

A GÓLYAORR ABIOTIKUS TÁJTÉNYEZŐINEK FELVÉTELEZÉSE

Soós Gergő¹ – Dobos Anna¹ – Varga János²

Abstract

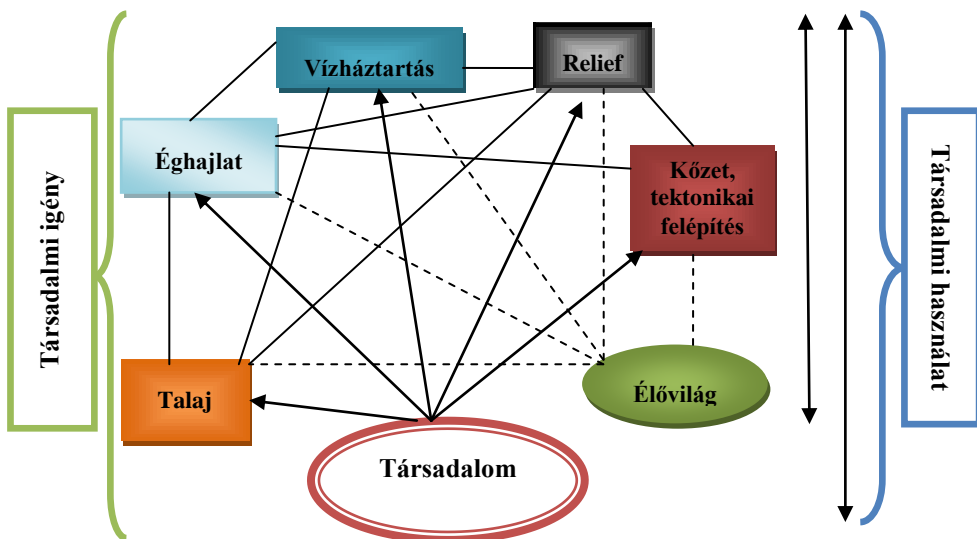
In this article we would like to present the analysis of abiotic factors in case of Gólyaorr situated in Poroszló, in the Heves alluvium microregion between October in 2007. and November in 2008. Our aim was to analyse, and survey different landscape factors and to point out system relationships among these landscape factors. In the study area, we could do the research work on the landscape development of this alluvium territory, the Quaternary sediments and soil types of this area, the analysis of water quality, climatic conditions and the special Earth Scientific Values in the buffer-zone of the Hortobágy National Park.

Bevezetés és célkitűzés

A Gólyaorr területe az Észak-Magyarországi Régióban, Heves megyében, a Tisza-tó területén helyezkedik el, ezen belül is a Poroszlói-medencében. A terület Poroszló és Tiszafüred között, Poroszlóról Tiszafüred felé haladva a 33-as főút második hídjá után, kb. 200 m-re lévő leágazásról közelíthető meg földúton. A bevezető út (földút) bejáratának GPS koordinátái É 47.64392°, K 020.69758°, a terület tengerszint feletti magassága 92 m. A terület közvetlenül a *Hortobágyi Nemzeti Park* határa mentén terül el, így annak *puffer területét* képezi.

Jelen tanulmányunk célja a Gólyaorr, mint kisebb ökoszisztéma *abiotikus adottságainak* (geológiai, geomorfológiai, talajtani, vízrajzi és éghajlati adottságainak) *és értékeinek tájökológiai szempontú vizsgálata*. A felvételezések időtartama 2007. októberétől 2008. novemberéig tartott. A kutatás azért is erre a területre esett, mert fontosnak tartjuk a kisebb ökoszisztémák jelentőségét egy nagyobb (jelen esetben a Tisza-tó) ökoszisztémán belül, illetve a terület változatos földtudományi adottságokkal és gazdag élővilággal rendelkezik. A Gólyaorr ökoszisztémájának komponensei egymással kapcsolatrendszerben állnak és egymásra épülnek, hatást gyakorolnak egymásra (1. ábra).

1. „Tájkutatások – Természetvédelem” Tehetséggondozó Műhely, EKF Környezettudományi Tanszék, Eger, 3300 Leányka u. 6., E-mail: dobosa@ektf.hu
2. EKF Állattani Tanszék, Eger, 3300 Leányka u. 6., E-mail: varga@ektf.hu



Geoszünenergetikai kapcsolatok:

———— geofizikai, geokémiai - - - - - ökológiai ———> technogén

1. ábra. A fő komponensek szerkezeti vázlata, a hatáskapcsolatok és a geoszisztéma - koncepció vizsgálati szempontjai

(Barsch 1975, Haase 1978, Klug - Lang 1983, Finke 1994 nyomán)

Szakirodalmi áttekintés

A Gólyaorr területe a Hevesi-ártér kistájhoz tartozik, amelyet a Magyarország kistájainak katasztere I-II. (Marosi S. - Somogyi S. 1990), a Magyarország természeti földrajza I. (Martonné Erdős K. 1995) és Magyarország tájföldrajza (Martonné Erdős K. 2004) című munkák dolgoznak fel körültekintően. A Magyarország kistájainak katasztere I-II. című könyv részletesen kitér a kistájak (pl: a Hevesi-ártér kistáj) táj- és ökológiai tényezőinek bemutatására is. A Tisza-tó felszínfejlődésével, természetföldrajzi adottságainak bemutatásával, elemzésével az EMLA Alapítvány kutatásai keretében Dobos A. – Sütő L. (1998a, 1998b) és Kun É. (1998) foglalkozott. A felszíni formák leírásánál Borsy Z. (1998) Általános természetföldrajzi jegyzetét, a talajtani felvételezéseknél pedig

Szendrei G. (1998), Kárász I. (2001) és Dobos A. (2009) tanulmányait, a víztani méréseknél Kárász I. (2001) felvételezési leírásait alkalmaztuk. A hazai természetvédelmi területekről és programokról az internetes honlapok közül a <http://www.hnp.hu> és a <http://www.natura2000.hu> oldalak nyújtottak segítséget. Tájökológiai vonatkozásban, felépítésében, alkalmazásában, mind elméleti, mind gyakorlati szempontból a Tájértékelés, földértékelés (Lóczy D. 2002), a Tájökológia (Kertész Á. 2003) és a Tájkutatás - Tájökológia (Csorba P. - Fazekas I. 2008) című szakkönyvek adtak kiemelkedő segítséget a kutatáshoz.

Anyag és módszer

A kutatás első fázisában a tájökológia abiotikus részegységeivel foglalkozó tanulmányait, szakkikkeit, folyóiratait (szedimentológiai, morfológiai, talajtani és víztani kutatási módszerek) gyűjtöttük össze. Az internetes honlapok böngészése elsősorban a Tisza-tóról és a Gólyaorr környezetében lévő természetvédelmi területekről adtak hasznos információkat (Különleges Természetmegőrzési Terület, Különleges Madárvédelmi Terület, Natura 2000 terület). A terepi felvételezésekhez 1:10.000 és 1:25.000 méretarányú katonai, topográfiai térképeket szereztünk be. A terepi kutatómunkák során évszakos vízmintavételek, talajfúrások és üledékvizsgálatok, valamint fotódokumentációk készítése történt meg. Laboratóriumi kutatómunkáink során vízvizsgálatokat és talajtani vizsgálatokat végeztünk az Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Laboratóriumában.

A *vízvizsgálatok* során évszakonként vízmintákat vettünk a Gólyaorr területének különböző pontjainál, és ezen vízminták fizikai és kémiai paramétereit vizsgáltuk meg a környezetanalizáló készlet segítségével (*Leybold 666329* és *Leybold 666325*). A vízmintavételi pontok a Kis-Tiszára és a Gólyaorr különböző vízfelületeire korlátozódtak, amelyek a nádas és gyékényes terjeszkedése miatt parcellákra tagolódnak. A vízvizsgálatokat tesztpapíros és műszeres (pH méter, konduktométer) eljárásokkal hajtottuk végre. A vizsgálatokat folyamatos dokumentáció, majd kiértékelés kísérte.

A *talajtani vizsgálatok* során három talajfúrást mélyítettünk a kutatási területen 2008. 02. 22.-én és ezt követően a talajminták fizikai paramétereinek és szemcseösszetételének vizsgálata történt meg laboratóriumi körülmények között. A fúrásokat - sekély talajfúrást

alkalmazva - kézi talajfúró segítségével mélyítettük a Kis-Tisza mentén a bevezető út végénél és az iszap-homok sziget két különböző pontján. A terepi munkát és a kutatást folyamatos dokumentálás kísérte, majd a talaj- és üledék mintavételeket a terület bejárása követte egyéb geológiai és geomorfológiai értékek feltárására céljából. A laboratóriumi vizsgálatokhoz 0,2 mm-es szitákat, 10-es szitasort, edényeket, analitikai mérleget és szárítószekekrényt használtunk. A laboratóriumi vizsgálatokat szintén folyamatos dokumentálás kísérte. Az eddigi eredményeket számítógépes adatbázisban dolgoztuk fel és rögzítettük.

Eredmények

A terület geológiai és geomorfológiai adottságai, üledékvizsgálatok

Földtani és geomorfológiai adottságok

A Gólyaorr területe ~ 0,56 km², mely alacsony ártéri, síksági térszínre esik. Geológiai szempontból holocén folyóvízi homok, iszap és agyag építi fel a területet, mely a talajminták elemzése során is bebizonyosodott. Kialakulását tekintve többszöri folyóvízi elöntés által alakult ki. A terepen látható, hogy kisebb-nagyobb iszap-homok szigetek alakultak ki azokon a területeken, ahol a parttal párhuzamosan ellentétes irányú vízmozgások hatnak. A kutatási mintaterületen az iszap-homok sziget a Kis-Tisza hordalékából épül fel és ennek vonalát követi több km hosszan. A terület egy része folyóvízi akkumulációs térszín (ilyenek a kis szigetek, valamint a hordalékok). A kutatási terület közelében található holtágak a Tisza egykori folyóvízi tevékenységét őrzik (Ispán-tava, Gaznyilas, Duhogó, stb.) (2. ábra).

Napjainkban is megfigyelhető, hogy hol szárazulati, hol pedig víz által borított a vizsgálandó mintaterület egy része. Ez a Tisza-tó vízgazdálkodási rendszerétől függ elsősorban – téli és nyári vízállás (télien a vízszint jóval az üzemi szint alatt van).

A mintaterület földtani és geomorfológiai értékei:

a) Földtani értékek

- változatos folyóvízi üledék (lásd fúrások) – törmelékes üledékes kőzetfeltárás

b) Geomorfológiai értékek

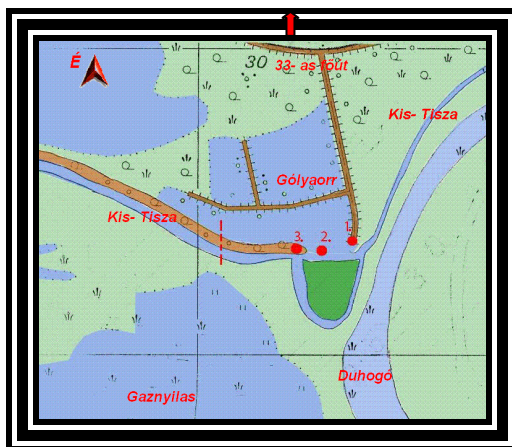
- partmenti alacsony ártéri terület és iszap-homok szigetek

- a Kis-Tisza keskeny medre, melyben jelentős hordalékszállítás történik
- hajdani folyóvízi kanyarulatok, holtágak maradványai (2. ábra)

Az iszap-homok szigetről származó minták esetében feltűnően sok a növényi maradvány, ill. látható jelei vannak a tözegedés folyamatának. Jellemző a meszes héjú állatok maradványainak jelenléte is (csigák, kagylók). A terület vízborítottsága óta (1973) a Kis-Tisza hosszabb szakaszon tette le a hordalékát (2. ábra, szaggatott vonal jelzi az egykori hordalék kiterjedését).

A talaj- és üledék minták szemcseösszetételének meghatározása

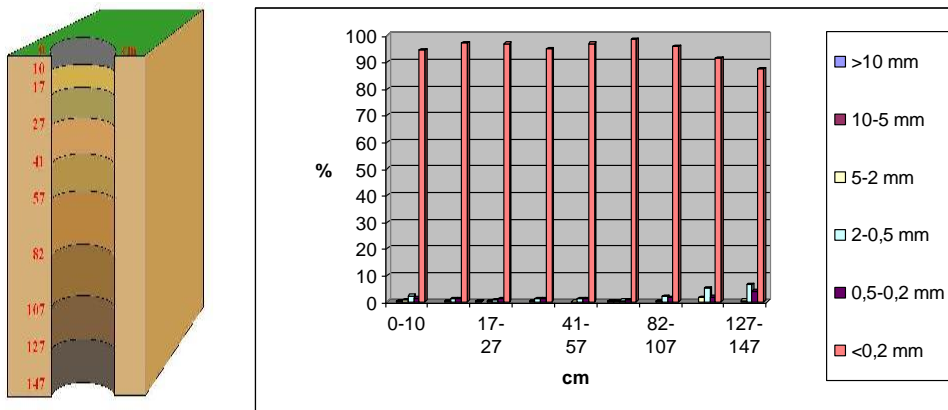
A terepen végzett vizsgálatokat követően az üledék- és talajmintákat az EKF Környezettudományi Laboratóriumába szállítottuk be és a talajminták szemcseösszetételét határoztuk meg.



2. ábra. A talaj- és üledékminta vételi helyek a Gólyaorr területén 1:7.500 (1-3. pont), (GoogleEarth)

Az üledékmintákat először, hogy alkotóelemeire essenek főztük, majd szitáltuk. A 10-es szitasoron leszitált talajmintákat öt frakcióba soroltuk: *kavics* (10-5,0 mm), *murva* (5,0-2,0 mm), *durva szemű homok* (2,0-0,5 mm), *közép szemű homok* (0,5-0,2 mm) és *apró-, finom-, és igen finom szemű homok, iszap, agyag* (< 0,2 mm) (Dobos A. 2006).

Az első talajfúrás (2. ábra) rétegeinek átlagosan 94,7 %-a, a 0,2 mm-nél kisebb szemcseátmérő kategóriába esik, míg kb. 5 %-a, a durva szemű homok és a közép szemű homok frakcióhoz tartozik (3. ábra). A többi frakció elenyésző mennyiségben van jelen a különböző rétegek mintáiban. Az első talajfúrás rétegei így nagyrészt az apró-, finom,- és nagyon finom szemű homok, iszap és agyag frakcióhoz tartoznak. A minták kiszáradás után nehezen estek szét, tehát magas az agyagtartalmuk. Karakteréből adódóan az első fúrást *öntéstalajon* végeztük el.



3. ábra. Az 1. talajfúrás rétegeinek szemcseösszetétele (%)

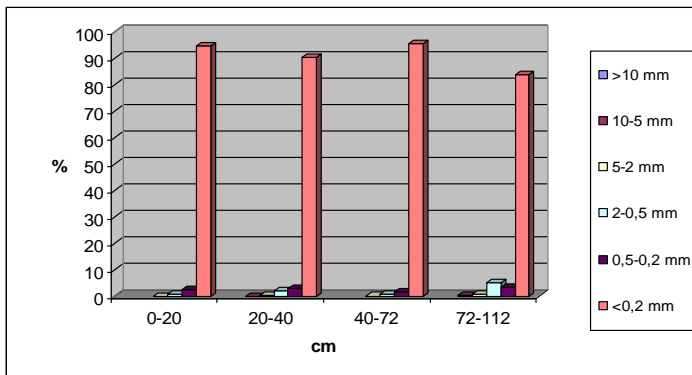
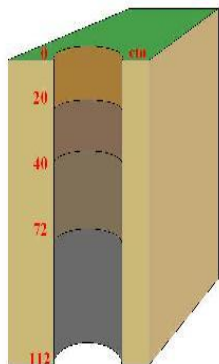
A második talajfúrás (2. ábra) rétegeinek szemcseösszetételére szintén a 0,2 mm-nél kisebb frakció a jellemző, így tehát a rétegek az apró, finom,- és nagyon finom szemű homok, iszap és agyag frakcióhoz tartoznak. Az üledékminta 90,86 %-a a 0,2 mm-nél kisebb szemcseátmérőjű kategóriába esik, míg kb. 9 %-a, a durva szemű homok és a közép szemű homok frakcióhoz tartozik (4. ábra).

A harmadik talajfúrás (2. ábra) rétegei átlagosan 94,6 %-ban tartalmaznak 0,2 mm-nél kisebb szemcseátmérőjű anyagot, így ezen fúrás rétegei is az apró-, finom,- és nagyon finom szemű homok, iszap és agyag frakcióhoz tartoznak, míg kb. 5 %-ot foglal magába a durva szemű homok és a közép szemű homok frakció (5. ábra).

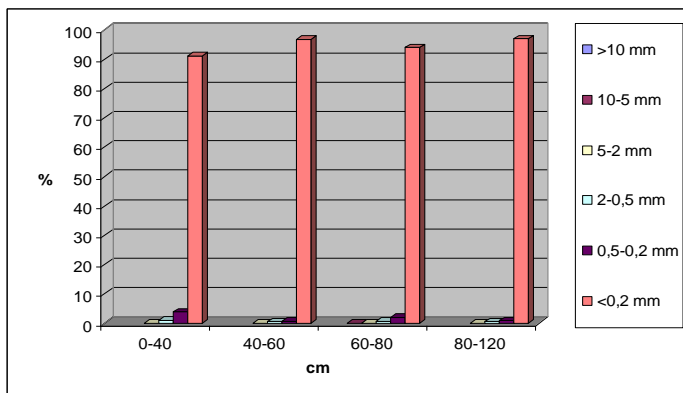
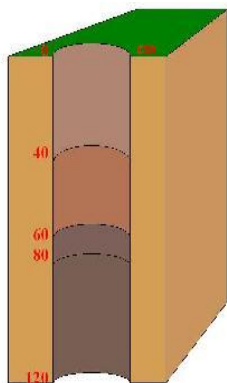
A második és harmadik talajfúrás esetén a kavics és murva frakciók elenyésző mennyiségben voltak jelen a rétegek mintáiban, illetve a minták kiszáradás után nehezen estek szét, tehát magas az agyagtartalmuk. A

minták karakteréből adódóan a feltárt szelvényben friss folyóvízi üledéket és *nyers öntéstalajokat* találtunk.

A laboratóriumi vizsgálatok és a terepi tapasztalatok eredményei alapján szépen kirajzolódott a folyóvízi és a tavi üledékekre jellemző karakter és tulajdonság.



4. ábra. A 2. talajfúrás rétegeinek szemcseösszetétele (%)

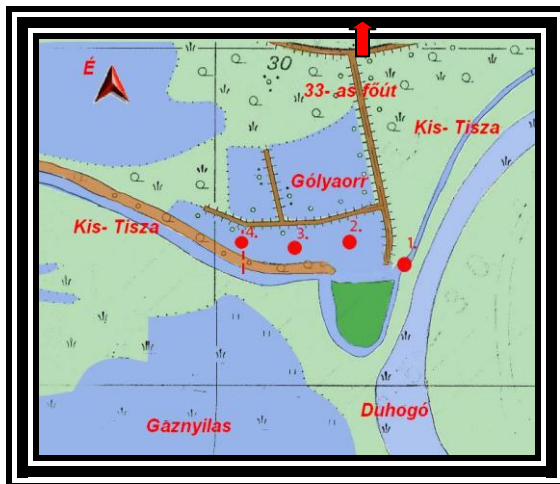


5. ábra. A 3. talajfúrás rétegeinek szemcseösszetétele (%)

A terület hidrológiai adottságai, vízvizsgálatok

A Gólyaorr területén négy mintavételi helyen évszakos gyakorisággal (tavasz, nyár, ősz) történt vízmintavétel (5. ábra, 1-4. pont). A kutatási terület víztömegét a terület vegetációja (főként a nádas, gyékényes) parcellákra osztja, így eltérőek lehetnek a különböző vízminták fizikai és kémiai paraméterei. Emellett a Kis-Tiszából történt még

vízminavétel, mely a Gólyaorr területe mellett folyik, és nagyban befolyásolja a terület vízgazdálkodását, vízháztartását, a víz minőségi, illetve mennyiségi paramétereit. A tavasi mintavétel során a Tisza-tó vize a téli szinten üzemelt, míg a nyári és őszi mintavételek a nyári üzem szintje során valósultak meg. A víz szintje mindegyik mintavételkor az átlagos volt (nem volt áradás).



6. ábra. Vízmintavételi helyek a Gólyaorron, 1:7.500 méretarányban (1-4. pont)

A vizsgálatokat a környezet analizáló készlettel (*Leybold 666329, Leybold 666325*) végeztük el az Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Laboratóriumában. A vízminták fizikai (szín, szag, zavarosság) és kémiai (ammónium, szulfid, szulfát, klorid, vas, nitrát, nitrit, vízkeménység, olaj, ólom, pH érték, vezetőképesség) paramétereit vizsgáltuk meg.

	I. parcella közepe	II. parcella közepe	Parcellák közti átmenet	Kis-Tisza
Víz színe	víziszta, kis mértékben opálos	víziszta, enyhén opálos és sárgás	víziszta, enyhén opálos és sárgás	víziszta
Víz szaga	enyhén földszagú	enyhén földszagú	enyhén földszagú	szagtalan
Víz zavarossága	tiszta	tiszta	tiszta	tiszta
Ammónium (NH ₄ ⁺)	0 mg/l	0 mg/l	0 mg/l	0 mg/l
Szulfít (SO ₃ ²⁻)	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Szulfát (SO ₄ ²⁻)	200 mg/l	< 400 mg/l	400 mg/l	400 mg/l
Klorid (Cl ⁻)	0 mg/l	0 mg/l	0 mg/l	0 mg/l
Vas (Fe ²⁺)	2 mg/l	2 mg/l	0 mg/l	0 mg/l
Nitrát (NO ₃ ⁻)	25 mg/l	10 mg/l	25 mg/l	25 mg/l
Nitrit (NO ₂ ⁻)	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l
Vízkeménység	10 nk°	15 nk°	15 nk°	10 nk°
Olaj	nincs jele olajszármazékoknak	nincs jele olajszármazékoknak	nincs jele olajszármazékoknak	nincs jele olajszármazékoknak
Ólom	nem tartalmaz	nem tartalmaz	nem tartalmaz	nem tartalmaz
pH érték	7	6,5	6	6,5
Vezetőképesség	0,57 mS (22,3 °C)	0,58 mS (21,9 °C)	0,57 mS (22,1 °C)	0,56 mS (22 °C)

1. táblázat. Az első vízvizsgálat eredményei, 2008. 03. 12 (tavaszi)

	I. parcella közepe	II. parcella közepe	Parcellák közti átmenet	Kis-Tisza
Víz színe	víziszta, enyhén sárgás	víziszta, enyhén sárgás	víziszta, enyhén sárgás	víziszta
Víz szaga	földszagú	földszagú	földszagú	szagtalan
Víz zavarossága	enyhén zavaros	enyhén zavaros	enyhén zavaros	enyhén zavaros
Ammónium (NH ₄ ⁺)	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Szulfít (SO ₃ ²⁻)	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Szulfát (SO ₄ ²⁻)	400 mg/l	400 mg/l	400 mg/l	400 mg/l
Klorid (Cl ⁻)	0 mg/l	0 mg/l	0 mg/l	0 mg/l
Vas (Fe ²⁺)	0 mg/l	2 mg/l	2 mg/l	0 mg/l
Nitrát (NO ₃ ⁻)	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	0 mg/l
Nitrit (NO ₂ ⁻)	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	0 mg/l
Vízkeménység	10 nk°	10 nk°	10 nk°	15 nk°
Olaj	nincs jele olajszármazékoknak	nincs jele olajszármazékoknak	nincs jele olajszármazékoknak	nincs jele olajszármazékoknak
Ólom	nem tartalmaz	nem tartalmaz	nem tartalmaz	nem tartalmaz
pH érték	7	7	7	7
Vezetőképesség	0,45 mS (22 °C)	0,44 mS (21,9 °C)	0,44 mS (22 °C)	0,44 mS (22,1 °C)

2. táblázat. A második vízvizsgálat eredményei, 2008. 07. 18. (nyári)

	I. parcella közepe	II. parcella közepe	Parcellák közti átmenet	Kis-Tisza
Víz színe	víziszta, enyhén opálos	víziszta, enyhén opálos	víziszta, enyhén opálos	víziszta
Víz szaga	szagtalan	szagtalan	szagtalan	szagtalan
Víz zavarossága	tiszta	tiszta	tiszta	tiszta
Ammónium (NH ₄ ⁺)	0 mg/l	0 mg/l	0 mg/l	10 mg/l
Szulfít (SO ₃ ²⁻)	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Szulfát (SO ₄ ²⁻)	400 mg/l	400 mg/l	400 mg/l	400 mg/l
Klorid (Cl ⁻)	0 mg/l	0 mg/l	0 mg/l	0 mg/l
Vas (Fe ²⁺)	2 mg/l	2 mg/l	2 mg/l	2 mg/l
Nitrát (NO ₃ ⁻)	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Nitrit (NO ₂ ⁻)	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l
Vízkeménység	15 nk°	15 nk°	15 nk°	10 nk°
Olaj	nincs jele olajszármazékoknak	nincs jele olajszármazékoknak	nincs jele olajszármazékoknak	nincs jele olajszármazékoknak
Ólom	nem tartalmaz	nem tartalmaz	nem tartalmaz	nem tartalmaz
pH érték	6,5	6,5	6	6,5
Vezetőképesség	0,47 mS (24 °C)	0,47 mS (24,2 °C)	0,47 mS (23,9 °C)	0,47 mS (24,1 °C)

3. táblázat. A harmadik vízvizsgálat eredményei, 2008. 10. 13. (ősz)

A vízminőség értékelése és összehasonlítása

Az évszakonkénti vízvizsgálatok (tavaszi, nyári, őszi) eredményeit, a különböző parcellákból és a Kis-Tiszából vett vízminták fizikai és kémiai tulajdonságait összehasonlítva és vizsgálva található eltérések, de ezek nem jelentősek. Eltérések főként a Kis-Tisza, I. parcella és a II. parcella, illetve a parcellák közti átmenet területei között voltak. A fizikai tulajdonságok közül a vízminták színében figyelhető meg kisebb eltérés, ugyanis míg a Kis-Tisza és az I. parcella területeiről származó minták tisztábbak és színtelenebbek, addig a II. parcella és a parcellák közti átmeneti területekről a vízminták kissé sárgásabbak és opálosabbak (1-3. táblázat). Az évszakos vízmintavételek különböző vízmintáinak kémiai tulajdonságai között nincs jelentős eltérés. A kismértékű eltérések részben a Kis-Tiszától való távolság (a folyótól a II. parcella irányába a távolság növekszik) és az eltérő vízmozgások, valamint vízmélység (amik csökkennek) miatt lehetségesek.

A három vízvizsgálat (tavaszi, nyári, őszi) eredményeit összehasonlítva az eltérések szembetűnőbbek. A vizsgálatok alapján jól kirajzolódik a Gólyaorr vízének időszakonként eltérő karaktere. A különböző évszakok vízmintáinak fizikai paraméterei közül a nyári vízvizsgálat eredményei eltérnek a tavaszi és az őszi eredményektől. A nyári vízminták fizikai tulajdonságai kedvezőtlenebbek voltak (szín, szag, zavarosság).

A kémiai paraméterek vizsgálata során bizonyos vízjellemzők és vegyületek értékei eltérőek. Míg a tavaszi és az őszi eredmények közel azonosak, addig a nyári eredmények ismét eltérést mutatnak, igaz az eltérések nem jelentősek.

A nyári vízminták eltérő paramétereit, jellemzőit a kutatási mintaterület vízének – a sekély vízmélység és az eutrofizáció hatásaként – eutróf és disztróf jellege okozza, mely a nyár folyamán felerősödik. A Gólyaorr területén, a víztömeg nyáron melegebb, okozva ezzel O_2 szegény (anaerob) körülményeket, illetve álló vagy lassú folyású, tápanyagban gazdag víz a jellemző, bizonyos parcellákban erőteljes mocsarasodás (disztróf termőhely) figyelhető meg. A nyári dús hínárvegetáció, majd ennek lebontása jelentős O_2 fogyást és szervesiszap felhalmozódást okoz. Ezen tényezők hatására a különböző vegyületek a nyári időszakban erőteljesebben feldúsulhatnak, így az ammónium (NH_4^+), szulfid (SO_3^{2-}), szulfát (SO_4^{2-}), nitrit (NO_2^-) és nitrát (NO_3^-)-tartalom. Eme hatásokat elsősorban a növényi tápanyag feldúsulás és az ezzel járó lebontó folyamatok végtermékei (H_2S , CH_4 , CO_2 , NH_3 , stb.) okozzák.

Mindegyik tesztpapíros és műszeres vízvizsgálat alapján megállapítható, hogy a vizsgált vízminták megfelelő minőségűek voltak.

Éghajlattani adottságok

A Gólyaorr mérsékelt meleg – száraz éghajlatú terület (Marosi S. - Somogyi S. 1990.). Az évi napfénytartam 1950 és 2000 óra között alakul. Az évi középhőmérséklet 9,9 °C és 10,1 °C között változik. A vegetációs időszak átlaghőmérséklete 17 °C. A csapadék évi mennyisége 550-560 mm. A vegetációs időszak csapadéka 320-340 mm. A 24 órás csapadékmaximum 71 mm (Poroszló). Ez az érték a településhez való közelsége miatt a Gólyaorr területének abiotikus és biotikus értékeinek, jellemzőinek befolyásoló tényezője lehet. A hótakarós napok száma 33-35. Az ariditási index 1,26-1,28. A leggyakoribb szélirány ÉK-i, de a D-i és a K-i szél aránya is jelentős.

Összegzés

A kutatási terület vízrajzi adottságai nagyban befolyásolják a területre jellemző és az ezt felépítő üledékeket, geológiai, geomorfológiai adottságokat és ezek kapcsán a talajt (1. ábra). A területen a Tisza és a Kis-Tisza, mint mellékfolyó alakította, alakítja a területet. Az eredmény alacsony ártéri terület, melyet holocén homok-, iszap-, agyag üledék épít fel, mely a Tisza által lerakott üledéken nyugszik. Az üledék- és talajtani vizsgálataink során bebizonyosodott, hogy a Kis-Tisza igen jelentős hordalékszállítást végez, és ezzel hozzájárul az újabb üledékrétegek kialakulásához, valamint geomorfológiai szempontból iszap-homok szigetek jelennek meg a területen. Az évenkénti elöntések révén és a folyóvízi tevékenységnek köszönhetően a területet folyóvízi és tavi üledékek talajai építik fel, azaz nyers öntéstalaj és öntéstalaj.

Irodalom

- Barsch (1975): Zur Kennzeichnung der Erdhöle und ihrer räumlichen Gliederung in der Landschafts kunglichen Terminologie. PGM 119, 81- 88. p.
- Borsy Z. (1998): Általános természetföldrajz., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Csorba P.- Fazekas I. (2008): Táj kutatás-Tájökológia, Meridián Alapítvány, Debrecen, 1-553.

- Dobos A. (2006): Éghajlatváltozások bizonyítékai a Bükkalján geológiai feltárások alapján, Acta Acad. Paed. Agriensis, Sectio Pericemonologica XXXIII. 47-70.
- Dobos A. (2009): Környezetvizsgáló módszerek I. Talajtani gyakorlatok, Kézirat, EKF Eger, 1- 10.
- Dobos A.- Sütő L. (1998a): A térség természeti földrajza és földtani felépítése in: ELMA Alapítvány a Környezeti Oktatás Támogatására: A Tisza- tó térség területhasználati és környezetvédelmi problémái., 10- 12.
- Dobos A.- Sütő L. (1998b): A Tisza- tó hatása a környezetére in: ELMA Alapítvány a Környezeti Oktatás Támogatására: A Tisza- tó térség területhasználati és környezetvédelmi problémái., 45- 52.
- Finke (1994): Landschaftsökologie. Braunschweig, Westermann Schulbuchverlag GmbH. 292. p
- Haase (1978): Zur Abteilung und Kennzeichnung von Naturräumpotentialen. Petermanns Georg. Mitteilungen 1- 2. 113- 126. p
- Kárász I. (2001): Terepi környezeti nevelés (Komplex terepgyakorlat), EKF Környezettudományi Tanszék, Eger
- Kertész Á. (2003): Tájékológia., Holnap Kiadó, Budapest, 1-166.
- Klug - Lang (1983): Einführung in die Geosystemlehre. Danstadt
- Kun É. (1998): Földtani és vízrajzi viszonyok in: ELMA Alapítvány a Környezeti Oktatás Támogatására: A Tisza- tó térség területhasználati és környezetvédelmi problémái., 3- 9.
- Lóczy D. (2002): Tájértékelés, földértékelés, Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 1-307.
- Marosi S. – Somogyi S. (1990): Magyarország kistájainak katasztere I-II., MTA Földrajzi Kutató Intézet, Budapest, 178. – 182.
- Martonné Erdős K. (1995): Magyarország természeti földrajza I., KLTE, Debrecen, 1.-179.
- Martonné Erdős K. (2004): Magyarország tájföldrajza., KLTE, Debrecen, 1.-192.
- Szendrei G. (1998): Talajtan, egyetemi jegyzet., ELTE Eötvös Kiadó, Budapest Természetvédelem [Internet]. URL: <http://www.hnp.hu/>
- Területek, fajok, térképek [Internet]. URL: <http://www.natura.2000.hu/>