

36. OTDK
BIOLÓGIAI SZEKCIÓ

Jelzik-e a kisvízfolyások időszakosságát az árvaszűnyogok funkcionális csoportjai?



Készítette: BARTALOVICS BEA
HIDROBIOLÓGIA MSC

Témavezető: Dr. MÓRA ARNOLD
Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Biológiai Intézet, Hidrobiológiai
Tanszék

PÉCS, 2023

Tartalom

1.Bevezetés és célkitűzés	3
Célkitűzés	7
2.Anyag és módszer	7
2.1.Vizsgált vízfolyások	7
2.2.Mintavétel menete	9
2.3.Minták feldolgozása	10
2.4.Adatelemzés módszere	10
3.Eredmények és kiértékelésük	12
3.1.Ellenálló forma	12
3.2.Életciklus időtartama	14
3.3.Termékenységi teljes élethossz alatt.....	15
3.4.Szaporodási ciklusok száma évente.....	16
3.5.Tolerancia pont.....	18
3.6.Hőmérséklet tartomány preferencia	19
3.7.Hőmérséklet preferencia.....	21
3.8.r-K stratégia	22
3.9.Fajcsoportok	23
4.Következtetések	27
5.Köszönetnyilvánítás	28
5.Hivatkozások.....	28
6.Mellékletek.....	

1. Bevezetés és célkitűzés

A földi édesvízkészlet, a teljes vízburok 0,01%-át teszi ki. Az édesvízi rendszerek ebből 5,4-6,8%-ot, ezen belül a tavak, víztározók és folyók, mintegy 2,3%-ot tesznek ki, a fennmaradó édesvízkészletet a jégtakaró adja (Reid, és mtsai., 2019). Klimatikus események szempontjából jelenleg egy természetes melegedési fázisban vagyunk, ezt a folyamatot az ipari forradalomtól kezdve az emberiség felgyorsította például az üvegházhatású gázok túlzott mennyiségű kibocsátásával (például ilyenek a szén-dioxid, a metán, a dinitrogén-oxid és a halogénezett szénhidrogének) (Nagy, és mtsai., 2019; Öllös, és mtsai., 2011). A globális éghajlat változás következtében az éves csapadék mennyiség csökken, továbbá Európában a tipikus csapadékövek északabbra kerülnek, azaz Dél-Európa kevesebb, Észak-Európa több csapadék fog esni. Megnöhet az egy-egy csapadékos napra jutó eső mennyisége, miközben az éves mennyiség nem változik. Így időjárásunk szélsőségesebbé válik: hosszú aszályok váltakozhatnak nagy viharokkal érkező rövid, de hatalmas esőzésekkel és megnöhet a jégesők száma is. Az átlaghőmérséklet emelkedésével nő a rendkívüli meleg hullámok száma is, egyúttal ritkábban fordulnak elő nagyon hideg periódusok. Nöhet a száraz, meleg és fülledt napok mennyisége, meghosszabbítva a tartósan meleg időszakokat (Földi, 2013). Ezeknek közvetlen és közvetett hatása lehet minden ökoszisztémára, melyek közül az édesvízi rendszerek különös érzékenységet mutatnak a klimatikus változásokkal szemben, melynek hatásait és következményeit lépten-nyomon tapasztaljuk a vízi- és vizes élőhelyek állapotváltozásaiban is (Nagy, és mtsai., 2019; Öllös, és mtsai., 2011). E rendszerek közül a kisvízfolyásokat a legsérülékenyebb édesvízi rendszerek közé sorolják, az őket érő szerteágazó, több irányból érkező klimatikus és antropogén hatások miatt (Csipkés & Koncz, 2018). Emellett minél kisebb víztestről van szó, annál sérülékenyebb a rendszer. Hazai vizeink és vizes élőhelyeink állapotában már bekövetkezett vagy még várható hatásokat egyre többször hozzák összefüggésbe a klímaváltozással (Nagy, és mtsai., 2019). Az édesvizeknél felmerülő veszélyek közé tartozik például a növekvő vízhőmérséklet és a megváltozott vízhozam (Reid, és mtsai., 2019). A vízkészletváltozásokat vízfolyásainkban korábban a hóolvadás utáni ún. „zöldárak”, majd a nyár közepére kialakuló vízhiányos időszakok rendszeres váltakozása jellemezte. Napjainkban viszont olyan időjárási körülmények uralkodnak, amire leginkább a „szélsőségesen változó” jelző illik (Nagy, és mtsai., 2019). Magyarország éghajlata önmagában is nagyon változékony. Az időjárásban jelentős különbségek fordulhatnak elő az ország viszonylag kis területe és sík felszíne ellenére. A változékonyság egyik fő oka az, hogy éghajlatunkra a kiegyenlítettebb hőmérsékletjárású, csapadékos óceáni, a szélsőséges

hőmérsékletű, kevés csapadékú kontinentális, illetve a nyáron száraz, télen csapadékos mediterrán éghajlat egyaránt hatással van, ezen klímátípusok közül bármelyik hosszabb-rövidebb időre uralkodóvá válhat. (Országos Meteorológiai Szolgálat, 2022). Az elmúlt évtizedekben a téli csapadékmennyiség csökkent, hosszan tartó száraz időszakok már tavasszal is előfordulnak, amelyeket viszont sokszor hetekig tartó, jelentős csapadékot hozó időszakok követnek. Ezek következtében a vízfolyások vízjárása jelentősen megváltozott, de összességében egy csapadékhiányosabb, szárazabb periódus figyelhető meg (Nagy, és mtsai., 2019). Hazánk legnagyobb részén a mérsékelt meleg - száraz klíma az uralkodó, még a Nyugat-Dunántúlon a mérsékelt hűvös - mérsékelt száraz és a mérsékelt hűvös - mérsékelt nedves klímakörzetek jellemzőek (Országos Meteorológiai Szolgálat, 2022). Az áramló vízi rendszerekben bekövetkező változások földrajzilag eltérőek (Reid, és mtsai., 2019), eddig a kiszáradó vízfolyások többnyire a száraz és félszáraz területekre voltak jellemzőek. Ugyanakkor a hűvösebb, nedvesebb éghajlatú mérsékelt és kontinentális régióban is egyre meghatározóbb tájeglemmé válnak (Straka, és mtsai., 2019). Ezeket a vízfolyásokat a vízborítási szakasz hosszától függően lehet csoportosítani. A kiszáradó vízfolyások időszakosan, szezonálisan száradnak ki, de egy évben 8 hónapnál hosszabb ideig található a medrükben áramló víz. Az epizodikus vízfolyások csak nagyobb csapadékmennyiség vagy hóolvadás után folynak, az év jelentős részében nincs vízhozamuk. Az efemer vízfolyásoknak az év túlnyomó részében nincs vízhozamuk, 8 hónapnál kevesebb ideig rendelkeznek csak áramló vízzel a medrükben (Skoulikidis, és mtsai., 2017). Ha nincs megfelelő vízutánpótlás, akkor a meder gyorsan levezeti a vizet, az áramlási sebesség csökken. Szélsőséges vízhiány esetén először eltűnik a gázló-medence szerkezet, a meder előbb kisebb-nagyobb állóvizekre fragmentálódik (medencék), vízutánpótlás hiányában ezek akár teljesen ki is száradhatnak. Ha a meder további szárazodás hatására a hiporheikus régióval is elveszíti a kapcsolatot, szárazföldi ökoszisztéma alakul ki. A vízi és szárazföldi ökoszisztémáknak a mederben periodikusan történő váltakozása miatt a kiszáradó vízfolyásokat térben és időben dinamikusan változó rendszerekként tartjuk számon (Datry, és mtsai., 2016). Arra gondolhatnánk, hogy ilyen szélsőséges helyzetek csak kisvízfolyások esetében fordulhatnak elő, de erre alaposan rácsáfolt a 2018-as év, amikor augusztusban a Kis-Duna jelentős része kiszáradt Esztergomnál (Nagy, és mtsai., 2019). Az előrejelzések szerint az éves csapadékmennyiség, a viharesemények, az áradások és az aszályok fokozódni fognak, míg a szárazabb régiókban a csapadék mennyiség és a folyók vízhozama várhatóan csökkennek. Várható, hogy a szélsőséges események egyre elterjedtebbé válnak, és a változások és a kiszámíthatatlanság mértéke meghaladja azt, amit a fajok evolúciója befogadhat, valamint a vizek tipológiája is megváltozhat. Már a világ

folyóinak több mint a felét időszakos kiszáradási események jellemzik, de az aszályok megnövekedett gyakorisága és intenzitása miatt sok eddig állandó vizű folyó válik időszakos vízhozamúvá (Reid, és mtsai., 2019).

A vízi makrogerinctelenek indikátor organizmusokként szolgálnak az ökológiai állapotértékelések során és a specifikus környezeti hatások diagnosztizálásához, hiszen még rövid idei tartó (napok, hetek) vízhiányos időszak is lényegesen megváltoztathatja a makrogerinctelen közösségek összetételét (Straka, és mtsai., 2019). A vízmennyiség csökkenése ökológiai szűrőként működik, és a bentikus makrogerinctelenek taxon-specifikusan, kvantitatívan detektálható változásokkal reagálnak a kiszáradásra. A száraz időszakok tehát mind a közösségi összetétel strukturális (azaz taxonómiai), mind funkcionális (azaz tulajdonságokon alapuló) változásain keresztül megfigyelhetők (Straka, és mtsai., 2019). A makrogerinctelen csoportok esetében a fajok kiszáradással szembeni ellenállóképességét befolyásolja a testméretük, a mozgási mintázataik, a táplálkozási szokásaik, valamint a fejlődési ciklusuk. Számos vízfolyás esetében a vízhiányos időszakokban, ha azok nem túl hosszú ideig tartanak, a felszín alatti üledékben megbújva képesek átvészelni a száraz periódust, megkönnyítve ezzel az ideiglenes patakközösségek gyors helyreállítását a kiszáradás után (Vadher, és mtsai., 2017). Mivel a kiszáradó vízfolyások áramló, nem folyó és száraz foltok dinamikusan változó élőhely-mozaikjai, amelyek mértéke és összekapcsolhatósága folyamatosan változik, a bennük élő közösségek is változnak. A vízi és a szárazföldi közösségek intenzív kölcsönhatást mutathatnak, például minél kisebb egy medence mérete, annál nagyobb lesz a benne élő élőlények sűrűsége és egyre jobban fenyegeti őket a szárazföldi élőlények ragadozása (Datry, és mtsai., 2016). Azonban nem minden vízfolyás rendelkezik kiterjedt hiporheikus zónákkal, ez hiányozhat azokból a vízfolyásokból, ahol az alapkőzet uralja a medret, vagy más esetekben a finom üledéklerakódás és eltömődés miatt elérhetetlenné válik (Vadher, és mtsai., 2017). A makrogerinctelenek egyes taxonjai indikátorként használhatók, így hiányuk vagy jelenlétük is már szolgáltatathat információt a vízfolyás állandóságáról. Ezzel lehetővé téve, hogy a biomonitoring programok során gyűjtött adatokkal, információkat szolgáltatassanak a vízfolyások változó vízjárásáról, még akkor is, ha a hidrológiai adatok nem állnak rendelkezésre. Kis patakok esetében az áramlásmérő állomások használata az áramlás állandóságának figyelemmel kísérésére drága és technikailag nem praktikus. Valamint, ha gyűjtenek is hidrológiai adatokat, lehetséges, hogy nem lehet megkülönböztetni a gyenge áramlási viszonyokat azok teljes hiányától (Straka, és mtsai., 2019).

A vízi makrogerinctelen csoportok közül az egyik legfontosabb a kétszárnyúak (Diptera) rendjébe tartozó árvaszúnyogok (Chironomidea) családja. Számos vízi ökoszisztémában a Chironomidae család tagjai teszik ki a teljes gerinctelen fajszaám legalább 50%-át, illetve az árvaszúnyogok a legelterjedtebb és leggyakoribb édesvizekben előforduló rovarcsoport. Megtalálhatóak a vízfolyásokban, az állóvizekben, valamint képesek benépesíteni az esőzések után ideiglenesen létrejövő pocsolyákat is (Armitage, és mtsai., 1995). A fajgazdagságát világszerte 20 000 fajra becsülik, de a finomabb taxonómiai felbontás, például nemzetség vagy fajok esetében a megfelelő leírás és azonosítási nehézségek hiánya miatt arra lehet következtetni, hogy ezt a számot alábecsülik (Serra, és mtsai., 2016). A széles elterjedésük annak köszönhető, hogy jól adaptálódtak a különböző hőmérsékletekhez, pH-hoz, oxigén koncentrációhoz, sótartalomhoz és áramlási sebességhez. Például egyes fajok lárvái akár 28 napig is képesek átvészelni a teljes szárazságot, mivel vagy lakócsövet építenek, hogy elkerüljék a kiszáradást, vagy képesek elviselni azt, ha elvesztik a testük víztartalmának nagy részét (Canedo-Argüelles, és mtsai., 2016). Bizonyos körülmények között, például alacsony oldott oxigénmennyiség esetén, a Chironomidae lárvák lehetnek az egyetlen előforduló rovarcsoport az üledékben. Számos faj rövid életciklusa és magas denzitása alapvető információt szolgáltat a termelékenységről és a populáció dinamikájáról (Armitage, és mtsai., 1995). Az árvaszúnyogok kulcsfontosságú szerepet játszanak a szervesanyagok feldolgozásában, a szerves anyagok finom részecskéinek elfogyasztásával. Fontos szerepük van az energia és a tápanyagok átadásában a felső trofikus szintekre, mivel számos organizmus, többek között más gerinctelenek, halak és madarak zsákmányát jelentik. Így nagy hatással vannak a legfontosabb fogyasztók termelékenységére és népességdinamikájára (Serra, és mtsai., 2016). Meghatározó szerepük lehet az anyagforgalomban is, mivel például egy-egy kirepülés során jelentős mennyiségű szerves anyagot távolíthatnak el a víztérből (Móra & Dévai, 2004). Széles elterjedésük és egyes fajok szélsőséges viszonyokkal szembeni toleranciája lehetővé teszi a Chironomidae család alkalmazását a vízminőség becslésére és nyomon követésére (Armitage, és mtsai., 1995). Az árvaszúnyog fajok élőhelyük és táplálkozási preferenciáik tekintetében nagyban különböznek egymástól, indikátorai a vízhiány közvetett hatásainak a kisvízfolyások esetében is. Tekintettel sokféleségükre és érzékenységükre az erőforrások felhasználására és a vízminőségi viszonyokra, a Chironomidae együttesek jól detektálhatóan reagálnak a vízhiány közvetlen és közvetett hatásaira, valamint sok esetben az első betelepülők közé tartoznak egy kiszáradás után, és lényegesen nagyobb számban fordulhatnak elő egy korábban kiszáradt területen, mint más makrogerinctelen fajok (Canedo-Argüelles, és mtsai., 2016; Raunio, és mtsai., 2011). Jelentőségük ellenére a hazai

faunát kevésbé ismerjük, ami elsősorban taxonómiai nehézségekre vezethető vissza (Móra & Dévai, 2004). A Chironomidae együttesek vizsgálatakor a hagyományos taxonómiai megközelítés mellett egyre inkább használják a funkcionális csoportokon alapuló megközelítést is, mivel segítségükkel jobban megfigyelhetők, nyomon követhetők a vízfolyásokban bekövetkező zavaró hatások, valamint így az eredmények könnyebben összehasonlíthatóak különböző földrajzi elhelyezkedésű, de azonos minőségű vízterekben, mivel a különböző funkcionális csoportok egymáshoz képesti megoszlása hasonló lesz (Charvet, és mtsai., 2000). Így a funkcionális csoportok alapján nem csak finomléptékű térbeli skálán vizsgálódhatunk, hanem nagyobb ökorégiók összevetése is lehetővé válik (Schöll & Haybach, 2004). Viszont a használatuknak lehet hátránya is, bizonyos esetekben. Például morfológiai bélyegeket felhasználó funkcionális csoportok sokszor csak néhány taxonómiai csoporthoz kapcsolhatóak és nem azonosak a makrogerinctelenek között (Serra, és mtsai., 2017). Az árvaszúnyogokat számos funkcionális csoportba lehet beosztani az élőhely preferenciájuk, a morfológia tulajdonságaik, az élet ciklusuk és a táplálkozási szokásaik szerint, ezek a csoportosítások lehetnek génusz szintűek (Serra és mtsai., 2016), vagy fajszintűek egyaránt (freshwaterecology.info, 2022).

Célkitűzés

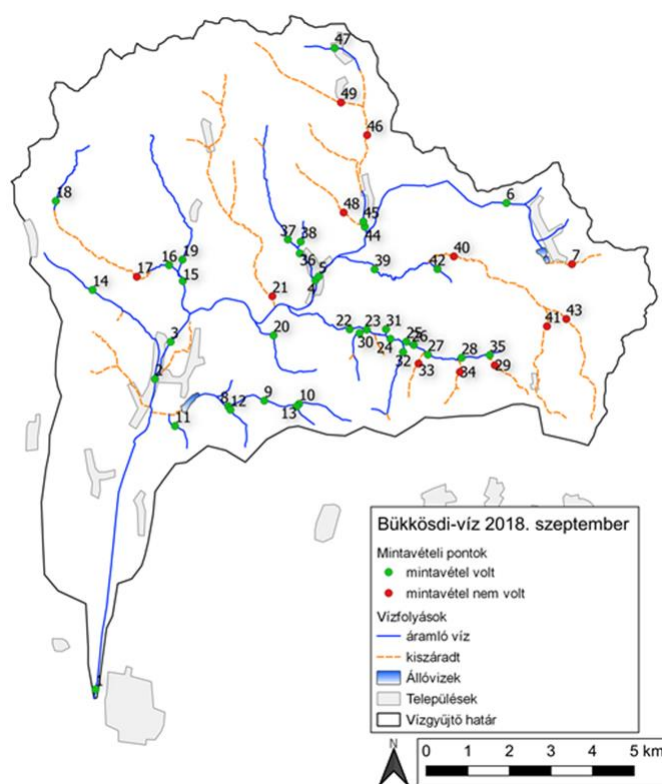
A dolgozat fő célja, hogy összehasonlítsa a Bükkösdi-víz vízgyűjtő területén vizsgált időszakos és állandó vízhozamú vízfolyásokat a bennük található Chironomidae együttesekre jellemző funkcionális csoportokat figyelembe véve. A vizsgálat fő kérdése, hogy megfigyelhető-e különbség az időszakos és állandó kisvízfolyásokban a bennük található árvaszúnyog-együttesek funkcionális csoportjai alapján.

2. Anyag és módszer

2.1. Vizsgált vízfolyások

A mintavételre a Bükkösdi-víz vízgyűjtő területén került sor, 36 mintavételi ponton (1. ábra). A vizsgált vízfolyások közül 21 állandó vízhozamú volt és 15 olyan, ami a mintavételt megelőző években legalább egyszer időszakosan kiszáradt (1. táblázat). A Bükkösdi-víz a Fekete-víz felső folyásának részvízgyűjtője. A Fekete-víz menti sík területek korábban összefüggő vizes, mocsaras területek voltak, ma ár- és belvízmentesített, jelentős részben mezőgazdasági, művelt táj. A szántók között megmaradt néhány nagyobb erdőtömböt gyertyános, kocsányos tölgyes

állományok uralják (Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, 2016). Ezen a területen a víznyelők nagy térbeli sűrűsége jellemző, ahol a felszín alatt összegyűjtött víz szolgáltatja az Abaligeti-barlangban a Bükkösdi-víz forrását. A teljes vízgyűjtő mintegy 112 km² területű, kerülete 69 km, a legalacsonyabb pontja pedig 127 m-rel a tengerszint felett található, míg a legmagasabb pont 609 m-es tengerszint feletti magasságban helyezkedik el. A Bükkösdi-víz 6 mellékvízgyűjtővel rendelkezik: Sormás-patak, Gorica-patak, Káni-patak, Bükkösdi-víz Hetvehely felett, Sás-patak (Hetvehelyi-mellékág) és a Megyefai-árok. A torkolattól Bükkösd településig a vízfolyás síkvidéki jellegű, míg Bükkösdtől felfelé a nyugati oldal dombsági jellegű, keletre pedig tagolt, középhegységi domborzattal jellemezhető, V-alakú völgyekkel és meredek völgyfalakkal (Balatonyi, és mtsai., 2013). A Sormás-patakon 3 darab mintavételi pont található, maga a patak vízgyűjtő területe 12,3 km². A Gorica-patak 5,84 km²-es vízgyűjtő területén 1 darab mintavételi pont lett kijelölve. A Sás-patakon (Hetvehelyi-mellékág) 10 darab mintavételi pont található, maga a patak vízgyűjtő területe 7,73 km². A Bükkösdi-víz Hetvehely feletti 45,81 km²-es vízgyűjtő területén 11 darab mintavételi pont található. A Megyefai-árok 4,63 km²-es vízgyűjtő területén szintén 9 darab mintavételi pont lett kijelölve. Illetve található még 1-1 mintavételi pont a Korpádi-patakon és a névtelen 4434 kóddal ellátott vízfolyáson.



1.ábra: Mintavételi helyek a Bükkösdi-víz területén

1.táblázat: Mintavételi helyek adatai (jelleg, koordináta, mintavételi dátum)

Név	Jelleg	Koordináta		Mintavétel dátuma
KM 1	állandó	46.04344	17.97789	2018.09.06
KM 2	állandó	46.11071	17.99507	2018.09.06
KM 3	állandó	46.11879	17.99979	2018.09.06
KM 4	állandó	46.13252	18.04457	2018.09.06
KM 5	állandó	46.13335	18.04559	2018.09.06
KM 6	állandó	46.14976	18.10376	2018.09.04
KM 8	időszakos	46.10502	18.01802	2018.09.03
KM 9	időszakos	46.10636	18.02916	2018.09.03
KM 10	állandó	46.10575	18.03999	2018.09.03
KM 11	állandó	46.10062	18.00149	2018.09.03
KM 12	időszakos	46.10428	18.01867	2018.09.03
KM 13	időszakos	46.10518	18.03924	2018.09.03
KM 14	időszakos	46.12980	17.97525	2018.09.04
KM 15	állandó	46.13201	18.00331	2018.09.04
KM 16	időszakos	46.13540	17.99899	2018.09.04
KM 18	állandó	46.14893	17.96346	2018.09.04
KM 19	állandó	46.13664	18.00312	2018.09.04
KM 20	állandó	46.12051	18.03178	2018.09.04
KM 22	időszakos	46.12202	18.05546	2018.09.03
KM 23	időszakos	46.12201	18.06075	2018.09.03
KM 24	állandó	46.12007	18.06819	2018.09.03
KM 25	időszakos	46.11951	18.07311	2018.09.04
KM 27	időszakos	46.11676	18.07989	2018.09.04
KM 28	időszakos	46.11616	18.09036	2018.09.04
KM 30	állandó	46.12123	18.05851	2018.09.03
KM 31	állandó	46.12213	18.06676	2018.09.03
KM 32	állandó	46.11725	18.07213	2018.09.03
KM 35	időszakos	46.11682	18.09912	2018.09.04
KM 36	időszakos	46.13832	18.03961	2018.09.03
KM 37	állandó	46.14128	18.03587	2018.09.03
KM 38	időszakos	46.14084	18.03986	2018.09.03
KM 39	időszakos	46.13507	18.06296	2018.09.03
KM 42	állandó	46.13529	18.08251	2018.09.03
KM 44	állandó	46.14424	18.05975	2018.09.04
KM 45	állandó	46.14534	18.05927	2018.09.04
KM 47	állandó	46.18282	18.04963	2018.09.04

2.2.Mintavétel menete

A mintavételre 2018 szeptember 3-án és 4-én került sor. A vizsgált vízfolyások mindegyikénél egy 100 méteres szakasz lett kijelölve mintavételi helyként, ahol rétegzett random mintavétel történt az élőhelyfoltok relatív kiterjedésének figyelembevételével. Minden esetben 12 alminta lett véve „kick and sweep” módszerrel. A módszer lényege, hogy egy kézi egyelőhálóval

(standard pond net; 0,25 x 0,25 m keret, 500 µm-es lyukbőségű háló) folyásiránynak háttal állva, egyhelyben taposva, vagy a köveket rugdosva történik a mintavétel (Juhász, 2009). Ezt követően történik a vett minták szitán átmosása, majd válogatása, melynek a célja, hogy nagyobb növényi részek és kövek ne kerüljenek a mintákba. Az előválogatást követően 70%-os alkoholban tárolva, hűtőtáskában szállítva kerültek a minták a laboratóriumba.

2.3.Minták feldolgozása

A laboratóriumban került sor a minták makrogerinctelen csoportokra történő szétválogatása, ez után a Chironomidae lárvák makromorfológiai jellegek alapján kisebb csoportokra lettek szétválogatva, ezzel is megkönnyítve a határozás folyamatát. A kisebb csoportokból, ahol magasabb volt az egyedszám, random került kiválasztásra 10-12 egyed, hogy ellenőrizzük, valóban egy faj került a csoportba. A fajok morfológiai bélyegek alapján kerültek azonosításra, ehhez a méretük miatt mikroszkóp szükséges. Az árvaszúnyogok lárvák alapján történő faji elkülönítése időigényes, többlépcsős folyamat. Ahhoz, hogy azonosítani lehessen a különböző fajokat, először sztereomikroszkóp alatt, tárgylemezre Euparallal rögzített preparátumokat kell készíteni. A preparálás előtt az árvaszúnyog lárvákat KOH oldatba helyeztük 1-2 napra, hogy kimarassuk belőlük az izmokat, ezáltal jobban láthatóvá téve az azonosításhoz szükséges bélyegeket a kitinvázon. A maratást követően megfestettük a lárvákat. A preparálás során először 96%-os, majd abszolút etil-alkoholba helyeztük a lárvákat legalább egy percre, majd Euparalt használva készítettük el a preparátumokat. A fénymikroszkóppal történő azonosítás akkor kezdődhet, ha az Euparal teljesen megszáradt, amihez legalább egy hét száradási idő szükséges. Az állatok meghatározásához a következő határozó kulcsokat használtuk fel: Saether (2000), Vallenduuk (2007), Cranston (1982), Vallenduuk (2017), Pinder (1983), Orendt & Bendt (2020), Andersen és mtsai. (2013), Janecek (1998).

2.4.Adatelemzés módszere

Az árvaszúnyogok fajszintű azonosítását követően MS Excel táblázatkezelőben rögzítettük az adatokat. Az árvaszúnyog fajokat valamilyen, ökoszisztémában betöltött szerepük alapján különböző funkcionális csoportokba lehet sorolni, ebben a vizsgálatban a hat csoport alapján hasonlítottuk össze az időszakos és az állandó vízfolyásokat. Funkcionális csoportjaink kiválasztásánál Sarremejane és mtsai (2021) cikkét vettük alapul, melyben javaslatot tesz, mely funkcionális csoportok jelzik jól a kiszáradási eseményeket a makrogerinctelen csoportok esetében. Ezek a következők: a légzőnyílás megléte, az intersticiális tér használata, szárny-méret, felnőtt élettartam, ellenálló forma, életsiklus időtartama, termékenység a teljes élethossz

alatt (tojások száma), szaporodási ciklusok száma évente (Sarremejane és mtsai., 2021). Ezek közül a freshwaterecology.info internetes adatbázis alapján a következő négy csoport esetében állt rendelkezésünkre megfelelő mennyiségű adat: ellenálló forma, életsiklus időtartama, termékenység a teljes élethossz alatt (tojások száma), szaporodási ciklusok száma évente. Ezen felül még kiválasztottuk a következő négy funkcionális csoportot: tolerancia pont, hőmérséklet tartomány preferencia, hőmérséklet preferencia, r-K stratégia, mivel úgy gondoltuk ezek a funkcionális csoportok mutathatnak összefüggést a vízfolyások időszakosságával (freshwaterecology.info, 2022). A funkcionális csoportok kategóriáinak értékeit százalékos formába számoltuk át és használtuk fel az adatelemzés során.

Az elemzéseket PAST programcsomag segítségével végeztük és többféle statisztikai megközelítéssel vizsgáltuk az adatainkat. A mintavételi helyek és az egyes funkcionális csoportok közti kapcsolatokat főkomponens analízissel (PCA) elemeztük. Emellett egyutas ANOSIM próbát végeztünk. Az egyutas ANOSIM (Analysis Of Similarities) próba egy nem parametrikus teszt, amely két vagy több csoport között mutatja ki a különbséget, a csoportokon belüli távolságok alapján, ezért jól alkalmazható olyan mintákhoz, ahol csoportokat kell összehasonlítani mennyiségi adatokat alapul véve. Ezt a két tesztet nem végeztük el olyan funkcionális csoportoknál, amik két kategóriát tartalmaznak, mert a változók száma ugyanannyi volt, mint a csoportok száma. Ezen felül Mann-Whitney tesztel hasonlítottuk össze minden funkcionális csoport egyes kategóriáit az időszakos és az állandó vízfolyások között.

A talált árvaszúnyog-fajokat a rájuk jellemző, általunk vizsgált funkcionális csoportok alapján fajcsoportokba rendeztük, klasszikus klaszteranalízissel, a Ward módszert használva. Majd az egyes fajcsoportok között Kruskal-Wallis módszerrel hasonlítottuk össze az egyes funkcionális csoportok kategóriáit, ahol szignifikáns különbséget kaptunk Mann-Whitney párostesztel ellenőriztük, mely csoportok között van a különbség. Ezután az így kapott fajcsoportok összegyűjtött számait Mann-Whitney tesztel összehasonlítottuk az időszakos és az állandó vízfolyásokban.

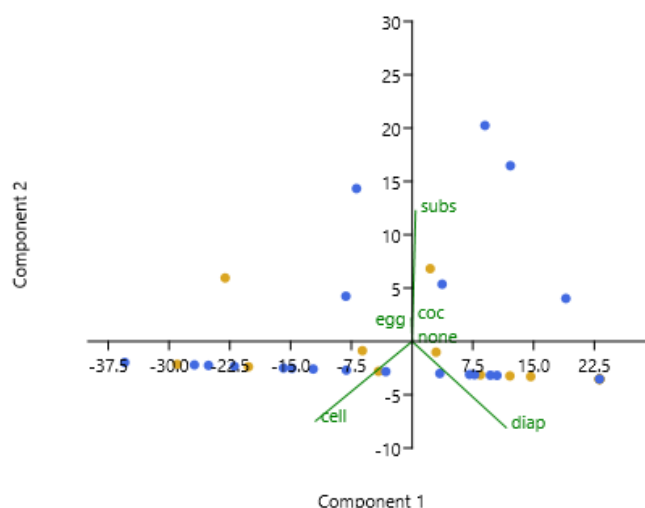
2.táblázat: A vizsgált funkcionális csoportok jellemzői

	Kategória	Rövidítés	Jelentése
Ellenálló forma	tojás, gemmula, sztatoblaszt, héj	egg	Szárazságot tojás, gemmula, sztatoblaszt vagy héj formájában vészeli át.
	gubó	coc	Szárazságot gubó formájában vészeli át.
	diapauza vagy nyugalom	diap	Anyagcsere sebessége jelentősen lecsökken.
	sejtek	cell	Speciális sejtekkel védekezik a kiszáradás ellen.
	nincs	none	Nincs preferált ellenálló forma.
	aljzatba beásva	subs	Mélyebbre beásva az aljzatba szárazság idején.
Életciklus időtartama	≤1 év	≤1	Egy évnél rövidebb vagy egy éves életciklus.
	>1 év	>1	Egy évnél hosszabb életciklus.
Termékenység a teljes élethossz alatt	<100 db	<100	100-nál kevesebb tojás.
	100-500 db	100-500	100-500 tojás.
	500-1000 db	500-1000	500-1000 tojás.
	>1000 db	>1000	1000-nél több tojás.
Szaporodási ciklusok száma évente	szemivoltin	sev	Egy generáció két év alatt.
	univoltin	unv	Egy generáció egy év alatt.
	bivoltin	biv	Két generáció egy év alatt.
	trivoltin	trv	Három generáció egy év alatt.
	multivoltin	muv	Háromnál több generáció egy év alatt.
	flexibilis	flx	Változó számú generáció egy év alatt.
Tolerancia pont	toleráns	tol	Fajok tág zavarástűréssel.
	mérsékelten toleráns	mtol	Fajok mérsékelten tág zavarástűréssel
	mérsékelten érzékeny	msen	Fajok mérsékelten szűk zavarástűréssel.
	érzékeny	sen	Fajok szűk zavarástűréssel.
	nagyon érzékeny	hsen	Fajok nagyon szűk zavarástűréssel.
Hőmérséklet tartomány preferencia	hideg stenoterm	cos	Szűk hideg hőmérséklet tartományt preferál (10°C alatt).
	meleg stenoterm	was	Szűk meleg hőmérséklet tartományt preferál (18°C felett).
	euriterm	eut	Nincs specifikus preferencia, tág hőmérséklet tartomány.
Hőmérséklet preferencia	nagyon hideg	vco	6 °C alatt.
	hideg	cod	6 – 10 °C között.
	mérsékelt	mod	10 – 18 °C között
	meleg	war	18 °C felett.
	euriterm	eut	Nincs specifikus preferencia
r-K stratégia	r-stratégista	rst	Magas szaporodási rátával rendelkező fajok, amelyek a rendelkezésre álló kapacitásukat meghaladóan használják fel a meglévő erőforrásokat.
	K-stratégista	kst	Alacsony szaporodási rátával rendelkező fajok, amelyek az erőforrásokat a kapacitásuknak megfelelően használják fel.

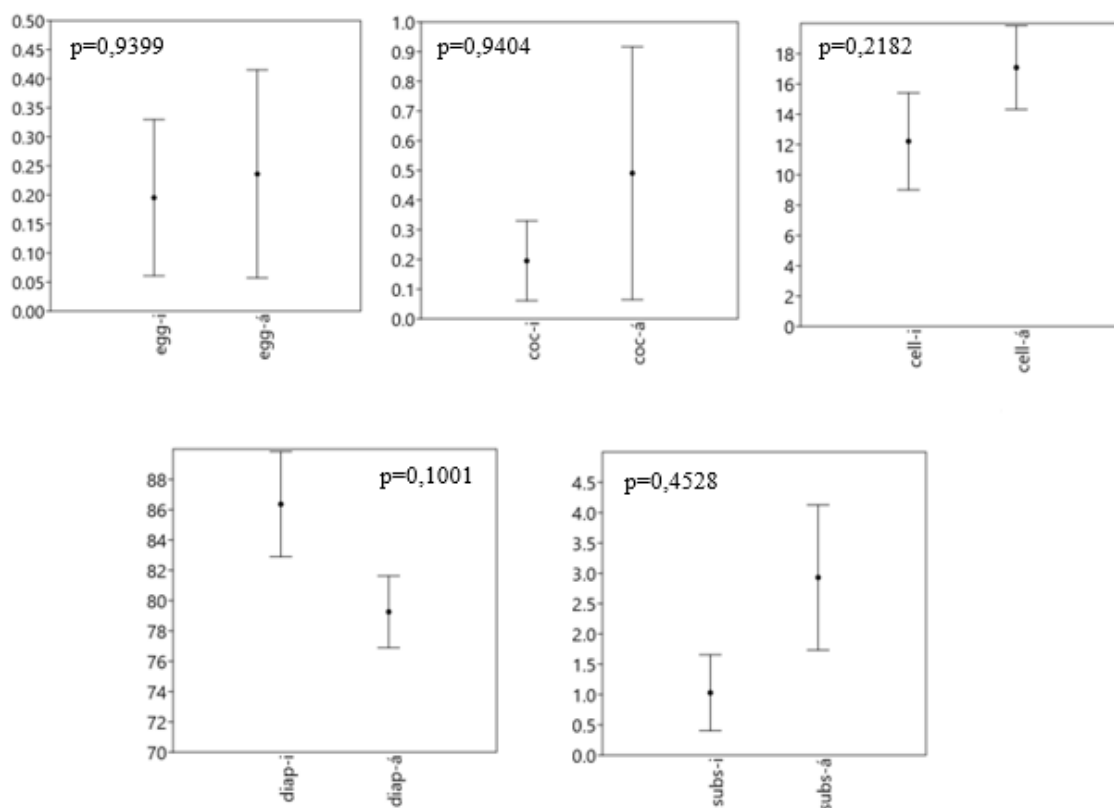
3. Eredmények

3.1. Ellenálló forma

Főkomponens-analízisből jól látszik, hogy az ellenálló formák alapján történő ordináció szerint nem mutatnak jelentős elkülönülést az időszakos és az állandó vízfolyások, nagy átfedés figyelhető meg a két csoport között (2. ábra). Emellett az ANOSIM próba során sem kaptunk szignifikáns különbséget ($p=0,1952$). A Mann-Whitney teszt szintén nem mutatott különbséget, ennek ellenére az látszik, hogy az olyan fajok, melyekre diapauza vagy nyugalom jellemző az időszakos vízfolyásokban nagyobb számban találhatók meg (3. ábra). Korábbi tanulmányokban is kimutatták, hogy az ellenálló formák közül a diapauza fordul elő leggyakrabban az időszakos vízfolyásokban élő árvaszúnyog fajok között (de Melo, és mtsai., 2022). Emellett nagy számban kerültek elő olyan fajok a vizsgált vízfolyásokból, melyek speciális sejtekkel védekeznek egy esetleges kiszáradás ellen. Az aljzatba magukat beásó fajok csupán néhány mintavételi hely esetében kerültek elő és ezek pedig inkább az állandó vízfolyásokban voltak jelen, emellett vizsgált fajok egyike se volt a nincs kategóriába sorolt, vagyis minden előkerült fajnak volt valamilyen ellenállási formája. Azt, hogy nem kaptunk különbséget a két vízfolyás között, magyarázhatja az, hogy bármely ellenálló forma esetében képesek a fajok egy rövidebb ideig tartó vízhiányos időszakot átvészelni, majd újra kolonizálni a vízfolyást (Canedo-Argüelles, és mtsai., 2016).



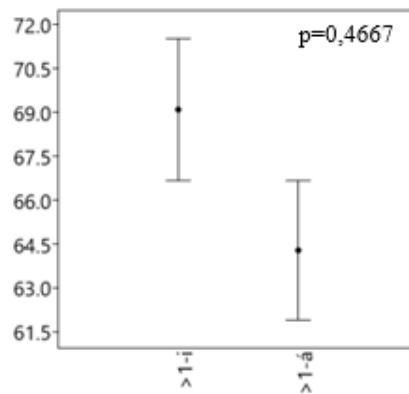
2.ábra: Vizsgált vízfolyások PCA analízise az ellenálló formák alapján. (egg = tojás, gemmula, sztatoblaszt, héj; coc = gubó; diap = diapauza vagy nyugalom; cell = sejtek; none = nincs; subs = aljzatba beásva). Variancia: X tengely: 88,257%, Y tengely: 10,768%



3. ábra: Az ellenálló forma funkcionális csoport, egyes kategóriáinak „mean and whisker” plotjai (i=időszakos, á=állandó; egg = tojás, gemmula, sztatoblaszt, héj; coc = gubó; diap = diapauza vagy nyugalom; cell = sejtek; subs = aljzatba beásva).

3.2. Életciklus időtartama

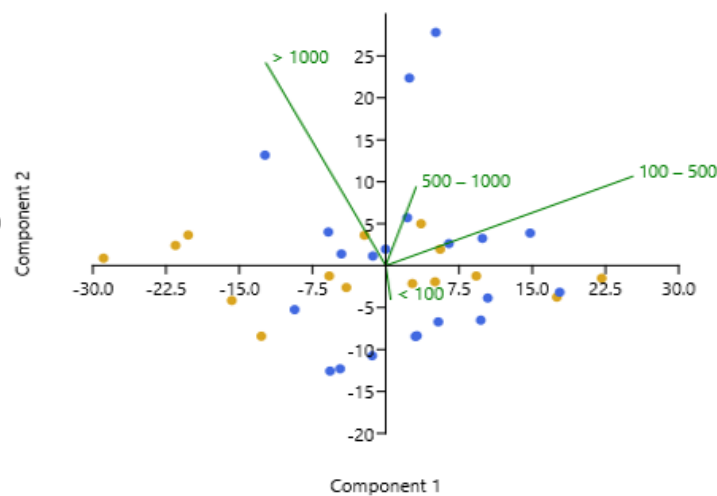
Az életciklus időtartama esetében nem tudtunk sem főkomponens analízist, sem ANOSIM próbát végezni a kevés (2) kategória miatt. Illetve ennél a csoportnál a vizsgált fajok kevesebb, mint 10%-nál állt rendelkezésre adat. Mivel a fajok csak az egyik, vagy csak a másik kategóriába tartoztak, és arányukat százalékosan fejeztük ki, így elegendő volt csak az egyik kategória esetében elvégezni a Mann-Whitney tesztet, a másik kategória ennek pont az ellentettjét mutatja. Habár az egy évnél hosszabb élettartamú fajok az időszakos, az egy évnél rövidebb élettartamúak pedig az állandó vízfolyásokban jellemzőbbek (4. ábra), nem volt szignifikáns különbség a két víztípus között ($p = 0,4667$).



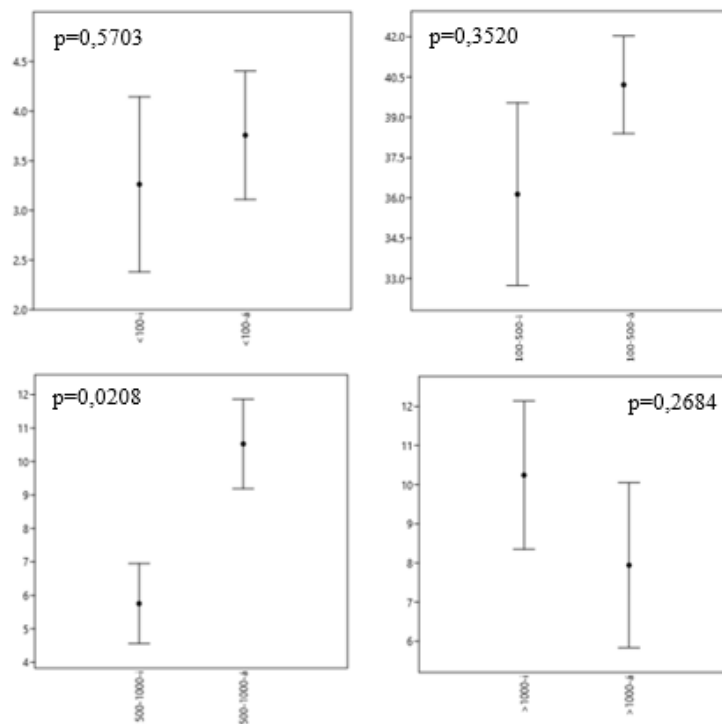
4. ábra: Az életciklus időtartama funkcionális csoport, egyes kategóriáinak „mean and whisker” plotjai (i=időszakos, á=állandó; ≤ 1 = egy évnél rövidebb vagy egy éves; > 1 = egy évnél hosszabb).

3.3. Termékenység a teljes élethossz alatt

Az élethosszig tartó termékenység, vagyis a tojások száma esetében sem a főkomponens analízis (5. ábra), sem az ANOSIM próba ($p=0,1631$) nem mutat különbséget az állandó és az időszakos vízfolyások között. A Mann-Whitney teszt során egyedül az 500-1000 db tojás kategóriánál kaptunk szignifikáns különbséget a két vízfolyás között, azok a fajok, melyek leginkább ebbe a kategóriába tartoztak, nagyobb számban fordultak elő az állandó vízfolyásokban. A többi kategória esetében is az látszik (6. ábra), hogy a kevesebb tojást rakó fajok az állandó, a több tojást rakó fajok az időszakos vízfolyásokban fordulnak elő nagyobb számban. Ennek magyarázata az lehet, hogy az adott fajnak javíthatja a túlélési esélyeit változó életkörülmények között (egy kiszáradás alkalmával), ha több tojást rak.



5. ábra: Vizsgált vízfolyások PCA analízise az élethosszig tartó termékenység alapján (<100, 100-500, 500-1000, >1000 = tojások száma). Variancia: X tengely: 54,141 %, Y tengely: 29,509 %

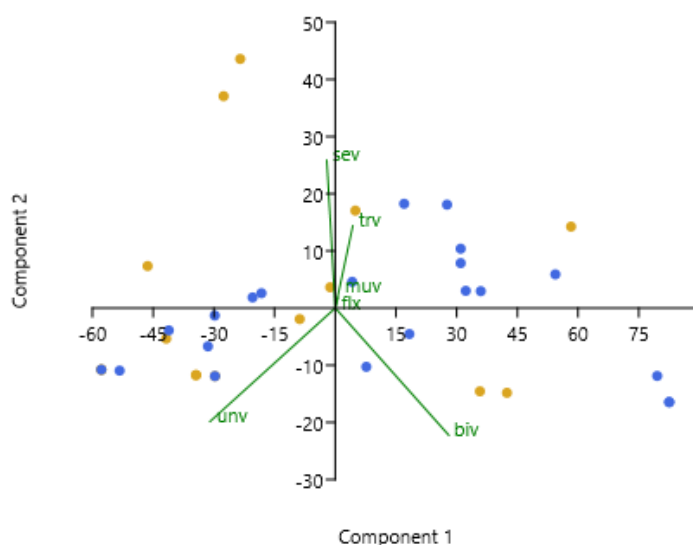


6. ábra: Az életciklus időtartama funkcionális csoport, egyes kategóriáinak „mean and whisker” plotjai (i=időszakos, á=állandó; (<100 , $100-500$, $500-1000$, >1000 = tojások száma).

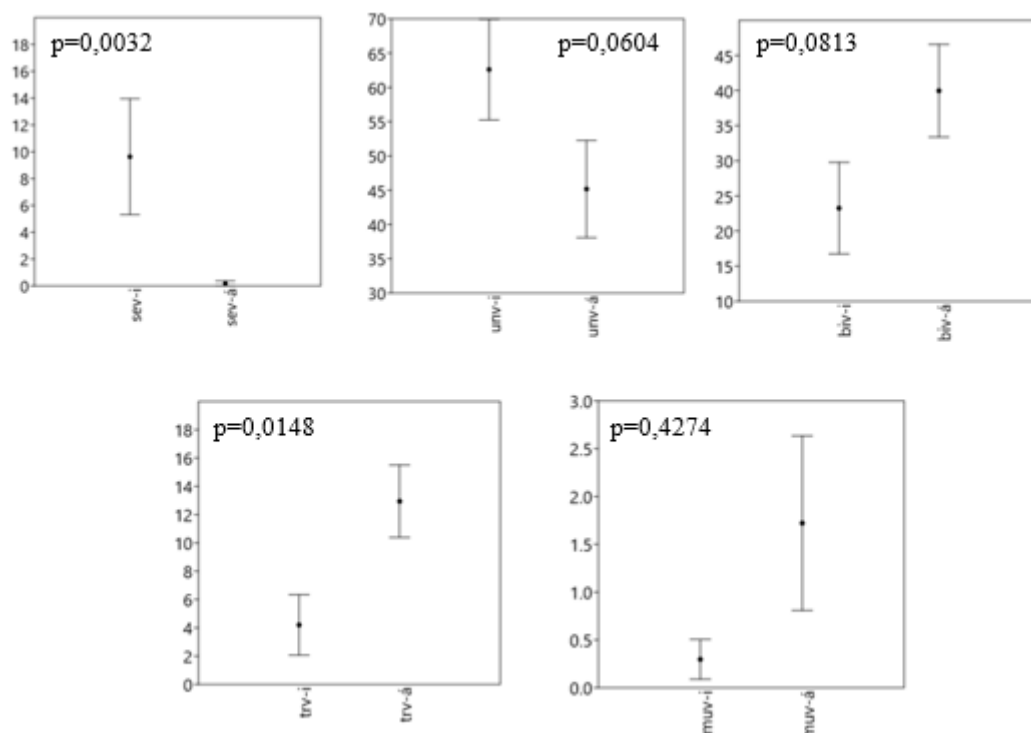
3.4. Szaporodási ciklusok száma évente

A szaporodási ciklus esetében sem mutat különbséget a főkomponens analízis és az ANOSIM próba sem ($p=0,1114$), az állandó és időszakos vízfolyások egymással átfednek (7. ábra). Mind a két vízfolyás típus esetében leginkább olyan fajok kerültek elő, melyek az univoltin, azaz egy generáció egy év alatt és a bivoltin, azaz a két generáció egy év alatt kategóriába tartoztak. A vizsgált vízfolyások egyikéből sem került elő olyan faj, melyre jellemző lenne a flexibilis szaporodási ciklus, azaz, hogy változna a generációinak száma az egymást követő években. A Mann-Whitney teszt során szignifikáns különbséget kaptunk a szemivoltin, azaz egy generáció két év alatt, és a trivoltin, azaz három generáció egy évben kategóriáknál, illetve az univoltin kategóriánál, bár nem szignifikáns értéket kaptunk, de ahhoz közelít. A többi kategória esetében bár nem kaptunk a szignifikáns különbséget, azért az ábrákon látszik, hogy a bivoltin és a multivolti kategóriákba tartozó fajok szintén inkább az állandó vízfolyásokban voltak nagyobb számban jelen (8. ábra). A szemivoltin kategóriába tartozó fajok közül aránylag kevés került elő az egyes mintavételi helyekről, és az állandó vízfolyásaink esetében csupán egy helyről. Az, hogy az olyan fajok, melyek egy generációt hoznak csak két év alatt inkább az időszakos vízfolyásokban fordultak elő, ez kissé meglepő, mert így a fejlődésük során legalább egy

vízhiányos időszakot valamilyen formában át kell, hogy vészeljenek. Ezzel ellentétben a multivoltin szaporodással jellemezhető fajok az állandó vízfolyásokban voltak jelen nagyobb számban és más tanulmányokban ennek az ellenkezőjét figyelték meg, azaz, hogy multivoltin fajok inkább a időszakos vízfolyásokra jellemzőek (de Melo, és mtsai., 2022). A bivoltin és a trivoltin kategóriába tartozó fajok inkább az állandó vízfolyásokban voltak jelentősebb számban jelen, mivel az olyan fajoknak, melyek egy év alatt három generációt hoznak megfelelőbb az olyan környezet, ami vízhozam szempontjából stabilabb és így minden generáció hasonló körülmények közt tud fejlődni. Az univoltin kategóriába tartozó fajok inkább az időszakos vízfolyásokra voltak jellemzőek, ami előnyös lehet, ha a faj kirepülési időszaka egybe esik a vízhiányos periódussal, így az nem befolyásolja jelentősen a faj fejlődését. Akár egy egy generációs vagy egy két generációs faj esetében is lehetséges, hogy kirepülési időszak esik egybe a kiszáradással, így az nem érinti hátrányosan az adott fajt, vagy pedig más formában képesek átvészelni a vízhiányt. Illetve azt, hogy egy faj hány generációt hoz egy évben, nem csupán a vízfolyások típusától és a zavarásoktól függhet, hanem az adott régiótól is, ahol a mintavételre sor került, ezért lehet, hogy egyes esetekben meglepő eredményt kaptunk vagy pedig nem tudtunk különbséget kimutatni (Armitage, és mtsai., 1995).



7.ábra: Vizsgált vízfolyások PCA analízise a szaporodási ciklus évente alapján. (sev = szemivoltin; unv = univoltin; biv = bivoltin; trv = trivoltin; muv = multivoltin; flx = flexibilis). Variancia: X tengely: 83,219 %, Y tengely: 9,586 %

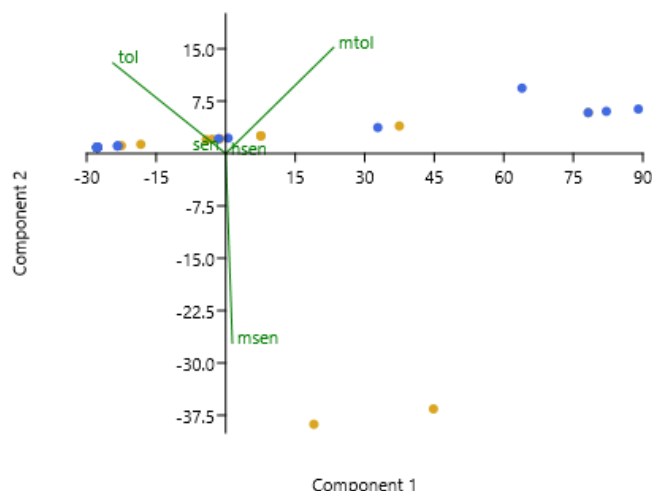


8. ábra: Az életciklus időtartama funkcionális csoport, egyes kategóriáinak „mean and whisker” plotjai (i=időszakos, á=állandó; sev = szemivoltin; unv = univoltin; biv = bivoltin; trv = trivoltin; muv = multivoltin)

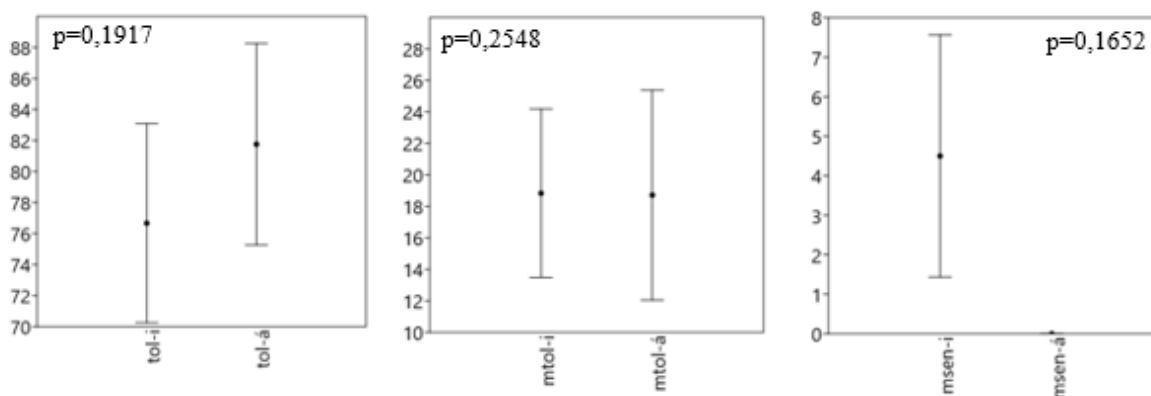
3.5. Tolerancia pont

Az általunk vizsgált vízfolyásokban nem volt olyan Chironomidae faj, mely tolerancia szempontjából az érzékeny vagy a nagyon érzékeny kategóriába tartozik, illetve a mérsékelten érzékeny kategóriába is sorolható fajok csupán két időszakos vízfolyásból kerültek elő, ami kissé meglepő, tekintve, hogy a környezeti hatásokra érzékeny fajokat inkább az állandó vízfolyásokban vártuk volna. Sem a főkomponens-analízis, sem az ANOSIM próba ($p=0,1350$) alapján a tolerancia pont nem mutat elkülönülést, nagy az átfedés az időszakos és az állandó vízfolyások között (9. ábra). Mind két vízfolyás típus esetében a toleráns fajok jelenléte volt a legjelentősebb, így a mintavételi helyek nagy része egy csoportban figyelhető meg az ábrán. A Mann-Whitney teszt során egyik kategória esetében sem kaptunk szignifikáns különbséget, mivel mindkét vízfolyástípusnál a fajok többsége vagy toleráns vagy pedig mérsékelten toleráns volt, csupán az időszakos vízfolyások esetében voltak jelen két hely esetében olyan fajok is, amik mérsékelten szenzitívek (10. ábra). Bár előzetesen azt vártuk volna, hogy az állandó vízfolyásokból inkább zavarásra érzékeny, míg az időszakosokból inkább toleránsabb fajok kerüljenek elő, a kapott eredmény sem meglepő, mivel nem a kiszáradás az egyetlen környezeti faktor, ami befolyásolhatja az árvaszúnyogok életét és a mintavételi területünkön nagyjából

hasonló vízfolyások találhatóak, ezért lehet, hogy mindkét vízfolyástípusban a toleráns fajok voltak jelen.



9.ábra: Vizsgált vízfolyások PCA analízise a tolerancia pont alapján. (tol = toleráns; mtol = mérsékelten toleráns; msen = mérsékelten érzékeny; sen = érzékeny; hsen = nagyon érzékeny). Varianciák: X tengely: 94,035 %, Y tengely: 5,911 %

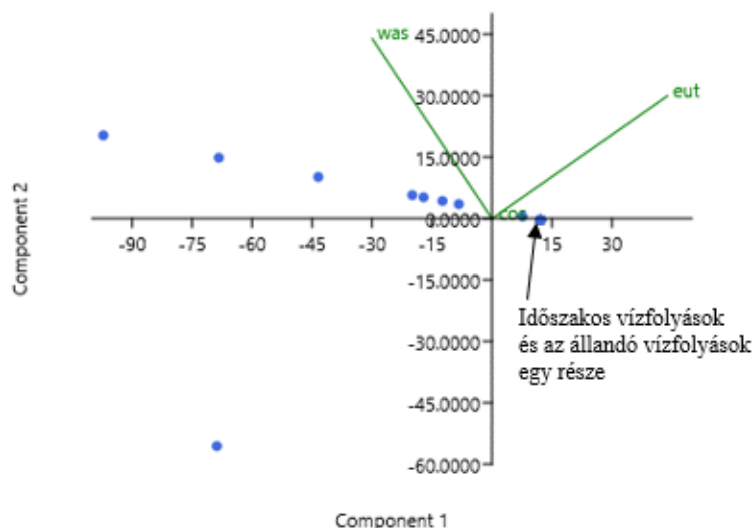


10. ábra: Az életciklus időtartama funkcionális csoport, egyes kategóriáinak „mean and whisker” plotjai (i=időszakos, á=állandó; tol = toleráns; mtol = mérsékelten toleráns; msen = mérsékelten érzékeny)

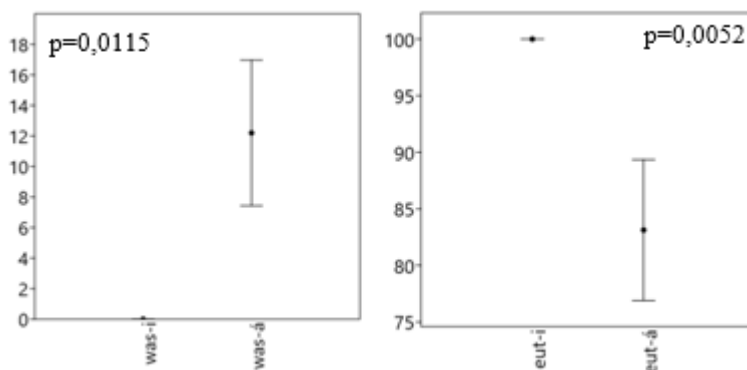
3.6. Hőmérséklet tartomány preferencia

Egyik általunk vizsgált vízfolyásból sem kerültek elő fajok, melyek hideg sztenotermek lennének, azaz a 10 °C alatti hőmérsékletet preferálnák elsősorban. Az időszakos vízfolyások esetében minden faj euriterm, azaz a hőmérsékletre tág tűrésű volt, ami egy változó vízhozamú vízfolyásban, ahol ez miatt a hőmérséklet is ingadozó, előnyös a fajoknak. Az állandó vízfolyások esetében is az euriterm fajok voltak többségben, de itt néhány vízfolyásban jelen voltak meleg sztenoterm jelleget is mutató fajok, azaz olyanok, amik 18 °C felett preferálnak

egy szűk hőmérsékleti tartományt. A főkomponens analízis ábráján ez miatt, hogy mindegyik helyre ugyanaz a kategória jellemző, egymást fedve egy pontként jelennek meg. A nagymértékű hasonlóság miatt az ANOSIM próba ($p=6828$) során sem kaptunk szignifikáns különbséget (11. ábra). A Mann-Whitney teszt során viszont mindkét kategória szignifikáns különbséget mutatott (12. ábra). Az, hogy javarészt euriterm fajok kerültek elő a vizsgált vízfolyásainkból magyarázható azzal, hogy a vizsgált kisvízfolyások hőmérséklete évszakonként is igen változatos lehet és ezért az állandó vízfolyásokban is inkább euriterm fajok élnek. Az időszakos vízfolyásoknál pedig a kiszáradás még inkább közrejátszik abban, hogy a vízfolyás hőmérséklete még ingadozóbb legyen, így nem meglepő, hogy kizárólag euriterm fajok kerültek elő belőlük.



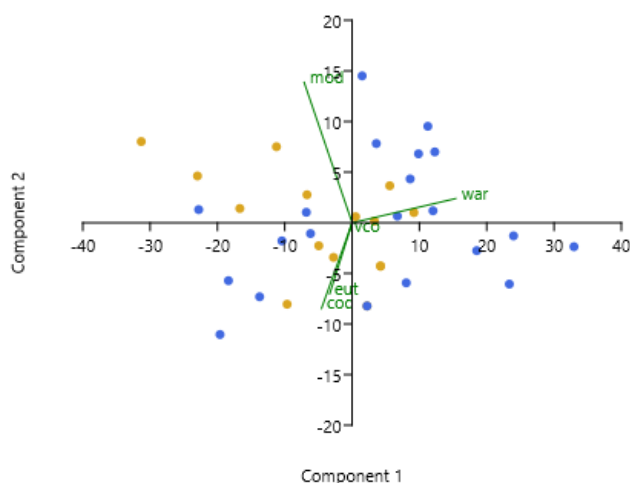
11. ábra: Vizsgált vízfolyások PCA analízise a hőmérséklet tartomány preferencia alapján. (cos = hideg stenoterm; was = meleg stenoterm; eut = euriterm). Variancia: X tengely: 86,765 %, Y tengely: 13,235 %



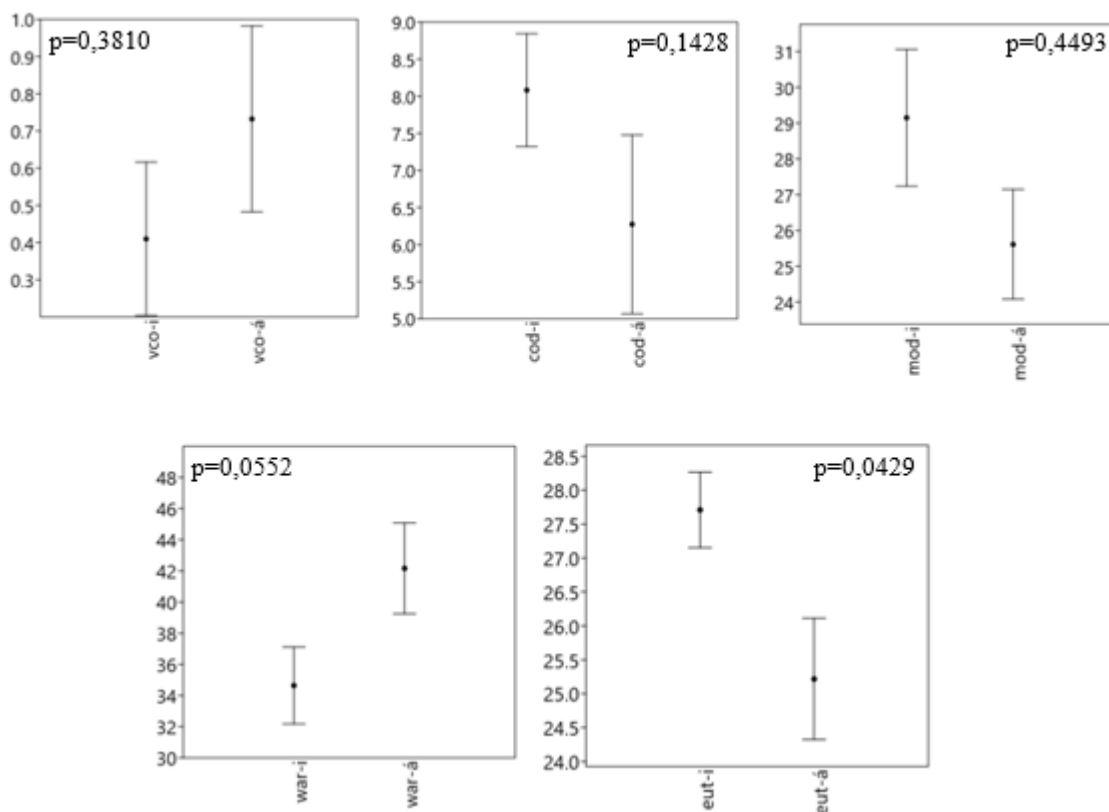
12. ábra: A hőmérséklet tartomány preferencia funkcionális csoport, egyes kategóriáinak „mean and whisker” plotjai (i=időszakos, á=állandó; was = meleg stenoterm; eut = euriterm)

3.7. Hőmérséklet preferencia

Sem a főkomponens analízis, sem az ANOSIM próba ($p = 2547$) nem mutat különbséget az időszakos és az állandó vízfolyások között a hőmérséklet preferencia alapján (13. ábra). Mindkét vízfolyás típus esetében olyan fajok voltak a meghatározóak, melyek elsősorban a meleg vizeket kedvelik, melyeknek a hőmérséklete 18 °C felett van. Ez mellett, mind az időszakos és mind az állandó vízfolyásokban jelen voltak még nagyobb arányban olyan fajok, melyek mérsékelt (10-18 °C) vizeket kedvelnek és olyanok, melyek euritermek, azaz nincs egy konkrétan meghatározott hőmérsékleti preferenciájuk. A Mann-Whitney teszt során egyedül az euriterm, azaz, hogy nincs specifikus hőmérséklet preferencia kategóriánál kaptunk csak szignifikáns különbséget, illetve a meleg kategória esetében egy szignifikánsához közeli eredményt (14. ábra). Az euriterm kategóriába tartozó fajok az időszakos vízfolyásokban voltak inkább jelen, mivel így ők jobban tolerálják a változó vízhőmérsékletet, ami a kiszáradással jár. Annak az oka, hogy a hőmérsékleti preferencia egyes kategóriáiban nem mutatnak különbséget a vízfolyásaink, lehet az, hogy kevesebb adat állt rendelkezésünkre és ezeknek nagy volt a szórása. Annak ellenére, hogy a tesztek nem mutattak szignifikáns különbséget, a Whisker-plotokon látható egyfajta tendencia, miszerint az egyes kategóriákba tartozó fajok jelenléte megegyezik a vízfolyás-szakaszok elhelyezkedésével és jellegével. A mintavételi területünkön az állandó szakaszok az állandóan hideg forráskifolyóknál és a lentebbi, jobban felmelegedő szakaszokon találhatóak, ezért jellemző inkább erre a víztípusra nagyon hideg és meleg vizeket kedvelő fajok jelenléte. Az időszakos vízfolyások pedig a köztes területeken találhatóak, ahol a hőmérséklet ingadozása jelentősebb, ezért kerültek elő belőlük nagyobb számban a hideg és mérsékelt hőmérsékletet kedvelő fajok.



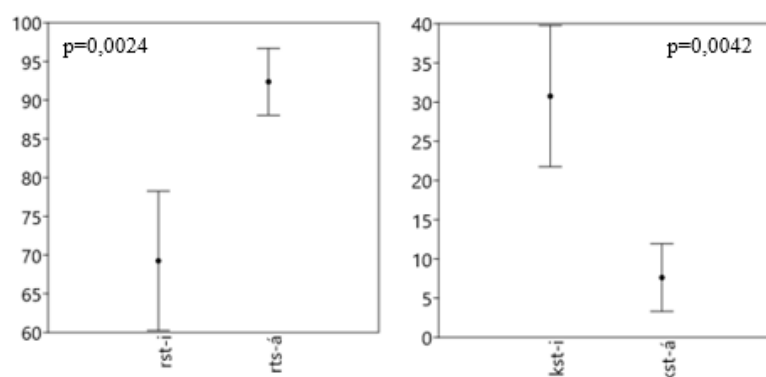
13.ábra: Vizsgált vízfolyások PCA analízise a hőmérséklet preferencia alapján. (vco = nagyon hideg; cod = hideg; mod = mérsékelt; war = meleg; eut = euriterm). Variancia: X tengely: 84,739 %, Y tengely: 14,228 %



14. ábra: A hőmérséklet preferencia funkcionális csoport, egyes kategóriáinak „mean and whisker” plotjai (i=időszakos, á=állandó; vco = nagyon hideg; cod = hideg; mod = mérsékelt; war = meleg; eut = euriterm)

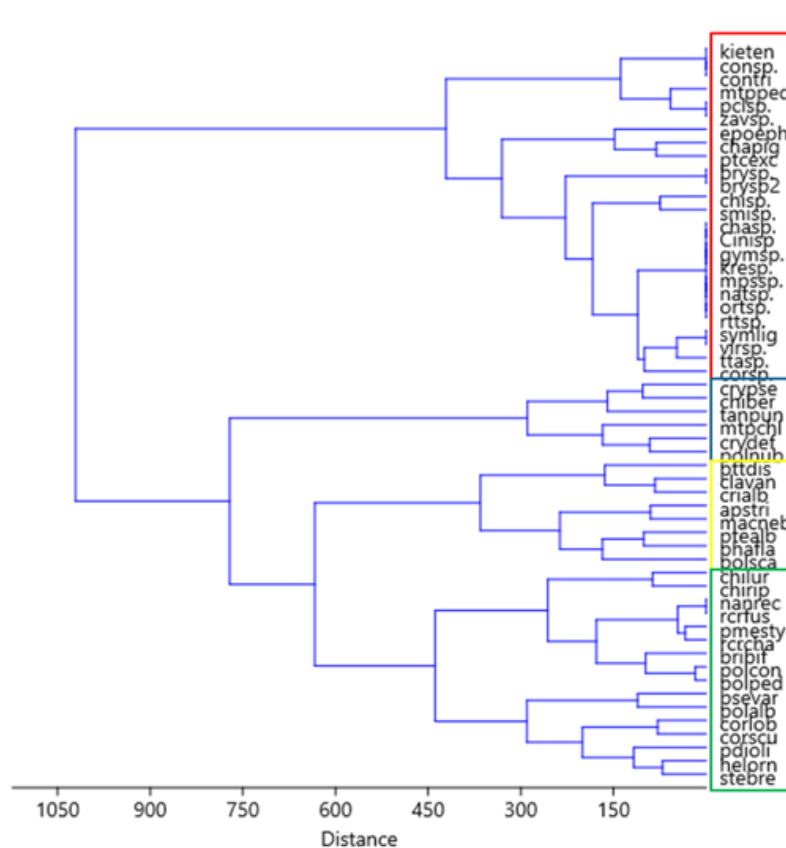
3.8. r-K stratégia

r-K stratégia funkcionális csoport esetében nem tudtunk sem főkomponens analízist, sem ANOSIM próbát végezni a kevés (2) kategória miatt. Viszont a Mann-Whitney teszt során, mind az r-stratégia, mind a K-stratégia esetében szignifikánsan különbözik egymástól a két vízfolyástípus, azonban voltak olyan fajok, amik mindkét kategóriával jellemezhetőek (15. ábra). Az r-stratégisták inkább az állandó, még a K-stratégisták inkább az időszakos vízfolyásokban voltak nagyobb számban jelen. Előzetesen pont fordítva vártuk volna, mivel a gyors fejlődésű, sok utódot hozó fajokat vártuk volna az időszakos vízfolyásokba. Külföldi tanulmányokban is említik, hogy a gyors szaporodású, sok utódot hozó, kis testméretű fajok nagyobb számban fordulnak elő az időszakos vízfolyásokban (de Melo, és mtsai., 2022; Serra, és mtsai., 2017).



15. ábra: A r-K stratégia funkcionális csoport egyes kategóriáinak „mean and whisker” plotjai (i=időszakos, á=állandó; rst= r-stratégista, kst= K-stratégista)

3.9.Fajcsoportok



16. ábra: A vizsgált funkcionális csoportok alapján klaszteranalízissel (Ward módszer) kialakult fajcsoportok

A klaszteranalízis során négy fajcsoport alakult ki (4. táblázat). Kruskal-Wallis teszteket követően megkaptuk mely funkcionális csoportok, mely kategóriáinál figyelhető meg különbség, illetve, hogy melyik tulajdonságok jellemzőek az egyes fajcsoportokra (5. táblázat).

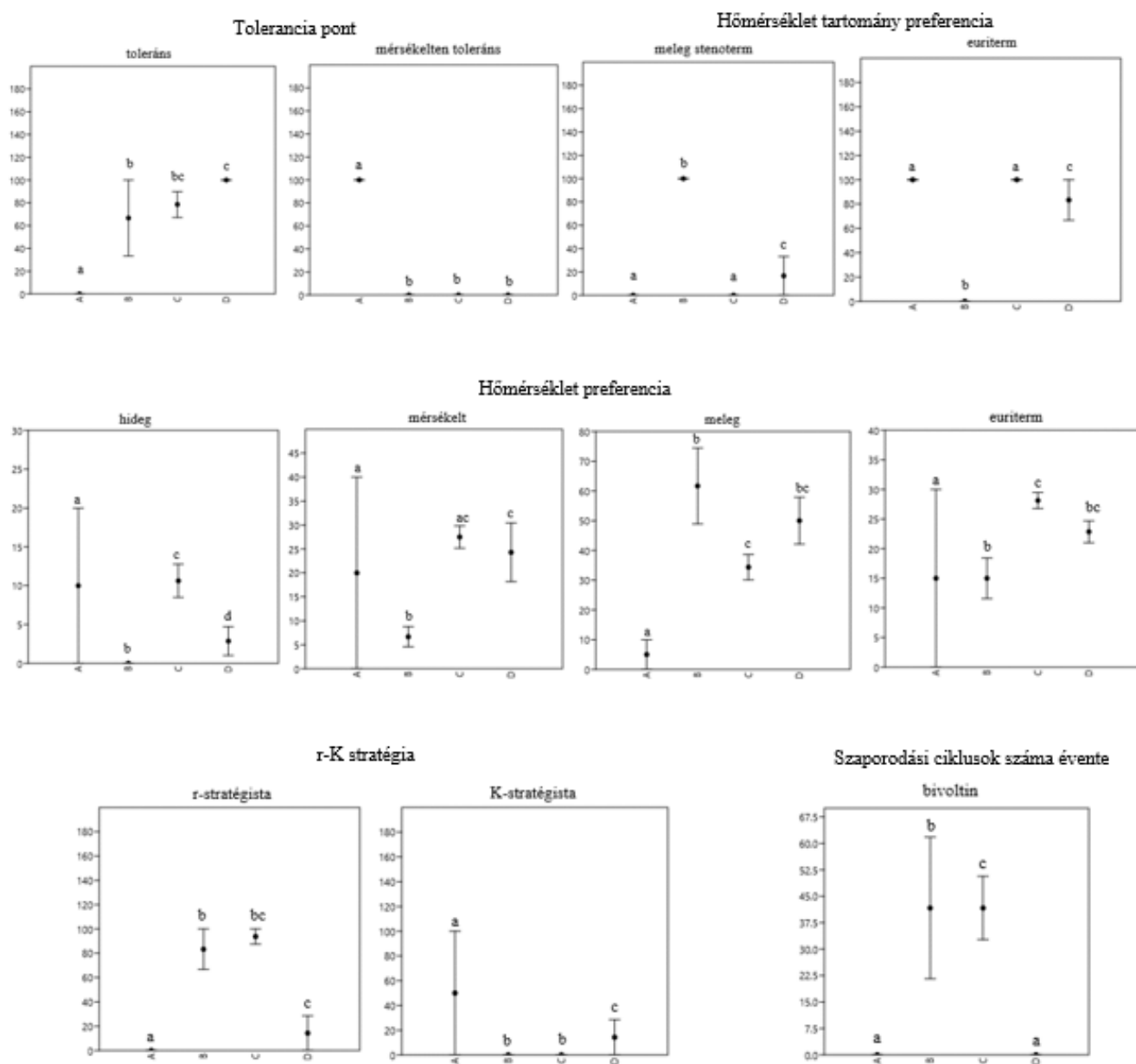
3.táblázat: A kapott négy fajcsoportba tartozó fajok listája és a klaszteranalízisben használt rövidítésük

A fajcsoport	Röv.	B fajcsoport	Röv.	C fajcsoport	Röv.	D fajcsoport	Röv.
Bryophaenocladus sp.	brysp.	Chironomus bernensis	chiber	Brillia bifida	bribif	Aspectrotanypus trifascipennis	apstri
Bryophaenocladus sp2.	brysp2	Cryptochironomus defectus	crydef	Chironomus luridus agg.	chilur	Cladtanytarsus vandervulpi	clavan
Chaetocladus piger	chapig	Cryptotendipes cf. pseudotener	crypse	Chironomus riparius agg.	chirip	Cricotopus albiforceps	crialb
Chaetocladus sp.	chasp.	Microtendipes chloris agg.	mtpchl	Corynoneura lobata	corlob	Macropelopia nebulosa	macneb
Chironomini sp.	Cinisp	Polypedilum nubeculosum	polnub	Corynoneura scutellata	corscu	Paratanytarsus dissimilis agg	pttdis
Chironomus sp.	chisp.	Tanypus punctipennis	tanpun	Heleniella ornaticollis	helorn	Paratendipes albimanus	ptealb
Conchapelopia sp.	consp.			Nanocladus rectinervis	nanrec	Phaenopsectra flavipes	phafla
Conchapelopia triannulata	contri			Parametriocnemus stylatus	pmesty	Polypedilum scalaenum gr.	polsca
Corynoneura sp.	corssp.			Polypedilum albicorne	polalb		
Epoicocladus epemerae	epoeph			Polypedilum convictum	polcon		
Gymnometriocnemus sp	gymsp.			Polypedilum pedestre	polped		
Kiefferulus tendipediformis	kieten			Prodiamesa olivacea	pdioli		
Krenopelopia sp.	kresp.			Psectrotanypus varius	psevar		
Micropsectra sp.	mpssp.			Rheocricotopus chalybeatus	rcrcha		
Microtendipes pedellus agg	mtpped			Rheocricotopus fuscipes	rcrfus		
Natarsia sp.	natsp.			Stempellinella brevis	stebre		
Orthocladus sp.	ortsp.						
Paratrissocladus excerptus	ptcexc						
Procladius (Holotanypus) sp.	pclsp.						
Rheotanytarsus sp.	rttsp.						
Smittia sp.	smisp.						
Symposiocladus cf. lignicola	symlig						
Tanytarsus sp.	ttasp.						
Virgatanytarsus sp.	virsp.						
Zavreliomyia sp.	zavsp.						

Nem kaptunk szignifikáns különbséget az ellenálló forma, az élethosszig tartó termékenység és az életciklus időtartama funkcionális csoportok egyik kategóriájánál sem. A tolerancia pont esetében a toleráns és mérsékelt toleráns kategóriák esetében kaptunk szignifikáns különbséget. A hőmérséklet tartomány preferenciánál a meleg stenoterm és az euriterm kategóriáknál, még a hőmérséklet preferenciánál a nagyon hideg kategórián kívül az összes többinél szignifikáns különbséget kaptunk. Mind az r-stratégista, mind a K-stratégista esetében szignifikáns különbséget kaptunk. A szaporodási ciklusok száma évente esetében csak a bivoltin kategória mutatott szignifikáns különbséget (17. ábra). Az A fajcsoportba olyan fajok kerültek, melyek mérsékelt toleránsak, euritermek és K-stratégisták, hőmérséklet preferencia esetében pedig egyik kategória sem volt kifejezetten csak erre a fajcsoportra jellemző. A B fajcsoportot toleráns, poli-sztenotermek, r-stratégista, bivoltin fajok alkotják. A C fajcsoportba tartozó fajok toleránsak, euritermek, hőmérséklet preferencia szempontjából megtalálhatóak köztük, oligo-euriterm, r-stratégisták és bivoltinok. A D fajcsoport toleráns, poli-euriterm tulajdonságokkal jellemezhető, r-K stratégia szempontjából pedig egyformán megtalálhatóak benne az r- és K-stratégista fajok (4. táblázat).

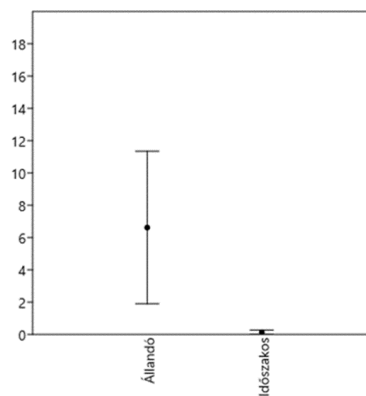
4.táblázat: A fajcsoportokra jellemző tulajdonságok

Fajcsoport	Jellemző tulajdonság
A	mérsékelt toleráns, euriterm, K-stratégista
B	toleráns, poli-sztenoterm, r-stratégista, bivoltin
C	toleráns, oligo-euriterm, r-stratégista, bivoltin
D	toleráns, poli-euriterm, r- és K-stratégista



17. ábra: Az egyes fajcsoportokra jellemző tulajdonságok „mean and whisker” plotjai.

A Mann-Whitney tesztek egyedül a B fajcsoport esetében mutattak szignifikáns különbséget, ennek a csoportnak az egyedszáma nagyobb volt az állandó vízfolyásokban (18. ábra). Leginkább ebbe a csoportba kerültek olyan fajok, melyek jobban érzékenyek a kiszáradásra, mivel ezek az állandó vízfolyásokban fordultak elő nagyobb számban.



18. ábra: B fajcsoport egyedszámainak „mean and whisker” plotja

5. táblázat: A fajcsoportok egyedszámai alapján kapott p értékek a Mann-Whitney teszt során.

Fajcsoport	p érték
A	0,1689
B	0,0266
C	0,9009
D	0,4855

4.Következtetések

Összeségében elmondható, hogy esetünkben az időszakos és az állandó vízfolyások között nem tudtunk egyértelműen kimutatni különbséget a bennük található árvaszúnyog-együttesek funkcionális csoportjai alapján. Több külföldi tanulmányban is vizsgálták a kiszáradás hatását az árvaszúnyog-együttesekre funkcionális csoportokon keresztül és ezekben sem sikerült minden egyes funkcionális csoport esetében szignifikáns különbséget találni. Valamint említést tesznek arról, hogy egyedül a kiszáradás nem biztos, hogy különbséget fog mutatni a funkcionális tulajdonságok szempontjából, hanem lehetséges, hogy a már meglévő zavaró hatásokat erősíti fel (Serra, és mtsai., 2017; de Melo, és mtsai., 2022).

Viszont az, hogy több helyen kaptunk szignifikáns különbséget a funkcionális csoportok kategóriái között, jelzi, hogy valamilyen különbség mégis csak kialakul a vízfolyások között a kiszáradás hatására. Ahhoz, hogy jobban kimutatható legyen a különbség az időszakos és az állandó vízfolyások között, célszerű lenne esetleg egy finomabb felosztást alkalmazni a kiszáradás időpontját figyelembe véve. A jelenleg használt két csoportos felosztással és az azonos jellegű területen található vízfolyásokkal nem lehet jól kimutatható különbséget tenni az állandó vízhozamú és a kiszáradáson átesett vízfolyások között, mivel az árvaszúnyogok

képesek zavarás után hamar visszatérni a vízfolyásokba, az ő együtteseik gyorsan regenerálódni képesek (Raunio, és mtsai., 2011). Valamint a jelen esetben egy évszak adatait vizsgáltuk, viszont több mintavételi időszakot megfigyelve, lehetséges, hogy megfigyelhető lenne egy jelentősebb elválás az időszakos és állandó vízfolyások között. Fontos még megjegyezni, hogy az árvaszűnyogok esetében az is nehézséget okoz, hogy sok esetben kevés vagy nem áll rendelkezésre adat a fajokról az adott funkcionális csoporthoz (freshwaterecology.info, 2022).

5. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni a sok segítséget a témavezetőmnek dr. Móra Arnoldnak, a preparálásban és a határozásban nyújtott segítségét Simon Anna Boglárkának, valamint az Ökológiai Kutatóközpont Tisza-kutató osztályának munkatársainak, akik a mintavételt végezték és a Pécsi Hidrobiológiai Tanszék munkatársainak, akik a mintavételt végezték, valamint részt vettek a terepről bekerült minták szétválogatásában.

6. Hivatkozások

Andersen T., Cranston P.S., & Epler J. H. 2013. Chironomidae of the Holarctic Region: Keys and Diagnoses, Part 1: Larvae, Entomological Society of Lund, Sweden

Armitage, P. D., Cranston, P. S., & Pinder, L. 1995. The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges. Chapman & Hall, London

Balatonyi, L., Czigány, Sz., Pirkhoffer, E., & Hegedüs P. 2013. Dél-dunántúlon található Bükksödi-víz felső vízgyűjtőjének villámárvízi veszélyeztetettsége. Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Pécs

Bestimmungsschlüssel zum Kurs Fauna Aquatica Austriaca 'Taxonomie und Ökologie aquatischer wirbelloser Organismen', Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Bécs

Canedo-Argüelles, M., Bogan, M. T., Lytle, D. A., & Prat, N. 2016. Are Chironomidae (Diptera) good indicators of water scarcity? Dryland streams as a case study. Ecological Indicators, 71: 155-162.

- Charvet, S., Statzner, B., Usseglio-Polatera, P., & Dumont, B. 2000. Traits of benthic macroinvertebrates in semi-natural French streams: an initial application to biomonitoring in Europe. *Freshwater Biology*, 43: 277–296.
- Cranston, P. S. 1982. A key to the larvae of the British Orthocladinae (Chironomidae). Freshwater Biological Association, London
- Csipkés, R., & Koncz, D. 2018. Kisvízfolyások halfaunájának helyzete a Bükk Nemzeti Park Igazgatóság működési területén. *Pisces Hungarici*, 12: 21-31.
- Datry, T., Bonada, N., & Heino, J. 2016. Towards understanding the organisation of metacommunities. *Oikos*, 125: 149–159.
- de Melo, D. B., Dolbeth, M., Paiva, F. F., & Molozzi, J. 2022. Extreme drought scenario shapes different patterns of Chironomid coexistence in reservoirs in a semi-arid region. *Science of The Total Environment*, 821: 153053
- Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság 2016. 3-3 Fekete-víz tervezési alegység, Vízyűjtő-gazdálkodási terv. Pécs
- Földi, L. 2013. A klímaváltozás által jelentkező új kihívások a kritikus infrastruktúrák védelmében. Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből, Tanulmánykötet. 272-280.
- Freshwaterecology.info. <https://www.freshwaterecology.info> meglátogatva: 2022. január. 12.
- Henk J. Vallenduuk, Henk K.M. Moller Pillot 2007. Chironomidae Larvae, General ecology and Tanipodinae. KNNV, Uitgeverij
- Janecek, B. 1998. Diptera: Chironomidae (Zuckmücken). Bestimmung von 4 Larvenstadien mitteleuropäischer Gattungen und österreichischer Arten.
- Juhász, P., Kiss B., & Müller Z. 2009. Makroszkopikus vízi gerinctelen közösségek monitorozása. Természetvédelmi Információs Rendszer, Központi protokoll
- Moog, O. 2002. Fauna Aquatica Austriaca. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Bécs
- Móra, A., & Dévai, G. 2004. Magyarország árvaszúnyog-faunájának (Diptera: Chironomidae) jegyzéke az előfordulási adatok és sajátságok feltüntetésével. *Acta Biologica Debrecina Oecologica Hungarica*, 12: 39-207.

Nagy, S. A., Nagy, J., & Somogyi, D. 2019. Melegedő klíma: kihívások a hal- és halászatbiológiában. *Pisces Hungarici*, 13: 5-14.

Orendt C., & Bendt, Th. 2020. Orthocladiinae sensu lato (Orthocladiinae, Prodiamesinae, Diamesinae, Podonominae, Buchonomyiinae, Telmatogetoninae) (Diptera: Chironomidae). Keys to Central European larvae with respect to macroscopic, characters. German Limnological Society (DGL) e. V., Essen

Országos Meteorológiai Szolgálat
https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/altalanos_leiras meglátogatva: 2022. január. 10.

Öllős , G., Oláh, J., & Palkó, G. 2011. A klímaváltozás múltja, jelene és jövője. *Vízmű panoráma*, 2: 2-8.

Paril, P., Leigh, C., Polášek, M., Sarremejane, R., Řezníčková, P., Dostálová, A., & Stubbington R. 2019. Short-term streambed drying events alter amphipod population structure in a central European stream. *Fundamental and Applied Limnology*, 193/1: 51-64.

Pinder, L. C. V., & Reiss, F., 1983. The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and Diagnosis. *Entomologica Scandinavica Supplementum*. 19: 293-435.

Raunio, J., Heino, J., & Paasivirta, L. 2011. Non.biting midges in biodiversity conservation and environmental assessment: Findings from boreal freshwater ecosystems. *Ecological Indicators*, 11: 1057-1064.

Reid, A. J., Carlson, A. K., Creed, I. F., Eliason, E. J., Gell, P. A., Johnson, P. T. J., Kidd, K. A., MacCormack, T.J., Olden, J.D., Ormerod, S. J., Smol, J.P., Taylor, W.W., Tockner, K., Vermaire, J. C., Dudgeon, D., & Cooke, S. J. 2019. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, 94: 849-873.

Sæther, O. A., Ashe, P. & Murray, D. E. 2000. Family Chironomidae. Pp. 113-334 in: Papp, L. and Darvas, B. (eds): Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with special reference to the flies of economic importance). 4./A.6. Science Herald, Budapest.

Sarremejane R., Stubbington R., England J., Sefton C. E. M., Eastman M., Parry S. & Ruhi A. 2021. Drought effects on invertebrate metapopulation dynamics and quasi-extinction risk in an intermittent river network. *Global Change Biology*, 27/17: 4024-4039.

- Sarremejane, R., Stubbington, R., Dunbar, M. J., Westwood, C. G., & England J. 2019. Biological indices to characterize community responses to drying in streams. *Ecological Indicators*, 107: 105620
- Schöll, F., & Haybach, A. 2004. Typology of large European rivers according to their Chironomidae communities (Insecta: Diptera). *Annales de Limnologie. International Journal of Limnology*, 40: 309–316.
- Serra, S. R. Q., Cobo, F., Graca, M. A., Dolédec, S., & Feio, M. J. 2016. Synthesising the trait information of European Chironomidae (Insecta: Diptera): Towards a new database. *Ecological indicators*, 61/2: 282-292.
- Serra, S. R. Q., Grac, M. A. S., Dole, S., & Feio, M. J. 2017. Discriminating permanent from temporary rivers with traits of chironomid genera. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 53: 161-174.
- Skoulikidis, N. T., Sabater, S., Datry, T., Morais, M. M., Buffagni, A., Dörflinger, G., Zogaris, S., Sánchez-Montoya, M. d. M., Bonada, N., Kalogianni, E., Rosado, J., Vardakas, I., De Girolamo, A. M., & Tockner, K. 2017. Non-perennial Mediterranean rivers in Europe: Status, pressure, and challenges for research and management. *Science of the Total Environment*, 577: 1-18.
- Straka, M., Polášek, M., Syrovátka, V., Stubbington, R., Zahrádková, S., Němejcová, D., Šikulová, L., Řezníčková, P., Opatřilová, L., Datry, T., & Pařil, P. 2019. Recognition of stream drying based on benthic macroinvertebrates: A new tool in Central Europe. *Ecological Indicators*, 106: 105486
- Vadher, A. N., Leigh, C., Millett, J., Stubbington, R., & Wood, P. J. 2017. Vertical movements through subsurface stream sediments by benthic macroinvertebrates during experimental drying are influenced by sediment characteristics and species traits. *Freshwater Biology*. 62: 1730-1740
- Vallenduuk, H. J. 2017. Chironomini larvae of western European lowlands (Diptera: Chironomidae). Keys with notes to the species. With an updated description of *Glyptotendipes* (*Caulochironomus*) *nagorskayae* new species and redescription of *Glyptotendipes* (*Caulochironomus*). *Lauterbornia* 82, Dinkelscherben

7. Mellékletek

1. táblázat: Állandó vízfolyások fajlistája

	KM 1	KM 2	KM 3	KM 4	KM 5	KM 6	KM 10	KM 11	KM 15	KM 18	KM 19	KM 20	KM 24	KM 30	KM 31	KM 32	KM 37	KM 42	KM 44	KM 45	KM 47
<i>Aspectrotanypus trifascipennis</i>	0	0	0	0	0	1	5	3	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	4	2	28
<i>Brillia bifida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bryophaenocladus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1	0	10
<i>Bryophaenocladus</i> sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetocladus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chaetocladus piger</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	1
<i>Chironomus bernensis</i>	0	95	0	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Chironomus luridus</i> agg.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Chironomus riparius</i> agg.	11	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chironomus</i> sp.	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corynoneura</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladtanytarsus vandervulpi</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conchapelopia triannulata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conchapelopia</i> sp.	12	0	4	3	0	0	5	3	14	6	12	1	3	0	6	0	3	10	0	0	5
<i>Corynoneura lobata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corynoneura scutellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cricotopus albiforceps</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cryptochironomus defectus</i>	0	0	6	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cryptotendopes</i> cf. <i>pseudotener</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epoicocladus epemerae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	2	0	0	7	0	0	0
<i>Gymnometriocnemus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heleniella ornaticollis</i>	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0

2. táblázat: Állandó vízfolyások fajlistája, folytatás

	KM 1	KM 2	KM 3	KM 4	KM 5	KM 6	KM 10	KM 11	KM 15	KM 18	KM 19	KM 20	KM 24	KM 30	KM 31	KM 32	KM 37	KM 42	KM 44	KM 45	KM 47
Kiefferulus tendipediformis	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krenopelopia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macropelopia nebulosa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micropsectra sp.	1	0	0	0	0	0	9	36	0	1	1	3	5	1	15	6	61	7	0	1	23
Microtendipes chloris agg.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microtendipes pedellus agg	30	7	7	15	1	1	0	0	5	1	1	0	2	0	0	0	18	7	18	6	0
Nanocladius rectinervis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Natarsia sp.	3	0	0	2	0	5	5	10	7	0	2	0	3	0	2	0	0	2	0	2	0
Orthocladius sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parametriocnemus stylatus	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	7	4	1	3	0	1	0
Paratanytarsus dissimilis agg	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paratendipes albimanus	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2
Paratrissocladius excerptus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	3	0	0	0	0
Phaenopsectra flavipes	6	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polypedilum albicorne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polypedilum convictum	1	0	3	3	0	8	1	10	16	1	2	1	0	3	12	2	0	0	6	0	0
Polypedilum nubeculosum	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Polypedilum pedestre	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Polypedilum scalaenum gr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2
Procladius (Holotanypus) sp.	3	11	0	0	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Prodiamesa olivacea	3	4	4	26	6	5	6	0	0	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0

3. táblázat: Állandó vízfolyások fajlistája, folytatás

	KM 1	KM 2	KM 3	KM 4	KM 5	KM 6	KM 10	KM 11	KM 15	KM 18	KM 19	KM 20	KM 24	KM 30	KM 31	KM 32	KM 37	KM 42	KM 44	KM 45	KM 47
<i>Psectrotanypus varius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Smittia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stempellinella brevis</i>	0	0	1	0	0	0	8	5	0	0	0	0	0	0	6	3	1	3	1	0	0
<i>Symposiocladius</i> cf. <i>lignicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Tanypus punctipennis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tanytarsus</i> sp.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Virgatanytarsus</i> sp.	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zavrelimyia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	3	8	5	1	5	6	1	7	2	0	9	0	0	3

4. táblázat: Időszakos vízfolyások fajlistája

	K M 1	K M 2	K M 3	K M 4	K M 5	K M 6	K M 10	K M 11	K M 15	K M 18	K M 19	K M 20	K M 24	K M 30	K M 31	K M 32	K M 37	K M 42	K M 44	K M 45	K M 47	K M 8	K M 9	K M 12	K M 13	K M 14	K M 16	K M 22	K M 23	K M 25	K M 27	K M 28	K M 35	K M 36	K M 38	K M 39	
Aspectrotany pus trifascipennis	0	0	0	0	0	1	5	3	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	4	2	28	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	15	1	
Brillia bifida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Bryophaenoc ladius sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1	0	10	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Bryophaenoc ladius sp2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Chaetocladiu s sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chaetocladiu s piger	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Chironomus bernensis	0	95	0	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chironomus luridus agg.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
Chironomus riparius agg.	11	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Chironomus sp.	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Corynoneura sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cladtanytars us vandervulpi	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Conchapelop ia triannulata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
Conchapelop ia sp.	12	0	4	3	0	0	5	3	14	6	12	1	3	0	6	0	3	10	0	0	5	2	2	1	1	0	0	0	3	21	0	1	1	4	10	0	
Corynoneura lobata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Corynoneura scutellata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Cricotopus albiforceps	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4. táblázat: Időszakos vízfolyások fajlistája, folytatás

	K M 1	K M 2	K M 3	K M 4	K M 5	K M 6	K M 10	K M 11	K M 15	K M 18	K M 19	K M 20	K M 24	K M 30	K M 31	K M 32	K M 37	K M 42	K M 44	K M 45	K M 47	K M 8	K M 9	K M 12	K M 13	K M 14	K M 16	K M 22	K M 23	K M 25	K M 27	K M 28	K M 35	K M 36	K M 38	K M 39	
Cryptochiron omus defectus	0	0	6	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cryptotendop es cf. pseudotener	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Epoicocladius epemerae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	2	0	0	7	0	0	0	3	0	6	0	0	0	1	0	5	3	0	0	0	0	0	0
Gymnometriocnemus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Heleniella ornaticollis	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
Kiefferulus tendipediformis	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Krenopelopia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Macropelopia nebulosa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11	1	1	11	0	2	1	
Micropsectra sp.	1	0	0	0	0	0	9	36	0	1	1	3	5	1	15	6	61	7	0	1	23	4	13	2	6	1	1	23	19 3	62	2	2	11	13	3	41	
Microtendipes chloris agg.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
Microtendipes pedellus agg	30	7	7	15	1	1	0	0	5	1	1	0	2	0	0	0	18	7	18	6	0	0	0	6	0	2	2	0	1	1	0	0	0	6	2	67	
Nanocladius rectinervis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Natarsia sp.	3	0	0	2	0	5	5	10	7	0	2	0	3	0	2	0	0	2	0	2	0	1	0	13	0	0	18	4	0	4	1	2	0	5	0	0	
Orthocladius sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Parametriocnemus stylatus	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	7	4	1	3	0	1	0	0	0	1	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	4	4	

5. táblázat: Időszakos vízfolyások fajlistája, folytatás

	K M 1	K M 2	K M 3	K M 4	K M 5	K M 6	K M 10	K M 11	K M 15	K M 18	K M 19	K M 20	K M 24	K M 30	K M 31	K M 32	K M 37	K M 42	K M 44	K M 45	K M 47	K M 8	K M 9	K M 12	K M 13	K M 14	K M 16	K M 22	K M 23	K M 25	K M 27	K M 28	K M 35	K M 36	K M 38	K M 39	
Paratanytarsus dissimilis agg	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Paratendipes albimanus	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Paratrissocladus excerptus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	10	6
Phaenopsectra flavipes	6	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Polypedilum albicorne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	13
Polypedilum convictum	1	0	3	3	0	8	1	10	16	1	2	1	0	3	12	2	0	0	6	0	0	2	1	0	6	16	4	0	0	10	0	0	0	0	1	10	0
Polypedilum nubeculosum	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Polypedilum pedestre	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Polypedilum scalaenum gr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Procladius (Holotanypus) sp.	3	11	0	0	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	1	0	0	12	0	1	13	0	1	0	0	1	5	
Prodiamesa olivacea	3	4	4	26	6	5	6	0	0	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	7	1	3	2	0	2	5	1	2	1	0	0	3	15	7	
Psectrotanypus varius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Rheocricotopus chalybeatus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rheocricotopus fuscipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rheotanytarsus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	10	4	0	0	1	0	4	9	

6. táblázat: Időszakos vízfolyások fajlistája, folytatás

	K M 1	K M 2	K M 3	K M 4	K M 5	K M 6	K M 10	K M 11	K M 15	K M 18	K M 19	K M 20	K M 24	K M 30	K M 31	K M 32	K M 37	K M 42	K M 44	K M 45	K M 47	K M 8	K M 9	K M 12	K M 13	K M 14	K M 16	K M 22	K M 23	K M 25	K M 27	K M 28	K M 35	K M 36	K M 38	K M 39
Smittia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stempellinel la brevis	0	0	1	0	0	0	8	5	0	0	0	0	0	0	6	3	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0
Symposiocla dius cf. lignicola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanypus punctipennis	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanytarsus sp.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Virgatanytar sus sp.	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zavreliomyia sp.	0	0	0	0	0	0	1	3	8	5	1	5	6	1	7	2	0	9	0	0	3	1	6	1	1	17	0	2	0	13	0	39	0	2	27	13