz visszatartás csökkenéséhez, az ártéri területek kiszáradásához és a biodiverzitás visszaszorulásához vezetett. A csatorna jelenlegi szerepe inkább a víz elvezetése (árvízkezelés), mintsem megtartása, ami ellentétes a fenntartható vízgazdálkodás alapelveivel.

További konfliktus forrása a tervezett A8-as autópálya nyomvonala, amely a térség déli részét érinti. Az útvonal várhatóan hidraulikai szempontból megváltoztatja a vízfolyások lefolyási viszonyait, részben elzárva a természetes vízmozgás útját, valamint zaj- és ökológiai hatása a közeli vizes élőhelyek és lakott területek környezetét is érinti. A mesterséges felszínnek növekedése és a csapadékvíz gyorsabb lefolyása további terhelést jelenthet a már amúgy is érzékeny vízgyűjtőre.

A folyószakasz problématípusai és jellemzői

A terepi bejárás során három fő problématípus volt azonosítható a vizsgált vízfolyás mentén:

- **Vízgazdálkodási eredetű problémák**, amelyek emberi beavatkozásokhoz (pl. mederrendezés, szabályozás, műtárgyépítés) kapcsolódnak;
- **Műszaki jellegű problémák**, elsősorban a part menti erózió és partbeszakadás formájában;
- **Ökológiai problémák**, különösen az invazív növényfajok (pl. japán keserűfű, *Fallopia* spp.) megjelenése.

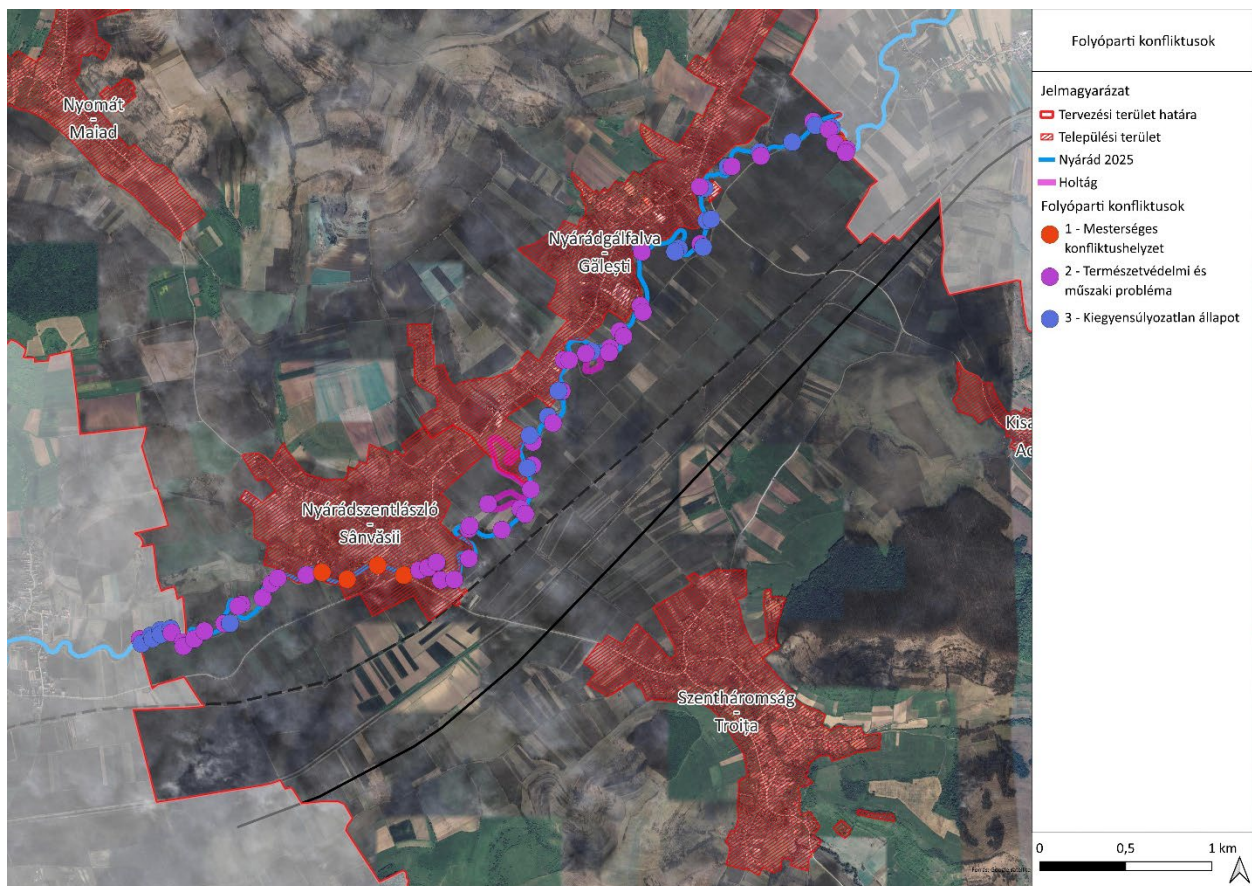
A folyót három szakaszra lehetett bontani a problémák jellege és előfordulása alapján: nyugati, középső és keleti szakaszra. (44. ábra)

A **nyugati szakaszon** a kiegyensúlyozatlan állapotok és a műszaki problémák dominálnak. Több helyen megfigyelhető a partmenti erózió, ugyanakkor az invazív fajok jelenléte nem jelentős. A terület legmarkánsabb konfliktuspontja az újonnan épített híd környezete, ahol a kivitelezés során a folyópart menti növényzetet 60–100 méteres sávban teljesen eltávolították.

A **középső szakaszra** a vízgazdálkodási eredetű konfliktusok és a partbeszakadások a legjellemzőbbek. A településekhez közelebbi szakaszokon az emberi beavatkozások – elsősorban a beépítések és az infrastruktúra közelsége – felerősítik az eróziós folyamatokat. Az invazív fajok megjelennek, de nem uralkodóak.

A **keleti szakasz** átmenetet képez a szabályozott, mesterséges és a természetközeli folyószakaszok között. A partvonal mentén parterrozió és invazív növényzet is megfigyelhető, de ezek térbeli megjelenése változó. Ezen a szakaszon a kiegyensúlyozatlan állapotok és az emberi–természeti hatások keveredése a legjellemzőbb.

43. ábra: Folyóparti konfliktusok (Forrás: Saját szerkesztés)



3.3. A tervezési terület értékei

Véleményem szerint a Nyárad folyó a tervezési terület egyik legjelentősebb természeti értéke. A vízfolyás nemcsak a táj szerkezetét és mikroklímáját határozza meg, hanem ökológiai és esztétikai szempontból is meghatározó elem. Jelenlegi állapotában azonban a folyó több helyen elszigetelődött a környező falvaktól, mivel az árvízvédelmi töltés (35. ábra) elválasztja a lakott területeket az ártértől, és ezáltal korlátozza a lakosság vízhez való hozzáférését is. A folyópart mentén meredek, helyenként beszakadt partok (31. ábra) figyelhetők meg, amelyek tovább nehezítik a megközelítést és a rekreációs hasznosítást.

A tervezési terület szerkezete ugyanakkor mozaikos, ami a táj változatosságának és potenciális ökológiai értékének egyik kulcsa. A különböző felszínborítási elemek – cserjések, erdőfoltok, gyepes sávok és vízállásos területek – még jelen vannak, bár az utóbbi években az intenzív gabonatermesztés és a nagyüzemi földfelvásárlások következtében egyre kiterjedtebb, egybefüggő táblák alakultak ki, amelyek csökkentik a tájszerkezeti diverzitást (16. ábra).

A Nyárad menti terület ennek ellenére jelentős ökológiai potenciállal rendelkezik: a természetes vízfolyási viszonyok részleges megőrzése, a helyenként megjelenő hódtevékenység, valamint a vízfolyás menti fás-cserjés sávok mind hozzájárulnak a táj természetességének fenntartásához. A folyó tehát nem csupán a táj díszítő eleme, hanem olyan kulcsfontosságú ökológiai tengely, amelyre a jövőbeli vízfolyás-rehabilitáció és természetvédelmi fejlesztések is építhetők.

3.4. A beavatkozások hatása és a természetes folyamatok visszaállításának lehetőségei

A Nyárad folyó ökológiai állapotát több szempont alapján értékeltem – összesen nyolc kategóriában, amelyek a következők voltak: inváziós növények jelenléte, megközelíthetőség, növényállomány állapota, partbeszakadások mértéke, átalakítottság mértéke, valamint három kiegészítő szempont, amelyek van/nincs kategóriában kerültek értékelésre: árvízvédelmi töltés megléte, hódtevékenység, illetve vízi akadályok jelenléte.

A terepi bejárások során az egyes tényezőket 1–5 skálán pontoztam (ahol az 1 nagyon kedvezőtlen, az 5 pedig kiváló állapotot jelent). Az összesített eredmények alapján a tervezési

terület legfeljebb 3-as értéket ért el, ami a mérsékeltén átalakított kategóriának felel meg (42. ábra). Ez azt jelenti, hogy bár a terület több ponton mutat természetes elemeket és spontán regenerálódást, összességében nem tekinthető természetközeli élőhelynek. Egyik vizsgált szakasz sem érte el a 4-es („természetközeli élőhely”) vagy 5-ös („természeti magterület”) szintet; a legkedvezőbb állapotot a mozaikos, átmeneti élőhelyek képviselik (31. ábra).

Az eredmények háttérben részben a Román Vízügy fenntartási gyakorlata áll, amely hosszú távon a folyó „működését” mesterséges keretek között tartja. Az elmúlt évtizedek során végrehajtott mederszabályozási és árvízvédelmi beavatkozások a területet egyre inkább a mesterséges ökoszisztéma irányába mozdították el. A 2015-ös mederrendezés után ugyanakkor több helyen megfigyelhető volt, hogy a természet részben visszahódította a területet – a növényborítás javult, a part mentén helyenként megjelentek természetes élőhelyekre utaló jelek.

A terület regenerációs potenciálja tehát adott, ugyanakkor intézményi és szemléletbeli korlátok gátolják a természetes folyamatok érvényesülését. A vízügyi igazgatás jelenlegi szemlélete – amely a víz minél gyorsabb levezetését és az árvízszint csökkentését helyezi előtérbe – hosszú távon talajvízszint-csökkenéshez és az ökoszisztémák kiszáradásához vezet. A természetalapú megoldások (pl. mederrehabilitáció, vízvisszatartás, part menti vegetáció helyreállítása) alkalmazása ezért nemcsak ökológiai, hanem társadalmi szempontból is előnyös lenne.

A fenntartható vízgazdálkodás és a tájhasználat közötti egyensúly újragondolása kulcsfontosságú. Ehhez elengedhetetlen a szakmai és lakossági szemléletformálás, valamint a vízügyi hatóságok és a helyi közösségek közötti párbeszéd erősítése. Csak így biztosítható, hogy a jövőben a Nyárad folyó és környezete ne csupán működő vízrendszer, hanem élő, ökológiailag értékes tájjelem maradjon.

4. JAVASLATOK

A diplomadolgozat során több vizsgálati szinten a vízgyűjtő, a lokális és a tervezési terület szintjén, elemeztem a Nyárad folyó és környezetének állapotát, valamint azokat a problémákat, amelyek a vízfolyás ökológiai és táji működését befolyásolják. A javaslatok ezekre a vizsgálati eredményekre épülnek, céljuk pedig a feltárt problémák enyhítése és a természetes folyamatok támogatása. A különböző szinteken megfogalmazott beavatkozási irányok egymásra épülnek, így a vízgyűjtő szintű, általános célkitűzések alapot teremtenek a helyi, részletesebb beavatkozások megvalósításához.

4.1. Vízgyűjtőterület szintű javaslatok

A Nyárad-folyó vízgyűjtő-területére ebben a diplomadolgozatban csak olyan általános javaslatokat tudok megfogalmazni, amelyek segítik a tervezési terület problémáinak feloldását is. A részletes javaslatok kidolgozása meghaladja ennek a munkának a kereteit.

Általános célok a vízgyűjtő szinten a következők lehetnek, például tájhasználat optimalizálása, különösen az erózióra hajlamos szántókon, indokolt lehet a gyepesítés vagy erdősítés bevezetése/alkalmazása. A vízjárta, mélyfekvésű részekben extenzív természetközeli hasznosítás javasolt. A kaszálás vagy a legeltetés egyensúlyt teremthetne a táji adottságok és a gazdálkodói érdekek között is.

Fontos lenne a csapadékvíz és a jelenleg csak átfolyó vízfolyások beszivárgásának növelése, időszakos árasztásos gazdálkodás visszaállítása / integrálása azokon a részekben, ahol példa volt erre a korábbiakban, ezzel a szárazságot lehetne egyensúlyozni, például nagyvizek egy részét megtartani / megfogni, ezzel is elősegítve az árvízkezelést és a talajvízszintet lehetne emelni ehhez hasonló megoldásokkal, így a táj akkor használná fel a többlet vizet amikor erre szüksége lenne.

Tervezés esetén figyelembe kell venni a vízfolyás magassági és vízszintes nyomvonalvezetést, vagyis a meder esésviszonyait, kanyarulatait és természetes lefutását, mivel ezek kontrollálják a vízmozgást és az ökológiai folyamatokat.

Fontos lenne a folyóparti tájhasználatok természetes állapotának a helyreállítása. A galériaerdők szélesítése, újraterelítése, valamint az ártéri gyepeknek visszatelepítése (fás gyepes

területek akár), amely jelentős ökológiai és mikroklimatikus előnyökkel járna. Továbbá fontos lenne a talajművelés és a folyó árterülete között jelentős pufferterületeknek a kialakítása a fentebb említett általános javaslatok felhasználásával/alkalmazásával, ami csökkentené a parti degradációt és javítaná a vízfolyás ökológiai állapotát.

A vízgyűjtő-rehabilitációnak fontos lépése lenne a medermorfológia helyreállítása, mint az átformált/kiegyenesített/mesterségesebb szakaszokon a kanyarulatok visszaállítása, mellékágak és holtágak visszacsatolása, felélesztése segítené a természetes vízjárás visszaállítását, a természetes folyamatok visszaállítását/helyreállítását és a biodiverzitás növelését.

A vízvisszatartás szempontjából a kisebb részvízgyűjtőkön mikrotározókat lehetne kialakítani, annak érdekében, hogy aszályos időkben vízhiánykor/csapadékhiánykor mégis legyen, ahonnan beszivárognon/elpárologjon/öntözni lehessen. Így mérsékelhető lenne a vízhiány, és a jelentősebb csapadékesemények idején tehermentesítenék a Nyárádot. A kisebb vízfolyásokon és a Nyárád bizonyos szakaszain lehetne fenékküszöbös, rönkgátas, mikroakadályos megoldásokat alkalmazni a vízvisszatartás érdekében, meder emelés céljából, amivel a víznek csökkentenénk a lefolyási idejét újabb élőhelyeket lehetne létrehozni ezáltal, megemelve a talajvízszintet, amiből a gazdálkodók és a helyi lakosság is profitálna, jobb termés hozam lenne, magasabb lenne a kutakban a vízszint. Meg lehetne fogni a nagyvizeket, vagy csak a vizeket, amelyek éppen kifolynak a tájból, kis tározókkal, nem használt vagy akár használt területeken.

A tájvédelem érdekében fontosak lennének olyan művelési formáknak a használata, amelyek az eróziót, valamint a kijutatott tápanyagok vízbejutását (pl. nitrátok) mérsékelnék, ezek lehetnének a minimális talajbolygatás, a takarónövények alkalmazása, a mozaikos tájhasználat kialakítása ezek, mind hozzájárulnának a vízminőség javulásához és az élővilág regenerációjához, valamint az ökológiai stabilitás létrehozásához. Továbbá a gazdák érdekeit is szolgálnák, mivel javítják és megőrzik a talaj termőképességét.

Ezeknek a megvalósulásához és működéséhez, a helyi szereplők, a gazdálkodók, közösségek és az önkormányzatok aktív részvétele / proaktivitása szükségeltetik, amely biztosítaná, hogy a javasolt intézkedések ökológiai, társadalmi és gazdasági szempontból egyaránt életképesek lehessenek.

Összességében a Nyárád vizsgált szakasza olyan átmeneti állapotban van, ahol a természetes folyamatok részben még érvényesülnek, de az emberi beavatkozások hatásai továbbra is meghatározóak. A terület jövőbeli fejlesztéseinek kulcsa a vízfolyás és a környező élőhelyek

ökológiai funkcióinak helyreállítása, ami a vízügyi gyakorlat, a tájhasználat és a közösségi szemlélet összehangolt megújítását igényli. Ha a folyó menti térségben sikerül előtérbe helyezni a természetalapú, tájba illeszkedő megoldásokat, a Nyárad újra a térség ökológiai és tájképi értékének meghatározó elemévé válhat.

4.2. Folyórehabilitációs tanulmányterv

A tanulmányterv a korábbi vizsgálatok eredményeire épül, és a Nyárad-völgy komplex táji és ökológiai helyreállítását célozza. A javaslatok több léptékben készültek, kiterjednek a teljes folyóvölgyre, a tervezési területként kijelölt településre, valamint kiemelten a folyómederre és annak 50 méteres part menti sávjára, továbbá egy kiválasztott fókuszterületre, ahol holtágak is megjelennek. A cél, hogy a beavatkozások összehangolt rendszert alkossanak, elősegítve a természetes vízjárás, a vízvisszatartás és az ökológiai kapcsolatok helyreállítását.

4.2.1. Folyó-völgy szintű javaslatok

A tervezési javaslatok első léptéke a folyóvölgy szintje, ahol a beavatkozások célja a Nyárad-völgy tájszerkezeti és ökológiai egyensúlyának helyreállítása, valamint a vízrendszer és a környező települések kapcsolatának erősítése. Ezen a léptéken a beavatkozások elsősorban a tájhasználati arányok optimalizálására és a természetes folyamatok újraaktiválására irányulnak.

A jelenlegi, túlnyomórészt mezőgazdasági művelés alatt álló területek aránya hosszú távon nem biztosítja a táj ökológiai stabilitását. Ezért javasolt a gyepes és ligeterdős területek növelése, amelyek megerősítik az ökológiai hálózatot, csökkentik az eróziót, és segítik a vízvisszatartást a völgyben. Kiemelt cél az árterek részleges visszaállítása és kibővítése, valamint az időszakos elöntésű zónák bevezetése, amelyek a természetes hidrológiai dinamizmus megőrzését szolgálják.

Az ökológiai folyosók erősítése a folyó menti gyepes sávok és galériaerdők kialakításával valósítható meg. Ezek a lineáris zöld elemek biztosítják a fajok vándorlását, javítják a mikroklimatikus viszonyokat, és vizuálisan is összefűzik a völgy különböző tájhasználatait. A művi létesítmények — mint a felhagyott kisvasút nyomvonala vagy az autópálya — esetében cél a tájbaillesztés, például a védősávok telepítésével és a zöldátvezetések kialakításával, amelyek mérséklik a tájhasadást és a vizuális terhelést.

A Vécke-csatorna esetében javasolt a természetközeli mederállapot kialakítása, ami

magába foglalja a medermeanderek, a növényzeti szegélyek kialakítását és a vizes élőhelyek integrálását a környező földhasználatba. Ez a beavatkozás nemcsak az élőhelyi változatosságot növeli, hanem hozzájárul a tápanyagterhelés csökkentéséhez és a vízminőség javításához is.

A folyóvölgy egészét érintő szennyezések — például az autópályáról lemosódó olajos és nehézfém-szennyezések — kezelésére felszíni vízgyűjtő rendszerek és természetes szűrőzónák (pl. nádas tisztítószávok) létesítése javasolt. E rendszerek célja, hogy a szennyezett vizek még a befogadóba jutás előtt tisztuljanak.

A táj hosszú távú ökológiai stabilitása érdekében kiemelt feladat az inváziós növényfajok visszaszorítása, különösen a Fallopia- és Robinia-fajok esetében, valamint az őshonos növényállomány visszatelepítése és fenntartása. Ezek együttesen képezik azokat az alapvető lépéseket, amelyek a Nyárad-völgy természetes karakterének és ökológiai működőképességének helyreállítását szolgálják.

4.2.2. Települési, községi szintű javaslatok

A települési és községi szintű javaslatok a helyi vízrendszerek rehabilitációjára és az ökológiai állapot javítására irányulnak. Céljuk a biodiverzitás növelése, a vízminőség javítása, valamint a környezeti terhelés csökkentése. A javaslatok elsősorban a kisvízfolyások, a holtágak, a Vécke-csatorna és a Nyárad főága mentén összpontosulnak, ahol a legnagyobb az ökológiai beavatkozási potenciál. (44. ábra)

A **kisvízfolyások** (pl. Dormán-, Lucsony-, Niaros-, Nyomát-patak) esetében javasolt pufferzónák kialakítása, amelyek csökkentik az eróziót, védik a vízminőséget és megőrzik az élőhelyek folytonosságát. E zónák természetes növényzettel (pl. gyepes és cserjés sávokkal) erősíthetők meg, kiegészítve lokális víztározókkal vagy mikro-vízvisszatartó elemekkel, amelyek hozzájárulnak az aszályosodás mérsékléséhez és a talajvíz-utánpótlás fokozásához.

A **holtágak** esetében a javaslatok középpontjában a vízmozgás újraindítása és a Nyárad folyóval való hidrológiai kapcsolat helyreállítása áll. Ez magában foglalja a természetes vízbejárás megteremtését, a holtmedrek részleges feltöltését, illetve a vízszint-szabályozás természetes alapú megoldásokkal történő javítását.

A **Vécke-csatorna** jelenlegi, mesterségesen egyenes formája miatt csökkent a biológiai sokféleség. Ennek javítása érdekében javasolt egy kicsit természetesebb mederforma kialakítása (kanyargóssá tétel, mederemelés, növényzeti szegélyek kialakítása), valamint a Nyárad és a

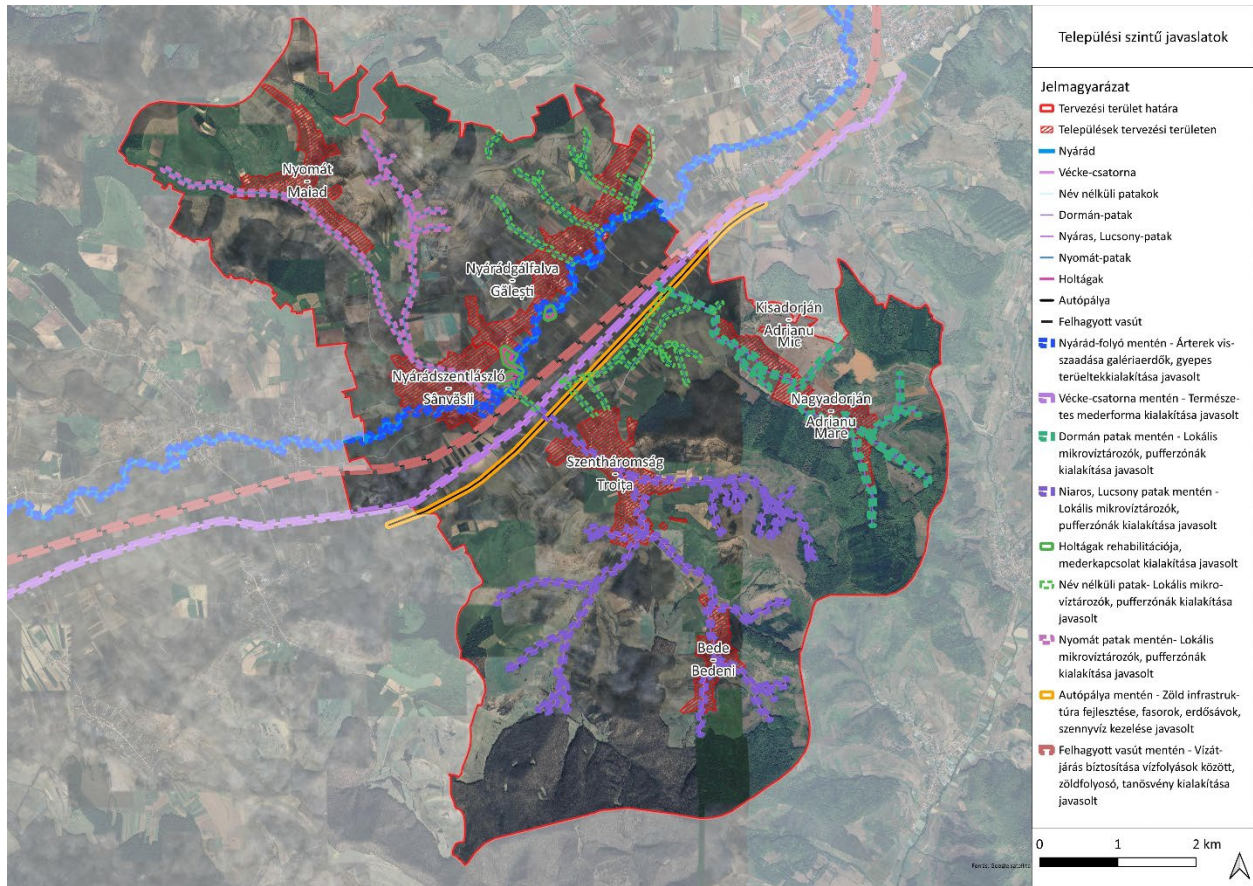
csatorna közötti vízáthárthatóság helyreállítása, amelyet jelenleg több műtárgy is akadályoz (44. ábra).

A **Nyárad mentén** települési szinten is szükséges az ártéri zónák kibővítése és galériaerdők, illetve gyepes sávok telepítése, amelyek egyaránt szolgálják az árvízlevezetés biztonságát, a vízminőség-védelmet, valamint a rekreációs lehetőségek bővítését. Ezzel párhuzamosan javasolt a mezőgazdasági művelés visszaszorítása a partmenti sávban.

Az **épített infrastruktúra** területén az autópálya és a felhagyott vasútvonal kezelése kiemelt feladat. Az autópálya esetében fontos a vízáthárthatóságok biztosítása, a zöldinfrastruktúra fejlesztése és a zöldfolyosók létrehozása, amelyek elősegítik az élőlények mozgását és csökkentik a tájhasadást. Javasolt továbbá vadátjárók, védősávok, valamint felszíni vízgyűjtő és tisztító rendszerek kialakítása a szennyezett lefolyások kezelésére. A felhagyott vasútvonalon tanösvény kialakítása javasolt, amely egyben zöldfolyosóként is funkcionálhat, biztosítva a vízáthárthatóságot és a rekreációs hasznosítást.

Ezek a beavatkozások egymásra épülve hozzájárulhatnak a települési környezet ökológiai állapotának javításához és a helyi vízrendszerek integrált kezeléséhez. A megvalósításukhoz elengedhetetlen a különböző szakágak közötti együttműködés, valamint a helyi közösségek bevonása, hiszen a fenntartható vízhasználat és a tájmegőrzés csak társadalmi részvétellel érhető el.

44. ábra: Települési szintű javaslatok (Forrás: Saját szerkesztés)



4.2.3. Folyórehabilitációs javaslatok a Nyárád mentén

A javaslatok kidolgozásánál a korábbi értékelések eredményeit vettem alapul, amelyek feltárták a Nyárád folyó és környezetének főbb problémáit, értékeit, valamint a beavatkozást igénylő területeket.

A cél a folyó és ártere természetközeli állapotának fokozatos helyreállítása, olyan tájépítészeti és vízfolyás-rehabilitációs megoldásokkal, amelyek egyszerre javítják az ökológiai állapotot, növelik a vízviszatartást, emelik a középvízszintet a Nyárádban és elősegítik az élőhelyek összekapcsolódását.

Természetes mederdinamika helyreállítása

A javaslatok elsődleges célja a Nyárád természetes vízjárásának és mederdinamikájának javítása.

Ennek eszközei:

- Vízvisszatartó mikrobeavatkozások: sziklaakadályok, rönkgátak, fenékküszöbök, elhalt fák és gyökeres tuskók mederbe helyezése.
- Hódtevékenység támogatása (kék kockák a tervlapon) mint természetes vízvisszatartó folyamat.
- Mederemelés földfeltöltéssel a holtágakkal érintett szakaszokon (narancssárga jelölés), a főmeder túlzott bevágódásának mérséklésére.
- Élő mederkapcsolatok helyreállítása a holtágakkal (barna háromszögek), amely lehetővé tenné a vízcsere és az élőhelyi diverzitás növelését.

Ezek a beavatkozások hozzájárulnak a vízszint emeléséhez, a talajvíz-utánpótlás javításához, valamint az árvízi csúcsok természetes puffereléséhez.

Parti sávok és pufferterek kialakítása

A folyó mentén javaslok a parti sávok kiszélesítését és fás-gyepes puffertzónák kialakítását (kb. 50–50 m-re a folyó középvonaltól) (56. ábra). Ezek a területek több szempontból is fontosak:

- Élőhelyként szolgálnának a vízfolyáshoz kötődő fajok számára,
- Védőzónaként működne a mezőgazdasági területek és a víztest között, csökkentve a tápanyagterhelést és a szennyezést,
- Biológiai szivacsoként viselkednének villámárvizek idején, elősegítve a víz visszatartását és a talajvíz-utánpótlást (45. ábra).

Mikrobeavatkozások és vízlassító elemek

- Az aszályos időszakok és a talajvízszint-csökkenés kezelésére több ponton mikroméretű vízvisszatartó beavatkozás javasolt, mint például:
- sziklaakadályok, rönkgátak és fenékküszöbök beépítése,
- elhalt fák, gyökeres tuskók elhelyezése a mederben,
- a hódtevékenység ösztönzése, ami természetes módon lassítja a vízfolyást.

Ezek hatására a vízszint megemelkedne, a lefolyás csökkenne, így a folyó jobban kapcsolódhatna a régi holtágakhoz, amelyek újra aktív vízterek lehetnek. (45. ábra). Ez a kulcseleme a jó ökológiai állapot elérésének a holtágakban.

Holtágak és árvízkezelés

A főmeder túlzott bevágódása miatt több szakaszon mederemelést javaslok földfeltöltéssel, különösen ott, ahol holtágak is jelen vannak. A holtágak alkalmasak lehetnek árvízi csúcsok csökkentésére, puffertérként működve. A lefolyás-lassítás és a vízvisszatartás javítása érdekében

további átereszek telepítése és élő mederkapcsolatok kialakítása is szükséges (45. ábra).

Mérnökbiológiai partvédelem

Bizonyos helyekre mérnökbiológiai (természetalapú) partvédelmet javaslok (rőzsefonat, élő növényzet) (fókuszterületre pl.: Nyárádszentlászló és Nyárádgálfalva határában) mivel a gyors lefolyás következtében jelentkező partbeszakadás miatt több helyen megközelíthetetlen a vízpart (sárga vonal és lila ötszög). Javaslataimmal egy természetközeli folyópart kialakítását szeretném elérni, egyben a használhatóságot is javítani (megközelíthetőség javítása, ártéri partszakaszok visszaállítása természetközeli alakítás - narancssárga hatszög) a folyó két oldalán konkrét helyeken (türkiz kék nyolcszög), valószínűleg a víz lassításával nem történének olyan drasztikus partszakadások.

Árvízvédelmi töltés és tanösvény

A meglévő árvízvédelmi töltés egyes szakaszain tanösvény kialakítását javaslom, amely a folyó menti ökoszisztémákat bemutatva rekreációs és oktatási funkciót is betölthetne.

A nyugati és keleti oldalon jelölt töltésszakaszon a természetközeli állapot visszaállítása is megfontolandó, mivel ott jelenleg nincs kiemelt védelmi szerepe. Itt az árvizek kontrollált kivezetése és visszatartása is megvalósítható lenne, akár kompenzációs rendszer mellett a gazdálkodók számára (45. ábra)

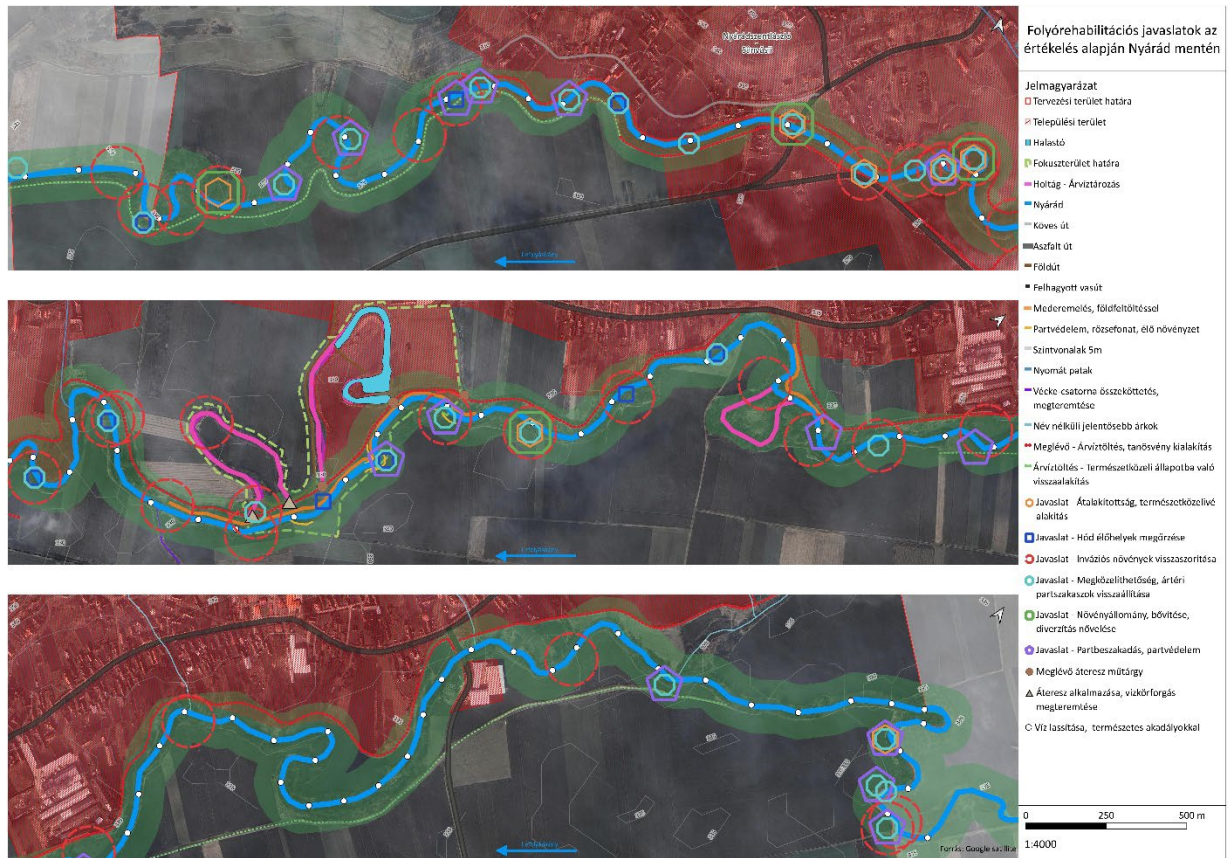
Élőhelyi diverzitás növelése és inváziós fajok kezelése

Több helyen tapasztaltam élőhelyi diverzitás-csökkenést, ezekre a területekre növényállomány-bővítést javaslok.

Az inváziós fajok, mint a Japán keserűfű (*Fallopia spp.*) és az akác (*Robinia pseudoacacia*) visszaszorítása szintén szükséges, helyettük őshonos fajok telepítése indokolt (45. ábra).

Össességében a legtöbb beavatkozás a Nyárád nyugati és középső szakaszán indokolt, ahol a jelenlegi állapot zavart vagy degradálódó. Az itt megvalósított beavatkozások együttesen javítanák a vízfolyás ökológiai állapotát, helyreállítanák a táji vízmozgás természetesebb egyensúlyát, és növelnék a folyó menti élőhelyek ökológiai stabilitását.

45. ábra: Folyórehabilitációs javaslatok az értékelés alapján Nyárad mentén (Forrás: Saját szerkesztés)



4.2.4. Holtág-rehabilitációs javaslatok

A választott tervezési fókuszterülete Nyáradgálfalvi és Nyárádszentlászlói-holtág területére megfogalmazott javaslataim elsődleges célja a Nyárad menti vízrendszer természetközeli állapotának visszaállítása és hosszú távú megőrzése. A javasolt beavatkozások egyszerre szolgálják az ökológiai stabilitás erősítését, a vízmegtartás fokozását, a felmerül problémák megoldását és a közösség rekreációs igényeit (nagy fehér háttérű ikon jelölések).

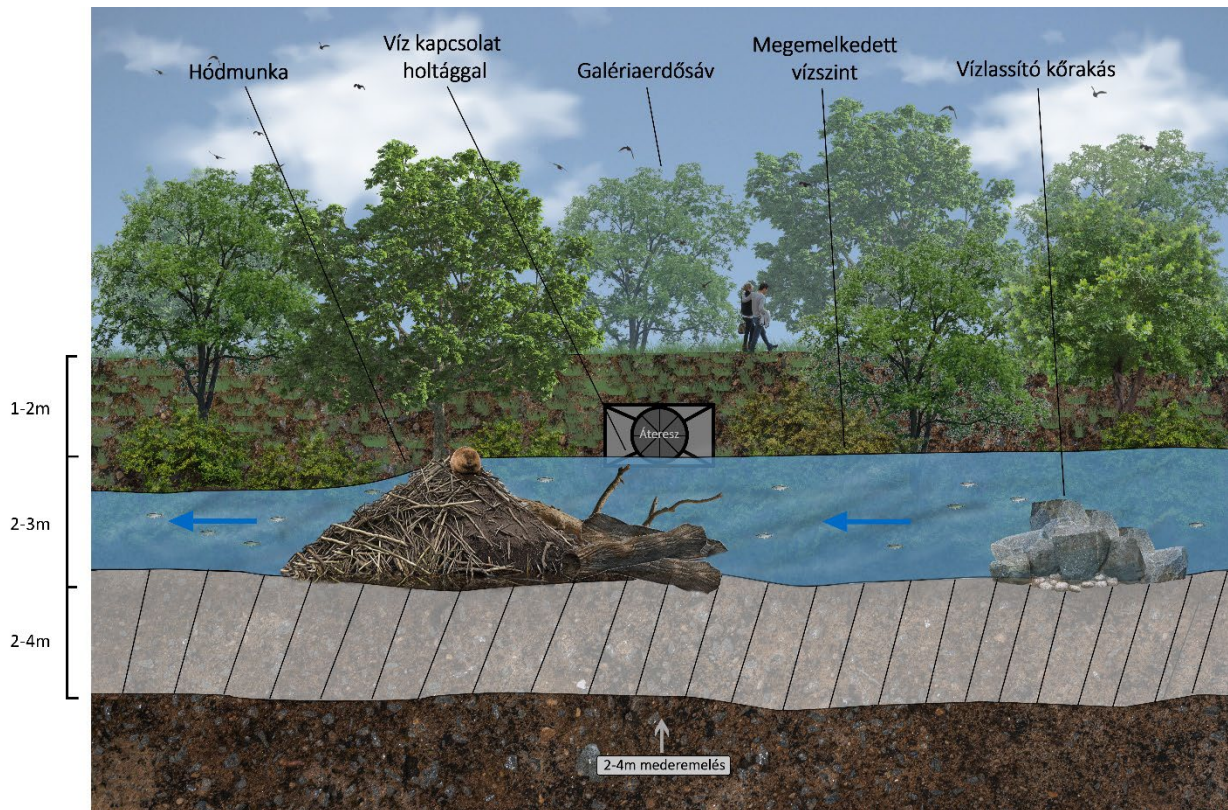
A terület jelenlegi vízhálózata részben szabályozott, ezért fontosnak feladatnak tartom a természetes hidrológiai folyamatok helyreállítását. Ennek érdekében olyan vízvisszatartó megoldásokat javaslok, amelyek segítik a vízfolyás-lassítást (fehér pöttyök), támogatják a talajvízszint emelkedést/utánpótlást, hozzájárulnak a holtágak felélesztéséhez és az ártéri élőhelyek regenerálódásához. A terv része továbbá az invazív növények visszaszorítása, őshonos

fajok telepítése, valamint fenntartható árvízkezelési megoldások alkalmazása is. (4. tervlap).

A folyópart mentén galériaerdők és gyepes (fás-gyepes) zónák kialakítását javaslom 50–50 méter szélességben, a folyó középvonalától mérve (halvány sötétzöld felület, fehér szaggatott határvonal; 4. tervlap). Ez a zöld pufferzóna átmenetet képezne a vízfolyás és a környező mezőgazdasági területek között, elősegítve a természetes élőhelyek újjáalakulását és nagyobb életteret biztosítana a helyi flóra és fauna számára. Ez a terület árvíz esetén hatékonyan működne, mint egy biológiai szivacs, képes lenne visszatartani, késleltetni a vízlefolyást, ezzel is csökkentve a villámárvizek hatásait. Emellett a mezőgazdasági művelés visszaszorítása a parti sávban, ami növelné a flóra-fauna életterét, valamint mérsékelné a Nyárad folyó szennyezését is akár, így az ivóvízkészletek minőségének megőrzését például nitrátok szempontjából. (Hajdú, 2013)

A fókuszterületen két holtág található meg (lila vonallal jelölve), (4. tervlap) amelyek esetében a fő cél a hidrológiai kapcsolat helyreállítása a Nyárad főmedrével. Ezt mederemeléssel és vízlassító elemek – például kőgátak, fenékküszöbök, kidőlt fák, gallyak, rönkgátak, valamint a hódtevékenység támogatása – alkalmazásával lehetne elérni (46. ábra) (48. ábra). A beavatkozások eredményeként a vízszint megemelkedne, javulna a holtágak vízellátottsága és stabilizálna az ártéri ökoszisztéma.

46. ábra: Medervízszint emelése - BB hosszmetset (lásd – 4. tervlap) (Forrás: Saját szerkesztés)



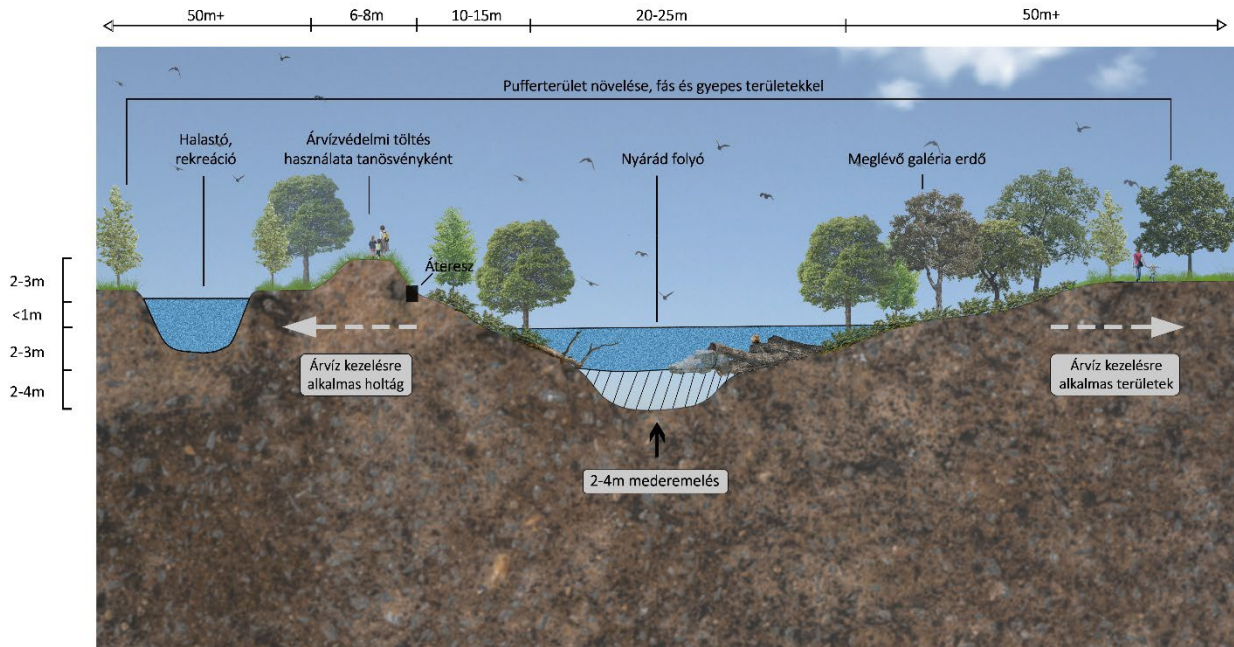
A területek egy részén jelenleg is mezőgazdasági tevékenység folyik, aminek a fokozatos megszüntetését javaslom az élőhely-bővítés és rehabilitáció érdekében. Különösen a déli holtág környezetében, illetve az északi holtág félig rehabilitált részén (ahol halastó található) indokolt az átalakítás. Az északi holtág déli szakaszán alacsony diverzitás figyelhető meg – javaslom őshonos növényfajok (pl. *Salix alba*, *Alnus glutinosa*, *Populus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*) telepítését mozaikos, elszórt elrendezésben. (4. tervlap).

A Nyárád több pontján javasolnék rőzsefonatos partvédelmet (sárga vonal, 4. tervlap) mivel több helyen is partszakadások vannak a gyors vízlefolyásból adódóan. Továbbá az invazív növények visszaszorítását (halastó déli részén) is fontosnak tartom a területen (rózsaszín vonal).

A rekreációs fejlesztési javaslatok a természetközeli használatot célozzák: a meglévő árvízvédelmi töltés mentén tanösvény kialakítása javasolt, amely a természetkedvelők számára lehetővé teszi a folyópart megismerését. A holtágak környezetében közösségi kert (részben már létező kezdeményezés a foci-pálya déli részén), pihenő- és piknikezőhely, valamint információs pont létesítését javaslom, ahol az érdeklődők betekintést nyerhetnek a vízfolyás-rehabilitációs

folyamatokba és a megvalósult természet alapú beavatkozásokba.

47. ábra: Mederszint emelésnek a javaslata, baloldalon halastó, BB metszet (lásd – 4.tervlap)
(Forrás: Saját szerkesztés)



48. ábra: Rönkgát (Forrás: Kolorline - Kazincbarcika - Rönkgátak Kazincbarcika és Mályinka térségében – a villámárvizek okozta károk enyhítésére, 2024)



4.2.5. Növényalkalmazás

A vízfolyás menti terület helyreállítása során a legfontosabb cél az eredeti, természetközeli növényállomány visszaerősítése és a partstabilitás biztosítása. A környék magasabban fekvő erdőtársulásait (a víztől távolabbi zónákban) főként tölgy- és gyertyánállományok alkotják, gazdag cserjeszinttel, ezért a rehabilitáció során is ezekre a természetes mintázatokra érdemes támaszkodni (Domokos, 2012); („Natura 2000 în Valea Nirajului – 2005”, é. n.). A beavatkozások célja nem pusztán az eredeti fajok visszatelepítése, hanem a vízfolyás és azt befogadó táj ökológiai kapcsolatainak helyreállítása is.

Az ártéri zónában olyan őshonos fajok telepítése javasolt, amelyek jól viselik az időszakos vízborítást és erősen kötő gyökérzetük révén megerősítik a partszakaszt. Ide tartozik például a fehérfűz és kecskefűz (*Salix alba*, *Salix caprea*), a törékeny fűz (*Salix fragilis*), valamint a mézsgás éger (*Alnus glutinosa*) és a fekete- illetve fehér nyár (*Populus nigra*, *Populus alba*).

A víztől távolodva, magasabb részekben a keményfaligeti fajok telepítése hozhat tartós szerkezeti stabilitást. Itt helye lehet a kocsányos tölgynek (*Quercus robur*), a gyertyánnak (*Carpinus betulus*) és a mezei juharnak (*Acer campestre*), amelyek hosszú távon biztosítják az árnyékolást és a talaj megtartóképességét (Domokos, 2012).

A természetes erdőszegély kialakítására többszintű cserjesáv javasolt, amely ökológiai és vizuális szempontból egyaránt átmenetet képez a nyílt és zárt élőhelyek között. Ennek részeként jól alkalmazható a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), ostorménfa (*Viburnum lantana*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), közönséges kecskerágó (*Euonymus europaeus*), közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*), valamint a mogyoró (*Corylus avellana*) és a vadrózsa (*Rosa canina*) is. Ezek a fajok menedéket kínálnak a helyi állatvilágnak, és természetes módon erősítik a vízfolyás menti átmeneti zónát („Natura 2000 în Valea Nirajului – 2005”, é. n.).

A lágyszárú szint kialakításánál a térségre jellemző üde lomberdei fajok támogatása ajánlott. Különösen értékes a pirosló hunyor (*Helleborus purpurascens*), a vörös tüdőfű (*Pulmonaria rubra*), a kerti sáfrány (*Crocus vernus*) és az ikrás fogasír (*Dentaria glandulosa*) megőrzése és visszatelepítésének támogatása, hiszen ezek a helyi flóra természetességének fontos jelzőfajai (Domokos, 2012). Nagy Zsolt 2018-as kutatásai szerint a térségben a Kárpát-medence gyógynövényeinek több mint egyharmada előfordul, összesen mintegy 101 faj. Emiatt kiemelten fontos a zavartalan mikroélőhelyek megőrzése, a talaj bolygatásának kerülése és a víz

megtartásának biztosítása. Ez különösen lényeges a veszélyeztetett fajok, például az *Arnica montana* és a *Valeriana officinalis* fennmaradása szempontjából (Nagy, 2018).

A sikeres rehabilitáció egyik alapfeltétele az invazív fajok visszaszorítása, mindenképp a japán keserűfű (*Fallopia*) és az akác (*Robinia pseudoacacia*) esetében. E fajok eltávolítása nélkül az őshonos növényzet megtelepedése és öfenntartása nem biztosítható. Ezen fajok visszaszorítása/irtása után a talajfelszín mielőbbi vegetációs lefedése szükséges, hogy megakadályozzuk a fajok visszatelepülését és stabilizáljuk a talajszerkezetet.

Összességében a növényalkalmazási javaslat célja, hogy a vízfolyás mentén strukturálisan és funkcionálisan összefüggő ökológiai hálózat jöjjön létre, amely képes alkalmazkodni a hidrológiai változékonysághoz, támogatja a biodiverzitást, és tájképi szempontból is egységes.

4.3. Szintézés – javaslatok prioritása és kulcselemei

A Nyárad vízgyűjtőjének rehabilitációja olyan többretegű tájépítészeti folyamat, amelynek célja az ökológiai állapot javítása, a vízmegtartás növelése és a fenntartható árvízkezelés elveinek érvényesítése. A javaslatok hierarchikus rendszerben, egymást erősítve épülnek fel. Első prioritást a vízfolyás-rendszer – a Nyárad és mellékágai – vízdinamikájának helyreállítása, valamint az árterek újraaktiválása jelenti. A természetes vízjárás visszaállítása, a vízártjárhatóság biztosítása (különösen a Vécke-csatorna és a Nyárad között), a pufferzónák és lokális víztározók kialakítása mind a természetes vízvisszatartás és árvízi kockázatcsökkentés alapelveire épülnek. Ezek révén a víz a tájban marad, a lefolyási csúcsok mérséklődnek, a talajvízszint stabilizálódik, és ezzel párhuzamosan nő a biodiverzitás és a táj ökológiai ellenálló-képessége. A holtágak és mellékágak vízmozgásának újraindítása a mikroélőhelyek regenerációját és a folyó menti mozaikos tájszerkezet visszaállítását segíti elő.

Második szinten, a települési és községi beavatkozások a vízfolyásokkal való együttélés új szemléletét képviselik. A fenntartható árvízkezelés itt a zöldinfrastruktúra-rendszer fejlesztésében, a vízáteresztő felszínek növelésében, valamint az árterek részleges visszaadásában jelenik meg. A partmenti gyepes és erdős sávok, a galériaerdők és fasorok egyaránt a vízmozgás természetes lassítását, a szennyezőanyagok szűrését és az élőhelyek hálózatosodását szolgálják. Az épített infrastruktúrák – autópálya, vasút, települési beépítés – esetében a vízártvezetési és ökológiai átjárhatósági megoldások, valamint a tájba illesztett zöldfolyosók kialakítása kulcsfontosságú.

A harmadik, helyi szint a növényalkalmazási és tájhasználati minták átalakítását jelenti, amelyben az őshonos, vízhez alkalmazkodó fajok telepítése, az agrárhasználatok árterekből való fokozatos kivonása, valamint a közösségi szemléletformálás biztosíthatja a hosszú távú fenntarthatóságot.

A beavatkozások tehát egymásra épülő rendszert alkotnak: a folyó-völgyi szintű vízdinamikai helyreállítás adja az ökológiai alapot, erre épül a települési szintű zöldinfrastruktúra és árvízkezelés, majd ezt követi a helyi szintű tájhasználat és vegetációs megújulás. Együttesen ezek teremthetik meg a klímaadaptív, ökológiailag stabil és emberi léptékű vízfolyás-rendszert a Nyárád mentén.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A diplomadolgozat célja a Nyárád folyó és térségének fenntartható, természetközeli rehabilitációja és árvízkezelése volt. A kutatás során arra törekedtem, hogy olyan beavatkozási lehetőségeket mutassak be, amelyek egyszerre javítják a folyó és környezetének ökológiai állapotát, növelik a vízmegtartást és hozzájárulnak a helyi közösségek biztonságához. A vizsgálatok során nyilvánvalóvá vált, hogy a folyó medre az elmúlt évtizedekben mélyen bevágódott, elvesztette a kapcsolatát a talajvízzel, ami a vízháztartás felborulásához, a biodiverzitás csökkenéséhez és a táj kiszáradásához vezetett.

A dolgozatban bemutatott példák / jó gyakorlatok Dormán patak, Nyárádgálfalvi tó, Bányai tározók, Eddleston Water projekt, Püspökszilágyi projekt bizonyítják, hogy a természetalapú megoldások (amelyek általában költséghatékonyak) képesek hatékonyan mérsékelni az árvizek hatását, miközben javítják a vízminőséget és a táj élhetőségét. Ezek a projektek inspirációként szolgáltak a Nyárádmenti tervezési javaslataimhoz, amelyek a vízgyűjtő, a települési és a meder szintjén egyaránt megfogalmazódtak. A javasolt beavatkozások, mint a holtágak újraélesztése, vízfolyás lassítás, mind hozzájárulnak a talajvízszint emeléséhez, a vízvisszatartás fokozásához és a természetes folyamatok újraindításához.

Továbbá a dolgozat egyértelműen rámutat arra, hogy a természetalapú vízgazdálkodási és folyórehabilitációs módszerek alkalmazása elengedhetetlen a klímaváltozáshoz való alkalmazkodásban. Az ilyen jellegű beavatkozások elősegítik a biodiverzitás megőrzését, a víz körforgásának helyreállítását és a táji értékek megővését. A jövőben további kutatások szükségesek a részletes hidrológiai modellezés, a talajvíz változások nyomon követése és a társadalmi hatások értékelése terén, hogy a természetközeli megoldások még szélesebb körben alkalmazhatók legyenek.

Gyermekkorom óta erős személyes kötődésem van a Nyárád folyóval, ami különösen fontosá tette számomra ennek a diplomatervnek az elkészítését. A helyi tapasztalatok, a táj ismerete és a Nyárád folyó iránti felelősségérzet vezérelte a tervezést. Úgy gondolom, hogy a természet működésének megértése és támogatása nemcsak a vízfolyások megővését segíti, hanem hozzájárul az emberek és környezetük közötti egyensúly fenntartásához is. A fenntartható árvízkezelés és vízfolyás rehabilitáció nemcsak szakmai feladat, hanem egy olyan szemlélet is, amely a jövő generációi számára biztosíthatja a Nyárádmente élhetőségét.

A dolgozat hasznosíthatósága több szinten is megjelenik. A tervezett beavatkozások és javaslatok gyakorlati iránymutatást adhatnak települési önkormányzatoknak és vízügyi szervezeteknek a természetalapú árvízkezelési és folyórehabilitációs megoldások alkalmazására. Az itt bemutatott elvek, mint az árterek visszaadása, a vízvisszatartás növelése, a mérnökbiológiai módszerek használata, olyan konkrét példákat nyújtanak, amelyek kis- és közepes léptékű vízfolyások esetében is megvalósíthatók. A dolgozat eredményei szemléletformáló szerepet is betölthetnek, mivel felhívják a figyelmet a vízfolyások természetes működésének fontosságára, valamint arra, hogy a fenntartható vízgazdálkodás nem csupán műszaki, hanem közösségi és ökológiai feladat is. Hosszabb távon a terv hozzájárulhat a Nyárad mente élhetőségének megőrzéséhez, és segíthet abban, hogy a helyi közösségek tudatosabban viszonyuljanak a vízhez, mint a táj egyik legfontosabb, életet meghatározó eleméhez.

IRODALOMJEGYZÉK

- 130km.ro. (2025). *A8 Motorway Project*. https://www.130km.ro/a8_en.html
- Acasa—Administrația Bazinală de Apă Mureș. (é. n.). Elérés 2025. augusztus 29., forrás <http://mures.rowater.ro/>
- Administrația Bazinală de Apă Mureș. (2025). *SGA Mureș*. <http://mures.rowater.ro/>
- Administrația Națională Apele Române. (2025). *Apele Române*. <https://rowater.ro/>
- Associated Programme on Flood Management (Szerk.). (2009). *Integrated flood management: Concept paper*. World Meteorological Organization : Associated Programme on Flood Management.
- Az Európai Parlament, Tanács 2007/60/EK Irányelve az árvízkezelésről és kezeléséről, CONSIL, EP, 288 OJ L (2007). <http://data.europa.eu/eli/dir/2007/60/oj/hun>
- Belügyminisztérium. (é. n.). *Természetes vízmegtartó megoldások a települési klímaalkalmazkodásban*. Elérés 2025. szeptember 22., forrás https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/storage/dokumentumok/life-Micacc_web.pdf
- Copernicus. (2025, 01). <https://land.copernicus.eu/en/map-viewer>
- Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora, CONSIL, 206 OJ L (1992). <http://data.europa.eu/eli/dir/1992/43/oj/eng>
- Directive—2000/60—EN - Water Framework Directive—EUR-Lex. (2000). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>
- Domokos E. (2012). Biocönológiai kutatások a nyárad völgyének középső szakaszán. *Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, 1. (2012)*, 103–106. <https://doi.org/10.36243/fmtu-2012.028>
- Erzsébet, D., & Vasile, C. (2013). The Woody Vegetation In The Middle Stream Of The Niraj Valley (Romania, Mures County). *Journal of Plant Development, 20*. <https://www.proquest.com/docview/1490548323/abstract/51C9BBCFE50B4215PQ/1>
- Eslamian, F. A., & Eslamian, S. (2022). *Flood Handbook—Impacts and Management*.
- Európai Bizottság. (2025a, október 31). *Green infrastructure*. https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/green-infrastructure_en
- Európai Bizottság. (2025b, október 31). *Nature Restoration Law*. https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-regulation_en
- Európai Parlament és Tanács. (2007). *2007/60/EK Árvízi Irányelv*. <http://data.europa.eu/eli/dir/2007/60/oj/hun>
- Forbes, H., Ball, K., & McLay, F. (2017). *Natural Flood Management Handbook*. <https://www.nfm.scot/news-events/natural-flood-management-handbook-available-sepa>
- Guvernul României. (2002, szeptember 5). *ORDONANȚĂ DE URGENȚĂ 107/2002*. <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/38503>
- Guvernul României. (2016, december 21). *Nota de Fundamentare HG nr. 972/2016*. Guvernul României. <https://gov.ro/ro/guvernul/procesul-legislativ/note-de-fundamentare/nota-de-fundamentare-hg-nr-972-21-12-2016>
- Hajdú, Z. (2008). *Ember és folyó a XXI-ik században*. Tipographic.

<https://focuseco.ro/kiadvanyok/ember-es-folyo-a-xxi-ik-szazadban>

Hajdú, Z. (2013). *Ivóvízkutak nitrátszennyeződése a Nyárad Vízgyűjtőjében*. Editura didactică și pedagogică, R.A.

Hajdú, Z. (2018). *Változó élettéréink*. Google Docs. https://drive.google.com/file/d/1IBB-r3BfGh-LjgZmtgOjnWjSWM-sjV0o/view?usp=embed_facebook

Hajdú, Z., & Budai, C. (2003). Focus, környezetvédelmi folyóirat—Fenntartható vidékfejlesztés. *VII Évfolyam*, 20, 5.

Kolorline. (2024, szeptember 13). *Rönkgátak Kazincbarcika és Mályinka térségében*. [https://kolorline.hu/hirek/kazincbarcika/2024-09-13/\\$meta_url](https://kolorline.hu/hirek/kazincbarcika/2024-09-13/$meta_url)

LIFE LOGOS 4 WATERS Projekt. (2023, szeptember 29). *Kisléptékű, természetes vízmegtartás Erdélyben*. <https://lifelogos4waters.bm.hu/hirek/kislepteku-termeszetes-vizmegtartas-erdelyben-3-nemzetkozi-tanulmanyut-a-nyarad-folyo-volgyeben/>

Milvus Group. (2025). *A Nyárad és Kis-Küküllő menti Natura 2000-es természetvédelmi területek*. Milvus Group. <https://milvus.ro/hu/natura-2000/dealurile-tarnavelor-valea-nirajului/>

Ministerul Mediului. (2019, június 8). *ORDIN 459/2019*. <https://legislatie.just.ro/public/DetaliiDocument/215946>

Nagy, Z. (2018). (PDF) *Pharmaco-Botanical Mapping and Evaluation of the Medicinal Flora – Potencial along the Niraj and Târnava Mică Rivers*. <https://doi.org/10.2478/abmj-2018-0005>

Natura 2000 în Valea Nirajului – 2005. (é. n.). *Milvus Group*. Elérés 2025. április 1., forrás <https://milvus.ro/projects/natura-2000-in-valea-nirajului-2005/>

Nyárad (folyó). (2024). In *Wikipédia*. [https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Ny%C3%A1r%C3%A1d_\(foly%C3%B3\)&oldid=27353451](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Ny%C3%A1r%C3%A1d_(foly%C3%B3)&oldid=27353451)

Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság. (2000). *Az európai vízpolitika*. nyugat-dunantuli. <https://www.nyuduvizig.hu/nyugat-dunantuli/eu-viz-iranyelvek/viz-keretiranyelv/az-europai-vizpolitikarol>

OpenAI. (2024, március 13). *Introducing ChatGPT*. <https://openai.com/index/chatgpt/>

Parlamentul României. (1996). *LEGE 107 25/09/1996—Portal Legislativ*. <https://legislatie.just.ro/public/DetaliiDocument/8565>

Parlamentul României. (2010). *LEGE 259/2010—Modificări Legea Apelor*. <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/124606>

PDF. (é. n.). Elérés 2025. szeptember 22., forrás https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/storage/dokumentumok/life-Micacc_web.pdf

Regularizarea blog. (2015, június 24). *Regularizarea Nirajului*. Regularizarea Nirajului. <https://regularizare.wordpress.com/>

Vasvári, V. (2009, július 1). *A Magyar Hidrológiai Társaság XXVII. Országos Vándorgyűlése (Baja, 2009. Július 1-3.) | Könyvtár | Hungaricana*. https://library.hungaricana.hu/hu/view/HidrologiaiVandorgyules_2009_27/?pg=767&layout=s

ÁBRAJEGYZÉK

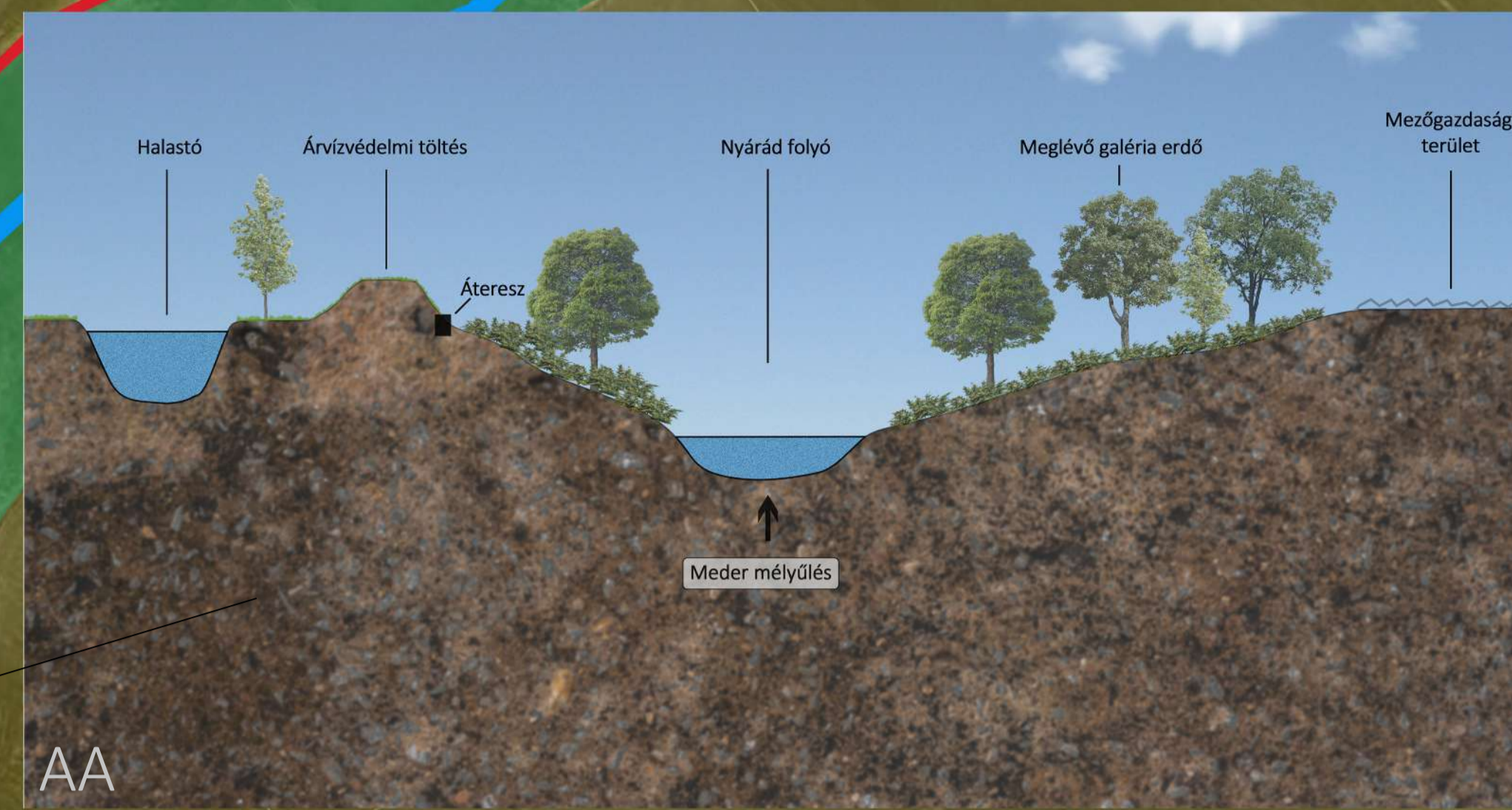
1. ábra: Holtág Nyárádgálfalván a rehabilitáció és vízellátás megoldása után 2009-2010 (fotó: Kátyi Antal).....	11
2. ábra: Bátya csapadékvíz-tározó medence (Saját fotó).....	12
3. ábra: Bátya csapadékvíz-tározó medencék (Forrás: Készítette Filmever Stúdió).....	13
4. ábra: Eddleston Water Project (Forrás: Készítette Colin McLean Photography).....	14
5. ábra: Rönkgát az erdős területeken, a hordalékmegfogása érdekében (Forrás: „Természetes vízmegtartó megoldások a települési klímaalkalmazkodásban”).....	15
6. ábra: A rendszer működése villámárvízkor képekben: rönkgátak, felgyülemlett hordalék, belterületi iszapfogó és oldaltározó (Forrás: Készítette Tordai Sándor „Természetes vízmegtartó megoldások a települési klímaalkalmazkodásban”).....	16
7. ábra: A Nyárad -folyó vízgyűjtő-területe (Forrás: Saját szerkesztés).....	21
8. ábra: Nyárad-folyó vízgyűjtő-területének felosztása (Forrás: Saját szerkesztés).....	22
9. ábra: Felszínborítás a Nyárad-folyó vízgyűjtő területén – Corine felvételek alapján (2018), (Forrás: Saját szerkesztés, Corine 2018 adatbázis felhasználásával).....	24
10. ábra: Területhasználatok a Nyárad Vízgyűjtő területén területhasználat kategóriák eloszlása hektárban, oszlopdiagram (Forrás: Saját szerkesztés, Copernicus, 2025, Corine 2018 adatbázis felhasználásával).....	25
11. ábra: A tervezési terület elhelyezkedése és lehatárolása (Forrás: Saját szerkesztés).....	26
12. ábra: Tervezési terület domborzata 3D vizualizációban 30m DEM alapján, magasság (Forrás: Saját szerkesztés, OpenTopography, adatok alapján).....	29
13. ábra: Felszínborítás a tervezési területen – Corine felvételek alapján (2018) (Forrás: Saját szerkesztés, Corine 2018 adatbázis felhasználásával).....	33
14. ábra: Területhasználatok a tervezési területen – Corine felvételek alapján (2018), felszínborítási kategóriák eloszlása hektárban, oszlopdiagram (Forrás: Saját szerkesztés, Corine 2018 adatbázis felhasználásával).....	34
15. ábra: Részlet Magyarország katonai felméréséből, 1941 (Forrás: Saját szerkesztés, Arcanum Magyarország Katonai felmérés 1941 felhasználásával).....	35
16. ábra: A jelenlegi területhasználatok a tervezési területen az Általános rendezési terv alapján (Forrás: Saját szerkesztés, PUG Gaiesti (Általános rendezési terv Nyárádgálfalva község) adatok	

alapján).....	36
17. ábra: Nyárádszeredai duzzasztógát – Jobbágyfalva (Forrás: SGA Mureş - Administrația Bazinală de Apă Mureş”, 2021).....	37
18. ábra: Folyamatban lévő munkálatok a Nyárádgálfalvi nagy híd területén (Nyárád szélesítési munkálatai 2015.08.31) (Forrás: Regularizarea Nirajului, 2015).....	38
19. ábra: A8-as autópálya építése, Nyárádgálfalva és Kisadorján között, Nyárádszereda irányába (Forrás: Saját fénykép).....	39
20. ábra: Védett természeti területek a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés, PUG Gaiesti (Általános rendezési terv Nyárádgálfalva község) adatok alapján).....	41
21. ábra: Árvízveszélyességi kategóriák (Forrás: Saját szerkesztés, Román Vízügyi Igazgatóság árvízmodellezésének adatai alapján).....	44
22. ábra: Nyárádgálfalvi és Nyárádszentlászlói-holtágak tájvizsgálata (Forrás: Saját szerkesztés).....	46
23. ábra: Jellemző keresztmetszet a holtágak és a főmeder kapcsolatáról – AA metszet (lásd - 22. ábra) (Forrás: Saját szerkesztés).....	47
24. ábra: Jellemző hosszmetset a Nyárád főmedrében – BB metszet (lásd - 22. ábra), meglévő állapot (Forrás: Saját szerkesztés).....	48
25. ábra: Inváziós növény fertőzöttség helyzete a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés).....	50
26. ábra: Inváziós növények terjedése, a vizsgált terület közép-szakaszán (Japán keserűfű - <i>Fallopia</i>) (Forrás: Saját fénykép).....	51
27. ábra: A Nyárád vízpartjának megközelíthetősége (Forrás: Saját szerkesztés).....	52
28. ábra: Nagyon rossz megközelíthetőség, Nyárádgálfalva község határa Nyárádszereda irányába (Forrás: Saját fénykép).....	52
29. ábra: Partmenti növényállomány ökológiai állapota (Forrás: Saját szerkesztés).....	53
30. ábra: Növényzet rossz állapota, nem megléte, a vizsgált terület közép-szakaszán (Forrás: Saját fénykép).....	54
31. ábra: Partbeszakadások a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés).....	55
32. ábra: Súlyos partbeszakadás, a mezőgazdasági terület teljesen érinti a beszakadó vízpartot, Nyárádgálfalvi és Nyárádszentlászlói-holtág közelében (Forrás: Saját fénykép).....	55
33. ábra: Átalakítottság mértéke a Nyárád mentén (Forrás: Saját szerkesztés).....	56
34. ábra: Természetes hatású szakasz, Nyárádszentlászló és Nyárádbálintfalva határánál (Forrás:	

Saját fénykép)	57
35. ábra: Árvízvédelmi töltés a Nyárad partján (Forrás: Saját szerkesztés)	58
36. ábra: Árvízvédelmi töltés, Nyárádszentlászló és Nyárádbálintfalva határánál (Forrás: Saját fénykép)	58
37. ábra: Hód munka, megjelenése (Forrás: Saját szerkesztés)	59
38. ábra: Hódmunka, Nyárádszentlászló és Nyárádbálintfalva határánál (Forrás: Saját fénykép).....	60
39. ábra: Vízi akadályok, a tervezési területen (Forrás: Saját szerkesztés)	61
40. ábra: Vízi akadály, Nyárádszentlászló és Nyárádbálintfalva határánál (Forrás: Saját fénykép)	61
41. ábra: A Nyárad parti sávjának ökológiai állapota (Forrás: Saját szerkesztés)	64
42. ábra: Állapot kategorizálás, szakaszolás (Forrás: Saját szerkesztés).....	65
43. ábra: Folyóparti konfliktusok (Forrás: Saját szerkesztés).....	67
44. ábra: Települési szintű javaslatok (Forrás: Saját szerkesztés)	75
45. ábra: Folyórehabilitációs javaslatok az értékelés alapján Nyárad mentén (Forrás: Saját szerkesztés)	78
46. ábra: Medervízszint emelése - BB hosszmetset (lásd – 4. tervlap) (Forrás: Saját szerkesztés)	80
47. ábra: Mederszint emelésnek a javaslata, baloldalon halastó, BB metszet (lásd – 4.tervlap) (Forrás: Saját szerkesztés).....	81
48. ábra: Rönkgát (Forrás: <i>Kolorline - Kazincbarcika - Rönkgátak Kazincbarcika és Mályinka térségében – a villámárvizek okozta károk enyhítésére, 2024</i>).....	81

Jelmagyarázat

-  Településhatár
-  Fókuszterület határa
-  Nyárád
-  Száraz holtág-szakasz
-  Árokrendszer
-  Fasor
-  Invazív növények fokozott jelenléte
-  Árvízvédelmi töltés
-  Köves út
-  Földút
-  Települési - Megyei út - 151D
-  Vasút - felhagyott
-  Szintvonalak 5m
-  Beszakadó part
-  Ártéri növényzet - Kiszáradt nádas, diverzitás hiány
-  Ártéri növényzet - Fás, cserjés
-  Községi kert
-  Halastó
-  Szétszort köztisztviselési és közszolgáltatási javasolt övezet
-  Mezőgazdasági területek
-  Sport létesítmény
-  Nyaraló
-  Ipari és raktározási egységek övezete javasolt
-  Lakóövezet és kiegészítő funkciók övezete
-  Meglévő antenna - jelerősítő
-  Meglévő áteresztő műtárgy
-  Meglévő híd
-  Lefolyásirány
-  AA metszet
-  BB metszet

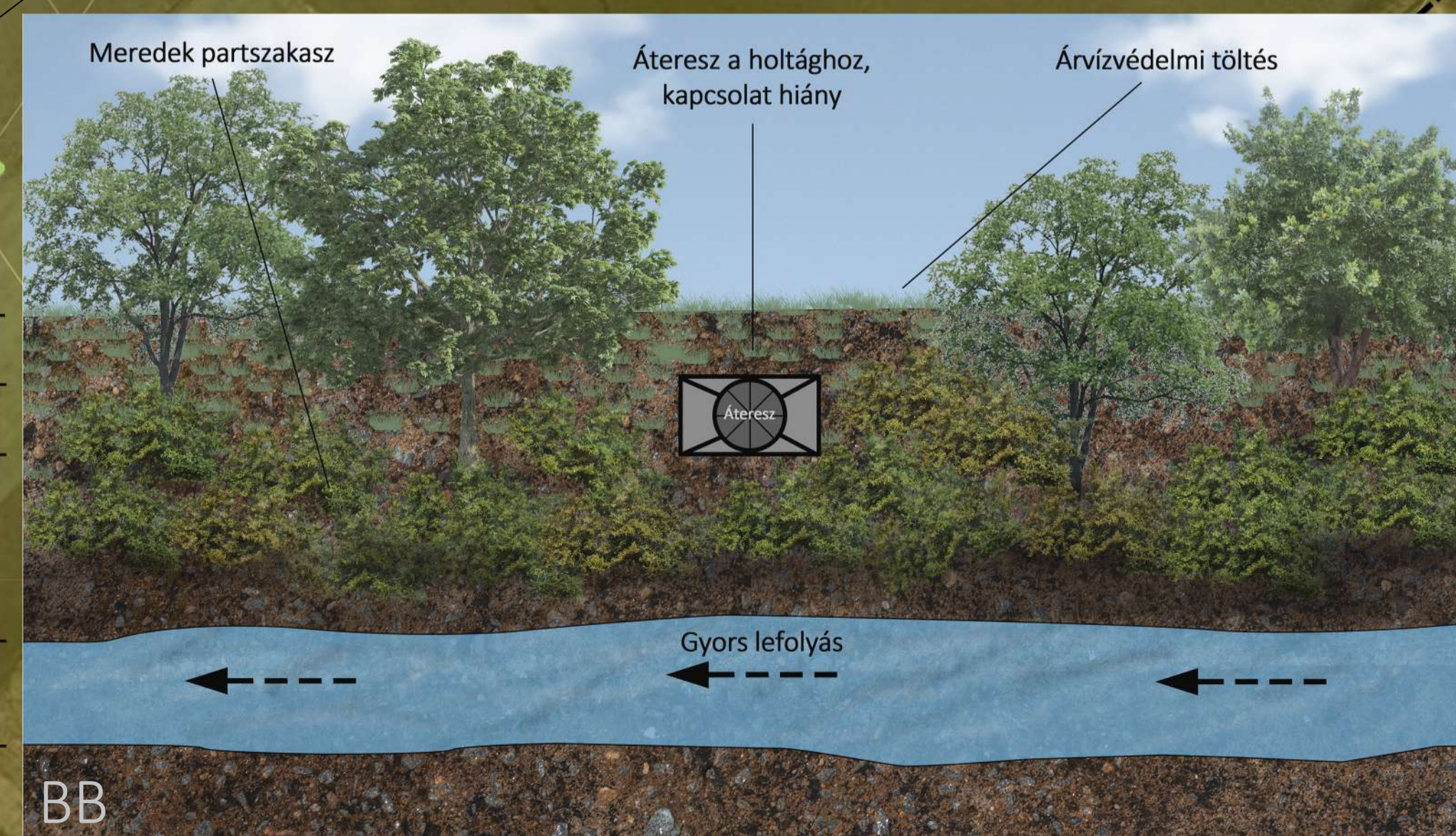


Gyors lefolyás

Szabadidős horgászat

Mezőgazdasági
területek

Hiányzó mederkörforgás



Fenntartható árvízkezelés és
vízfolyás-rehabilitáció a Nyárádmentén

Diplomaterv

Rehabilitációs adottságok, feltételek értékelése
a Nyárád menti sávban

Jelmagyarázat

- ▭ Tervezési terület határa
- ▭ Települési terület
- Autópálya
- Felhagyott vasút
- Holtág
- Nyárád
- Árvízvédelmi töltés (hivatalos adatszolgáltatás)

Értékelés 1-5 (Nagy körtől a kicsi fele):
-Inváziós növény fertőzöttség helyzete
-A Nyárád vízpartjának megközelíthetősége
-Partbeszakadások a tervezési területen
-Partmenti növényállomány ökológiai állapota
-Átalakíthatóság mértéke a Nyárád mentén

- 1 rossz
- 2 gyenge
- 3 közepes
- 4 jó
- 5 kiváló

Értékelés - "Van - Nincs" a területen
(Tízszőg nagytól a kicsi fele):
-Hód munka, megjelenése a tervezési területen
-Vízi akadályok, a tervezési területen

- Nincs
- Van
- Nincs
- Van

Árvízvédelmi töltések a tervezési területen
○ Nincs
○ Van

A Nyárád parti sávjának ökológiai állapota (Nyolcszőg)

- 1. Problémás élőhely
- 2. Zavart / degradálódó élőhely
- 3. Átmeneti / mozaikos élőhely

Állapot kategorizálás, szakaszolás

- 1. Problémás élőhely
- 2. Zavart / degradálódó élőhely
- 3. Átmeneti / Mozaikos élőhely

Folyóparti konfliktusok

- 1 - Mesterséges konfliktushelyzet
- 2 - Természeti és műszaki probléma
- 3 - Kiegyensúlyozatlan állapot

0 250 500 m

M=1:4000

Hallgató: Köllő Norbert
Tájépítész-mérnök MSC
Konzulens: Módosné Bugyi Ildikó
Dátum: 2025. november



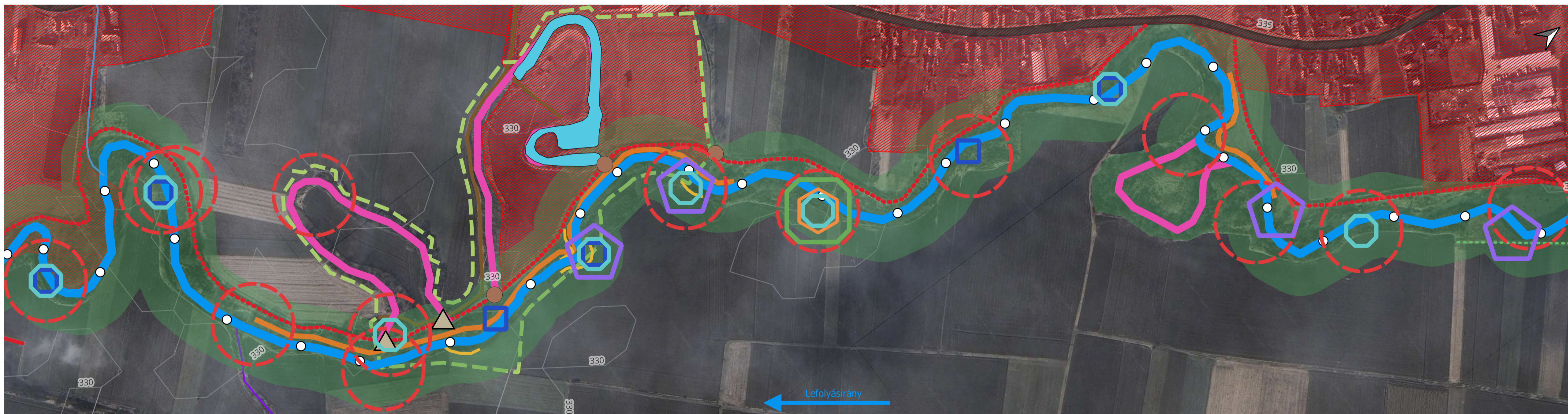
Fenntartható árvízkezelés és
vízfolyás-rehabilitáció a Nyárádmentén

Diplomaterv

Folyórehabilitációs javaslatok az értékelés
alapján Nyárád mentén

Jelmagyarázat

-  Tervezési terület határa
-  Települési terület
-  Fókuszterület határa
-  Nyárád-folyó
-  Nyomát-patak
-  Vécse-csatorna összeköttetés, megteremtése
-  Név nélküli jelentősebb árkok
-  Halastó
-  Köves út
-  Aszfalt út
-  Földút
-  Mederemelés, földfeltöltéssel
-  Partvédelem rőzsefonattal, élőnövényzettel
-  Szintvonalak 5m
-  Tanösvény kialakítása az árvízvédelmi töltésen
-  Árvízöltés természetközeli állapotba való visszaalakítása
-  Galéria erdők és gyepek területek kialakítása 50-50m+
-  Természetközeli állapot helyreállítása
-  Hód élőhelyek megőrzése
-  Inváziós növények visszaszorítása
-  Mérnökbiológiai partvédelem kialakítása
-  Természetközeli növényállomány bővítése, diverzitás növelése
-  Megközelíthetőség javítása, ártéri partszakaszok visszaállítása
-  Meglévő áteresztő műtárgy
-  Mederkapcsolat kialakítása átereszzel, vagy zsilippel
-  Vízfolyás lassítása természetes akadályokkal



0 250 500 m

M=1:4000

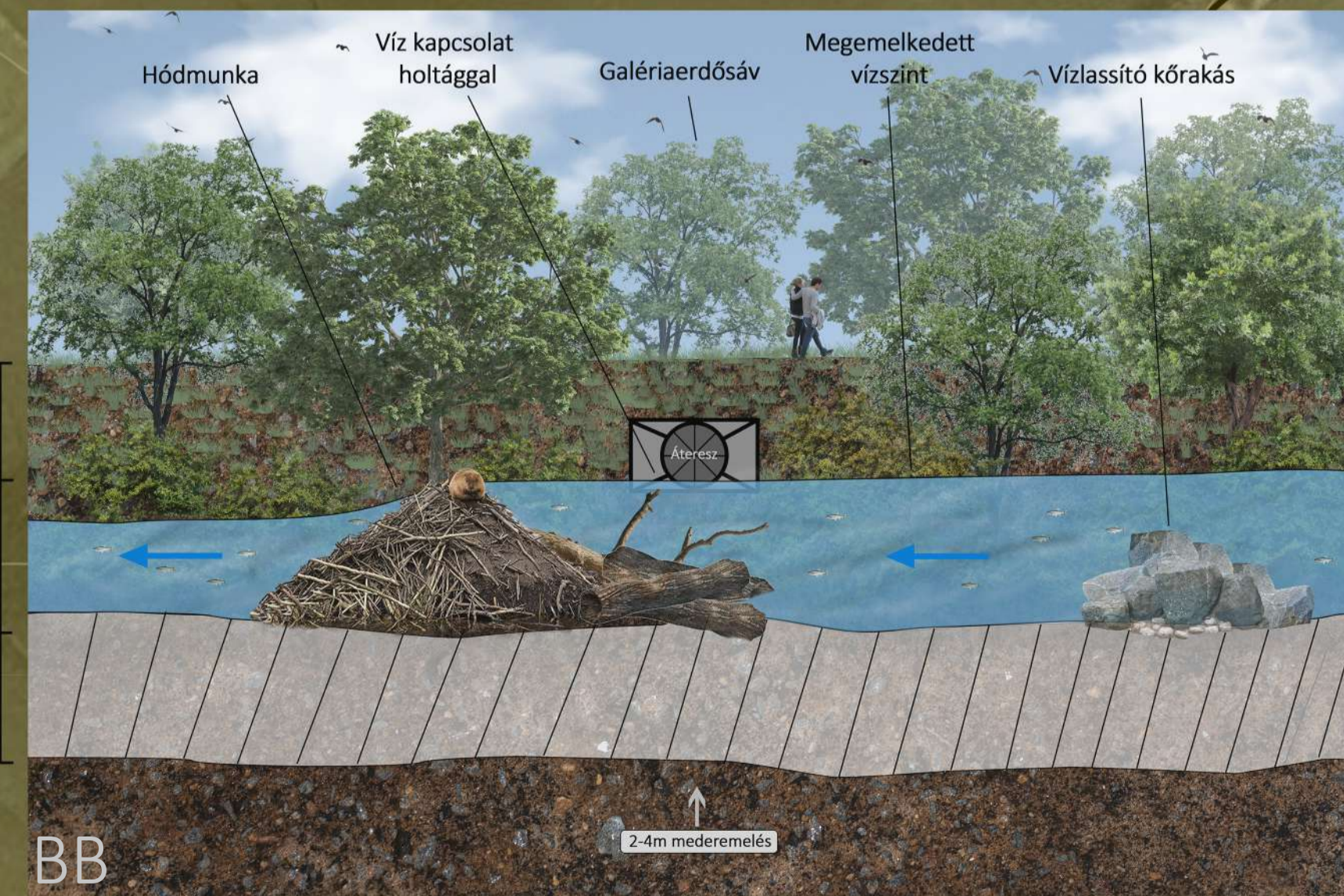
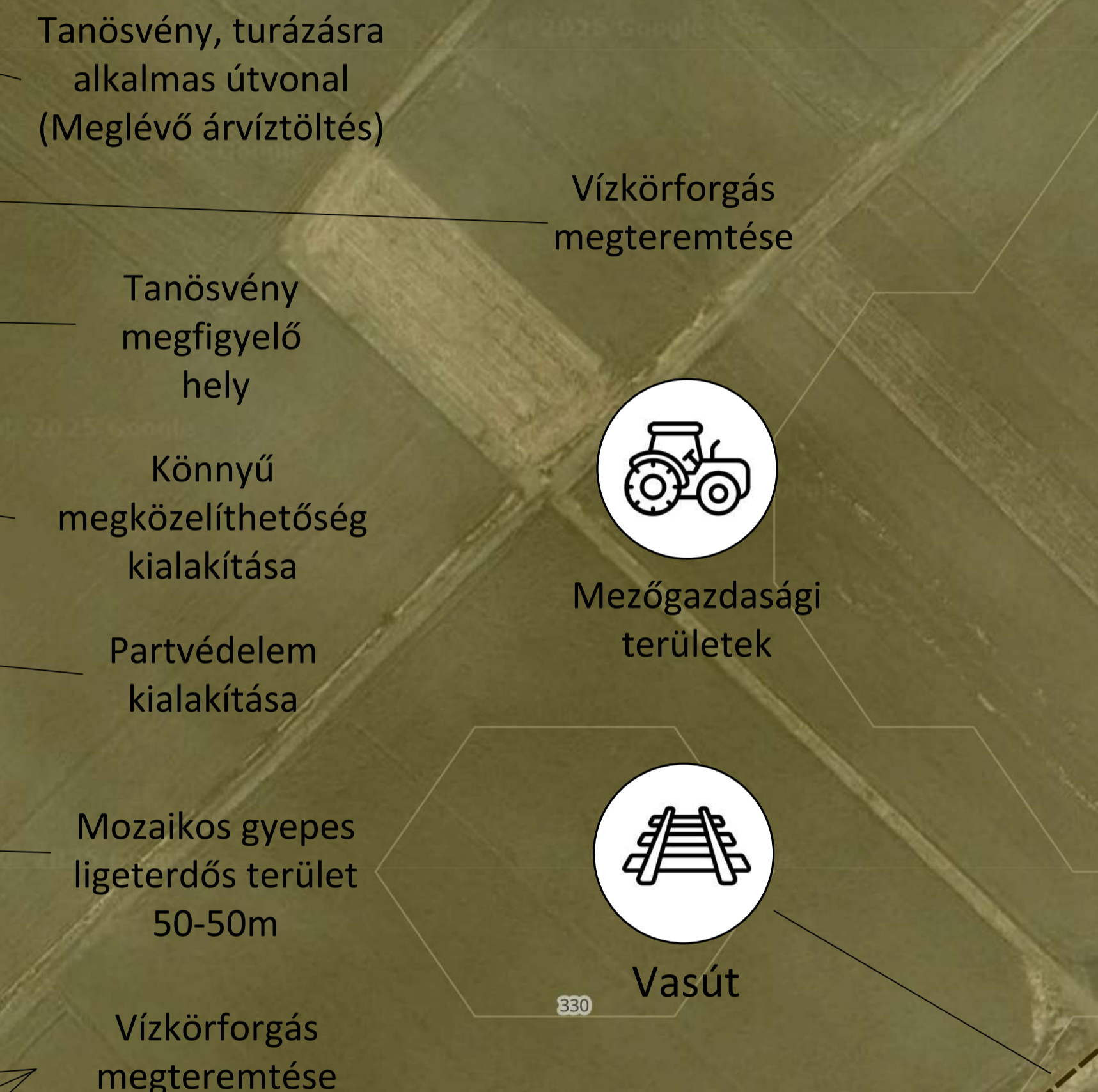
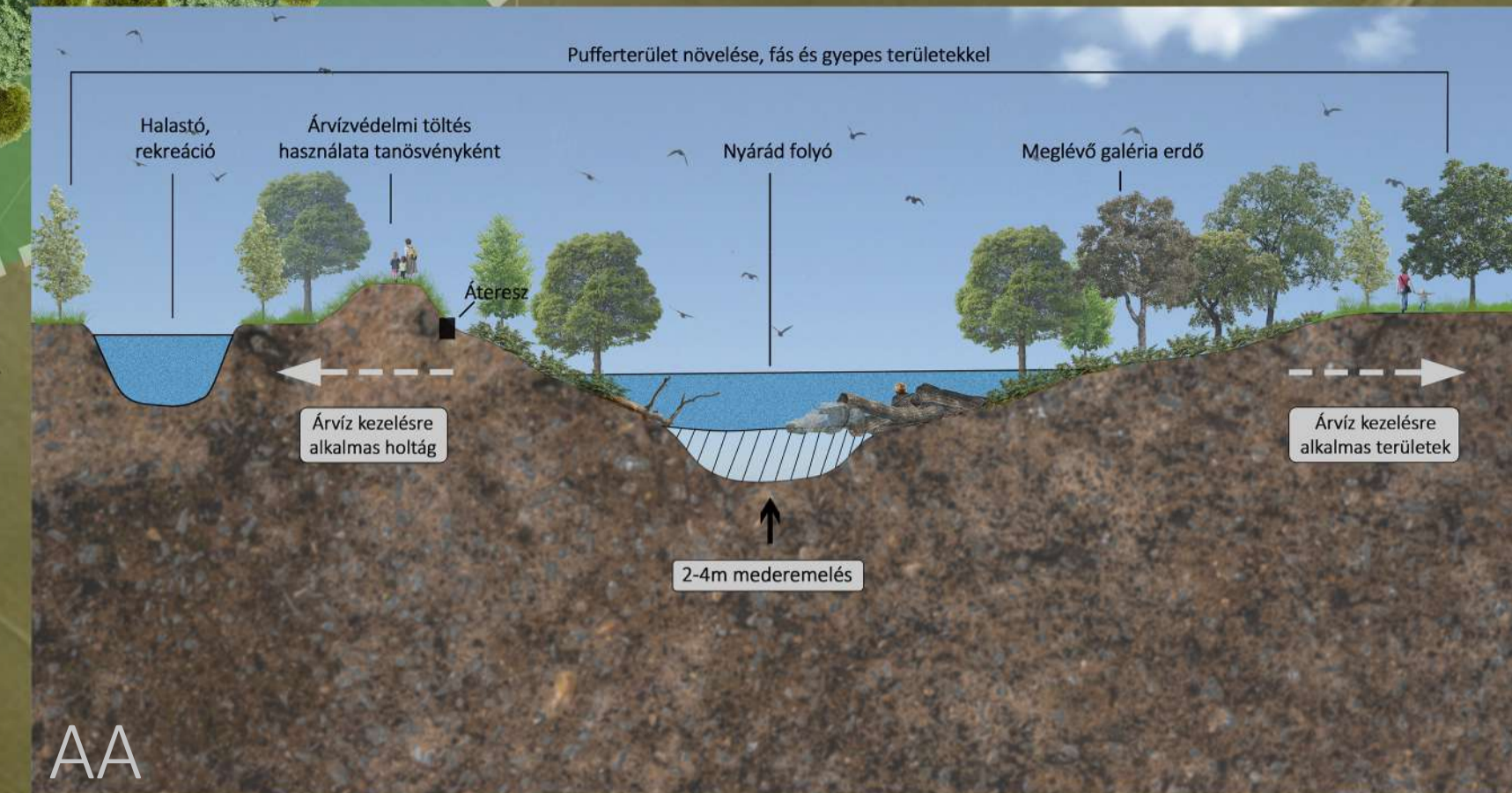
Hallgató: Köllő Norbert
Tájépítész-mérnök MSC
Konzulens: Módosné Bugyi Ildikó
Dátum: 2025. november

 Tájvédelmi és
Tájrehabilitációs
Tanszék

Forrás: Google satellite

Jelmagyarázat

- Településhatár
- Fókuszterület határa
- Nyárád folyó
- Száraz holtág-szakasz, mederkapcsolat megteremtése
- Meglévő árokrendszer
- Szintvonalak 5m
- Meglévő halastó
- Meglévő fasor
- Meglévő vasút felhagyott
- Köves út
- Aszfalt út
- Települési megyei út 151D
- Meglévő gyepes terület
- Meglévő közösségi tér
- Meglévő közösségi kert
- Meglévő térkő burkolat
- Magán nyaraló funkció megszüntetése
- Ipari és raktározási egységek övezete javasolt
- Javasolt lakóövezet és kiegészítő funkciók övezete
- Lakóövezet és kiegészítő funkciók övezete
- Szétszort köztisztviselési és közszolgáltatási javasolt övezet
- Meglévő műfüves foci pályák
- Meglévő gyepes foci pályák
- Meglévő sport létesítmény
- Meglévő nyaraló
- Partvédelem rözsefonásos
- Tanösvény kialakítása az árvízvédelmi töltésen
- Mederemelés földfeltöltéssel
- Galériaerdők és gyepes területek kialakítása 50-50m+, invazív növények visszaszorítása, meglévő élőhelyek védelme (pl.hód)
- Ártéri növényzet helyreállítása: nádas
- Meglévő ártéri növényzet fás, cserjés
- Árvízkezelésre alkalmas mezőgazdasági területek
- Mezőgazdasági funkció megszüntetése, rekreációs terület kialakítása
- Meglévő egyedi fa
- Mederkapcsolat kialakítása átereszzel, vagy zsilippel
- Meglévő antenna, jelerősítő tájbaillesztése
- Meglévő híd
- Meglévő átereszzel műtárgy
- Vízfolyás lassítása természetes akadályokkal
- Lefolyási irány
- AA metszet
- BB metszet



Nyárádszent-lászló

Közösségi rekreációs terület

Infópont, a vízfolyás rehabilitációról projektről

Diverzitás javítása

Közösségi kert kialakítás

Galéria erdők - gyepes területek kialakítása 50-50m+

Galéria erdő kialakítása

Nyárádgálfalva

Tanösvény, turázásra alkalmas útvonal (Meglévő árvíz töltés)

Tanösvény megfigyelő hely

Könnyű megközelíthetőség kialakítása

Partvédelem kialakítása

Mozaikos gyepes ligeterdős terület 50-50m

Vízkörforgás megteremtése

Vízkörforgás megteremtése

Vasút

0 50 100 m

M=1:1500

Hallgató: Köllő Norbert
Tájépítész mérnök MSC
Konzulens: Módosné Bugyi Ildikó
Dátum: 2025. november

Forrás: Google satellite

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 diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Köllő Norbert
A Hallgató Neptun kódja: EYLRX6
A dolgozat címe: Fenntartható árvízkezelés és vízfolyás-rehabilitáció a Nyárárdmentén
A megjelenés éve: 2026
A konzulens intézetének neve: Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat 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 (pl. 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 szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025. november 4.



Hallgató aláírása


NYILATKOZAT

Alulírott Módosné Bugyi Ildikó, Köllő Norbert (név) (hallgató Neptun azonosítója: EYLRX6) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védelemre **javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2025. november 4.


belső konzulens
Módosné Bugyi Ildikó

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Köllő Norbert
Neptun-kódja:	EYRLX6
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA X MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Diplomaterv
A munka címe:	Fenntartható árvízkezelés és vízfolyás-rehabilitáció a Nyárádmentén

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

- A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)
- B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

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

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

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Kódgeneráció	ChatGPT 3.5	Értékelés
Helyesírás ellenőrzés, stilizálás	ChatGPT 3.5	

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

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

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

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

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

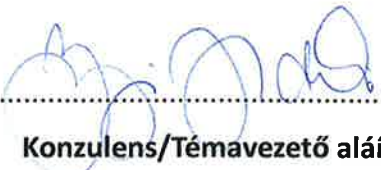
4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

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

Kelt: Budapest, 2025. november 4.

.....


Hallgató aláírása

.....


Konzulens/Témavezető aláírása