



Beszámoló Jelentés

„A magyar-szlovák közös szigetközi környezeti monitoring és adatcsere”

keretében, a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat 2018. évi hidrogeológiai és geofizikai vizsgálatainak teljesítéséről

1. Hidrogeológiai feladatok

Megbízó:

Agrárminisztérium (korábban Földművelésügyi Minisztérium)
Megállapodás száma: KmF-101/2018; ISZF/866/2018-NFM_SZERZ

Összeállította:

Szűcs Andrea

Közreműködtek:

Szőes Teodóra, Rotárné Szalkai Ágnes, Nagy Péter, Tihanyiné Szép Eszter,
Demény Krisztina, Pálfi Éva, Németh András

Ellenőrizte:

Dr. Király Edit
főosztályvezető

Lektorálta:

Dr. Gál Nóra Edit

Jóváhagyta:

Dr. Fanesik Tamás
elnök



Budapest, 2019.02.25.

A jelentés: 57 oldalt
36 ábrát
8 táblázatot
14 mellékletet
5 függelék

Tartalom

Bevezetés	1
1. A feladat megfogalmazása és a munka célkitűzései.....	2
2. A kutatás előzményei a MÁFI korábbi szigetközi környezeti monitoring tevékenysége.....	3
3. Adatok és alkalmazott módszerek	5
3.1. A Szigetköz általános természeti viszonyai, a vizsgálati területek elhelyezkedése ..	5
3.2. Az MBFSZ szigetközi környezeti monitoring terepi vizsgálati módszere	8
3.3. A vizsgálatokhoz felhasznált adatok.....	11
3.3.1. Az MBFSZ 2018. évi terepi és laboratóriumi vízminőségi vizsgálatai.....	11
3.3.2. A MÁFI korábbi szigetközi környezeti monitoring vízminőségi idősorai	11
3.3.3. A felszíni vízrendszer és a talajvíz rendszer vizsgálatához felhasznált adatok	11
3.3.3.1. Talajvízszintészlelő sekély monitoringkutak idősorai	11
3.3.3.2. Vízmérce állomások idősorai	12
4. Eredmények	12
4.1. A Dunakiliti (T1) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai	12
4.1.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései	15
4.1.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján	15
4.2. A Dunasziget (T2) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai.....	15
4.2.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései	18
4.2.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján	18
4.3. A Kisbodak (T3) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai	18
4.3.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései	20
4.3.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján	21
4.4. Az Ásványráró (T4) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai	21
4.4.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései	23
4.4.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján	23
4.5. Az Ásványráró alatti (T5) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai	24
4.5.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései	25
4.5.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján	26
5. Vizsgálati eredmények értelmezése.....	26
5.1. A Szigetköz felszíni vizeinek és a talajvíz vízjárásának általános jellemzése	26
5.2. A Szigetköz felszíni vizeinek és talajvizeinek általános vízkémiai viszonyai	29
5.3. A kijelölt vizsgálati területek felszíni és talajvíz kapcsolatainak és vízminőségi viszonyainak értékelései	36
5.3.1. A Dunakiliti (T1) vizsgálati terület és környezete.....	36
5.3.1.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján	36
5.3.1.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján	37
5.3.2. A Dunasziget (T2) vizsgálati terület és környezete	39
5.3.2.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján	39
5.3.2.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján	40

5.3.3. A Kisbodak (T3) vizsgálati terület és környezete.....	41
5.3.3.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján	41
5.3.3.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján	42
5.3.4. Az Ásványráró (T4) vizsgálati terület és környezete	43
5.3.4.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján	43
5.3.4.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján	44
5.3.5. Az Ásványráró alatti (T5) vizsgálati terület és környezete	45
5.3.5.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján	45
5.3.5.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján	46
6. Következtetések és összefoglalás	47
Köszönetnyilvánítás	49
Hivatkozások	50

Ábrák

1. ábra: Az Öreg-Duna és mellékágainak bonyolult rendszere az Alsó- Szigetközben (légifotó illusztráció, Árvai –zárás)	1
2. ábra: A felszíni földtani képződmények elterjedése a Szigetköz területén és a vizsgálati területek környezetében (módosított térkép, készült az MBFSZ 1: 100 000 felszíni földtani térképe alapján)	7
3. ábra: A terepi mintavevő szonda tervrajza	8
4. ábra: A vizsgálati területek áttekintő térképe a 2018. évi terepi észlelési pontok és a felhasznált archív adatok objektumainak elhelyezkedésével	10
5. ábra: Dunakiliti (T1) vizsgálati terület észlelési pontjainak elhelyezkedése	13
6. ábra: Dunasziget (T2) vizsgálati terület észlelési pontjainak elhelyezkedése.....	17
7. ábra: Kisbodak (T3) vizsgálati terület észlelési pontjainak elhelyezkedése	19
8. ábra: Ásványráró (T4) vizsgálati terület észlelési pontjainak elhelyezkedése	22
9. ábra: Ásványráró alatti (T5) vizsgálati terület észlelési pontjainak elhelyezkedése.....	24
10. ábra: Az MBFSZ araki kútcsoportjában mért vízszint értékek 2017-2018 időszakban	27
11. ábra: Az MBFSZ araki kútcsoportjában mért vízszint értékek 1986-2019 időszakban	27
12. ábra: Az MBFSZ megfigyelő-kútjainak vízszintjei a Dunával párhuzamos szelvény mentén	28
13. ábra: Az MBFSZ megfigyelő-kútjainak vízszintjei a Dunára merőleges szelvény mentén	28
14. ábra: A TDS koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	30
15. ábra: A szulfát koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	31
16. ábra: A fajlagos elektromos vezetőképesség értékei a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban.....	31
17. ábra: A kalcium koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	32

18. ábra: A hidrogén-karbonát koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	32
19. ábra: A nitrát koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	33
20. ábra: Az ammónium koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	34
21. ábra: A vas koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	34
22. ábra: A mangán koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	35
23. ábra: Az arzén koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	35
24. ábra: A kémiai oxigénigény alakulása a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban	36
25. ábra: A T1 terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai.....	37
26. ábra: A NO ₃ ⁻ koncentráció és a KOI alakulása a Dunakiliti (T1) terület Szgk-13 pontjában (Dunakiliti főmeder).....	38
27. ábra: A NO ₃ ⁻ koncentráció és a KOI alakulása a Dunakiliti (T1) terület felett található referencia Szgk-17 pontban (Rajka, főmeder).....	38
28. ábra: A NO ₃ ⁻ koncentráció és a KOI alakulása a Dunakiliti (T1) területen az Szgk-14 pontban (Heléna).....	39
29. ábra: A Dunasziget (T2) terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai	40
30. ábra: A NO ₃ ⁻ koncentráció és a KOI alakulása a Dunasziget (T2) terület közelében található Szgk-19 pontban (Doborgazi-átvágás).....	41
31. ábra: A Kisbodak (T3) terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai.....	42
32. ábra: A NO ₃ ⁻ koncentráció és a KOI alakulása a Kisbodak (T3) terület alatt található Szgk-10 pontban („Kátrányos”)	43
33. ábra: Az Ásványráró (T4) terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai	44
34. ábra: A NO ₃ ⁻ koncentráció és a KOI alakulása az Ásványráró (T4) terület alatt található Szgk-6 pontban (Halrekesztő-bukó).....	45
35. ábra: Az Ásványráró alatti (T5) terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai	46
36. ábra: A NO ₃ ⁻ koncentráció és a KOI alakulása az Ásványráró alatti (T5) terület fölött elhelyezkedő Szgk-5 pontban (Béka-ér torkolat)	47

Táblázatok

1. táblázat: A MÁFI szigetközi földtani monitoring észlelési pontjainak helyei	4
2. táblázat: A MÁFI szigetközi aktuálgeológiai megfigyelési pontjainak helye.....	5
3. táblázat: A MBFSZ akkreditált Vizsgálólaboratórium mintavételi és mintakezelési eljárásai a terepi vízminták meghatározandó komponenseihez	9
4. táblázat: A T1 terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok	14
5. táblázat: A T2 terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok	16
6. táblázat: A T3 terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok	20
7. táblázat: A T4 terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok	23
8. táblázat: A T5 terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok	25

Mellékletek

1. melléklet: Áttekintő helyszínrajz
2. melléklet: Dunakiliti (T1) vizsgálati terület helyszínrajza
3. melléklet: Dunasziget (T2) vizsgálati terület helyszínrajza
4. melléklet: Kisbodak (T3) vizsgálati terület helyszínrajza
5. melléklet: Ásványráró (T4) vizsgálati terület helyszínrajza
6. melléklet: Ásványráró alatti (T5) vizsgálati terület helyszínrajza
7. melléklet: Felszíni földtani képződmények elterjedésének térképe
8. melléklet: A szigetközi környezeti monitoring MBFSZ terepi észlelési pontjainak koordinátái
9. melléklet: Terepi mintavevő eszköz tervrajza
10. melléklet: Az MBFSZ vízminőségi monitoring terepi méréseinek adatai
11. melléklet: Az MBFSZ vízminőségi monitoring felszíni víz és szondavíz mintapárokhoz kapcsolódó hidrológiai észlelései
12. melléklet: A 2018. évi terepi vízszintészlelési adatok – vízmércék kiolvasásai
13. melléklet: Az MBFSZ vízminőségi monitoring laboratóriumi rutin vizsgálatának eredményei
14. melléklet: Az MBFSZ vízminőségi monitoring laboratóriumi ICP-MS nyomelem vizsgálatának eredményei

Függelékek

1. függelék Az ÉDUVIZIG adatigénylés eredményeként rendelkezésünkre álló, felhasznált szigetközi talajvízszintészlelő monitoring kutak törzsadatai
2. függelék: Az ÉDUVIZIG adatigénylés eredményeként rendelkezésünkre álló és felhasznált szigetközi vízmércék törzsadatai
3. függelék: Az MBFSZ Országos Vízszintmegfigyelő Hálózat szigetközi felhasznált észlelőkútjainak törzsadatai
4. függelék: A terepi munkák fénykép dokumentációja
5. függelék: A MÁFI Szigetközi Földtani Monitoring hosszútávú értékelése az 1994-2009 évek közötti tevékenysége eredményei alapján

Bevezetés



1. ábra: Az Óreg-Duna és mellékágainak bonyolult rendszere az Alsó-Szigetközben (légifotó illusztráció, Árvai –zárás)

A Duna 1992-ben történt dunacsúnyi elterelése után a hágai bírósági döntés értelmében a magyar és a szlovák felek, egységesen előre rögzített módon közös monitoring rendszert üzemeltetnek és a monitoring eredményeket adatcsere formájában rendelkezésre bocsátják. A közös monitoring eredményei évente Nemzeti Jelentés formájában kerülnek összeállításra és átadásra. A vízmegosztás következtében előállt hatások vizsgálatához, a vízrendezés kérdéséhez többek között stratégiai környezeti értékelés és megvalósíthatósági tanulmány készült. Ezen túlmenően az elterelést megelőzően és közvetlenül ahhoz kapcsolódóan szigetközi környezeti monitoring program indult a Szigetköz térségében, mind az élő, mind pedig az élettelen természet állapotának rögzítése, a változások hatásainak monitorozása céljából. A kutatásokat kezdetben az MTA Szigetközi Munkacsoportja koordinálta.

A környezeti monitoring feladatokban a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) a földtani monitoring feladatok elvégzésével vállalt részt. Az 1994 és 2009 között zajló munkák elvégzésére az akkor Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KvVM) adott megbízást az Intézetnek. A Magyar Állami Földtani Intézet 1994 óta rendszeres földtani monitoringot végzett a Duna Rajka–Nagybajcs közötti szakaszán, mivel a Duna magyarországi felső szakaszán végzett beavatkozások jelentősen megváltoztatták a felszíni vizek áramlási sebességét, vízminőségét, a medrek állapotát azokon a helyeken, ahol e vizek jelentik a felszín alatti vizek utánpótlódását. A változásokat a ható mederszakaszokhoz lehető legközelebb telepített kutakkal, szondákkal észlelte. A kutatások célja a beavatkozással érintett folyamszakasz mentén a felszíni víz – felszínalatti víz kapcsolatának dokumentálása és viszonyuk meghatározása a földtani képződményekkel, rendszeres, évszakonkénti mintavétel alapján az idő- és térbeli változások nyomon követésére. A Szigetközi Földtani Monitoring eredményeit rendszeresen évente értékelték, és ezen felül számos tanulmány és publikáció született az eredményekből. A 2009 utáni időszakban a szigetközi környezeti monitoring tevékenységre a MÁFI és jogutód intézete a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) nem kapott további megbízást és a tevékenység nem folytatódott.

A nemzetközi szinten létrehozott további jogszabályok, az EU Vízkeret-irányelve és az EU Árvízvédelmi irányelve is hatással vannak a Szigetköz felszíni és felszínalatti vízrendszerére, így ezek figyelembevétele is szükséges. A felszíni és felszínalatti vizek kölcsönhatásainak vizsgálata szorosan kapcsolódik a partiszűrészű rendszerek működésének megismeréséhez is. A Szigetköz, kiemelt vízbázis, vizes élőhely és felszínalatti víztől függő szárazföldi ökoszisztéma (FAVÖKO), az EU Vízkeret-irányelve alapján kiemelt jelentőségűnek számító élőhely. Az ICPDR nemzetközi stratégiai együttműködései a Duna regionális kutatásaival a környezeti célkitűzések, vízgazdálkodás és vízkormányzás, a klíma adaptáció, stb. területén ugyancsak kiemelt fontosságúvá teszi a felszíni és a felszínalatti víz kapcsolatának vizsgálatát a Szigetközben.

A 2017. évi kormányhatározat előírja a szigetközi környezeti monitoring tevékenység újraindítását, a korábbi monitoring anyagok összegyűjtését és újraértékelését. Ehhez kapcsolódóan a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) is érintett. Az MBFSZ jogelőd intézete, a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) a Környezetvédelmi és Vízügy Minisztérium (KvVM) megbízásából 1994 és 2009 között folyamatosan részt vett a szigetközi környezeti monitoring tevékenységben a monitoringot megalapozó földtani és hidrogeológiai feladatok elvégzésével.

Jelen munka elvégzésére a Földművelésügyi Minisztérium (FM), jelenlegi nevén Agrárminisztérium (AM) adott megbízást, mint Átadó fejezet, a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (NFM), jelenlegi nevén Innovációs és Technológiai Minisztériumon (ITM), mint Átvevő fejezeten keresztül. A feladatokat a KmF-101/2018 és ISZF/866/2018-NFM számú megbízási szerződés rögzíti. A megbízási szerződés alapján feladatunk egyrészt a MÁFI korábbi szigetközi környezeti monitoring tevékenységeinek összefoglalása és átfogó értékelése, másrészt a 2018. évi hidrogeológiai monitoring és geofizikai felmérés elvégzése. A jelen kötetben a hidrogeológiai feladatok teljesítését adjuk át. Ugyanezen a szerződésszámon szereplő geofizikai feladatok teljesítése külön kötetben kerül átadásra.

1. A feladat megfogalmazása és a munka célkitűzései

A feladatterv alapján célunk alapvetően a mederállapot jellemzése közvetlen a folyópart környezetében a felszíni és szondavíz mintapárok alapján a kijelölt területeken. A vizsgálatok eredményei várhatóan fontos hidrogeológiai információt nyújthatnak az ökoszisztémák működésének vizsgálatához. Másrészt feladatunk a korábbi évek során a MÁFI által végzett szigetközi környezeti monitoring eredményeinek áttekintése és összefoglalása.

A Szerződés 1. mellékletében megfogalmazott feladatterv alapján a hidrogeológiai feladatok célja a mederállapot vizsgálata, információt biztosítva a társ-szakterületek számára is. E vizsgálatok azért fontosak, mivel a meder egyben szűrő és ökoszisztémás szolgáltató, változásainak hatása kihat a Szigetközi-Csallóközi áramlási rendszerekre, azok vízminőségére. A Magyar Állami Földtani Intézet 1994-től 2009-ig rendszeres földtani-vízföldtani monitoringot végzett a beavatkozással érintett folyamszakasz mentén a felszíni víz – felszínalatti víz kapcsolatának dokumentálásával. Az észlelési pontok helyeit, melyek az évek során csökkentek a rendelkezésre álló pénzkeret csökkentése miatt. A 2009-ben még észlelt monitoring tevékenység elsősorban a Duna legfelső szakaszára fókuszált. Jelen munka során, célterületenként 2-2 mérési pont-pár (meder szonda – felszíni víz) észlelését terveztük. Annak eldöntésére, hogy ezeket a célterületeken belül, pontosan hova célszerű kijelölni a megfigyelési helyeket, előzetes terepi bejárás volt szükséges (1. ábra).

A korábbi felmérések alapján **24 észlelési pont** (szondák esetében a felszín alatti víz és a felszíni víz párban) megfigyelésére és mintázására került sor, a hozzájuk kapcsolódó **alap vízvizsgálatokkal**.

A feladat keretében áttekintettük és feldolgoztuk a korábbi MÁFI-s hidrogeológiai méréseket. A MÁFI 1994-2009 évek közötti Szigetközi Földtani Monitoring tevékenysége eredményeinek áttekintését a jelentés függelékében csatoljuk.

A **vízföldtani értékeléshez** felhasználtuk az MBFSZ Szigetközi vízszintészlelő hálózata adatait, valamint a regionális/országos vízszintészlelő rendszer rendelkezésre álló adatait is. A feladat megvalósítása keretében az Észak Dunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉDUVIZIG) monitoring adatait felhasználtuk a hidrológiai-hidrogeológiai értékeléseinkhez.

2. A kutatás előzményei a MÁFI korábbi szigetközi környezeti monitoring tevékenysége

A Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) szigetközi földtani kutatásai a MÁFI kisal-földi komplex földtani térképezéséhez kapcsolódóan indultak el 1982-ben. A Kisalföld területén lemélyített mintegy 360 darab sekélyfúrás, az azt kiegészítő kismélységű és közepes mélységű fúrások alapján keletkezett földtani adatok térinformatikai összesítését Scharek et al. (1991) kezdte meg. A fúrások egy részének kúttá képzésével e munka megalapozta a MÁFI és jogutód intézete a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) szigetközi vízszintészlelő rendszerét. A földtani térképezéshez kapcsolódóan Molnár (1991) a szigetközi hullámtérben aktuálgeológiai vizsgálatokat végzett a Duna főmeder és mellékágai üledékképződési és eróziós folyamatainak megismerése céljából.

E megalapozó kutatások eredményei tették lehetővé, a Duna 1992-ben történt elterelése kapcsán a hágai per szakértői munkacsoportjában való részvételt. A rendszeres szigetközi földtani és vízminőségi monitoring feladatokra a MÁFI a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumtól kapott megbízást. A feladat végzése a MÁFI-ban, a „Földtani monitoring hálózat működtetése és az adatok értékelése a Szigetközben” címen 1994-től kezdődően évenként megújított megbízással egészen 2009-ig folyamatosan zajlott. A medermenti szondázásra és mellette felszíni vízmintavételre, valamint aktuálgeológiai és vízföldtani észlelésekre évente négy alkalommal került sor. A földtani monitoringot megalapozó vizsgálatok és tanulmányok mellett a Földtani Monitoring rendszer kialakítása és működtetése zajlott, a Földtani Monitoring keretében pedig számos digitális térkép készült a Szigetközre. Az éves jelentések monitoring feladatai mellett az egyes jelentések részeként, egyéb a további kutatásokat megalapozó valamint a vizsgált rendszer jellemzése szempontjából nélkülözhetetlen résztanulmányok is készültek, melyeket a következőkben hivatkozásszerűen, tételesen felsorolunk. A rendszeres monitoring mellett átfogó vizsgálatok készültek többek között a környezetföldtani viszonyok bemutatására, a hidrogeológiai áramlási viszonyokra, az egyes mederszakaszok mentén a beszivárgási és megcsapolási viszonyok megismerésére. A monitoring eredményeit és az eredmények összefoglalását Don et al. (2009) munkája tartalmazza (lásd. részletes áttekintés a 5. függelékben).

A vízkémiai vizsgálatok részeként, a helyszínen pH, redox potenciál, fajlagos elektromos vezetőképesség, lúgosság, oldott O₂, valamint víz- és léghőmérséklet mérés, a laboratóriumban rutin vízvizsgálatok és nyomelem vizsgálatok történtek az 1. táblázat szerinti pontokon.

1. táblázat: A MÁFI szigetközi földtani monitoring észlelési pontjainak helyei

Észlelési hely	Koordináták	
	EOV X (m)	EOV Y (m)
Dkl-7 (50 m mélységű észlelőkút)	514660	298255
MÁFI-1 szondázási hely (1849 fkm)	515570	297950
MÁFI-89 Fakadás a Jónás-ág torkolati szakaszán	515050	298390
Dkl-6 (50 m mélységű észlelőkút)	518855	295880
MÁFI-16 szondázási hely (Helena)	519100	295300
MÁFI-4 szondázási hely, fakadó víz (1842,0 fkm)	521670	295950
Dkl-1 (15 m mélységű észlelőkút)	520585	295940
MÁFI-3 szondázási hely (1843,15 fkm)	520540	295950
MÁFI-14 szondázási hely (1. Zsilip fölött)	513540	298380
MÁFI-11 szondázási hely	512840	298395
MÁFI-12 szondázási hely	515640	295790
MÁFI-13 szondázási hely	518740	294600
MÁFI-21 szondázási hely	523640	292050
Dkl-4 (15 m-es észlelőkút)	524030	293255
MÁFI-24 szondázási hely (Mosó-Duna)	529560	283540
MÁFI-44 fakadás a B11 Halrekesztő bukó alatt	534575	278970
MÁFI-31 szondázási hely (Ásványi-Duna)	537000	278120
MÁFI-41 szondázási hely (Lipóti morotva)	531020	281760
MÁFI-5 szondázási hely (1828,0 fkm)	530080	285150
MÁFI-10 szondázási hely (Nagybajcs)	548345	270610

A vízföldtani vizsgálatokat aktuálgeológiai észlelések egészítették ki, az észlelési pontok elhelyezkedését a 2. táblázat mutatja. Ezen felül a szondázások ideje alatt felszíni víz és szondavíz relatív vízszint adatainak valamint a főmedernél és a hullámtérben illetve a mentett oldalon található vízmércék vízszint adatainak rendszeres észlelése is megtörtént.

2. táblázat: A MÁFI szigetközi aktuálgeológiai megfigyelési pontjainak helye

Minta száma	Észlelési hely	Koordináta	
		EOV X (m)	EOV Y (m)
A-01	Duna, 1850,0 fkm, Rajka	515501	298408
A-02	Duna, 1834,7 fkm, Cikolasziget	526863	290593
A-03	Duna, 1817,3 fkm, Ásványráró	537507	278206
A-04	Duna, 1811,0 fkm, Bagomér	541911	276195
A-05	Kormosi-Duna, a Doborgazi-átvágás kiágazásánál	522968	292429
A-06	Görbe-Duna, a Z3 zárás fölött 600 m-rel	525050	290210
A-07	Denkpáli torkolat	527400	288800
A-08	Mosó-Duna a B8 bukó alatt 100 m-rel	530950	283150
A-09	Halrekesztő-Duna, a B11 bukó alatt	534450	279300

A szigetközi vízrendszer medreiben lejátszódó aktuálgeológiai folyamatok többsége (föliszapolódás, kolmatáció, partfalelmosás, hordalék-fölhalmozódás, mederpáncélozódás, vas- és mangánkiesapódás, stb.) nehezen számszerűsíthető. A változások nem folyamatosak, hanem a természetesen és mesterségesen befolyásolt vízjárás jelentősebb eseményeihez kapcsolódva, szakaszosan mennek végbe. Nyomon követésük éppen ezért csak rendszeres megfigyelésekkel, az észlelt állapot részletes dokumentálásával lehetséges. A mederállapot változása ugyanakkor a leghamarabb észlelhető folyamat, amely megelőzi a vízminőségi és biológiai változásokat is.

3. Adatok és alkalmazott módszerek

3.1. A Szigetköz általános természeti viszonyai, a vizsgálati területek elhelyezkedése

A Szigetköz környezeti monitoring jelen munkában elvégzett hidrológiai vizsgálati a kijelölt célterületekhez kapcsolódnak (a további szövegben a vizsgálati terület kifejezést a célterület szinonimájaként használjuk). A hullámtérben kijelölt öt darab területet a Magyarország Élőhelyeinek Térképezési Adatbázisa (MÉTA) egy-egy 35 ha-os szabályos hatszöge reprezentálja (MTA ÖBKI, 2016). A vizsgálati területek elhelyezkedését a Szigetköz felszíni földtani képződményeinek elterjedését bemutató áttekintő térkép (2. ábra) mutatja be.

A Szigetköz, a Duna kisalföldi hordalékkúpjának gerincén helyezkedik el. Az alacsony topográfiai helyzetű területen a durva szemcseméretű allúviumon fonatos mellékág rendszer alakult ki (Molnár, 1994). A Duna közvetlen tájalakító hatása az egész Szigetközben, egészen a Mosoni-Dunáig terjed és a Szigetköz vízháztartása, a felszíni és a felszín alatti vízrendszerek egyaránt, jelentős mértékben függnek a Duna vízjárásától.

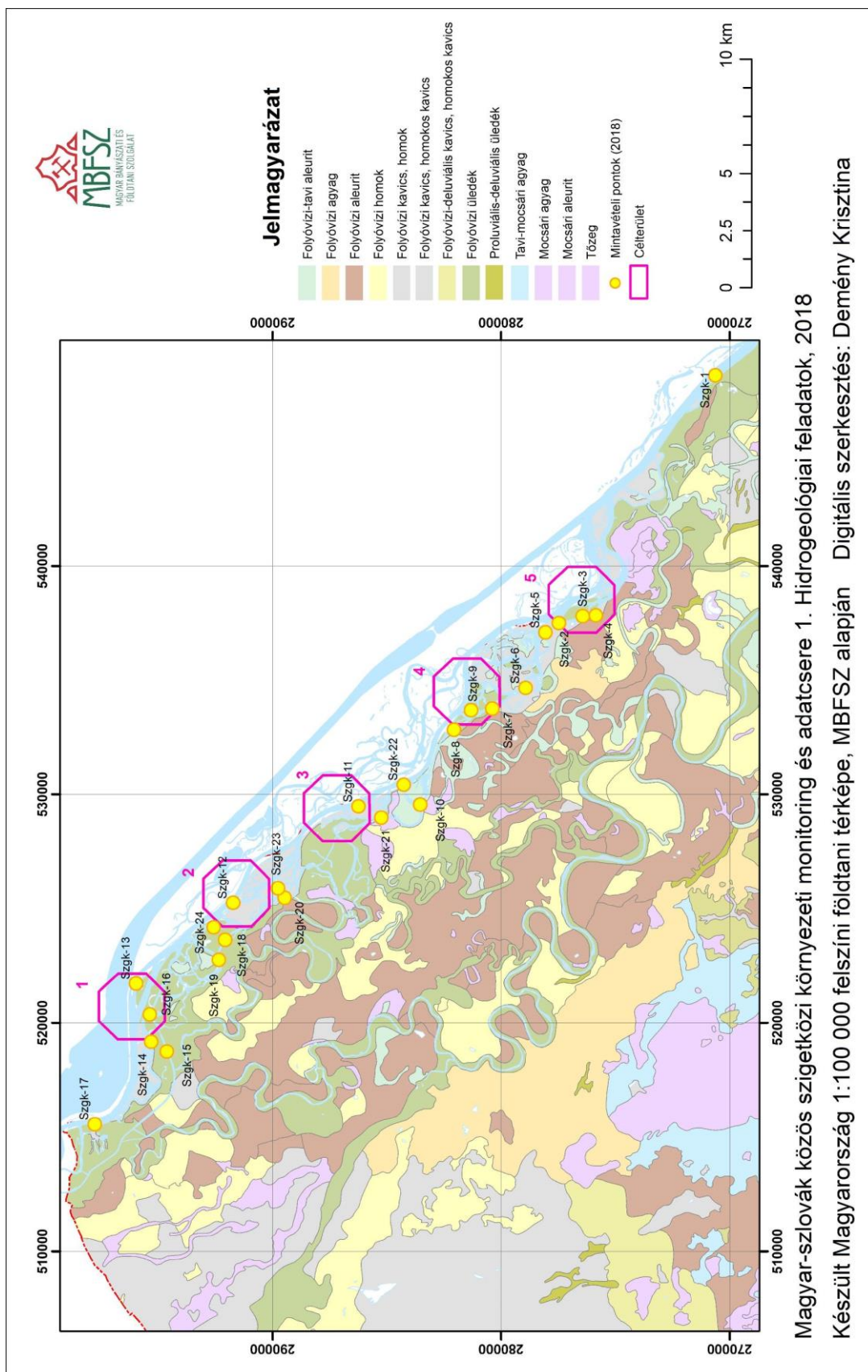
Szigetköz éghajlata mérsékelten meleg – mérsékelten száraz, enyhe telű területhez tartozik. A csapadék évi összege általában 650 mm körüli. A vízháztartás szempontjából fontos elem a párolgás. A szabad vízfelületek párolgása a térségben 600-620 mm. A talajfelszín párolgása, a területi párolgás a levegő párolgató képességétől, a hőmérsékleti és szélviszonyoktól, a párolgó felület minőségétől függ. A térség vízmérlegét 50-75 mm vízhiány jellemzi.

A Duna által szállított hordalékon alakultak ki a Szigetköz talajai. Ez az üledék a területen nem egységes, pleisztocén korú, löszös, alsó pleisztocén kavics, öntéshomok, öntésiszap (Scharek, 1994). Az eredetileg laza szerkezetű dunai öntésből kialakult talajok fejlődése a domborzati, éghajlati, hidrológiai viszonyoktól és a talajképző kőzetektől függ (Scharek, 1994). A különböző litológiai kifejlődésű felszíni földtani képződmények elterjedését a MÁFI 1: 100 000 felszíni földtani térképe alapján készített 2. ábra mutatja be.

A vízviszonyokon túl a hordalék milyensége, mely a mederüledék anyagát is meghatározza egyben az a tényező, amely döntő hatással van a természetes ökoszisztémák kialakulására. A területen megtalálhatjuk az élő medrek, a lefűződő medrek, a magasabb hátaik ökoszisztémáit. A folyóvízi üledékképződés morfológiai elemei, mint az övzátony és az áttörő árvízi csatorna valamint a hullámtér morfológiája és növényzettel borítottsága jelentős szerepet játszik a hullámtéri üledék lerakódásban és ez által az árvízszintek szabályozásában is. A folyók lerakódásai között megkülönböztethetjük a szakasz jellegtől függően a mederkitöltés, a parti gát, az áttörő árvízi csatorna az ártéri síkság és az övzátonyok fácieseit. Szemcseösszetételi vizsgálatok alapján jól elkülöníthetőek a különböző genetikájú folyóvízi üledékek litofáciái, mint a kollapszit, kolmatit, ártéri finomagyag, ártéri homok, szelektit és zátony üledékek (Molnár, 1994, Burján, 2002). A fonatos mellékágak esetében nagy jelentőségű, hogy a homokos-kavicsos üledékek szemcséi közé agyagos kőzetliszt frakció rakódik le, ezáltal annak pórusai eltömörítődnek, az üledék permeabilitása lecsökken. A kolmatit rosszul osztályozott, erősen kötött, rossz vízvezető tulajdonsággal rendelkezik.

A kistáj mai képét a vízrendezések jelentősen átalakították. Az Öreg-Duna medrébe átadott vízhozam töredéke a folyó természetes vízhozamának. A szigetközi mellékágak vízpótlását 1995-től a Duna 1843 fkm-ben létesített fenékküszöb, és a hullámtéren kialakított műtárgyak biztosítják. A Szigetközi vízpótlás a Duna vízjárásától korábban is függő vízfolyásokat, területeket érinti (a Mosoni-Duna, a mentett oldali vízpótló rendszer és a Duna hullámtéri mellékágrendszer). A szigetközi Duna szakaszon az államközi megállapodásban meghatározott 400 m³/s évi átlagos vízmennyiség érkezik, meghatározott üzemrend szerint, figyelembe véve a Duna természetes vízjárását is. Mind az EU Víz keret-irányelv mind pedig az EU Árvízi Irányelv nemzetközi jogi normái irányadóak az alkalmazott vízpolitika tekintetében.

Az elterelés következtében a legjelentősebb változás a Duna vízszintjének jelentős csökkenése. A változás következtében a parti zátonyokon és szigeteken megnövekedett a növény borítottság mértéke, a hullámtérben a feltöltődés. Az Öreg-Duna meder vízszállító képessége, az árvizek levezetése jelentősen romlott. A felső Duna-szakaszon a tározók hatására a görgetett hordalék anyag csökkenése miatt a folyó szabad hordalékszállító képességgel rendelkezik, mely a mederfenék erózióját okozza és a kisvízszintek süllyedését is eredményezi. A Duna medersüllyedése következtében csökken a kisvizek szintje, így a talajvízszint is, mely ökoszisztémákat károsító hatást jelent, és ugyanakkor az árvízszintek növekedése figyelhető meg (ÉDUVIZIG, VGT, JVP 2015).



2. ábra: A felszíni földtani képződmények elterjedése a Szigetköz területén és a vizsgálati területek környezetében (módosított térkép, készült az MBFSZ 1:100 000 felszíni földtani térképe alapján)

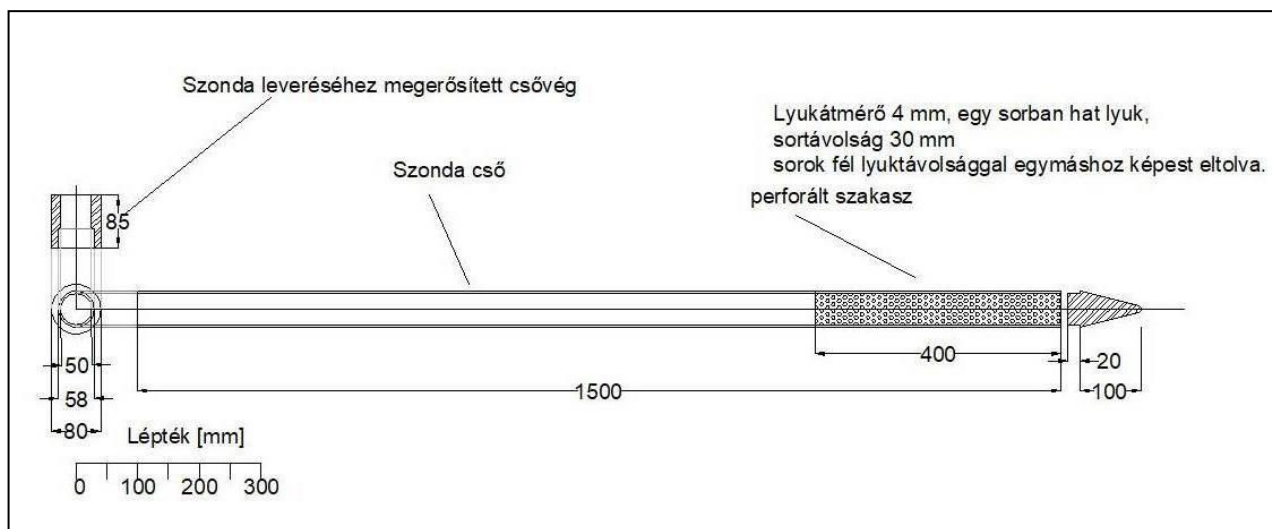
3.2. Az MBFSZ szigetközi környezeti monitoring terepi vizsgálati módszere

A hidrogeológiai terepi munkálatok célja a szigetközi talajvíz rendszer és a felszíni vizek, a mellékág rendszer vízállása és vízáramlása közötti összefüggések feltárása. Ebből a célból a főmeder, valamint az áramló és pangó mellékágak parti sávjában jelöltünk ki mintavételi pontokat a kijelölt területeken, illetve azok környezetében.

A terepi mintavételi pontok helyének kitűzésekor komplex módon figyelembe kellett venni a hely megközelíthetőségét és a szonda leverésére alkalmas hely meglétét is. A meredeken leszakadó partok, a partvédő kőszórás és a töltődő, agyagos, mély mederszél is lehetetlenné teszi a szonda leverését, ezeket kizáró oknak tekintettük. A vizsgálati területen vagy annak közelében található korábbi MÁFI monitoring mintavételi helyeket lehetőség szerint újra megmintáztuk.

Egy-egy mintavételi ponton perforált szondát vertünk le kb. 1,5 méter mélyre, a felszíni víz partszélétől 20–30 cm-es távolságra. Ha intenzív, vagy legalább lassú, de egyenletes beszivárgást tapasztaltunk, akkor mértük meg a szonda belsejében a „nyugalmi” vízszintet, majd ezt a vízszintet a felszíni víz vízszintjéhez viszonyítottuk, és a különbségeket rögzítettük (Dearden, Palumbo-Roe, 2010). Abban az esetben, ha a beáramlás nagyon lassú volt, akkor a szonda átöblítésével, vagy áthelyezésével próbáltuk a hozamot növelni. Ha a szonda olyan mennyiségű vizet adott, hogy azt kanalizással ki tudtuk tisztítani, akkor azt további vizsgálatokra megmintáztuk. A szondapont környezetében a felszíni vízből merítés-sel vettünk mintát kb. 0,5–1 m vízmélységű pontról.

A szondapontok környezetében és az e pontokra jellemző helyek körzetében található vízmércéket leolvastuk a szondázás napján.



3. ábra: A terepi mintavevő szonda tervrajza

A saját tervezésű szonda (Scharek et al, 1994.) műszaki rajzát a 3. ábra illusztrálja. A szondahegy és a test horganyzott acélból készült.

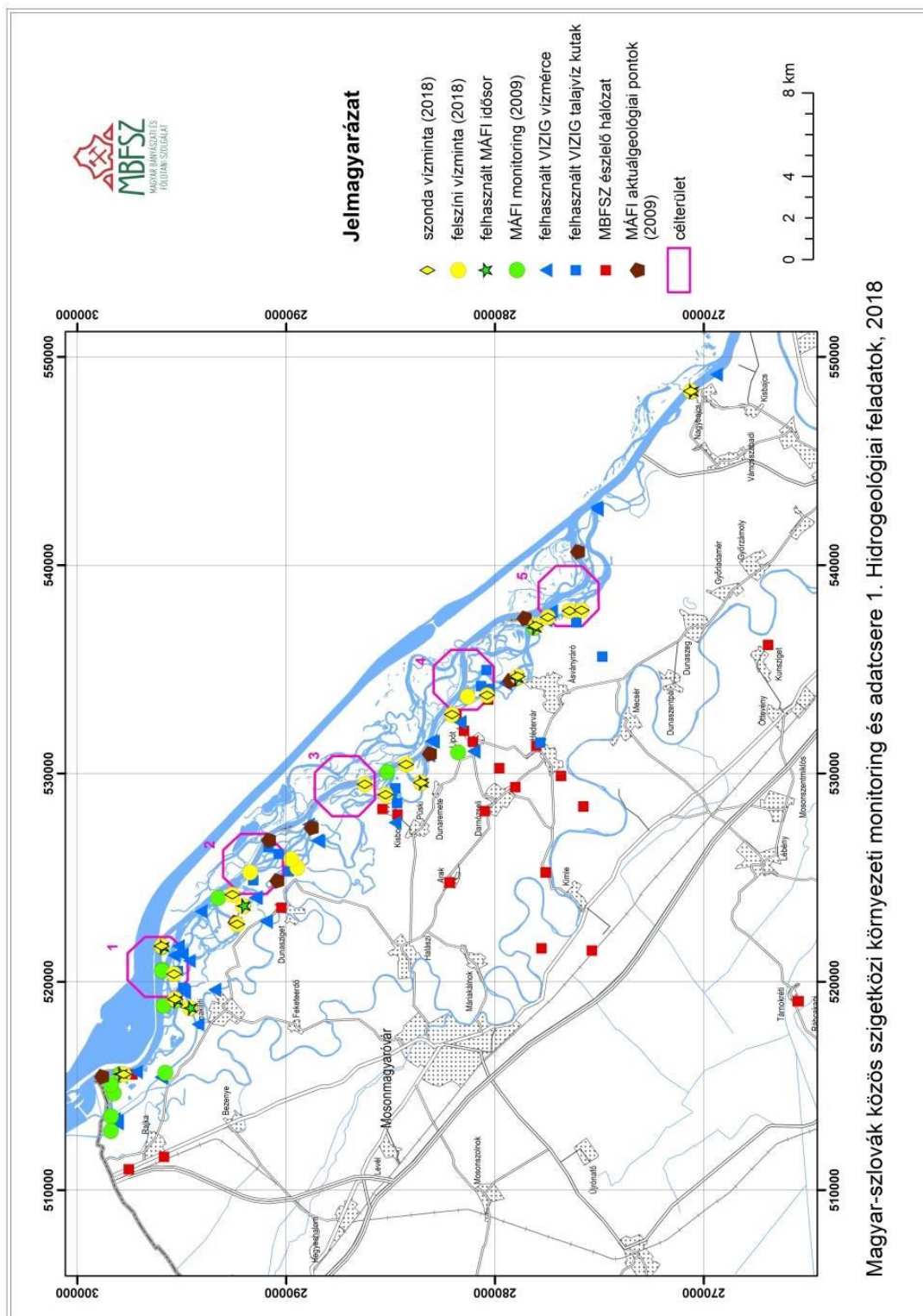
Amennyiben a szondába beáramló víz mennyisége lehetővé tette, úgy egy 3/4” horganyzott csőből készült, alsó visszacsapó szeleppel ellátott kanállal kitisztítottuk a szondát, majd egy hasonló szerkezetű, de műanyag testű kanállal vettünk pontmintát.

A felszíni vízmintát merítéssel vettük, a levert szondához lehető legközelebbi olyan pontból, amelynél az áramlás lehetőleg intenzív volt és a vízmélység is a lehető legnagyobb. A mintavételi helyeken WTW mérőműszerrel, *in situ* mértük a víz hőmérsékletet, fajlagos elektromos vezetőképességet, pH-t, redox potenciált és oldott oxigént. A mintavételt követően a helyszínen titrálással lúgosságot határoztunk meg. Rögzítettük a meteorológiai viszonyokat is. A mintázott vizeket egységesen kezeltük, az 3. táblázat szerint összefoglalt mintavételi és mintakezelési eljárásoknak megfelelően.

3. táblázat: A MBFSZ akkreditált Vizsgálólaboratórium mintavételi és mintakezelési eljárásai a terepi vízminták meghatározandó komponenseihez

Meghatározandó komponensek	Vizsgálat rövidített jelölése	Minta mennyiség	Mintakezelés tartósítás	Tárolás/ Csomagolás
Kationok, nyomelemek	ICP vagy ICP-MS	100 cm ³ (szűrés 0,45 µm)	1 cm ³ nagyt. HNO ₃ (65 %m/m), pH≤2	műanyag palack
Ammóniumion	NH ₄ ⁺	100 cm ³ (szűrés 0,45 µm)	0,2 cm ³ H ₂ SO ₄ (1:1) pH≤2	műanyag palack, hűtve 2-5°C
NO ₃ ⁻ ; NO ₂ ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	20 cm ³ (szűrés 0,45 µm)	–	műanyag palack, hűtve 2-5°C
KOIps	KOI	100 cm ³ (szűrés 0,45 µm)	1 cm ³ H ₂ SO ₄ (96% m/m) pH≤2	üvegpalack
pH, fajl. el. vez. kép.	rutin	500 cm ³	buborékmentesen teletöltve	műanyag palack hűtve 2-5°C

A 2018 novemberében elvégzett terepi munka során a 24 észlelési helyen összesen 24 darab felszíni és 18 darab talajvízmintát gyűjtöttünk a felszíni víz partmenti zónájából, ahol a meder állapota lehetővé tette a talajvíz mintavételt közvetlenül a meder mentén levert szondából. Ezek a helyek felszíni és szonda mintapárok állnak rendelkezésünkre a minták összehasonlíthatósága céljából. A mintapontok észlelési helyeit valamint a feldolgozás során felhasznált egyéb adatok észlelési pontjait a 4. ábra áttekintő térképén mutatjuk be.



4. ábra: A vizsgálati területek áttekintő térképe a 2018. évi terepi észlelési pontok és a felhasznált archív adatok objektumainak elhelyezkedésével

3.3. A vizsgálatokhoz felhasznált adatok

3.3.1. Az MBFSZ 2018. évi terepi és laboratóriumi vízminőségi vizsgálatai

A 2018. novemberében 24 észlelési helyen, a fenti módon leírt mintavétel szerint gyűjtöttünk vízmintákat, melyek terepi mérési adatait a 10. melléklet tartalmazza. A terepi vízminőségi paraméterek mellett az MBFSZ akkreditált Vizsgálólaboratóriumában az általános vízkémiai vizsgálatokon kívül fő- és nyomelem vizsgálatok készültek ICP-OES, ICP-MS készülékkel. A mérések eredményeit a 13. melléklet és a 14. melléklet tartalmazza.

3.3.2. A MÁFI korábbi szigetközi környezeti monitoring vízminőségi idősorai

A MÁFI vízminőségi monitoring idősorát a fenti módszerek alapján nyert adatok alkotják. Az 1994 és 2009 közötti időszakban negyedévente vett vízminták 20 észlelési pontban tartalmaznak adatokat a felszíni vízre és párban hozzá tartozó szondavízre vonatkozólag. Az így rendelkezésre álló idősor, mintegy 2 500 darab rutin és nyomelem vízvizsgálati adatsora felhasználható a közvetlen elterelés utáni és a későbbi állapotok összehasonlítására.

Sajnos a 2010-2018 közötti időszakra vonatkozólag nem állnak rendelkezésre hasonló évszakkonkénti adatok. A jelentés készítése során a korábbi archív idősorok közül azon mintavételi helyek idősorait használtuk fel értékeléseinkhez, melyeknél a jelenlegi mintavételezés során is gyűjtöttünk felszíni és/vagy szonda vízmintát. A felhasznált idősorok észlelési pontjainak helyét a 1. melléklet átnézeti térképe mutatja.

3.3.3. A felszíni vízrendszer és a talajvíz rendszer vizsgálatához felhasznált adatok

A felszín alatti vizek terephez viszonyított szintje és áramlási jellemzői meghatározóan függenek egyéb tényezők mellett, a mellékág rendszer vízszintjeitől, áramlásától és a medrek kolmatációjától.

Ennek értelmezéséhez a terepi észlelések mellett a helyi megfigyelőhálózatok adatait használtuk fel. A felhasznált észlelőkutak és vízmércék elhelyezkedését a területen a 1. melléklet átnézeti térképe mutatja be.

3.3.3.1. Talajvízszintészlelő sekély monitoringkutak idősorai

A szigetköz területére vonatkozóan talajvízszint észlelő hálózatot az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉDUVIZIG) és az MBFSZ Országos Vízzintmegfigyelő Hálózata üzemeltet.

Az értékelés során az 5 db vizsgálati területre vonatkozóan 16 db ÉDUVIZIG és 28 db MBFSZ monitoring kút adatait használtuk fel.

Az ÉDUVIZIG kezelésében álló kutak közül a leghosszabb időszakkal a T5 területtől DNy-ra, alvízi helyzetben található 3817 jelű kút rendelkezik, Adataik 1951 márciusától állnak rendelkezésre, míg az ugyanezen a területen lévő 110328 jelű kút adatai 1987-től állnak rendelkezésünkre. A többi kút adatsora csak az 1990-es évek elejétől, közepétől ismert.

Az MBFSZ Országos Vízsztintmegfigyelő Hálózatának a térségben található sekély, talajvízszint megfigyelő kútjai közül 1985-től rendelkezik adatokkal a Halászi-Arak 3., amely a Dunakiliti (T1) terület térségében, valamint a Kisbodak 9431, amely a kisbodaki (T3) területtől DDNy-ra található. A 80-as évek végétől a többi kúthoz is rendelkezésre áll adatsor.

A feldolgozáshoz az adatforrástól és az adatok formátumától független, egységes adatrendszert hoztunk létre, ebbe egységes időtengely mentén, mBf adatokat töltöttünk fel. A feldolgozás során egységesen napi adat gyakorisággal dolgoztunk.

3.3.3.2. Vízmérce állomások idősorai

Vízmérce adatokat az ÉDUVIZIG adatszolgáltatás alapján tudtunk feldolgozni. A 46 db rajzoló vízmérce adatait a talajvízszint adatokkal megegyező formátumú adatrendszerbe töltöttük fel. A nyilvántartás alapja itt is az mBf érték. Vízmérce idősoraink többnyire a 2010 – 2018 évekből vannak, néhány idősor csak 2015 –ben kezdődik. Az alkalmazott adatsűrűség napi egy adat.

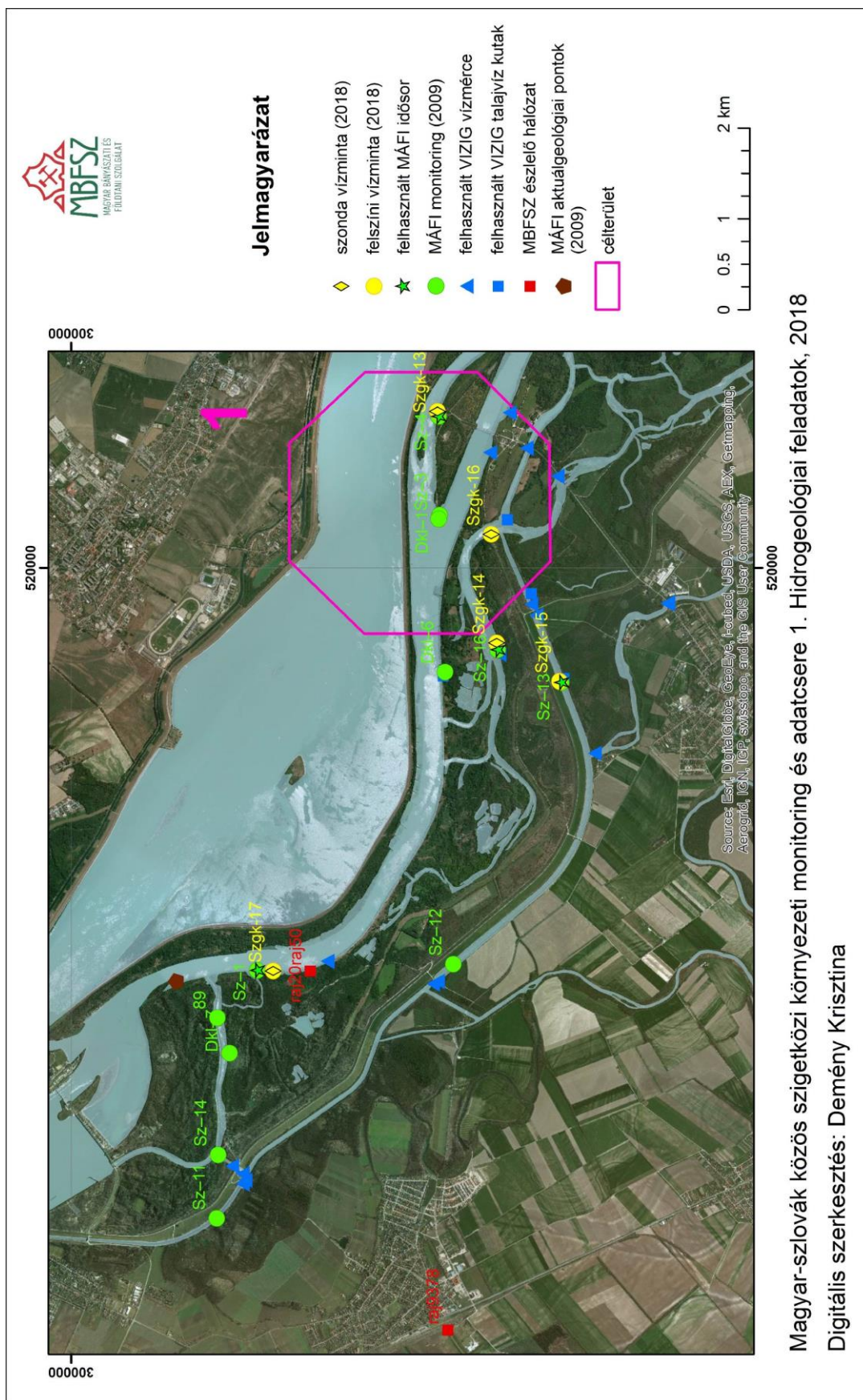
A 12 vízhozam idősor közül 4 a főmederre vonatkozik, mellékágiak az Dunakiliti térségében lévő T1 vizsgálati terület, illetve a Rajka 1 és Rajka 2 zsilipek felvízi hozamait rögzíti.

4. Eredmények

Az alábbiakban az egyes vizsgálati területekre vonatkozóan foglaljuk össze a terepi méréseink és a terepi hidrológiai észleléseink eredményét (10. melléklet és 11. melléklet).

4.1. A Dunakiliti (T1) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai

A Dunakiliti vizsgálati terület és észlelési pontjainak elhelyezkedését az 5. ábra helyszínrajza mutatja.



A terület a szigetközi hullámtér középső részén helyezkedik el a főmeder 1844,0 és 1842,0 fkm közötti szakasza mentén található hullámtér rész, a Felső-Szigetköz viszonylagosan magasabb topográfiai térszínén. A terület főbb mellékágai a hullámtérben a Szigeti-Duna és a Görgetegi-Duna valamint a vízpótló rendszer részeként mesterségesen kialakított Szivárgó-csatorna is erre a területre torkollik be.

A terület jellemzéséhez a közvetlenül a vizsgálati területen található Szigk-13 (főmeder), Szigk-14 és Szigk-16 észlelési pontokat valamint a terület határán kívül eső, de a korábbi monitoring során megmintázott Szigk-15 pontoknál végeztünk észleléseket és mintázást. Ugyan a Dunakiliti területtől jelentősen távolabb Rajkánál található a Szigk-17 pontunk a főmeder mentén ez a pont a korábbi monitoring idején is működött, a jelen munka során referencia pontnak tekintjük. Erre a területre nézve több ponton is rendelkezünk a korábbi monitoringból származó vízminőségi időszorral (Szigk-13,-14,-15 és -17 pontoknál), mivel ezek a régebbi monitoring pontok helyével egybeesnek, melyeket a Dunacsúnyi és Somorjai tározók és a főmeder hatásainak észlelésére jelöltek ki. Valamennyi pontnál rendelkezünk felszíni és szondavíz mintapárral, kivéve a Szivárgó-csatorna esetében, ahol csak felszíni vízmintánk van. A korábbi időszakban a DKL-6 talajvíz észlelőkútban is történt mintázás.

Az észlelési pontjaink elhelyezkedését a T1 vizsgálati területen az 5. ábra helyszínrajza és a 4. táblázat részletezi.

4. táblázat: A Dunakiliti (T1) terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok

Észlelési hely	Koordináta	
	EOV X (m)	EOV Y (m)
A Dunacsúnyi-tározórész hatásának észlelése		
Szigk-17 Főmeder, Rajka, 1849 fkm	515564	297774
A Somorjai-tározórész hatásának észlelése		
Szigk-14 Szigeti-Duna-ág a Heléna-ág betorkollása alatt	519176	295311
Szigk-16 Szigeti-Duna-ág elágazása a Farkas zátonnyal szemben	520373	295371
A főmeder Rajka és Dunakiliti közötti szakasza hatásának észlelése		
Szigk-13 Dunakiliti főmeder	521725	295964
A szivárgó csatorna 4. Zsilip és 5. Zsilip közötti szakasza hatásának észlelése		
Szigk-15 Szivárgó –csatorna partja	518755	294618

4.1.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései

A területen és környezetében a meder állapot és a felszíni víz áramlási viszonyai a következőképpen jellemezhetők. A Szigeti-Duna ágban a Szgk-14 pontban (Heléna) a szonda kihúzásánál kavicsot súrolt, aprókavics és szürke aprószemű, éles szemű homok ürült a szondából; melyet nehezen tudtunk levérni és nehezen is töltődött. A Szgk-16 pont nagyon jól áramló vízzel jellemezhető; a szonda sötétszürke, iszapos vize viszonylag gyorsan tisztult és jól pótlódott. A szondák belső vízszintjei 22 illetve 56 cm-rel a felszíni víz vízszintje alatt jelentkeztek. Ezzel szemben a Szivárgó-csatornát lassan áramló víz és kolmatált meder jellemzi, a szonda száraz, nem mintázható.

A főmeder szakaszokon a sekélyvízű hullámfodros, csillámos, homokos parton; lassú, tiszta víz áramlik; a mintavételi hellyel szemben friss zátonylerakódás látható. Az Szgk-17 referenciapontnál a főmeder mentén tiszta, egyenes, kavicsos, homokos part; hullámfodros partmenti mederüledék, a kavicsokon vékony lepedéket észleltünk. A rajkai főmedernél +1, Dunakiliti főmedernél -10 cm a felszíni víz és a szondavíz relatív vízszint különbsége. A rajkai szondapont mellett a korábbi MÁFI szigetközi monitoring idején aktuálgeológiai észlelőpont is létesült így erről a pontról részletes földtani ismeretekkel is rendelkezünk.

4.1.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján

A terepi vízminőségi vizsgálatok mérési adatai alapján (10. melléklet) a felszíni vizek hőmérséklete jellemzően 10,5–11,3°C között található. A talajvíz hőmérséklete ennél magasabb 11,3–15,0°C közötti. Ezek a mérési adatok összhangban vannak a korábbi évek hasonló időszakban mért értékeivel. A fajlagos elektromos vezetőképesség nem mutat számottevő különbségeket a területen az egyes pontoknál, értéke a felszíni vízben 390–420 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a szondavíz mintáknál ennél magasabb 470–610 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A felszíni vizek pH értéke 7,9–8,6 közötti, a szondavízben mérhető pH 7,3–7,6 között változik. A lúgosság a felszíni vizekben 3,0–3,5 mmol/l, míg a szondákban mérhető érték magasabb 4,0–7,0 mmol/l közötti. A felszíni vizek oldott oxigén tartalma 8,8–12,1 mg/l közötti, míg a szondából származó vizeknél ez az érték a főmeder esetében is 1 mg/l alatti mindössze. A redox potenciál (E_h) a felszíni vizekben 370–450 mV, míg a talajvízben 90–170 mV között változik a területen és környezetében.

4.2. A Dunasziget (T2) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai

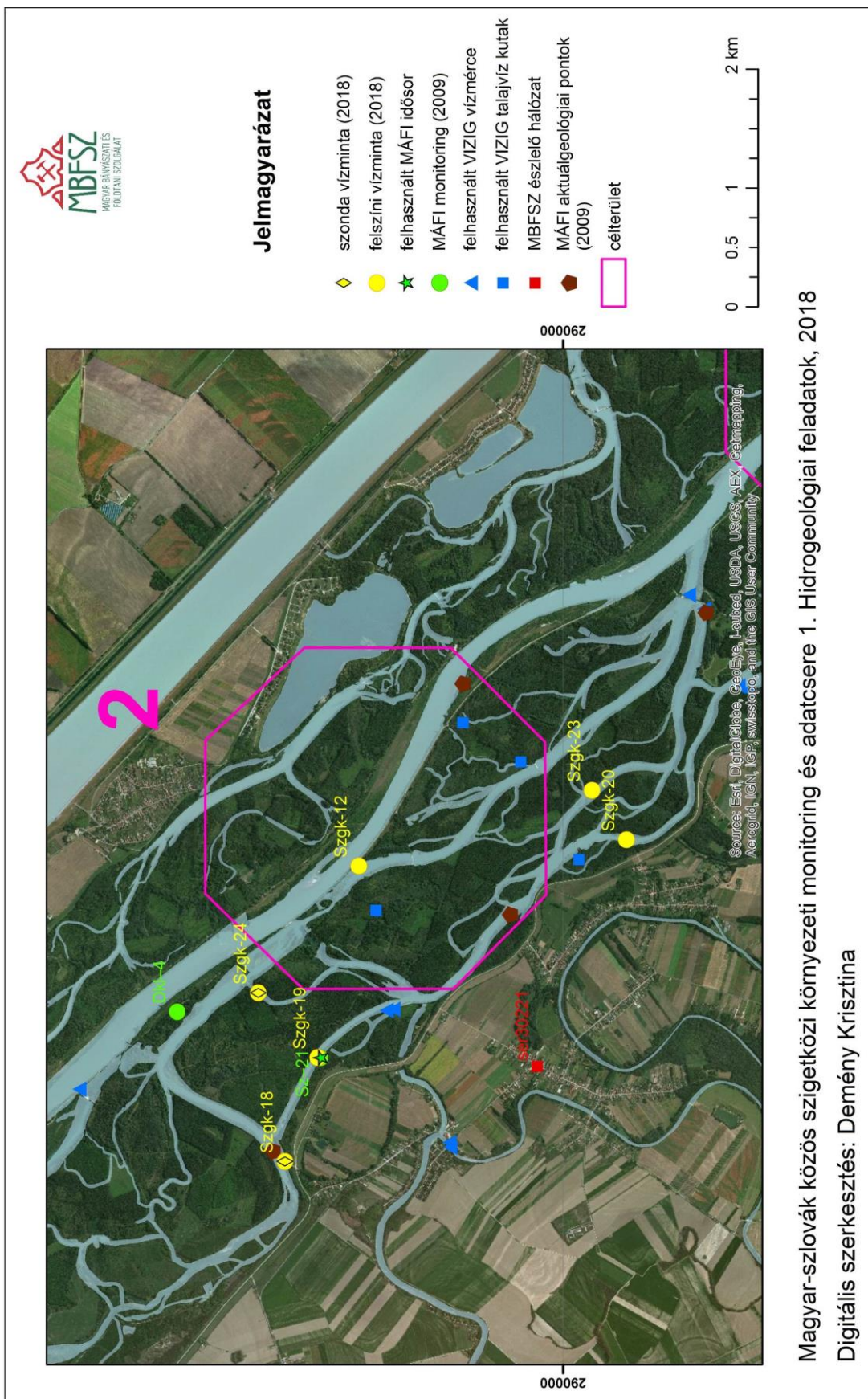
A Dunasziget vizsgálati terület és észlelési pontjainak elhelyezkedését a 6. ábra mutatja be és az 5. táblázat részletezi. A terület a szigetközi hullámtér felső részén helyezkedik el a főmeder 1838,0 és 1835,0 fkm szakasza mentén fekvő hullámtéri részén, a Szigetköz felső területén. A vizsgálati terület a Cicolai-ágrendszerben található, a főbb mellékágak a területen a Csákányi-ág, a főmederhez közelebb futó Vörösfüzesi- és Hajósülledt-ág. A főmedertől távolabb a terület vízfolyásaiba torkollik az É-i irányból a Doborgazi-átvágás. A terület határán kívül DK-i irányban a terület fő mederágai a Barkási-, a Jakabi- és a Kisvesszősi-ágakba táplálnak. A terület jellemzéséhez a szigorú értelemben vett területhátáron belül nem találtunk szondázásra alkalmas mintapontot csak felszíni vízmintával rendelkezünk. A területen az alárendeltebb mederszakaszok általánosan kolmatáltak, a főbb

mederszakaszok a part mentén feliszapolódtak vagy a jobb áramlási viszonyok között a partfal alámosott. A terepi mintavétel időszakában a kiszáradt mederszakaszok is gyakoriak voltak.

Az Szgk-12 pontnál a Frigyes-híd feletti mederszakaszon csak felszíni vízmintát gyűjtöttünk, mert sem ennek a pontnak a környékén, sem pedig a mederszakaszon a folyás irányában a híd alatt nem tudtunk szondavizet venni a vastag kolmatált üledékből. A terület jellemzéséhez a közvetlenül a területre beáramló illetve kiáramló mederszakaszokon sem tudtunk mintázni a talajvizet. A terület feletti ágakban található Doborgazi-átvágás középső részén és felső kiágazásánál, a Szgk-18 és Szgk-19 észlelési pontokat, a főmederhez közelebbi jó áramlási viszonyokkal jellemzett Szgk-24 (Lábányi-csatorna) észlelési pontot és folyásirány mentén a terület alatt található Szgk-12 észlelési pontot (csak felszíni minta volt vehető) mintavételeztük. Erre a területre vonatkozóan, a Szgk-18 pontban rendelkezünk a korábbi monitoringból származó vízminőségi idősorral is. Az észlelési pontok közül a Szgk-18 és Szgk-12 esetében nem sikerült mintapárt vennünk, ezeken a pontokon csak felszíni vízmintával rendelkezünk. A területen több, a korábbi monitoringból származó aktuálgeológiai pont is található.

5. táblázat: A Dunasziget T2 terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok

Észlelési hely	Koordináta	
	EOV X (m)	EOV Y (m)
A főmederhez közeli hullámtérrész észlelése		
Szgk-12 A Frigyes-híd fölött	525274	291694
Szgk-24 Lábányi-csatorna, a Kormosi zárás mellékágában, 100 m-re DNy-ra a zárástól	524189	292571
A terület feletti hullámtérrész észlelése		
Szgk-18 Doborgaz-rajzoló, Kormosi Szigeti-Duna-ág Doborgaz-szigettől É-ra	522766	292348
Szgk-19 Doborgazi-átvágás a vízmegfigyelő kútcsoport mellett	523643	292070
A terület alatti hullámtérrész észlelése		
Szgk-20 Kisvesszősi csónakkikötő, Dunasziget, Cikolasziget	525483	289466
Szgk-23 Jakabi-ág	525900	289757



6. ábra: Dunasziget (T2) vizsgálati terület észlelési pontjainak elhelyezkedése

4.2.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései

A területen az alárendeltebb mederszakaszok általánosan kolmatáltak, a főbb mederszakaszok a part mentén feliszapolódtak, vagy a jobb áramlási viszonyok esetén a partfal alámosott ezért sok helyen kőszórással is megerősített. A kapcsolódás nélküli mederszakaszok, esetenként kiszáradt szakaszok gyakoriak a területen. Ezen a területen a szondavíz mintavétel rendkívül nehéznek mondható. A Szgk-12 pontnál a Frigyes-híd feletti mederszakaszon csak felszíni vízmintát gyűjtöttünk, szondázásra ennek a pontnak a környékén, sem pedig a mederszakaszon a folyás irányában a híd alatt nem tudtunk alkalmas helyet találni a vastag kolmatált üledék miatt.

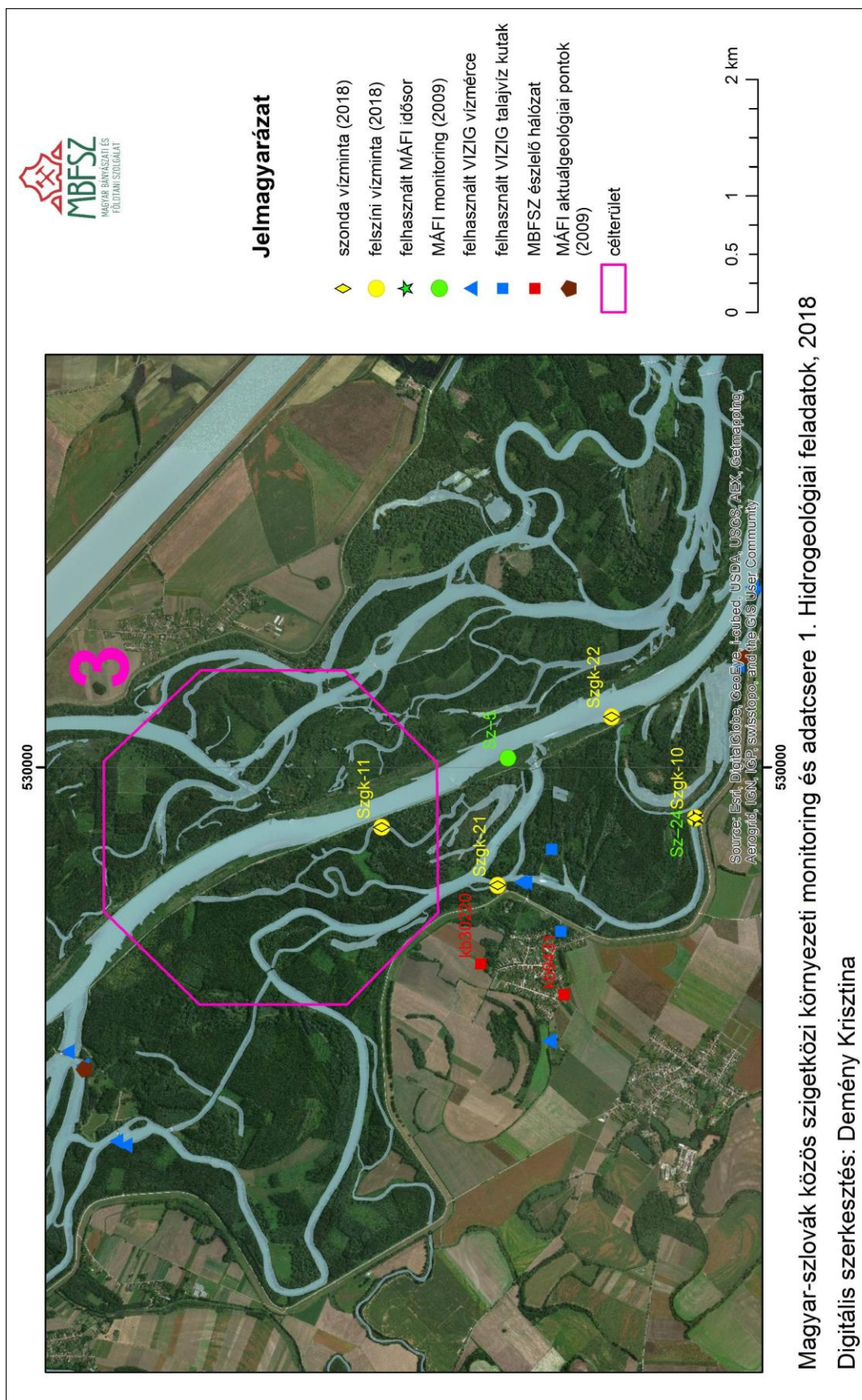
A terület jellemzéséhez a közvetlenül a területre beáramló illetve kiáramló mederszakaszokon sem tudtunk mintázni talajvizet (Szgk-19,-20,-23 pontok). A terület határon kívül a Doborgazi-átvágás és a Kormosi Duna ág elágazásánál, az Szgk-18 pontban, továbbá a főmederhez közelebbi jó áramlási viszonyokkal jellemzett Szgk-24 (Lábányi-csatorna) észlelési pontban rendelkezünk felszíni és szondavíz mintapárokkal. A korábbi szigetközi monitoring tevékenységből származóan a Doborgazi-átvágás középső szakaszán (a jelenlegi Szgk-19 pont) rendelkezünk csak vízminőségi időszorral és korábbi aktuálgeológiai pont is található a területen. A szondák belső vízszintjei a Lábányi-csatorna kavicszátonyánál 79 cm-rel, a Doborgazi-rajzolonál 113 cm-rel találhatók a felszíni vízszint alatt. A szondavíz ez utóbbi helyszínen nagyon lassan töltődött.

4.2.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján

A terepi vízminőségi vizsgálatok alapján (10. melléklet) a felszíni vizek hőmérséklete jellemzően 10,3–11,1°C között található. A talajvíz hőmérséklete hasonlóképpen 10,3–11,6°C közötti. A fajlagos elektromos vezetőképesség nem mutat számottevő különbségeket a területen az egyes pontoknál, a felszíni vízben értéke 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ körüli, a szondavíz mintáknál hasonlóképpen 430 $\mu\text{S}/\text{cm}$ körüli. A felszíni vizek pH értéke 8,2–8,4 közötti, a szondavízben mérhető pH 7,8–7,9 körül mozog. A lúgosság a felszíni vizekben 3,1–3,3 mmol/l, a szondákban mérhető érték szintén 4,0 mmol/l alatt marad (3,5–4,0 mmol/l közötti). A felszíni vizek oldott oxigén tartalma 10,6–11,5 mg/l közötti, míg a szondából származó vizeknél ez az érték 4,0–4,8 mg/l. A redox potenciál (E_h) a felszíni vizekben 390–420 mV, míg a talajvízben 330–340 mV között változik a területen és környezetében.

4.3. A Kisbodak (T3) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai

A Kisbodak vizsgálati terület elhelyezkedését a 7. ábra mutatja be és a 6. táblázat részletezi.



7. ábra: Kisbodak (T3) vizsgálati terület észlelési pontjainak elhelyezkedése

A terület a szigetközi hullámtér középső részén helyezkedik el a főmeder 1832,0 és 1829,0 fkm közötti szakasza mentén fekvő hullámtéri részen. A vizsgálati területet egyetlen jelentősebb Dunai-mellékág jellemzi, mely nagy mederkanyarulattal, lassú folyással éri el a vizsgálati területet. Az egyéb alárendeltebb mederszakaszok kapcsolódásai korlátozottak, jellegük időszakos. Ebből az okból kifolyólag a terület nehezen mintázható a felszíni és a talajvíz kapcsolatok tanulmányozásához. A terület közvetlen jellemzéséhez az Öreg-Duna főmedréhez közel elhelyezkedő alárendeltebb mederágon az Szgk-11 pontot vizsgáltuk. A további észlelési pontjaink a főmeder Dunaremete feletti hatását észlelő Szgk-22 pont, a hullámtérben a Dunai-mellékág területhatár alatti folytatásán található Szgk-21 és Szgk-10 pontok. Ez utóbbi pont a korábbi szigetközi monitoringnak is észlelési pontja volt, így ennél a helyszínnél viszonyítani tudjuk a jelenlegi mederállapotot a korábbi mederállapotokhoz.

6. táblázat: A Kisbodak (T3) terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok

Észlelési hely	Koordináta	
	EOV X (m)	EOV Y (m)
A főmederhez közeli hullámtér észlelése		
Szgk-11 A kisbodaki mellékág rendszerben, a Duna 1829,0 fkm-től É-ra, 200 m-re levő nyiladék	529484	286234
A hullámtér mellékágainak észlelése a területtől lefolyás irányban		
Szgk-21 Bodaki-ágvég, a kisbodaki gátórháztól 250 m-re, DK-re	528984	285236
Szgk-10 Öreg-Duna, „Kátrányos”, a Fanosi-csatorna torkolatnál	529565	283535
A főmeder Dunaremete fölötti szakaszának észlelése		
Szgk-22 Dunaremete főmeder	530434	284257

4.3.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései

A Szgk-11 pont mederszakaszát áramlás nélküli felszíni víz és iszapos meder jellemezte. A szondavíz vízszintje 36 cm-rel a felszíni víz szintje alatt volt megfigyelhető. Az Szgk-10 pontnál lassú áramlású mederszakasz mentén mintáztunk, a szondavíz 40 cm-rel volt a felszíni víz szintje alatt, nehezen töltődött. Az Szgk-21 pontnál a lassú áramlású, nagyon iszapos meder melletti szonda lassan töltődött. A szondavíz vízszintje 57 cm-rel a felszíni víz szintje alatt maradt. A főmeder mentén vett szondavíz (Szgk-22) vízszintje +1 cm volt. a szondából aprókavicsos, homokos üledéket ürítettünk. A meder vize jól áramló. A mederben lévő kavicsokon vékony üledéklepel volt megfigyelhető, a parton lévő kavicsokon fekete elszíneződés mutatkozott.

4.3.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján

A terepi vízminőségi vizsgálatok alapján (10. melléklet) a felszíni vizek hőmérséklete jellemzően 9,9–11,4°C között található. A talajvíz hőmérséklete ennél magasabb 11,3–14,4°C. A fajlagos elektromos vezetőképesség nem mutat számottevő különbségeket a területen, a felszíni vízben értéke 390–450 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a szondavíz mintáknál ennél magasabb 410–500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A felszíni vizek pH értéke 7,8–8,3 közötti, a szondavízben mérhető pH 7,4–8,3 között változik. A lúgosság a felszíni vizekben 3,2–3,8 mmol/l, míg a szondákban mérhető érték 3,5–4,8 mmol/l közötti. A felszíni vizek oldott oxigén tartalma 5,2–10,9 mg/l közötti, míg a szondából származó vizeknél ez az érték a főmeder esetében is 1 mg/l alatti mindössze. A redox potenciál (E_h) a felszíni vizekben 370–430 mV, míg a talajvízben 130–170 mV között változik a területen és környezetében.

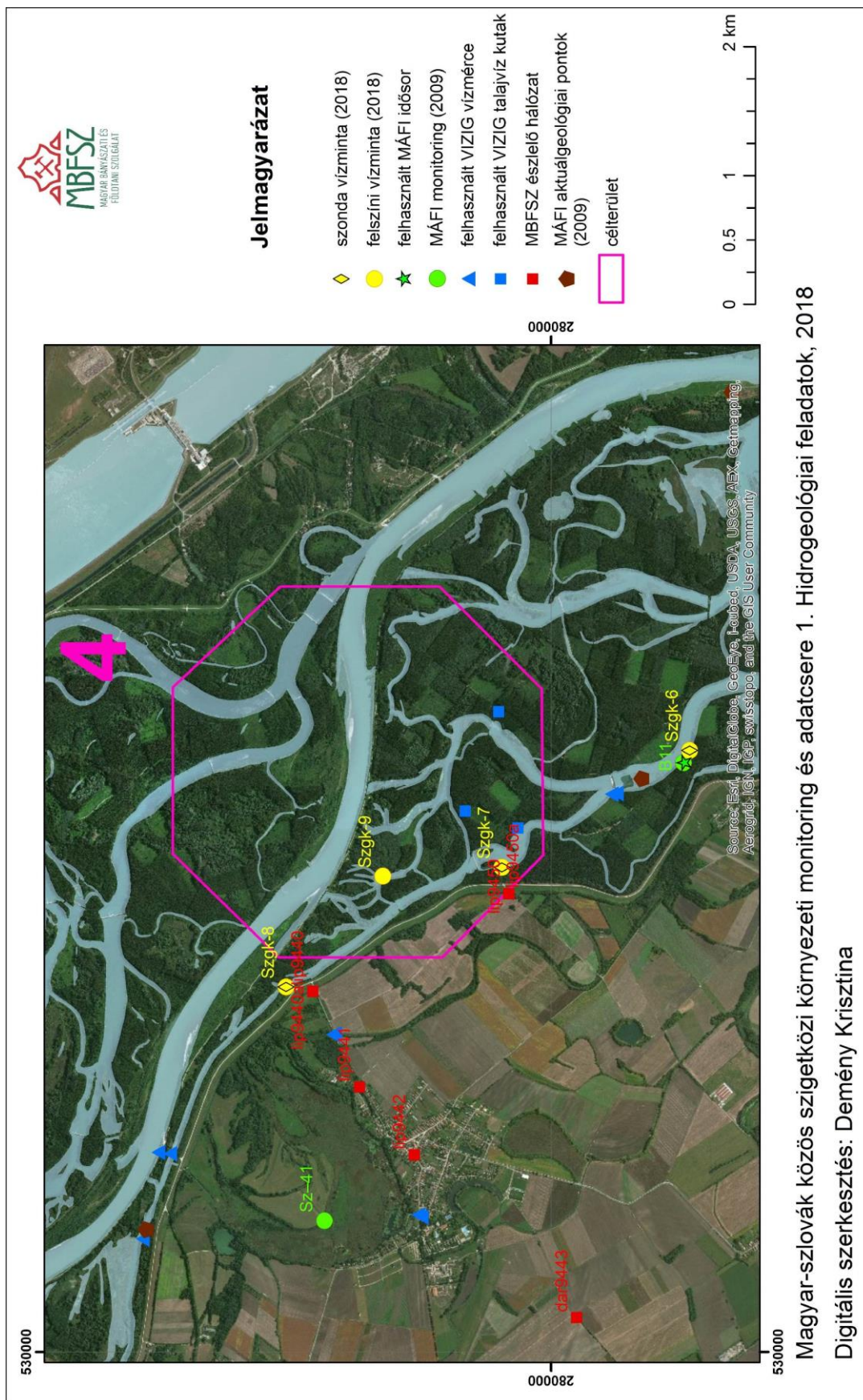
A Dunai-ág folytatásában, távolabb elhelyezkedő Szgk-10 pont szondában mért redox viszonyai eltérnek a többi ponttól (300 mV) és az oldott oxigén tartalom 9,95 mg/l. Az Szgk-10 pont a korábbi vízkémiai és vízföldtani monitoring pont helyén lett kijelölve ezért ennél a pontnál idősor adatokkal is rendelkezünk.

4.4. Az Ásványráró (T4) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai

Az Ásványráró vizsgálati terület elhelyezkedését és észlelési pontjait a 8. ábra mutatja be és az 7. táblázat részletezi.

A terület a főmeder 1823,5 és 1820,5 fkm közötti szakasza mentén fekvő hullámtéri részen, a Szigetköz alsó területén helyezkedik el, az Ásványi-ágrendszerben. A vizsgálati területen a hullámtér főbb mellékágai a Gombócosi-ág, a Halrekesztő-ág és az Ásványi-ág. Az ág terület alatt folytatódó, viszonylagosan egyenes, elágazás mentes szakaszának több pontján bukó, korábbi zárás visszabontott kőszőrése található (pl. Hatvanasi-bukó, Gombócosi-zárás, Halrekesztő zárás). A terület egyéb mellékágai korlátozott kapcsolódásokkal rendelkeznek.

A terület jellemzéséhez az Szgk-8, Szgk-9, Szgk-7 és Szgk-6 (a terület határa alatti pont) észlelési pontokat vizsgáltuk és mintáztuk meg.



8. ábra: Ásványráró (T4) vizsgálati terület észlelési pontjainak elhelyezkedése

4.4.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései

A Szgk-8 pontnál jól áramló mederszakaszon mintáztunk. A szonda megakadt és nehezen haladt 50-és 110 cm között, azután megindult. A szondavíz szintje 30 cm-rel a felszíni víz szintje alatt állapodott meg. A Gombócosi-ág kisebb mellékágán található Szgk-9 pontnál a mederpartot 2-3 m magas agyagos fal alkotja. A szondát levertük, azonban az száraz maradt, nem adott vizet. A felszíni víz és a talajvíz nem kapcsolódik egymással a mellékágban. A Szgk-7 pontban a Gombócosi-ágon a szonda leverésre nem adott vizet, miután visszahúztuk, mintegy 30 cm-rel, lehetett mintázni, adta a vizet. A terület határon kívül a Halrekesztő-bukó alatt található Szgk-6 pont helyszínét agyagos, iszapos partszakasz jellemezte. Sikerült a pontban a felszíni és szondavíz mintapárt megmintázni. A terepi észlelés során a szondából finom, homokos üledéket észleltünk, a szonda gyorsan töltődött, a szondavíz szintje a felszíni víz szintje alatt 53 cm-rel állapodott meg. Ugyanezen az ágon, ettől a ponttól kicsit feljebb a Halrekesztő-zárás alatt korábbi MÁFI monitoring pont működött. A terület környékén a korábbi földtani monitoring részeként a Halrekesztő-zárás alatt aktuálgeológiai pontot is észleltek.

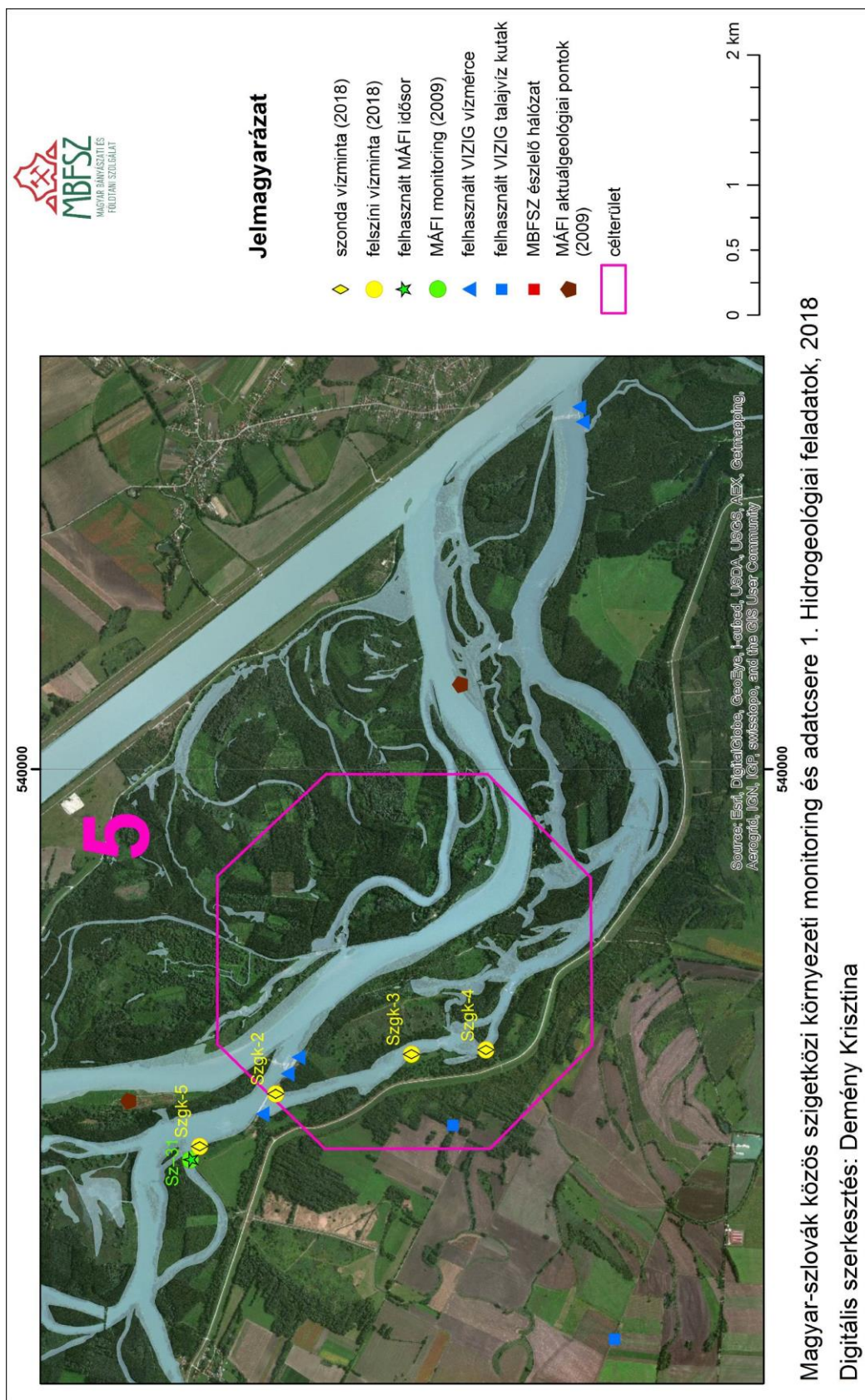
7. táblázat: Az Ásványráró (T4) terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok

Észlelési hely	Koordináták	
	X (EOV)	Y (EOV)
A hullámtér észlelése az Ásványi-ágrendszerben		
Szgk-8 Gombócosi-ág, Lipót Vadludak kikötő	532834	282058
Szgk-9 A remetei komplejárótól 2600 m-re DK-re, a Gombócosi-ág mellékágán	533694	281307
Szgk-7 Gombócosi-zárástól 250 m-re D-re, a kompnál	533763	280382
Szgk-6 Halrekesztő- Duna-ág a zárástól ÉÉk-re 1 km-re, a Halrekesztő bukó alatt	534667	278918

4.4.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján

A terepi vízminőségi vizsgálatok alapján (10. melléklet) a felszíni vizek hőmérséklete jellemzően 10,8–11,4°C között található. A talajvíz hőmérséklete ennél magasabb 12,7–13,8°C. Ezek a mérési adatok összhangban vannak a korábbi évek hasonló időszakában mért értékeivel. A fajlagos elektromos vezetőképesség nem mutat számottevő különbségeket a területen, a felszíni vízben mért értéke 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ körüli, a szondavíz mintáknál ennél magasabb 450–530 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A felszíni vizek pH értéke 8,2–8,3 között, a szondavízben mérhető pH 7,2–7,7 között változik. A lúgosság a felszíni vizekben 3,4–3,6 mmol/l, míg a szondákban mérhető érték 4,0–5,1 mmol/l közötti. A felszíni vizek oldott oxigén tartalma 10,1–11,0 mg/l közötti, a szondából származó vizeknél ez az érték mindenütt 1 mg/l alatti mindössze. A redox potenciál (E_h) a felszíni vizekben 280–350 mV, a talajvíz redox potenciálja mindössze 80–110 mV között változik a területen és környezetében.

4.5. Az Ásványráró alatti (T5) vizsgálati terület és környezetének észlelési pontjai



9. ábra: Ásványráró alatti (T5) vizsgálati terület észlelési pontjainak elhelyezkedése

Az Ásványráró alatti vizsgálati terület és észlelési pontjainak elhelyezkedését a 9. ábra mutatja be és a 8. táblázat részletezi. A terület a szigetközi hullámtér alsó részén helyezkedik el a főmeder 1816,5 és 1813,5 fkm szakasza mentén elterülő hullámtéri részen. A vizsgálati terület fő mellékága a Bagaméri-ág, mely a visszanyitott Árvai-zárástól indul (az Ásványi torkolati fenékküszöb közelében) és az Árvai-sziget alatt az Öreg-Duna főmedrével közvetlen kapcsolatban áll. A Bagaméri-ág az 1810,0 fkm alatt, a Bagaméri-fenékküszöbnél torkollik a bösi üzemvízcsatornával egyesített főmederbe. A terület jellemzéséhez a Szgk-2, Szgk-3, Szgk-4 pontok és a terület határtól feljebb található Szgk-5 pont kerültek kijelölésre és mintázásra.

4.5.1. A felszíni víz és a talajvíz rendszer kapcsolatának terepi észlelései

A terület határán kívül található Szgk-5 pontja nem túl távol, az Árvai zárás fölötti szakaszon helyezkedik el. A visszaduzzasztott széles torkolatnál, az agyagos, iszapos parton a szondavíz lassan indult meg. A szondavíz szintje a felszíni víz szintje alatt 41 cm-rel található. Ennél a pontnál rendelkezésünkre állnak a korábbi monitoring vízkémiai idősorai. Közvetlen az újranyitott Árvai-zárás alatt a Szgk-2 pontnál kavicsos mederrészen vettük a felszíni és szondavíz mintapárt. A mederfenék kavicsain vékony lepedék volt megfigyelhető, a szondavíz szintjét 61 cm-rel a felszíni víz szintje alatt észleltük. Ennek az ágnak a folytatásában a Szgk-3 és 4 pontoknál lassan áramló vizet találtunk, ami a meder kiszélesedésével magyarázható. A meder mentén, agyagos parton a Szgk-3 pontnál a szonda vízszintje 3cm-rel van a felszíni víz szintje alatt. Az ágon kissé lejjebb található, szintén agyagos parttal jellemezhető Szgk-4 pontnál, a szonda kihúzását, a perforált szonda nyílások kitisztítását megnehezítette a kolmatált üledék. A szonda vízszintje ennél a pontnál 81 cm-rel van a felszíni víz szintje alatt. A terület alatt a főmeder mellett létesített aktuálgeológiai pont leírása folyamatos volt a korábbi földtani monitoring során.

A vizsgálati területektől távolabb az üzemcsatornavíz Duna-főmederbe történő visszavezetése utáni szakaszon, Nagybajcsnál a kavicszátonyon mintáztuk a Szgk-1 referencia pontunkat. A pont megegyezik a korábbi földtani monitoring során észlelt szonda és aktuálgeológiai ponttal, vízkémiai idősor áll rendelkezésünkre ennél a pontnál is.

8. táblázat: Az Ásványráró alatti (T5) terület vizsgálatához felhasznált MBFSZ észlelési pontok

Észlelési hely	Koordináták	
	EOV X (m)	EOV Y (m)
A hullámtér Bagaméri-ág és afeletti szakaszok hatásainak észlelése		
Szgk-5 Ásványi-Duna-ág, a Béka-ér torkolatánál	537103	278049
Szgk-2 Árvai- folyás, az újranyitott Árvai-zárás alatt	537506	277465
Szgk-3 Árvai-folyás, Bagaméri-ág	537811	276422
Szgk-4 Bagaméri- Duna-ág az Árvai-folyás folytatásában	537830	260072
A főmeder Nagybajcs feletti szakasza hatásainak észlelése		
Szgk-1 kavicszátony, Nagybajcs	548357	270616

4.5.2. A felszíni víz és a szondavíz mintapárok vízminősége a terepi mérések eredményei alapján

A terepi vízminőségi vizsgálatok alapján (10. melléklet) közvetlen a területen a felszíni vizek hőmérséklete jellemzően 11,8–12,6°C között található. A talajvíz hőmérséklete ennél magasabb 12,4–14,3°C. Ezek a mérési adatok összhangban vannak a korábbi évek hasonló időszakában mért értékeivel. A fajlagos elektromos vezetőképesség nem mutat számottevő különbségeket a területen, a felszíni vízben értéke 400–410 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a szondavíz mintáknál ennél magasabb 420–750 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A felszíni vizek pH értéke 8,1–8,4 közötti, a szondavízben mérhető pH 7,5–8,0 között változik. A lúgosság a felszíni vizekben 3,2–3,7 mmol/l, míg a szondákban mérhető érték 3,3–8,0 mmol/l közötti. A felszíni vizek oldott oxigén tartalma 10,7–13,3 mg/l közötti, míg a szondából származó vizeknél ez az érték 1,3–6,5 mg/l alatti mindössze. A redox potenciál (E_h) a felszíni vizekben 320–500 mV, míg a talajvízben 270–340 mV között változik a területen (a Szgk-5 pontban a terület felett a redox potenciál (E_h) a felszíni vízben 260 mV, míg a talajvízben mindössze 40 mV).

5. Vizsgálati eredmények értelmezése

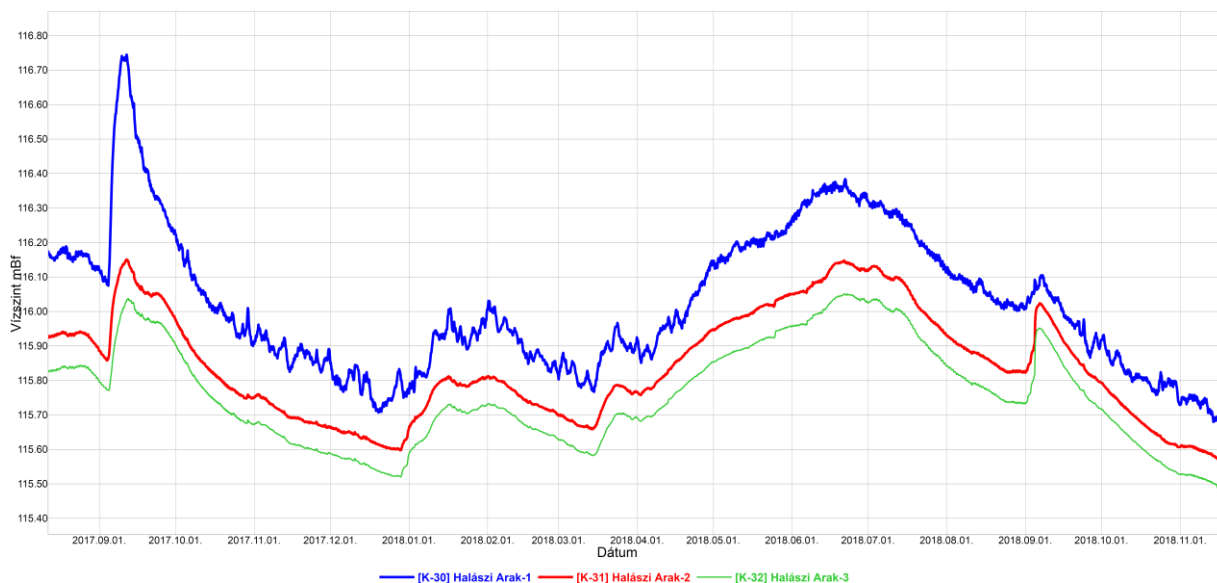
A Szigetköz felszíni vizeinek vízjárását a Duna és a mellékágak vízmércéinek mérési adatai, a talajvíztükör hosszú idejű változásait a területen üzemelő megfigyelőkutak talajvízszint idősorai alapján jellemezhetjük.

5.1. A Szigetköz felszíni vizeinek és a talajvíz vízjárásának általános jellemzése

Az Öreg-Duna vízjárását a nemzetközi egyezmények alapján végzett, a Duna teljes hozamával arányos vízbeengedés szabályozza. A mellékág-rendszer vízállását a zsiliprendszer mesterségesen vezérelt működtetése határozza meg.

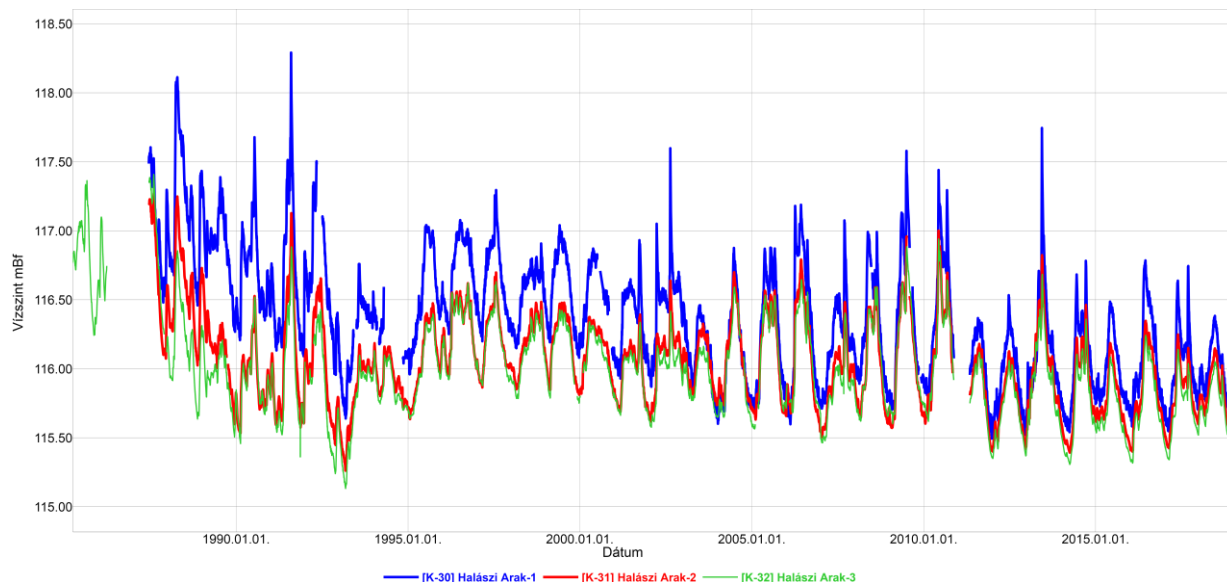
A Szigetköz felszín alatti vizeinek utánpótlása pleisztocén-holocén kavicsos hordalék-kúpban tárolt és természetes parti (meder) szűrésű utánpótlással rendelkezik. Ennek változása ezért elsősorban a Duna teljes hozamváltozásával mutat szoros kapcsolatot.

Általánosságban elmondhatjuk, hogy a Dunától távolabb eső részeken (az MBFSZ araki kútcsoportját alkotó 3 különböző mélységű vízadó réteget reprezentáló megfigyelőkútja alapján) a vízadó összlet mélyebb zónái a nyomásterjedés révén meghatározzák a talajvíztükör változásait (10. ábra). Ugyanaz az árhullám a sekélyebb vízadóknál, illetve a talajvíztükörben néhány órával késéssel jelentkezik.



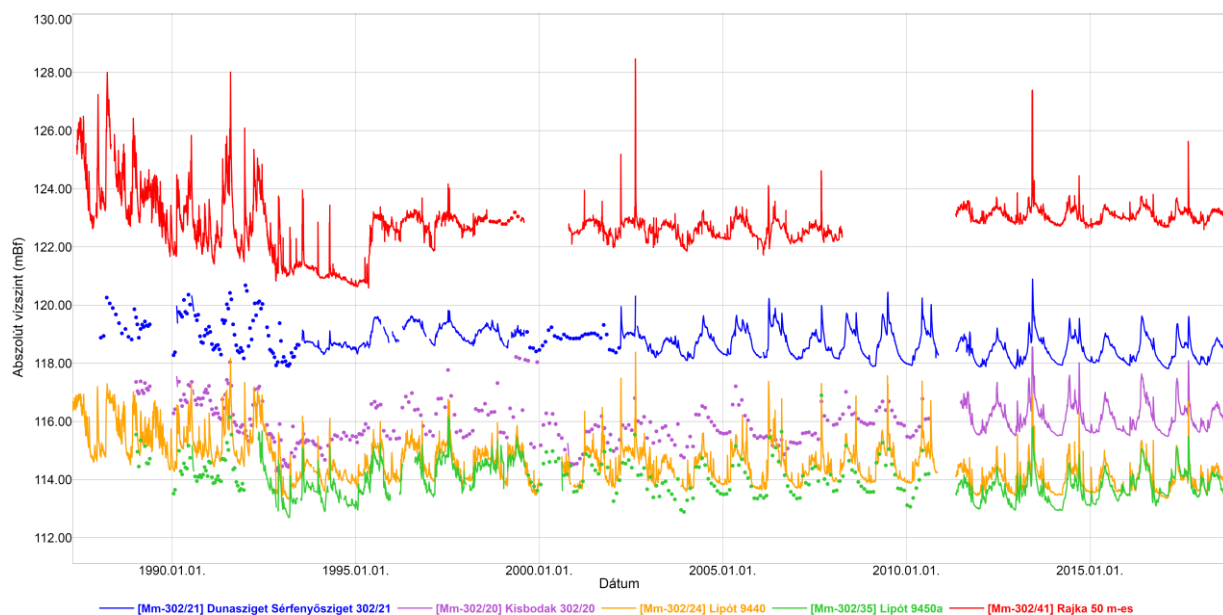
10. ábra: Az MBFSZ araki kútcsoportjában mért vízszint értékek 2017-2018 időszakban

A kútcsoport hosszú távú vízszintváltozása jól tükrözi az áramlási rendszer térbeli változásait. 1992. évben a főmeder Dunacsúnynál történő elterelését követően megváltozott a vízjárás jellege (11. ábra). Bár a mélyebb rétegek nyomásszintjének meghatározó jellege továbbra is megmaradt, csökkent a különböző mélységű rétegek hidraulikus potenciál értékének különbsége, valamint csökkent a vízszintváltozások mértéke is. A Dunakilitinél 1995. évben kialakított fenékküszöb hatására újból megváltozott a vízjárás jellege, a korábbi (elterelés előtti) tendenciák felerősödtek, de az elterelés előtti állapot már nem állt vissza teljesen.



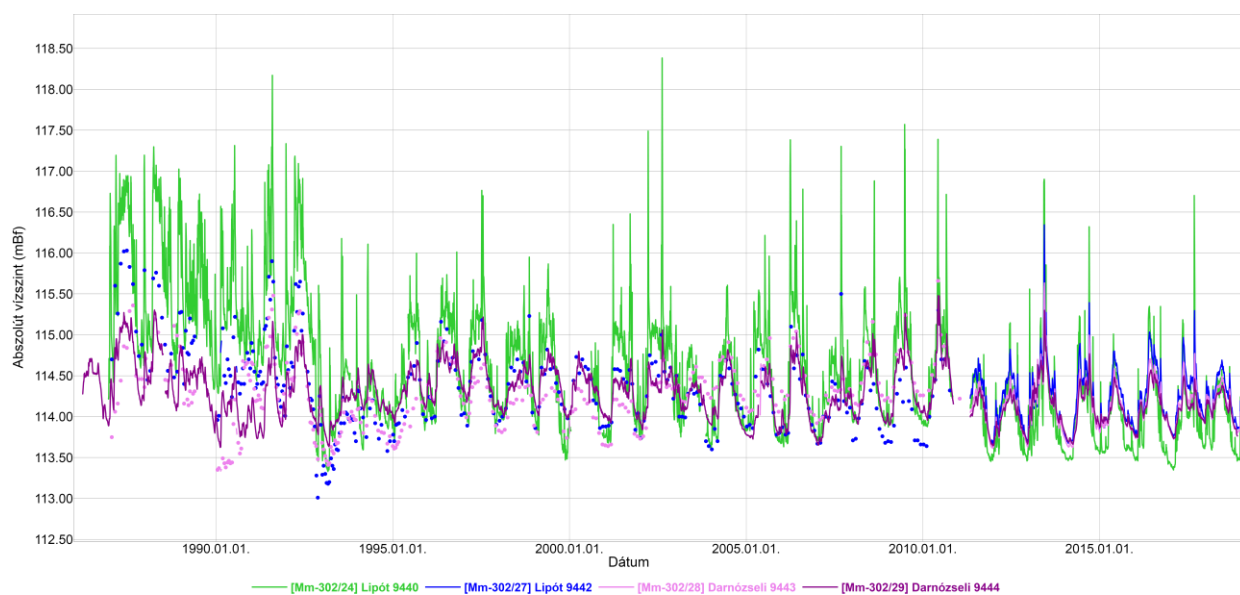
11. ábra: Az MBFSZ araki kútcsoportjában mért vízszint értékek 1986-2019 időszakban

A Dunával párhuzamos szelvény mentén elhelyezkedő megfigyelőkutak idősorainak összehasonlítása során nyomon követhetjük a talajvízszint esését, illetve annak mértékét az áramlás irányában (12. ábra).



12. ábra: Az MBFSZ megfigyelő-kútjainak vízszintjei a Dunával párhuzamos szelvény mentén

A Dunára merőleges szelvény elemzésével megállapíthatjuk, hogy az elterelés előtti időszakban a főmederből történt a talajvíz utánpótlása. Még kisvízi időszakokban is a Duna táplálta a talajvizet. A fenékküszöb megépítésével, 1995 után uralkodóan visszaállt az eredetihez hasonló állapot, azonban kisvízi időszakokban már a háttér felől a Duna irányába történt a vízáramlás. Napjainkra a tendencia megfordult, a talajvíz áramlása jellemzően a háttér felől a Duna felé irányul és már csak az árvízi időszakokban emeli meg a Duna vízállása a talajvíz szintjét (13. ábra).



13. ábra: Az MBFSZ megfigyelő-kútjainak vízszintjei a Dunára merőleges szelvény mentén

5.2. A Szigetköz felszíni vizeinek és talajvizeinek általános vízkémiai viszonyai

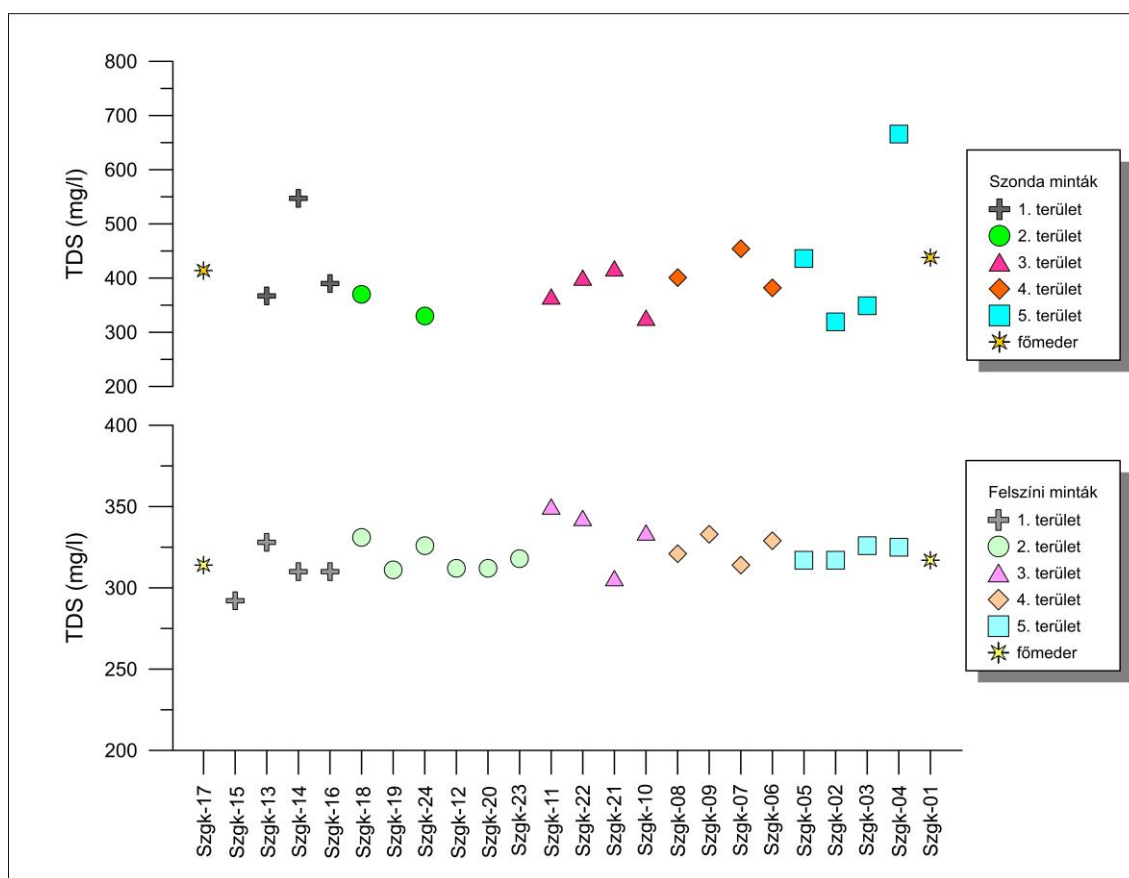
A Duna vízhozamának csökkenésének, a megváltozott talajvíz áramlási viszonyoknak a hatásai a felszíni és felszínalatti víz vízkémiai kölcsönhatásainak változásaiban is megjelennek (Don et al., 2009, Scharek et al., 2005). A felszíni víz és a felszínalatti víz határzónája, a hiporheikus zóna az a tér, ahol a biológiai és fizikokémiai folyamatok fő változásai lejátszódnak (Sophocleous, 2002, Smith, 2005, Winter et al., 1998). Ez a zóna alapvetően a felszíni vízfolyás mederüledékéhez kapcsolódik, aminek szűrő szerepét a tulajdonképpeni partiszűrős vízadó rendszerek kialakításánál is hasznosítják (Pavelic et al., 2011).

Annak függvényeként, hogy a felszíni víz irányából a talajvíz irányába vagy a talajvíz irányából a felszíni víz irányába történik az áramlás, a vízgeokémiai viszonyokat a felszínalatti víz áramlási pályájának hossza illetve a mederüledék állapota, elsősorban a kolmatáltsága alapvetően befolyásolja. A kolmatált mederfelület egyfelől a finomfrakció révén a mederüledék fizikai eltömítését okozza, és a mederüledék átteresztőképességét lecsökkenti. Másfelől a kolmatált mederüledék finomfrakciója, a jelenlevő nagy mennyiségű szerves anyag miatt megnövekedett fajlagos felülettel rendelkezik, mely a szabad szerves ligandumok révén felületi adszorpcióval toxikus fémek és nyomelemek megkötésére alkalmas (Mucha et al., 2006). Ezek a fémek lazán kötöttek és a redox és pH viszonyok megváltozásának hatására képesek újramobilizálódni. Tehát ennek a határfelületnek a szűrő képességét a rendkívüli érzékenysége folytán ez a kettősség jellemzi. Ebből a szempontból, egyfelől a szennyeződések kiszűrésével a vízminőség javításában fontos a szerepe, másfelől a környezeti viszonyok megváltozásával, akár a felszíni, akár a talajvíz szennyezéséhez is hozzájárulhat. A mechanikai eltömődés következtében, akár meg is szűnhet a felszíni és a felszín alatti víz kapcsolata. A fentiekből következik, hogy mind az áramlási pálya hossza, mind pedig a kolmatáció meghatározó tényező a reduktív–oxidatív viszonyok kialakulása szempontjából. A természetes környezetekben a reduktív–oxidatív viszonyokban történő változások nyomonkövetésére, redox változásokra érzékenysége folytán a NO_3^- -tartalom alkalmasnak bizonyulhat.

A vizsgálati terület felszíni és szondavizeinek alapvető kémiai jellegét a 14. ábra – 18. ábra segítségével foglaljuk össze. A bemutatott ábrák a felszíni és szondavíz mintapárokat vizsgálati területenként, a területek elhelyezkedéséből adódóan, az ÉNy–DK irány mentén jelenítik meg. Az ábrákon külön jelöljük a főmeder mentén létesített referencia szondapontokat. A vizsgált mederszakaszok mentén, mind térben, mind pedig időben változhat a felszíni víz megcsapoló illetve tápláló szerepe, szélsőséges esetben a kolmatáltság mértékéből adódóan előfordulhat, hogy a felszíni víz és a felszínalatti víz között nincs áramlási kapcsolat, azaz a felszíni víz elszakad a talajvíztől. Ez alapvetően befolyásolja a mintázott felszíni és szondavíz összetételét.

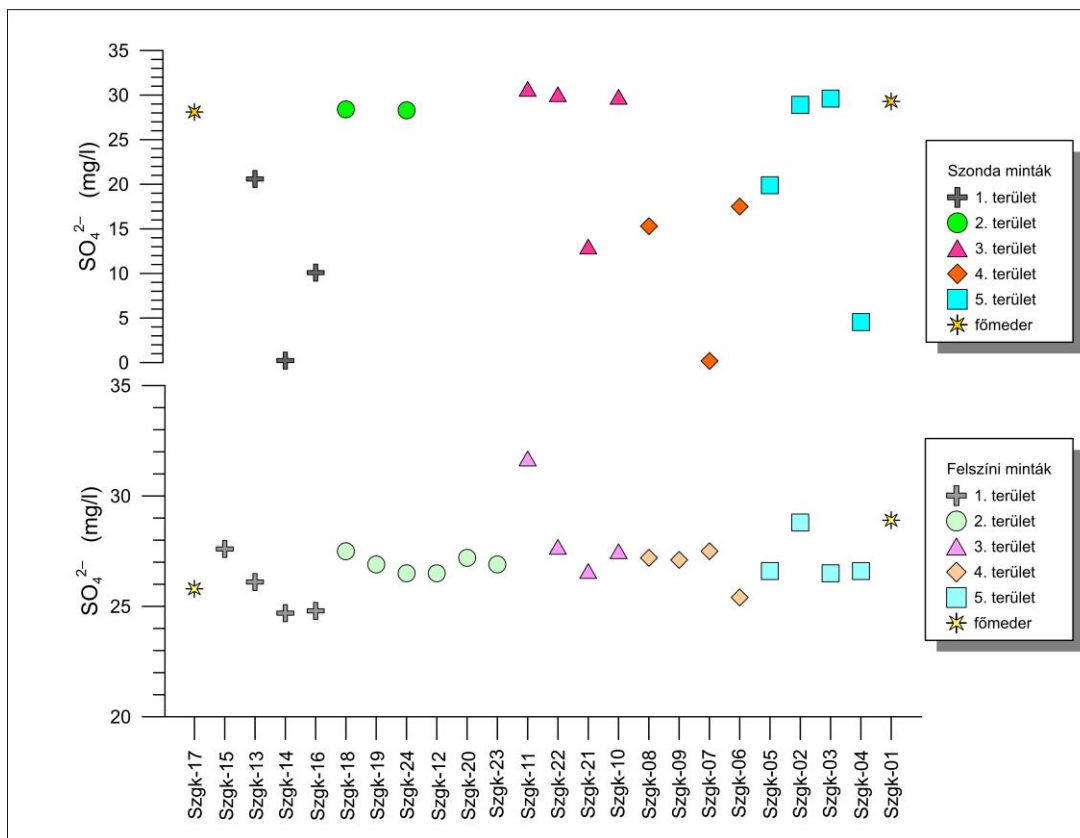
Az összes oldottanyag tartalom tekintetében a szondavízben magasabb értékeket találunk, ám a területi változékonyság nem szembetűnő (14. ábra). A szulfát tartalmat alacsony értékek és a szondavíz nagyobb változékonysága jellemzi valamennyi területen (15. ábra). A változékonyság elsősorban a mintapontok eltérő hidrológiai helyzetéből adódik. A fajlagos elektromos vezetőképesség az összes oldottanyag tartalommal mutat hasonlóságot (16. ábra). A kalcium és a hidrogénkarbonát tartalom esetében az előző paraméterekkel szemben a felszíni víz is a szondavízhez hasonló mértékű változékonyságot mutatja (17. ábra és 18. ábra).

Látható, hogy a fő kémiai paraméterek értékei, ugyan paraméterenként eltérő mértékben, de általánosságban nagyobb változékonyságot mutatnak a szondavízben a felszíni vízben mérhető értékekhez képest. Ez alól lehetnek kivételek ugyan, szennyeződésnek betudhatóan, aminek megállapítását vagy nagyobb számú adat, vagy meglévő idősorok vizsgálata teheti lehetővé. Az egyes vizsgálati területekre vonatkozóan összehasonlítva az idei méréseink eredményeit, legnagyobb mértékű változékonyság az Ásványráró alatti (T5) területnél figyelhető meg illetve a további területek esetében a főmedertől távolabb illetve az áramlási kapcsolatoktól elzártabb mederszakaszoknál kijelölt mintapontoknál.

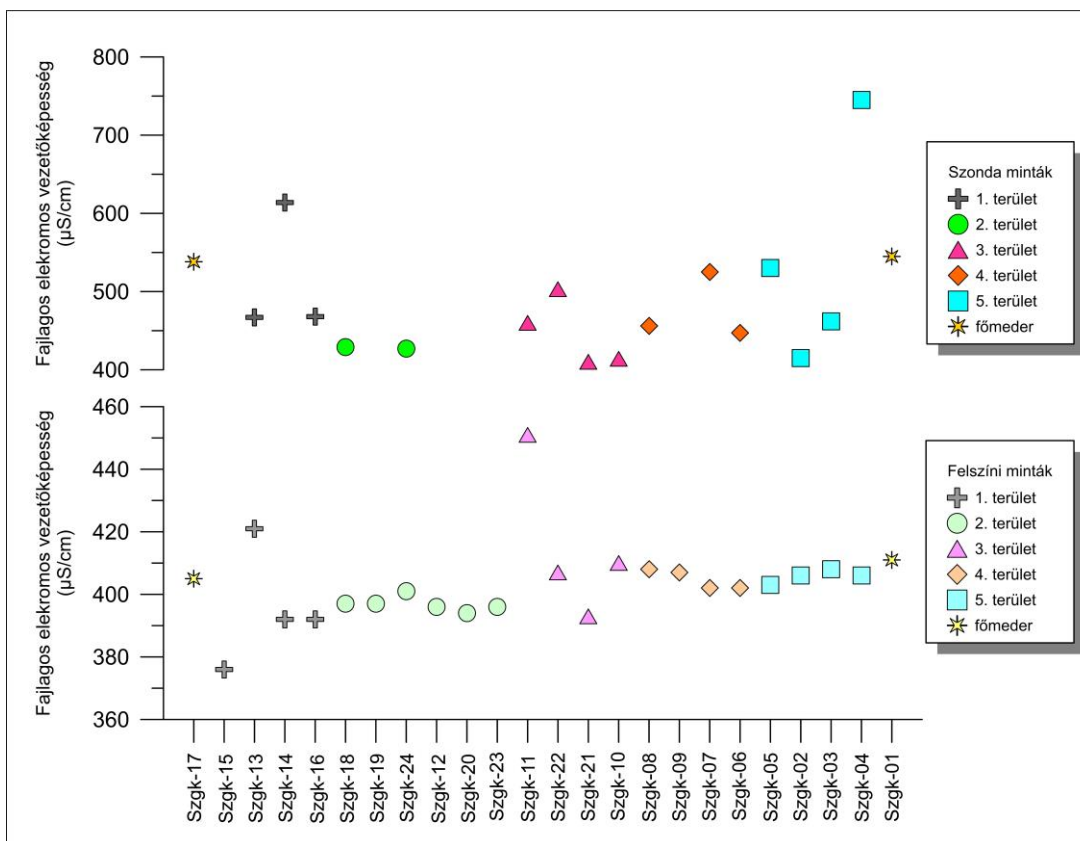


14. ábra: A TDS koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban

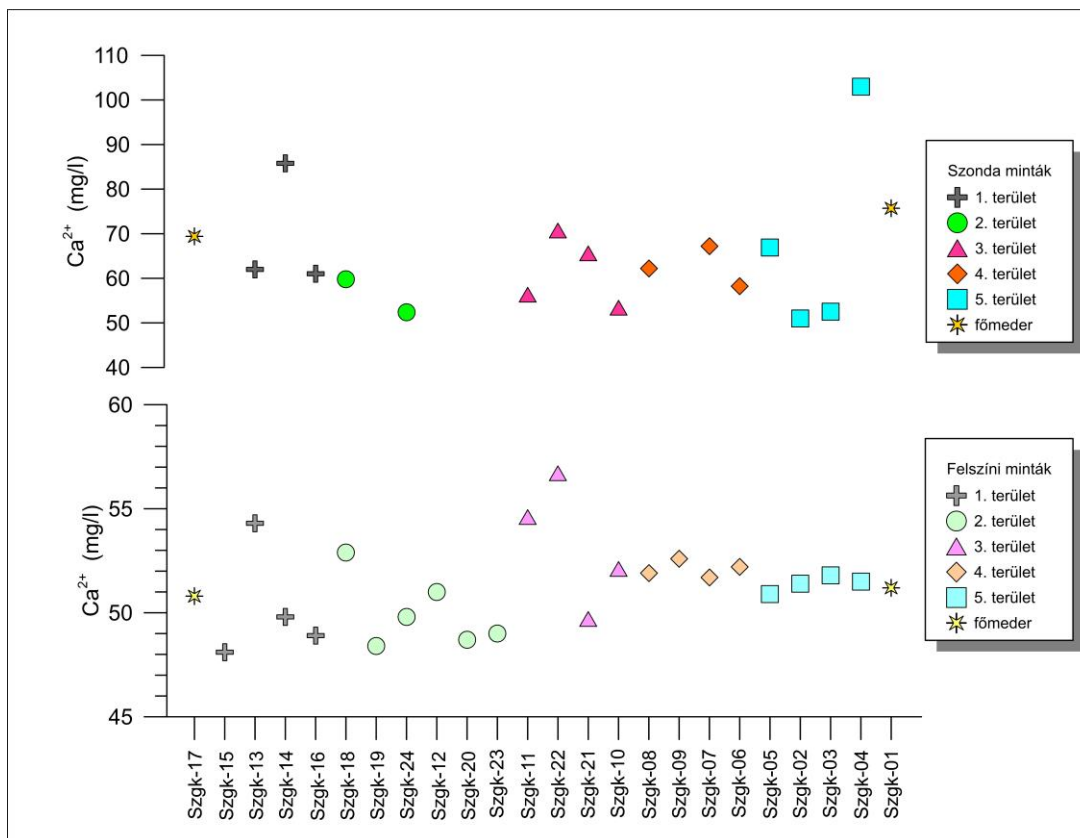
2019



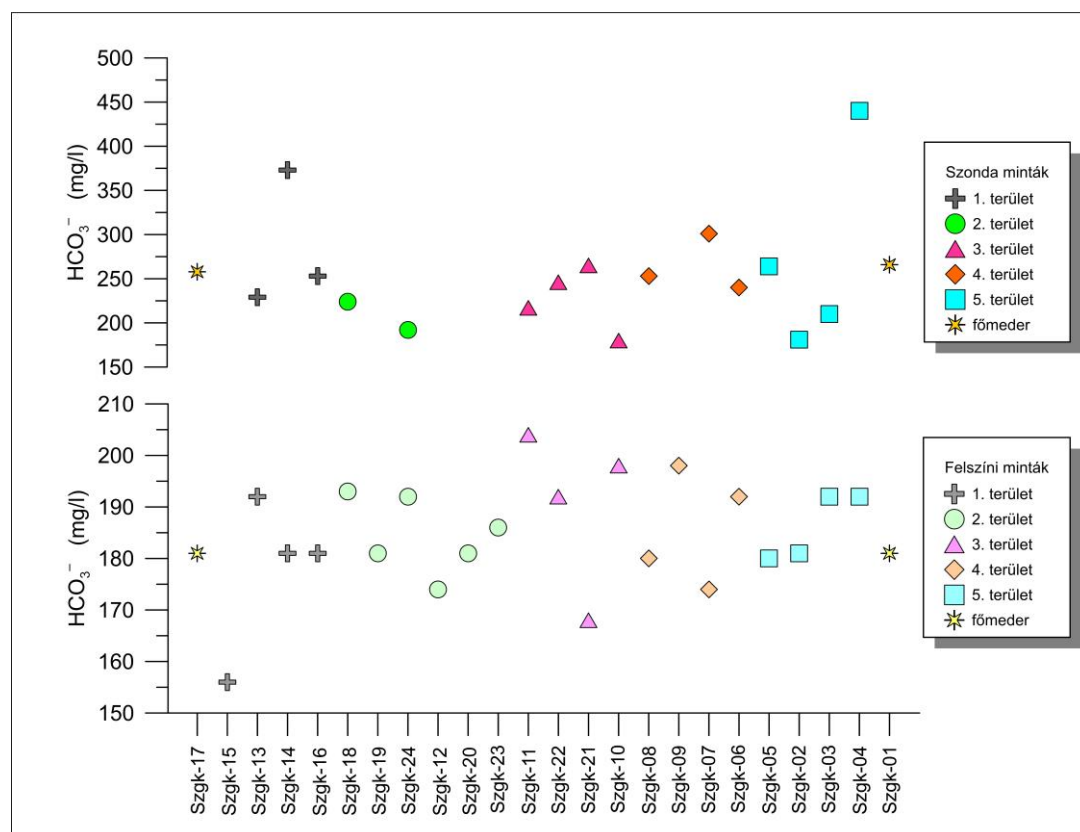
15. ábra: A szulfát koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban



16. ábra: A fajlagos elektromos vezetőképesség értékei a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban

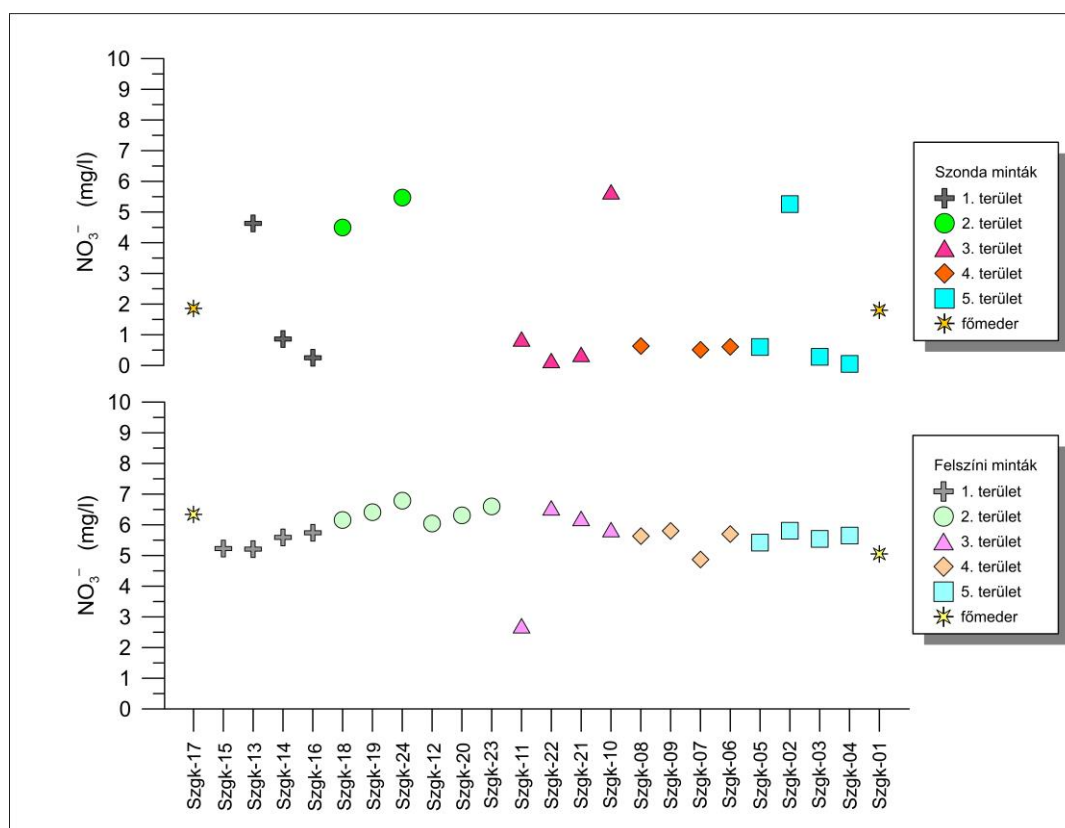


17. ábra: A kalcium koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban

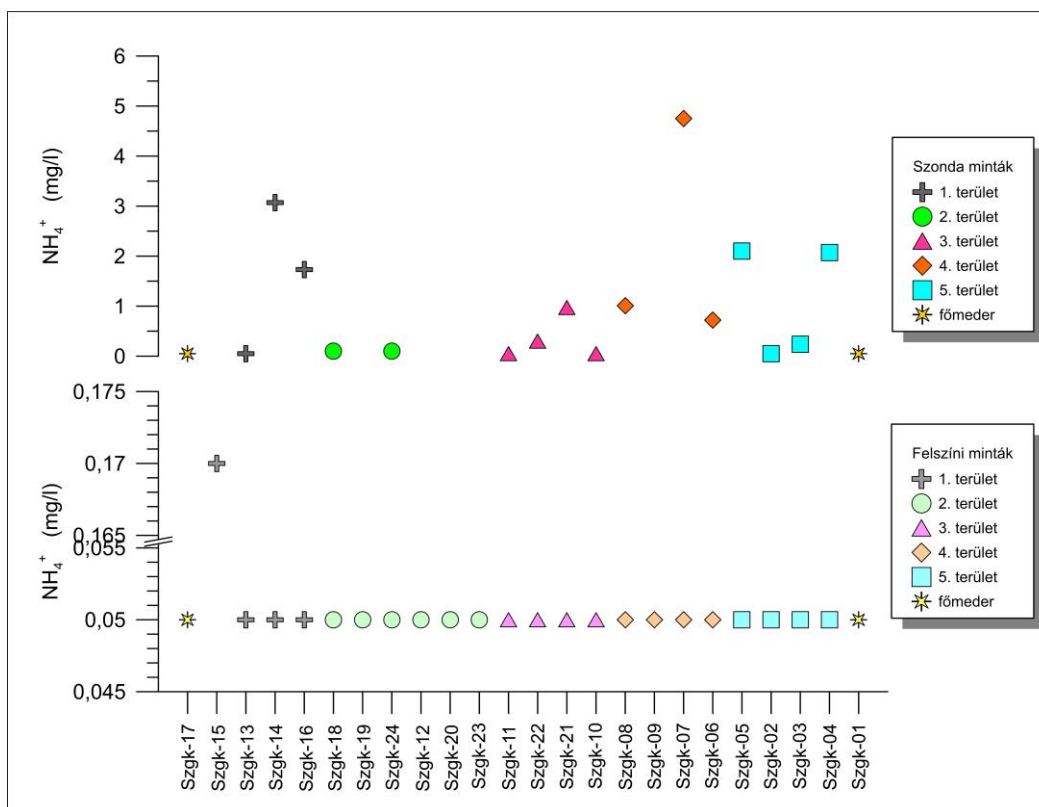


18. ábra: A hidrogén-karbonát koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban

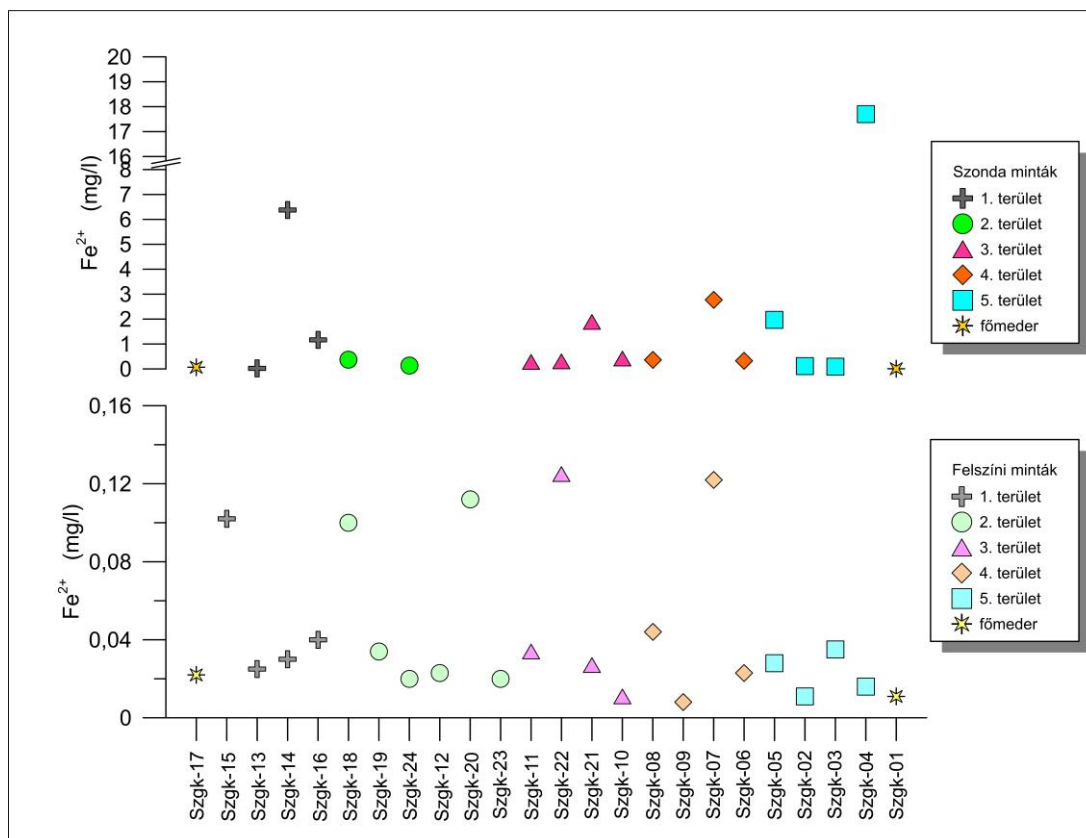
A redukív–oxidatív viszonyok jellemzésére a nitrát, ammónia, vas, mangán, KOI és a nyomelemek közül az arzén mintapontonkénti koncentrációit ábrázoljuk (19. ábra – 24. ábra). A nitrát koncentrációk a felszíni vízben nem mutatnak jelentős változékonyságot, azonban a szondavízben ez a változékonyság már szembevető (19. ábra). Ezért a szondavíz és a felszíni víz nitrát koncentrációinak egymáshoz viszonyított értékei adhatnak információt leginkább a redox viszonyokra. A felszíni és szondavíz hasonló nitrát koncentrációi jó mederállapotokat jeleznek, míg az szondavízben mért alacsonyabb koncentráció a denitrifikációra utal és a redox viszonyok romlására. Ezek az alacsonyabb nitrát értékek általánosak valamennyi terület szondavizeiben, ahol nem sikerült szonda mintát venni szintén erre következtethetünk. Érdekes megfigyelni, hogy a főmeder esetében is ez a jelleg tapasztalható. Az ammónia a felszíni vízben kimutatási határ körüli, a szondavízben azonban akár 5 mg/l körüli értéke is előfordulhat (20. ábra). Szembetűnő a mangán és az arzén nagy változékonysága különösen a Kisbodak (T3), Ásványráló (T4) és Ásványráló alatti (T5) vizsgálati területeken (22. ábra és 23. ábra).



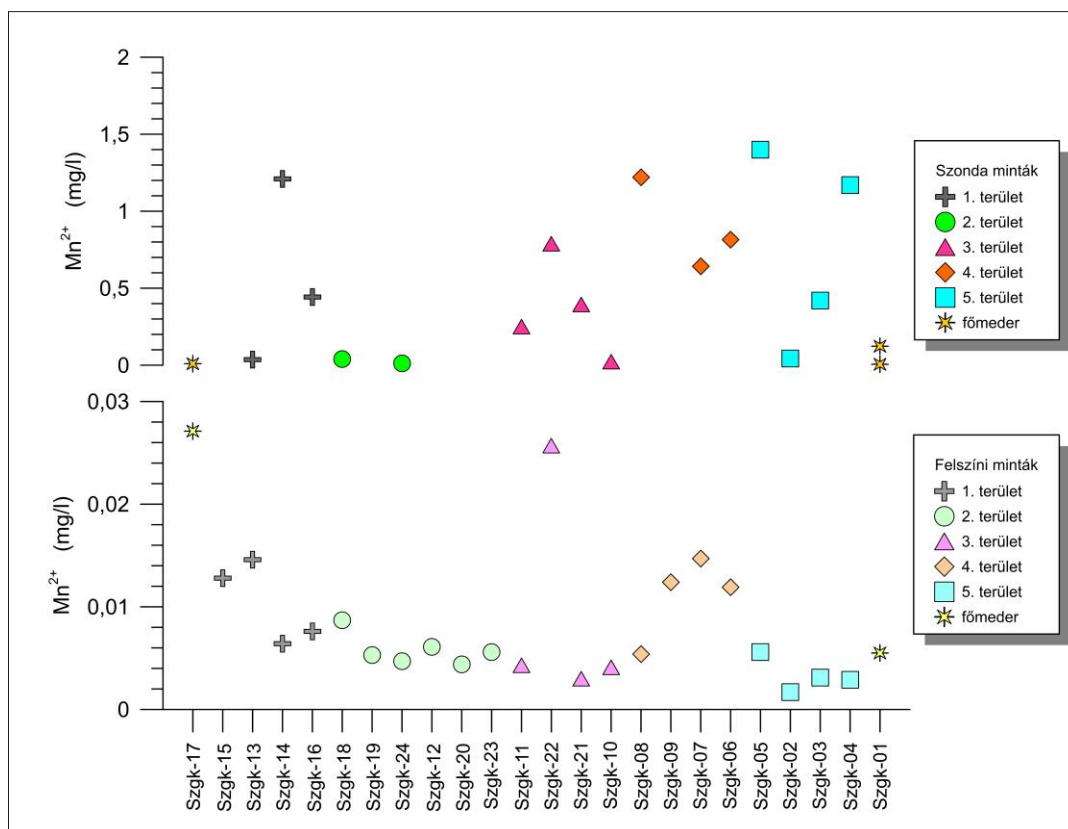
19. ábra: A nitrát koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban



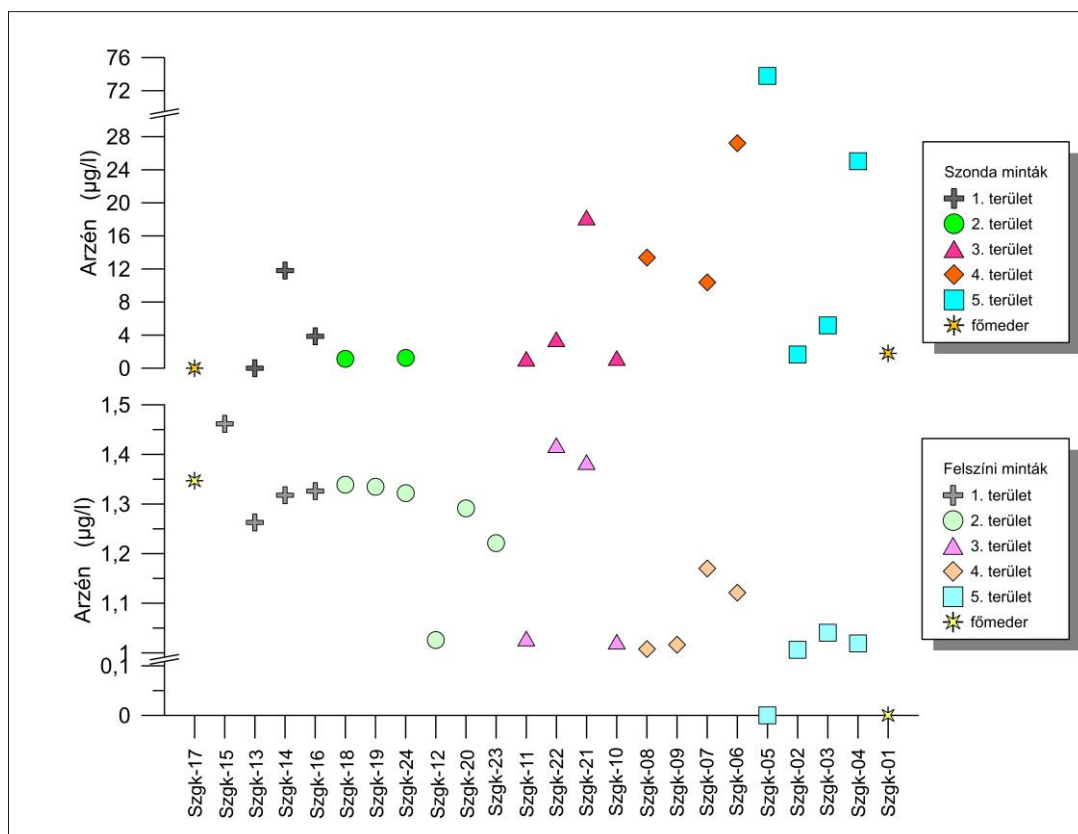
20. ábra: Az ammónium koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban



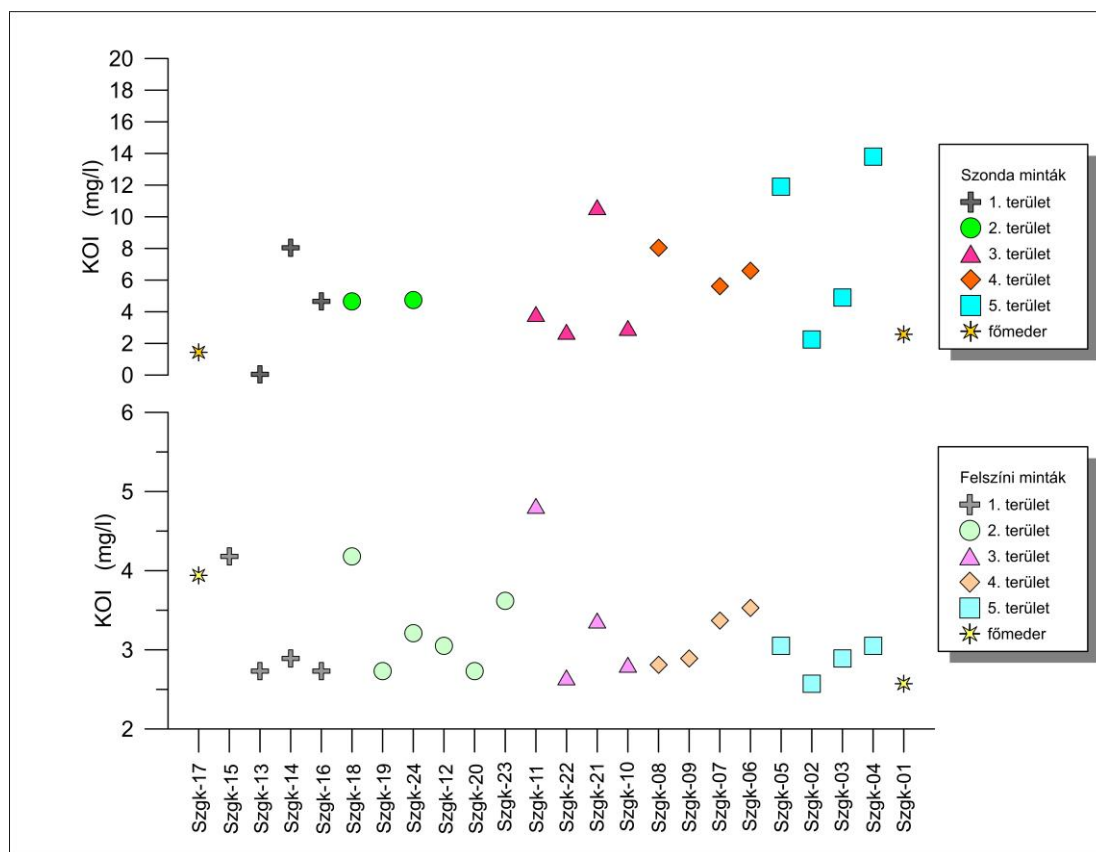
21. ábra: A vas koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban



22. ábra: A mangán koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban



23. ábra: Az arzén koncentrációi a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban



24. ábra: A kémiai oxigénigény alakulása a felszíni és a szonda vízben a vizsgálati területek egyes észlelési pontjaiban

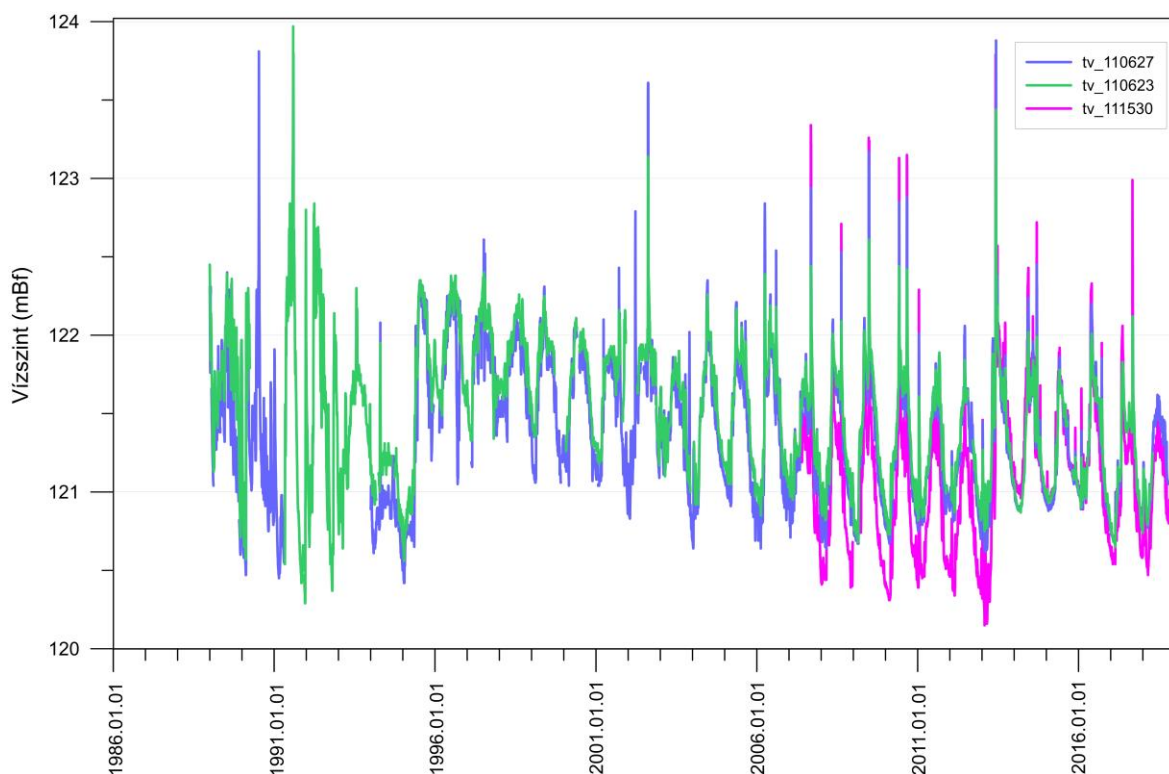
5.3. A kijelölt vizsgálati területek felszíni és talajvíz kapcsolatainak és vízminőségi viszonyainak értékelései

5.3.1. A Dunakiliti (T1) vizsgálati terület és környezete

5.3.1.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján

A T1 jelű, Dunakiliti vizsgálati területen telepített, az ÉDUVIZIG kezelésében lévő talajvízszint megfigyelő kutak adatsoraiból az figyelhető meg, hogy a természetes periodicitásuk azonos, és szinkronban is vannak. A terület ágrendszerének vízmércéi is hasonló periodikus vízjárást mutatnak, de vízszintjeik kb. 1 m-rel magasabban vannak, mint a talajvizek. Ez alól csak a Dunakiliti duzzasztó alvízi mércéje kivétel, az ott, a főmederben mért vízállások a területi talajvizeknél kb. 2 m-el mélyebben vannak.

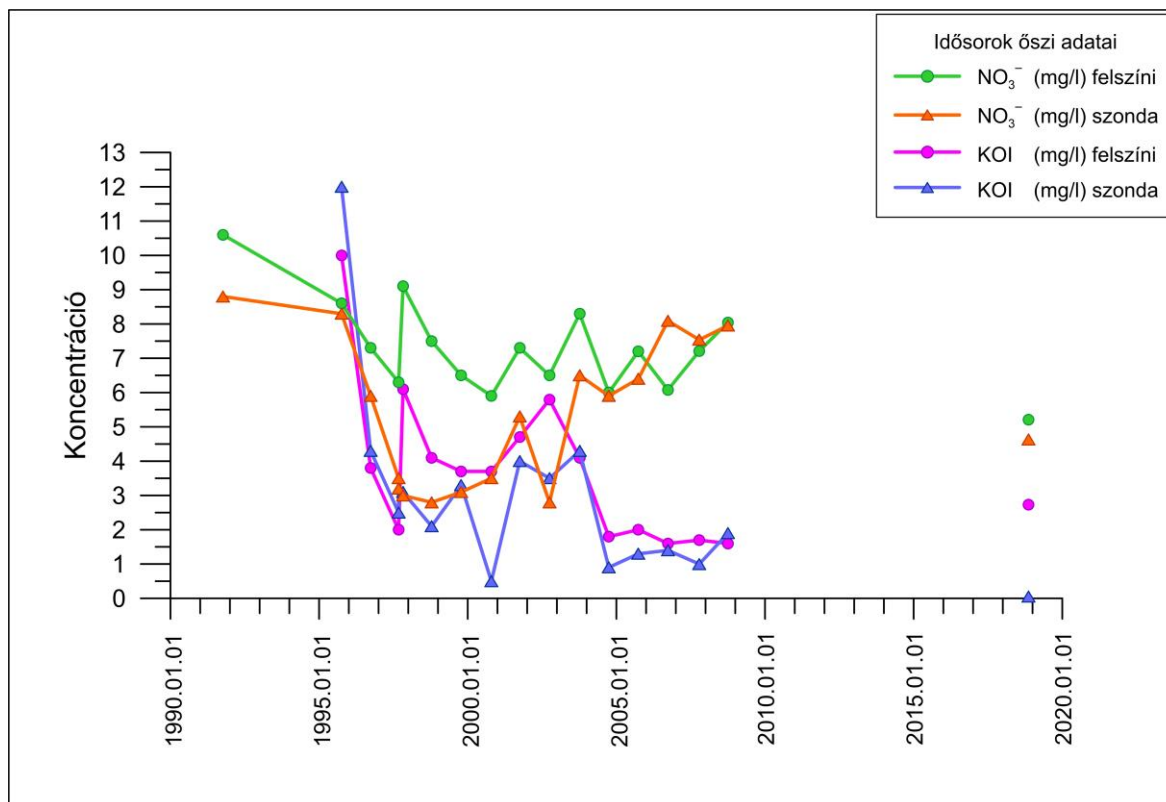
A 111530 jelű, a területen található és a terület DNy-i határán lévő 110627, valamint a távolabbi, 110623 jelű kutak járása jellegzetes (25. ábra). A területen található, Dunához közelebbi kút magasabb vízállású időszakban hasonló csúcs vízszinteket mutat, mint a távolabbi kutak. Az alacsony vízállású időszakokban 2009 és 2013 között jelentősen, 20-30 cm-el mélyebbek a legmélyebb mért vízszintek, majd ez a különbség eltűnik. A vízmércéken észlelt felszíni vízállások és a talajvízszint szintjei és szintváltozásai nem mutatnak ok-okozati kapcsolatot.



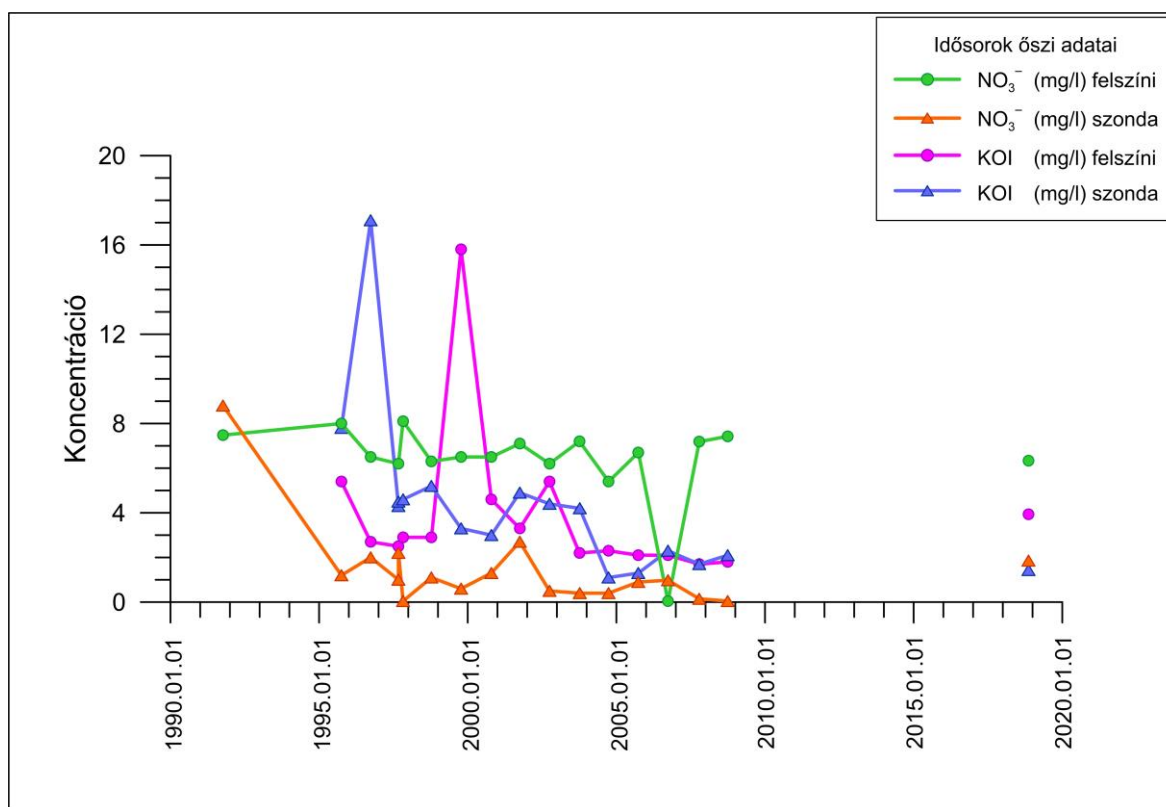
25. ábra: A T1 terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai

5.3.1.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján

A Dunakiliti (T1) vizsgálati terület reduktív–oxidatív viszonyainak jellemzéséhez a területen lévő Szgk-13, -17 és -14 pontok NO_3^- és KOI mérési adatait és a korábbi monitoring időszakból rendelkezésre álló idősor adatait használjuk fel. A nitrát koncentráció változásai a denitrifikáció mértékére adnak indikációt, ami a mederüledék kolmatációjával bekövetkező reduktív környezeti viszonyok kialakulásával hozható összefüggésbe. A kémiai oxigénigény változása a szerves anyag mennyiségével van összefüggésben. A 26. ábra alapján az őszi NO_3^- mérések időbeni alakulásának vizsgálatával megállapíthatjuk, hogy az ideai monitoring mérés felszíni és szondavíz mérési eredményei hasonlóak az 1995–2009 időszakban mérhető értékekhez, melyek általánosságban 10 mg/l alatt mozognak az időszakokban. A jelenlegi mérésnél 5,21 és 4,63 mg/l a felszíni és szondavízben mért nitrát koncentrációja, tehát a szondavíz értéke kicsivel alacsonyabb a felszíni vízben mérhető értékénél. A korábbi időszakban a szondavíz NO_3^- koncentrációja többnyire a felszíni víz koncentrációja alatt marad, az idősor kezdeti szakaszában együtt csökkennek, majd 1998–2001 közötti időszakban valamelyest elszakad a szondavíz nitrátja a felszíni értékektől. A monitoring időszak végén a szondavíz nitrát koncentrációja megközelíti, esetenként felette van a felszíni vízben mért értéknek. A KOI és a szondavíz NO_3^- tartalma kb. 2003 óta ellentétes tendenciát mutat. A csökkenő KOI a szerves anyag mennyiség csökkenésére utal, mely a reduktív viszonyok javulását jelezheti és nagyobb NO_3^- koncentrációt eredményezhet a szondavízben.

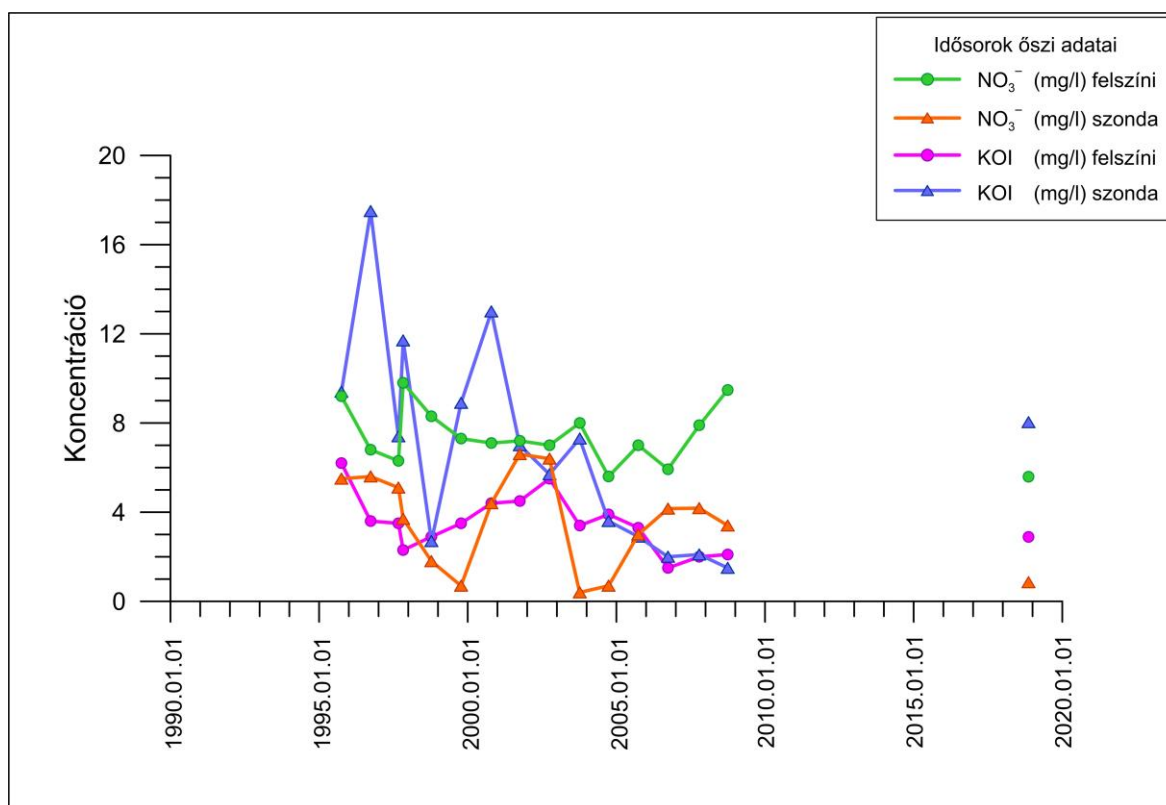


26. ábra: A NO₃⁻ koncentráció és a KOI alakulása a Dunakiliti (T1) terület Szgk-13 pontjában (Dunakiliti főmeder)



27. ábra: A NO₃⁻ koncentráció és a KOI alakulása a Dunakiliti (T1) terület felett található referencia Szgk-17 pontban (Rajka, főmeder)

Az Szgk-17 pontban jól látható, hogy a szondavíz NO_3^- koncentrációja végig és az idei mérésnél is szinte teljesen lecsökken a felszíni koncentrációhoz képest. Ahhoz hasonlóan tendencia jellegű változást nem mutatnak az évszakos adatok (27. ábra).



28. ábra: A NO_3^- koncentráció és a KOI alakulása a Dunakiliti (T1) területen az Szgk-14 pontban (Heléna)

Az Szgk-14 pontban látható, hogy a szondavíz NO_3^- koncentrációja nem követi a felszíni víz koncentráció változását (28. ábra). A szondavíznel alapvetően nagyobb változékonyságot tapasztalhatunk, a teljesen redukált és a felszíni vízhez hasonló koncentrációk között változó nitrát értékekkel. A teljes időszorbán és az idei mérésnél is a szondavíz nitrát koncentrációja mindvégig a felszíni koncentráció alatt marad. Ez a denitrifikáció mértékének a változását jelzi a vizsgált időszakban.

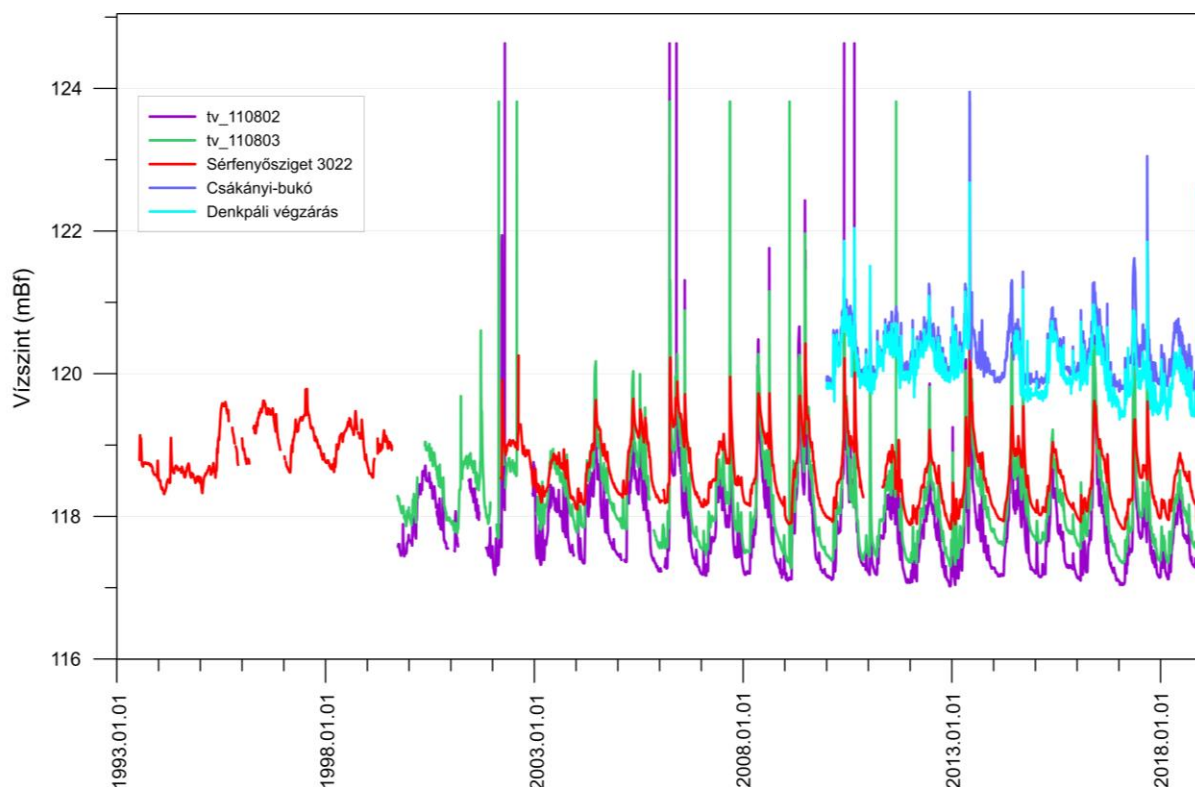
5.3.2. A Dunasziget (T2) vizsgálati terület és környezete

5.3.2.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján

A T2, Dunasziget vizsgálati terület felszíni vizeinek járására a terület K-i szélén a Csákányi-bukó, valamint a távolabbi, DK-re található Denkpáli végzárás felvízi vízszintje ad támpontot. A 2010 óta rögzített vízállás adatok szerint itt is hasonló a vízjárás periódusa és szinkronitása.

A felszín alatti vizek jellemzése a 110802 és 110803 talajvízszint megfigyelő kutaknak a 2000 évek elejétől rendelkezésre álló adatai alapján lehetséges. A terület határáról K-Dk-i irányban lévő MBFSZ sérfenyőszigeti (ser302/21) kút hasonló vízjárást mutat (29. ábra). A nyár eleji vízszint maximumok közel azonos magasságon jelentkeznek, a minimum vízszintek között van különbség. A sérfenyőszigeti kút a legmagasabb, majd a 110803-as és a legalacsonyabb értéket adó 110802-as kút a sorrend. A legalacsonyabb vízszintek közötti különbség kb. 0,5 m.

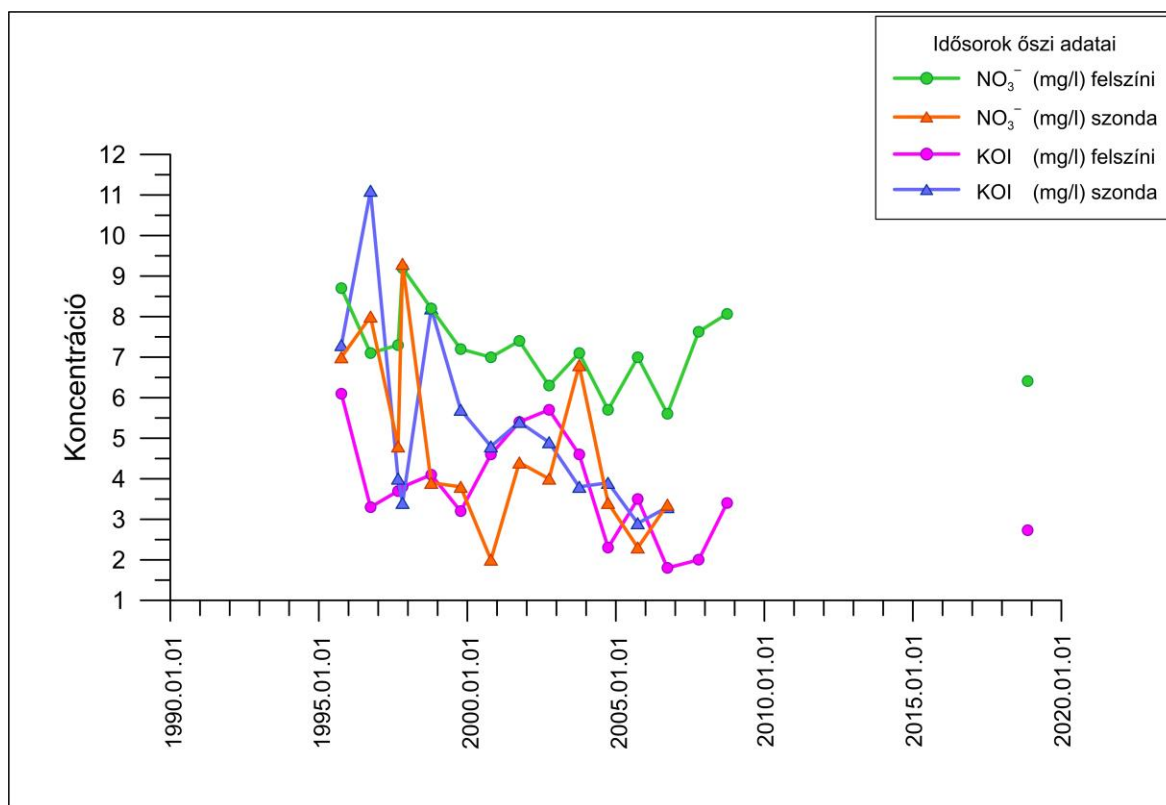
A talajvíz szintek ezen a kutatási területen kb. 1 m-rel vannak a felszíni vizek szintje alatt, tehát intenzív beszivárgás a mellékágakból nincs a talajvíz felé.



29. ábra: A Dunasziget (T2) terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai

5.3.2.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján

A Dunasziget (T2) terület reduktív–oxidatív viszonyainak jellemzéséhez a terület közelében lévő Szigk-19 pont NO_3^- és KOI felszíni és szondavíz idősor adatait és az idejű mérések felszíni vízminőség adatait használjuk fel. A területen a mederüledék kolmatációjával bekövetkező reduktív környezeti viszonyok romló tendenciájára utal, hogy már a monitoring időszak utolsó éveiben sem lehetett szondamintát venni ennél a pontnál. Az idejű évben sem tapasztalható javulás a környezeti viszonyokban, nem lehetett a pontban szondavíz mintát venni. A 30. ábra alapján az őszi NO_3^- mérések időbeni alakulásának vizsgálatával megállapíthatjuk, hogy az idejű felszíni koncentráció (6,41 mg/l) hasonló a korábbi években jellemző értékekhez. Az 1995-2009 időszakban monitoring adatai alapján a felszíni víz NO_3^- koncentráció 2-9 mg/l között mozognak. A szondavíz értékei alacsonyabbak mindvégig a felszíni értéknél, az idősor kezdeti szakaszában jelentős csökkenést mutat az idősor, a továbbiakban a felszíni víztől elszakadva változik. A monitoring utolsó éveiben, csakúgy mint az idejű vizsgálatoknál nem lehetett szondavíz mintázni.



30. ábra: A NO₃⁻ koncentráció és a KOI alakulása a Dunasziget (T2) terület közelében található Szgk-19 pontban (Doborgazi-átvágás)

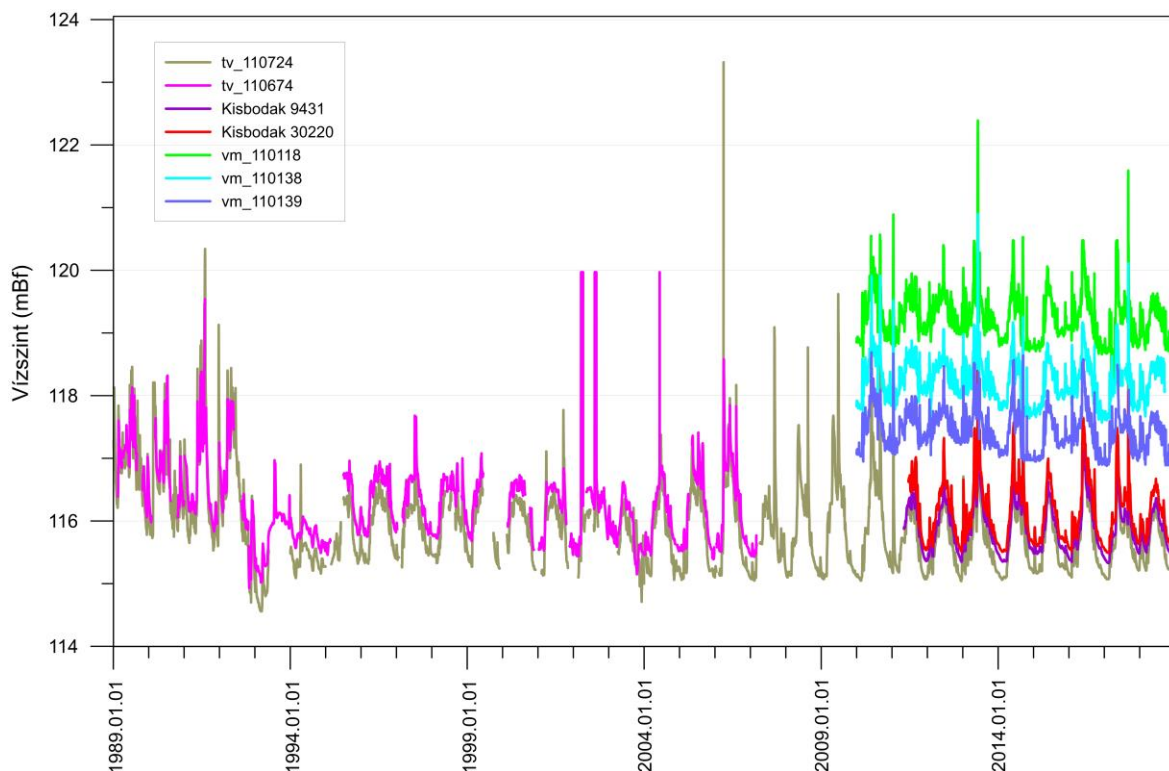
5.3.3. A Kisbodak (T3) vizsgálati terület és környezete

5.3.3.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján

A kisbodaki, T3 jelű területre nem áll rendelkezésünkre se vízmércse, se talajvízszint észlelő kút. A terület határához legközelebb, DNy-i irányban az MBFSZ Kisbodak 302/20 jelű kútja található. Az MBFSZ Kisbodak 9431 és az ÉDUVIZIG 110674 és 110724 jelű kútjai, valamint a 110138, 110139, 110485 és 110486 vízmércék is D –re ill. DNy –ra, tehát alvízi helyzetben vannak a kutatási területhez képest. Felvízi helyzetben Kőhíd B-4 –es alvízi mércéje található. A vízmércék szinkronban járnak ennek a területnek a térségében is, szintkülönbség kb. állandó és 1 m körüli, amit azonban a nagy távolság miatt fenntartásokkal kell figyelembe venni.

Az MBFSZ kutak és a 110724 –es kút 2011 óta folyamatos adatsorral rendelkezik, ezért ebben az időszakban gyakorlatilag együtt járnak, a minimális vízállások közötti különbség is kicsi. A 110724 –es kút minimális vízszintjei alacsonyabbak a többi kútra jellemzőnél, de csak 10 cm-es nagyságrendben. A talajvizek szintje itt sem függ a mellékágak szintjétől.

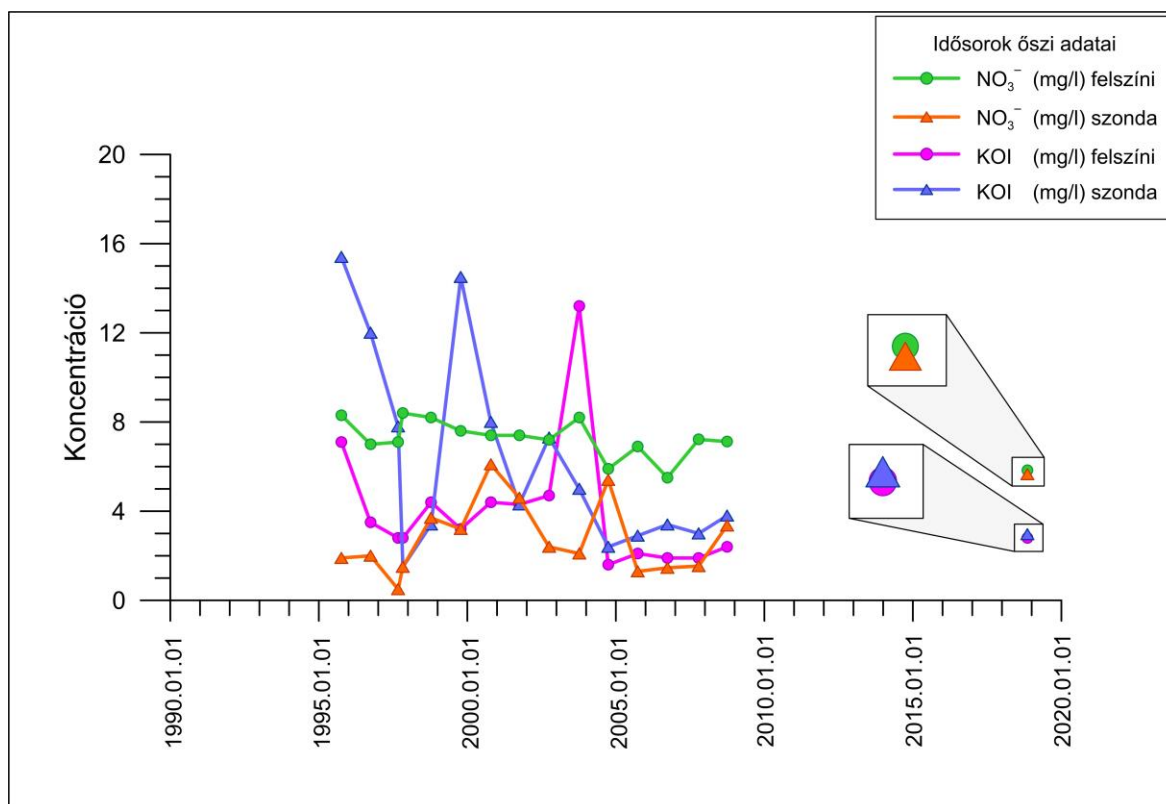
A kutak hosszú idejű adatsorán látható az elterelés előtti nagyobb változékonyság és az elterelés következtében bekövetkezett jelentős vízszintcsökkenés is (31. ábra).



31. ábra: A Kisbodak (T3) terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai

5.3.3.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján

A Kisbodak (T3) terület redukív–oxidatív viszonyainak jellemzéséhez a terület alatt található Szgk-10 pont NO_3^- és KOI idei mérési adatait és a korábbi monitoring időszakból rendelkezésre álló idősor adatait használjuk fel. Ezeknek a paramétereknek a változásai a denitrifikáció mértékére adnak indikációt, ami a mederüledék kolmatációjával bekövetkező redukív környezeti viszonyok kialakulásával hozható összefüggésbe. Az őszi NO_3^- mérések időbeni alakulásának (32. ábra) vizsgálatával megállapíthatjuk, hogy az idei monitoring mérés felszíni és szondavíz KOI mérési eredményei hasonlóak a 1995-2009 monitoring időszak végén mérhető értékekhez. A NO_3^- kapcsolata a felszíni és a szonda idősorban változó, általában egymástól elszakadva figyelhetők meg. A szondavíz értékei mindvégig alacsonyabbak a felszíni értéknél, ami denitrifikációra utal. A felszíni víz NO_3^- tartalma kivételével mind a szonda NO_3^- , mind pedig a KOI értékei nagyon változékonyak. A monitoring utolsó éveiben a szondavíz nitrát tartalma tartósan alacsony. Az idei mérés során ennél magasabb, 6 mg/l körüli a felszíni vízzel közel azonos nitrát koncentrációt mértünk a szondavízben.



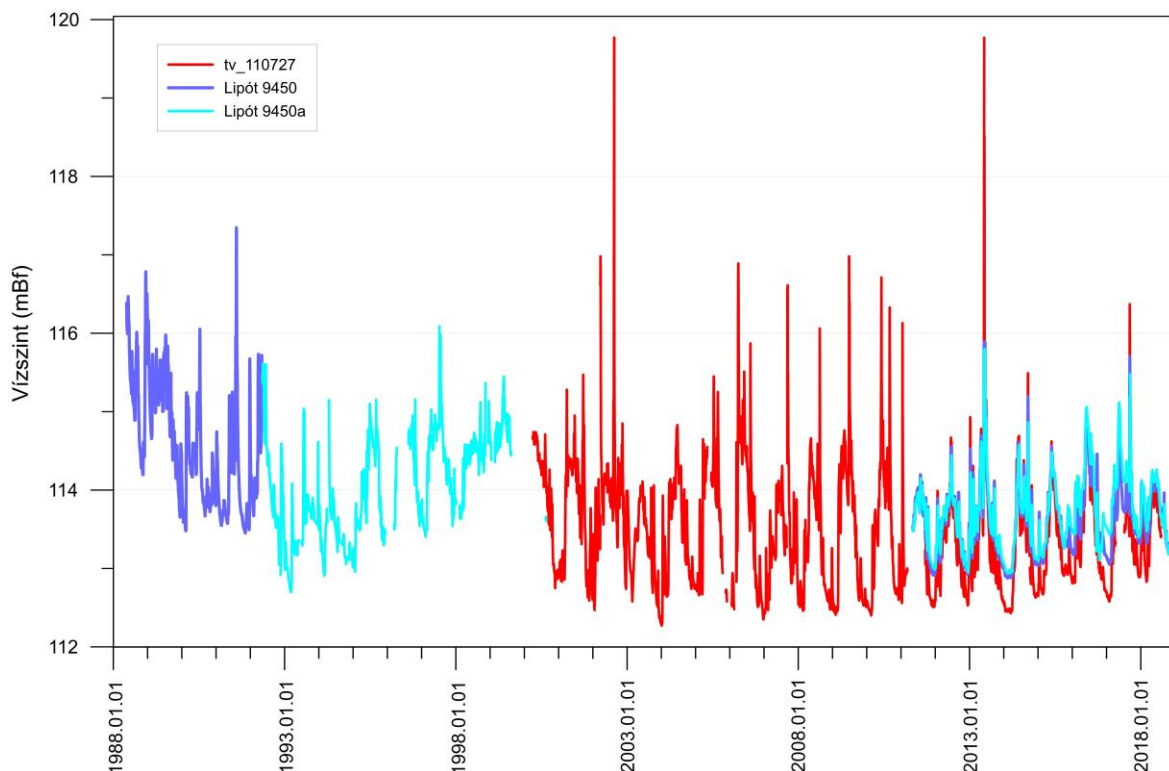
32. ábra: A NO_3^- koncentráció és a KOI alakulása a Kisbodak (T3) terület alatt található Szgk-10 pontban („Kátrányos”)

5.3.4. Az Ásványráró (T4) vizsgálati terület és környezete

5.3.4.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján

A T4, Ásványráró vizsgálati területen található az MBFSZ Lipót 9450 és 9450a jelű, valamint az ÉDUVIZIG 100727, 110806 és 110811 jelű kútjai. A terület ÉNy-i határán lévő Koltai-zsilip alvíze és a D-re fekvő Halrekesztői-zárás felvíze behatárolják a terület felszíni vizeinek szintjét. A vízállás maximumok idején a két mérőhely különbsége minimális, míg a minimumok idején a különbség a m –es nagyságrendet is elérheti.

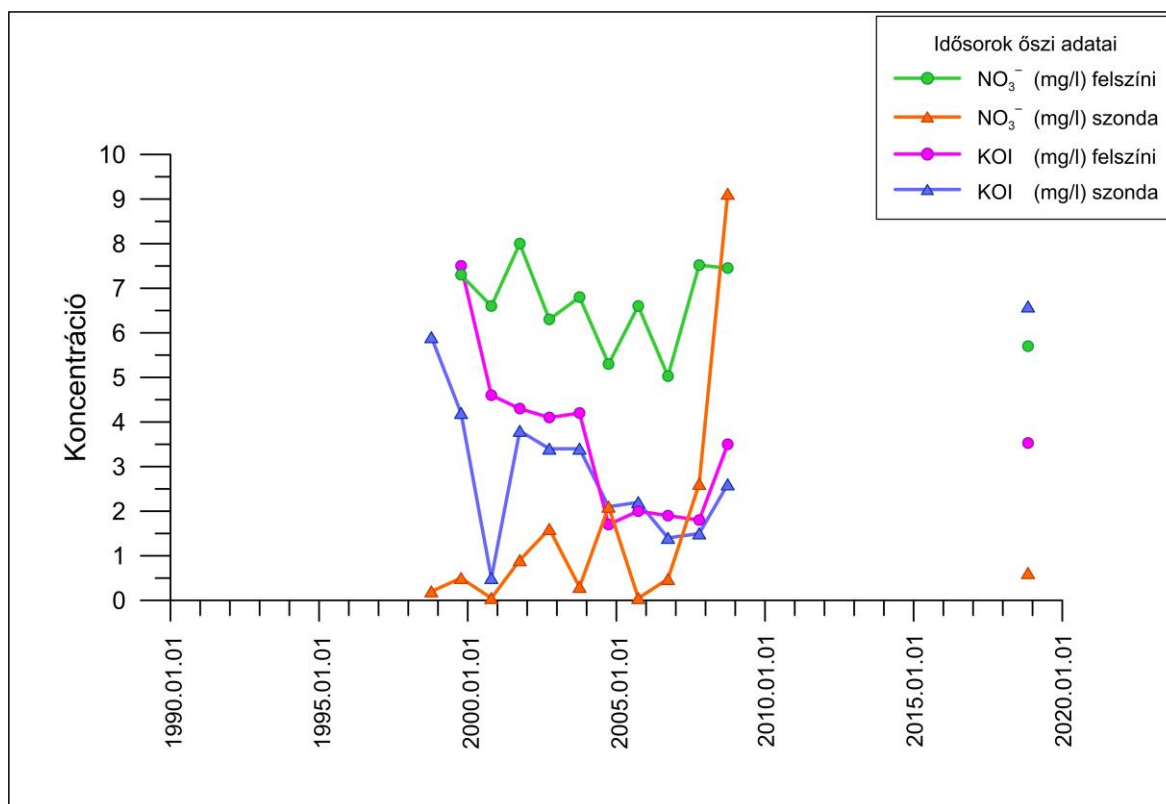
A talajvízszint észlelő kutak egymással szinkronban járnak, változékonyságuk itt is magasabb az alacsony vízállások idején (33. ábra). A területen található talajvízszint észlelő kutak járása szinkronizált, az átlagos évi ingadozás 2 m nagyságrendű. A mellékágak vízszintje és a talajvizek szintje között ezen a területen is szakadás van.



33. ábra: Az Ásványráró (T4) terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai

5.3.4.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján

Az Ásványráró (T4) terület reduktív–oxidatív viszonyainak jellemzéséhez a terület alatt elhelyezkedő Szgk-6 pont NO_3^- és KOI idei mérési adatait és a korábbi monitoring időszakból rendelkezésre álló idősor a 34. ábra mutatja be. Az őszi NO_3^- mérések időbeni alakulásának vizsgálata alapján megállapíthatjuk, hogy az idei monitoring felszíni mérési eredményei a 1995-2009 időszakban mérhető általános értékekhez hasonlóak, mind a NO_3^- , mind pedig KOI esetében (5,7 és 3,53 mg/l), ugyan a KOI értéke az idősorban nagyobb változékonysággal jellemezhető. A szondavíz NO_3^- koncentrációja alapvetően alacsony értékekkel jellemezhető, kiugró értéket, mely a felszíni víz koncentrációját is meghaladja, egyedül a 2009-es évben mutat, ami a felszínalatti víz szennyezését is jelezheti. Az idei mérés során 0,61 mg/l a NO_3^- koncentráció, mely jelentősen lecsökken a felszíni víz 5,7 mg/l koncentrációjához képest. A szondavíz KOI értéke a korábbi monitoring értékekhez képest az idei mérésnél magasabb értéket mutat (6,59 mg/l).



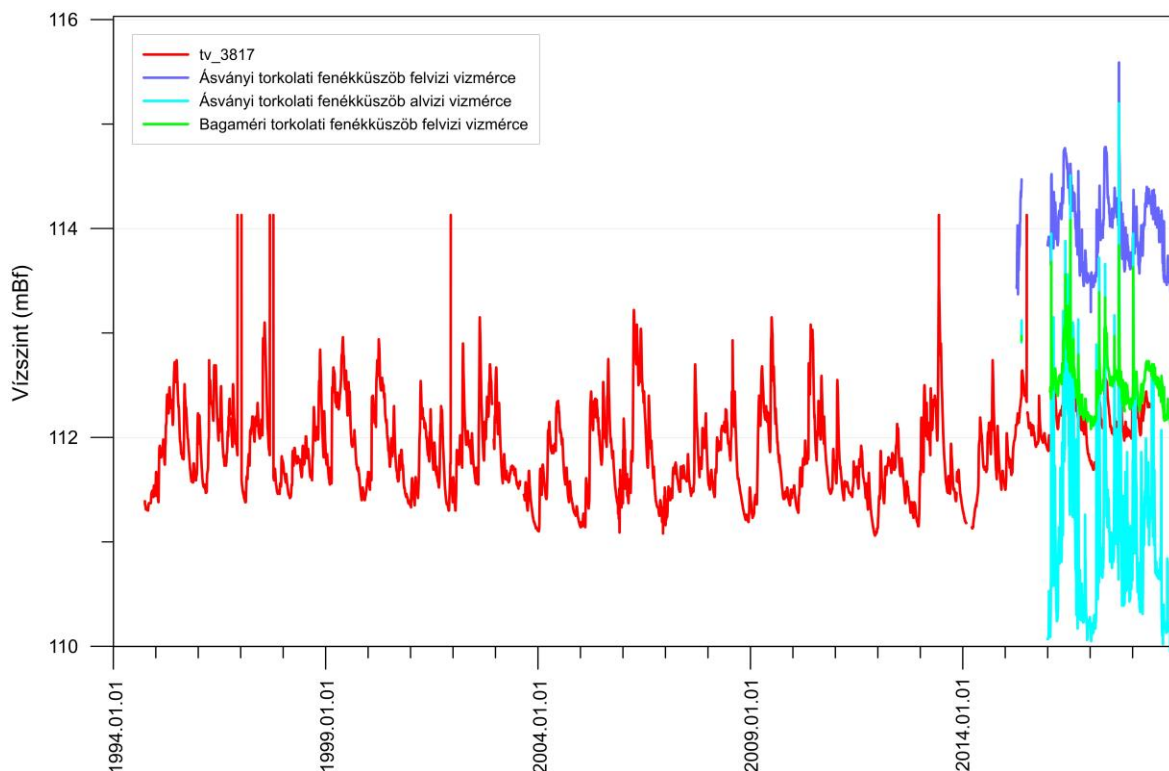
34. ábra: A NO₃⁻ koncentráció és a KOI alakulása az Ásványráró (T4) terület alatt található Szgk-6 pontban (Halrekesztő-bukó)

5.3.5. Az Ásványráró alatti (T5) vizsgálati terület és környezete

5.3.5.1. A felszíni víz és a talajvíz kapcsolatainak vizsgálata idősorok alapján

Az Ásványráró alatti, T5 számú vizsgálati terület vízmércéi, az ásványi zárás felvízi és alvízi mércéi valamint az ásványi torkolati fenékküszöb alvízi mércéje a Bagaméri torkolati fenékküszöb felvízi mércéjével jellemzi legjobban a vizsgálati terület felszíni vizeinek járását a rendelkezésünkre álló, 2016-tól folyamatos idősorok alapján. Ezek jellemző vízállása a 110 – 111 mBf szint, szélső vízállásai a 108 – 113 mBf tartományba esnek.

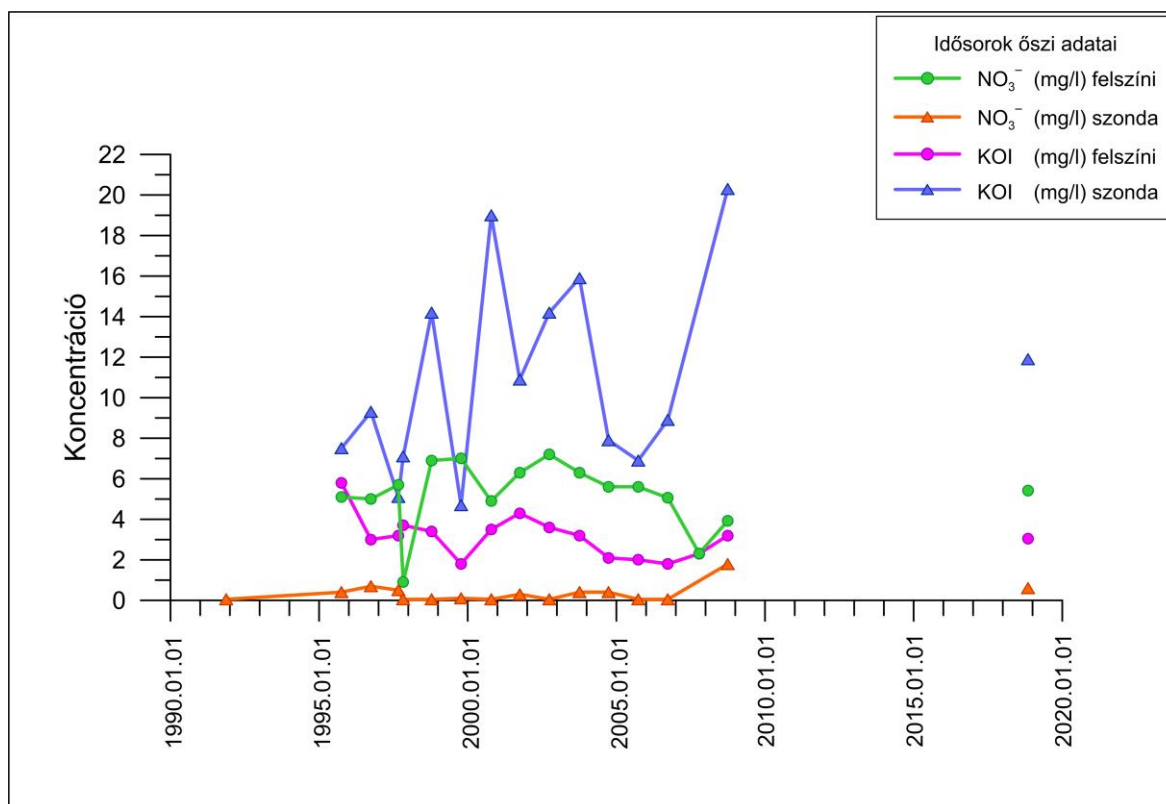
A területen az ÉDUVIZIG 110328 jelű, a DNy-i háttérben a 003817 jelű kútja található. A 110328 kút adatsora igen hiányos. A háttér kút vízjárása és vízjárás változása is hasonló tendenciákat mutat a vízmércék adatsorával a 2005 utáni időszakban. A 2005 előtti időszakban a háttérkút minimális vízszintjei alacsonyabbak voltak mintegy 20 – 30 cm –el. A talajvíz kutak jellemző vízállásai ezen a területen azonban jellemzően 2 m –el magasabban találhatók, mint a fent leírt felszíni mércéken mért vízállás. A kutak vízszintjének periodikus, évszakos ingadozása is viszonylag alacsony mértékű. Ez a háttér felől érkező áramlásra utalhat. Az ebben a rendszerben mért adatok sem utalnak a mellékág rendszernek a felszín alatti vízrendszerre gyakorolt intenzív hatására (35. ábra).



35. ábra: Az Ásványráró alatti (T5) terület megfigyelőkútjainak és vízmércéinek idősorai

5.3.5.2. A mederállapot jellemzése a felszíni víz szondavíz vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján

A Ásványráró alatti (T5) terület redukív–oxidatív viszonyainak jellemzéséhez a terület fölött található Szgk-5 pont NO_3^- és KOI idősorait és ideji mérési eredményeit mutatjuk be (36. ábra). Ennél a pontnál a vizsgált paraméterek a többi területtől eltérően, a szondavíz NO_3^- és KOI koncentrációja, a mederüledék hosszútávon fennálló redukív viszonyaira utal. Az ideji mérési eredmények nem mutatnak változást a korábbi időszakhoz képest. A felszíni és szondavíz mintapárban a vizsgált paraméterek egymáshoz viszonyított koncentrációi, a nitrát denitrifikációjára és a mederüledék kolmatációjára utal. A 36. ábra alapján az őszi NO_3^- mérések időbeni alakulásának vizsgálatával megállapíthatjuk, hogy a szondavíz NO_3^- értékei nem követik a felszíni víz NO_3^- koncentrációjának változását. A szondavíz KOI értékei mindvégig magasabbak és változókéonyabbak a felszíni víz értékeinél.



36. ábra: A NO₃⁻ koncentráció és a KOI alakulása az Ásványráró alatti (T5) terület fölött elhelyezkedő Szgk-5 pontban (Béka-ér torkolat)

6. Következtetések és összefoglalás

Tanulmányunkban a szigetközi környezeti monitoring és adatcsere szerződés teljesítéseként összefoglaltuk a Magyar Állami Földtani Intézet által 1994 és 2009 között a Duna elterelése kapcsán a Szigetközben végzett kutatásainak eredményeit, mely célja a terület földtani és hidrológiai állapotának rögzítése, változásainak nyomon követése volt. A jelen szerződésben vállalt további feladatunk teljesítéseként a 2018. évi szigetközi környezeti monitoring hidrológiai feladatainak elvégzésére a felszíni víz és a talajvízrendszer kapcsolatának vizsgálata céljából, a kijelölt vizsgálati területeken vízminőségi mintázást végeztünk, melyekhez terepi hidrológiai megfigyeléseket is rögzítettünk 24 észlelési pontban. Vizsgálatainkhoz felhasználtuk az ÉDUVIZIG felszínközeli talajvízfigyelő kútjainak és felszíni vízfigyelő pontjainak idősorait valamint az MBFSZ szigetközi észlelőhálózatának talajvízszint idősorait.

A vízminőségi mintázáshoz, azokon az észlelési pontokon, ahol a medervisnyók lehetővé tették felszíni víz és szondavíz mintapárok mintázásával a vizsgált mederszakaszok állapotának és szűrő funkciójának minél közvetlenebb megfigyelése és jellemzése volt a célunk. Néhány észlelési pontunknál lehetőségünk adódott korábbi monitoring idősorok vizsgálatára, összevetésére is, mellyel további következtetéseket vonhattunk le a vízminőségi adatok alapján a jelenlegi mederállapotra vonatkozóan. A mederállapotot elsősorban a meder kolmatációja és a denitrifikáció szempontjából vizsgáltuk.

Vizsgálataink alapján a mintavételi módszer úgy a korábbi hosszútávú monitoringot, mint a 2018. évi mintázást tekintve alkalmasnak bizonyult a felszíni és a felszínalatti vizek kapcsolatának és a meder állapotának jellemzésére. A hosszútávú monitoring idősorok

rámutatnak a vizsgált rendszer és paramétereinek térbeni és időbeni változékonyságára, a környezeti és meder viszonyokra való érzékenységére.

A vizsgált rendszer korábbi viszonyokhoz képesti esetleges javulása, vagy romlása a jelenlegi egyszéri vízminőségi adatok alapján nem ítélné meg kellő megalapozottsággal. Mindezekkel együtt, valamennyi vizsgálati területen, általános tényként lehetett megállapítani, hogy a meder és a meder melletti partszakasz által tárolt felszín alatti vizek között nincs élő kapcsolat. Meg kell azonban említeni, hogy már a MÁFI hivatkozott kutatása során is, az évek múlásával megfigyelhető volt az egyes monitoring szonda pontokon történő kolmatáció és ennek következtében a talajvízszint elszakadása a felszíni vizek szintjétől. Fontos a továbbiakban tisztázni a kisvízi és nagyvízi állapotok és az extrém hidrológiai események hatásait a vizsgált rendszerre, a beszivárgási és megcsapolási viszonyok hatását a vízminőségre a különféle mértékben kolmatált medrekben. A jelen állapotfelmérés további vizsgálatok elvégzésére adhat lehetőséget, mint például a földtani környezet – a kavicsot fedő üledék elterjedési és kifejlődési – viszonyainak, valamint ennek a felszíni és felszínalatti víz kapcsolatára való hatásának vizsgálatára.

A monitoring eredmények további részletes mederüledék vizsgálatokkal kiegészítve segíthetnek olyan kérdések megválaszolásában, melyek a felszíni víz és a talajvíz közötti szűrőfelület működéséhez kapcsolódnak, és alapvetőek a vizsgált terület ökológiai rendszerének működése szempontjából, továbbá az ökológiai vízszükségletek megállapításához a vízmennyiségi és vízminőségi alakulása szempontjából.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani Dr. Scharek Péter, egykori kollégánknak a korábbi MÁFI szigetközi monitoring projekt vezetőjének. Az MBFSZ szigetközi munkáinak indulásakor maximálisan és önzetlenül segítette a felkészülésünket és a tájékozódásunkat a korábbi monitoring munkákat illetően, ami felbecsülhetetlen segítséget jelentett. Részt vett az előzetes terepbejárásunkon és a munkánk teljes időszakában rendelkezésünkre állt a szakmai konzultációra.

Köszönetet szeretnénk mondani továbbá az ÉDUVIZIG munkatársainak az igényelt vízrajzi adatok szíves rendelkezésünkre bocsátásáért.

Hivatkozások

- 1941/2017. (XII.11.) Korm. határozat a bős –nagyvarosi jogvita keretében szlovák-magyar szigetközi környezeti monitoring működtetése és finanszírozása érdekében szükséges kormányzati intézkedésekről
- BURJÁN, B. 2002: A Pesti-síkság kavicsos üledékeinek szemcseeloszlási vizsgálata – Földtani Közlöny 132/ksz, 161–173.
- DEARDEN, R., PALUMBO-ROE, B. 2010: Technical Note: Hyporheic zone sampling procedures, BGS Open Report OR/10/048, 21 p.
- DON GY., HORVÁTH I., PENTELÉNYI A., SCHAREK P. 2009: Földtani monitoring hálózat működtetése és az adatok értékelése a Szigetközben — Kézirat, 120 p.+ Melléklet, MBFH Adattár: T 21 316
- EU VÍZKERET-IRÁNYELV (WATER FRAMEWORK DIRECTIVE), 2000: Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- EU ÁRVÍZI IRÁNYELV (FLOODS DIRECTIVE) 2007: Directive 2007/60/EC on the assessment and management of flood risks.
- ÉDUVIZIG, 2015: Vízyűjtő-gazdálkodási Terv felülvizsgálata, Jelentős Vízgazdálkodási Problémák: 1-1 Szigetköz vízyűjtő-gazdálkodási tervezési alegység Győr, 19 p.
- ICPDR, 2015: Danube River Basin Management Plan, Part A – A basin wide overview, prepared by the International Commission, for the Protection of the Danube River, 192 p.
- IJJAS, I., KERN, K., KOVÁCS GY., (WG Leaders) 2010: Feasibility study: The rehabilitation of the Szigetköz reach of the Danube – Background paper for discussion with the Slovak Party, Prepared by the Hungarian section of the Working Group for the Preparation of the Joint Hungarian-Slovak Strategic Environmental Assessment, Budapest, 326 p.
- MOLNÁR P. 1994: A szigetközi Duna-szakasz aktuálgeológiai felmérése. Kézirat. In: Beszámoló jelentés „az Európai Közösség szakértői ajánlásaiban megfogalmazott hidrogeológiai feladatok elvégzéséhez alapadatok összeállítása és értékelése” című szerződés teljesítéséről. — MÁFI Adattár pp. 45–158.
- MTA ÖBKI 2016, www.novenyterterkep.hu
- MUCHA I., BANSKÝ L., HLAVATÝ Z., RODÁK D. 2006: Impact of Riverbed Clogging — Colmatation — on Ground Water. In: Hubbs S.A. (eds) Riverbank Filtration Hydrology. Nato Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences, vol 60. Springer, Dordrecht
- PAVELIC, P. DILLON, P. J., MUCHA, M., NAKAI, T., BARRY, K. E., BESTLAND, E. 2011: Laboratory assessment of factors affecting soil clogging of soil aquifer treatment systems, Water Res. 45(10), pp. 3153–3163.
- SCHAREK P. (szerk.) 1994: Az Európai Közösség szakértői ajánlásaiban megfogalmazott hidrogeológiai feladatok elvégzéséhez alapadatok összeállítása és értékelése — MBFH Adattár: T 16 206

- SCHAREK P. (szerk.) 1994a: A Szigetköz hidrogeológiai és aktuálgeológiai állapotfelmérése, az adatok térinformatikai feldolgozása — MBFH Adattár: T 16693
- SCHAREK P., DON GY., HORVÁTH I. 2005: A Szigetközi Földtani Monitoring eredményei 1995-2004 - Kézirat,. p. 40, MBFH Adattár: T 21 283
- SCHWEITZER, F., NAGY, I., ALFÖLDI, L. 2002: Jelenkori övzátony (parti gát) képződés és hullámtéri lerakódás a Közép-Tisza térségében, Földrajzi Értesítő, LI. évf. 3–4. füzet, pp. 257–278.
- SMITH, J. W. N. 2005: Groundwater–surface water interactions in the hyporheic zone, Science Report, 65 pp, Environment Agency, Almondsbury
- SOPHOCLEOUS, M. 2002: Interactions between groundwater and surface water: the state of the science, Hydrogeology Journal, 10 (1), pp. 52–67
- WINTER, T. C., HARVEY, J. W., FRANKE, O. L., ALLEY, W. M. 1998: Ground water and surface water – a single resource. USGS Circular 1139.