



A Bene-patak emberi hatásra bekövetkezett több évtizedes kálváriája és a halközössége 2003 és 2017 között

The several-decade ordeal of the Bene stream due to human impact and its fish community between 2003 and 2017

Szepesi Zs.¹, Harka Á.²

¹ Omega-Audit Kft., Eger

² Magyar Haltani Társaság, Tiszafüred

Kulcsszavak: medermódosítás, vízhozam, vízminőség, halfajok, frekvencia, dominancia
Keywords: channel change, discharges, water quality, fish species, frequency, dominante

Abstract

The Bene stream (length: 31 km, discharge: 0.3 m³/s) in the northeastern part of Hungary is an example of how human interventions have altered many of the small watercourses over the last 50-100 years. The study examines how the waterflow conditions have changed due to the influence of the reservoirs, how the flow rate, the purity of the water, and even the channel watercourse itself have changed in some sections, which has been diverted elsewhere at some places. Of course, environmental changes also affected the fish community in the stream. Nevertheless, during the regular surveys conducted between 2013 and 2017, 29 species were identified from the stream, which are presented in the study in a table based on dominance data and frequency of occurrence per site, i.e. frequency data.

Bevezetés

Az utóbbi száz év során számos kisvízfolyásunk szenvedett el olyan „természetátalakító” beavatkozásokat, amelyek során áramlási viszonyaik, vízhozamuk, sőt akár a medrük helye is megváltozott. Ezek közül a vízhozamcsökkenés a legnagyobb probléma. Szomorú látvány az olyan, kiszáradó patakmeder, melyben egy-két évtizede nyaranta is lehetett halat fogni. Úgy tűnik, hogy a vízhozamcsökkenés az egész országra kiterjedő általános jelenség: a Zagyva vízrendszerének átlagos vízhozama Jászteleknél 1950 és 2009 között 6,1 m³/s volt, azonban ezen belül 1980 és 2009 között már csak 4,8 m³/s, a csökkenés 21,3% (Konecsny & Nováky 2011). Az ország másik felén folyó Zala közepes vízhozama Zalaapátinál 1952 és 1983 között 5,56 m³/sec volt, 1984 és 2014 között már csak 4,48 m³/s, a csökkenés 19,4% (Kutics et al. 2016).

A Mátrában eredő és Tarnába torkolló Bene-patak, valamint annak néhány mellékpatakja az utóbbi 60 évben mindent elszenvedett, amit csak lehet: mederáthelyezés, vízelvonás, duzzasztás, szennyezés, víztestek egymástól elszigetelése, a természetes halvándorlás akadályozása stb. A dolgozat ennek a vízrendszernek a hányattatásairól és halközösségének alakulásáról igyekszik képet adni.

A Bene-patak felső vízgyűjtője

A Mátraháza melletti forrásokból táplálkozó Somor- és Csatorna-patak Mátrafüred feletti (tszf. 299 m) egyesülésétől nevezik a vízfolyást Bene-pataknak, melynek hossza 31 km, vízgyűjtője 152 km² (Láng 1955; URL9). Bár legnagyobb forrását már az 1930-as években befogták (Illésy 1936), még így is a negyedik legnagyobb vízhozamú mátrai pataknak számít.

Mátrafüredig erdőben, természetes környezetben folyik. Mátrafüred alatt torkollik bele a Csurgó-patak. Pálosvörösmartnál egy osztóműbe jut, ahonnan vizét a régi ágba és az 1968

őszén átadott Északi-övcatornába lehet vezetni (Zoller & Zsámboki 1970). Az Északi-övcatorna közben felveszi a Vár- és Tekerés-patak vizét, és a Markazi-tározót táplálja.

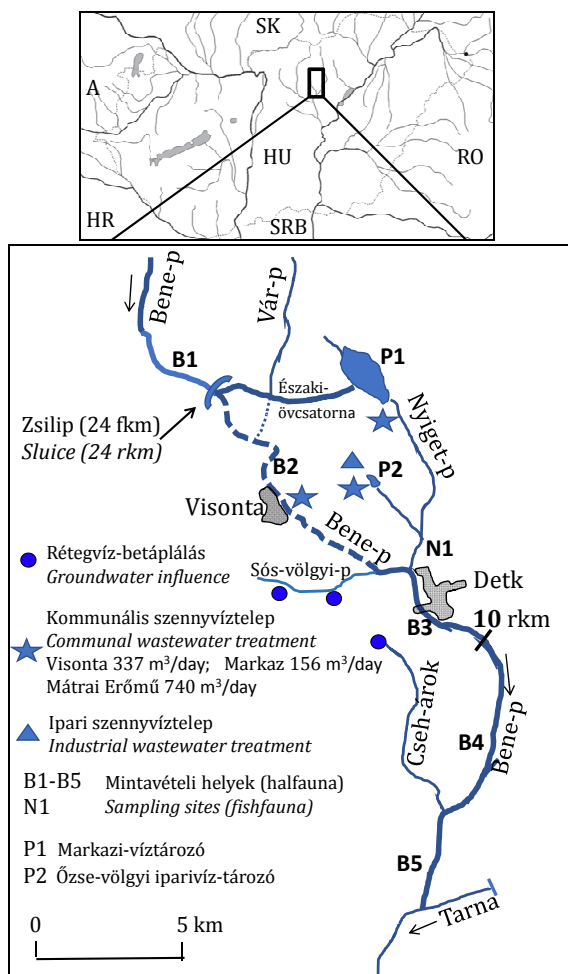
Az 1930-as években a forrásbefogások után a Somor-patak (akkori nevén Kalló-völgyi-patak) közepes vízhozama 60 l/s volt (Illésy 1936). 1959. 10. 14-én vízsebesség alapján végzett vízhozamvizsgálat során a Vár-patak (Markaz) vízhozamát 0 l/s; a Tekerés-patakét (Abasár) 1,3 l/s; a Bene-patakét 13,3 l/s; a Nagy-patakét (Gyöngyös) 11,2 l/s, a Toka-patakét 6,7 l/s értékűnek mérték (Schmidt et al. 1962). Arányaiban a patakok egymáshoz viszonyított vízhozamadatai reálisak, ellenben olyan csekélyek, hogy arra gyanakszunk, hogy egy nullával elírták a számokat (az eredeti műben kerekítve, lit/perc értéként vannak megadva a mérési adatok). Egy késő őszi, egyszeri vízhozammérésből sok következtetést nem lehet levonni, de azért az meglepő, hogy már hatvan évvel ezelőtt is kiszáradhatott Magyarország legmagasabb forrásából eredő Vár-patak.

Mivel nem állt rendelkezésre vízhozamatsor, ezért a Markazi-tározó tervezése során a nagyfügedi vízmérce rövid idősorú adatait a Zagya és a Tarna több mint 30 éves vízhozamatsorának változásával kiegészítve a Bene-patak felső vízgyűjtőjének közepes vízhozamát 170 l/s értékre becsülték (Zoller & Zsámboki 1970). A szerzők nem adták meg a számítás kiindulási értékét (nagyfügedi vízmérce). Láng (1955) a VITUKI adatait felhasználva Nagyfügednél 360 l/s vízhozamot ad meg. A két érték közt ellentmondás van: Visontától lefelé nem duplázódhatott meg a Bene-patak vízhozama.

A Bene-patak felső vízgyűjtőjének jelenlegi vízhozamáról nincs adatunk, de bizonyosan kevesebb, mint az 1960-as években. A bevezetőben említett 20%-os vízhozamcsökkenéssel számolva és elfogadva a 170 l/s értéket, jelenleg a Bene-patak felső 40 km² vízgyűjtőjének vízhozama kb. 130–140 l/s lehet.

Ebből a vízmennyiségből a pálosvörösmarti osztóműnél minimum 20 l/s vízmennyiséget kellene biztosítani a régi ágba (URL1 p. 7), de az utóbbi húsz

évben az április és október közötti terepbejárásaink során általában csak átszivárgást tapasztaltunk, azaz a teljes vízmennyiség az Északi-övcatornán keresztül a Markazi-tározóba ömlik. A 20 l/s vízmennyiség mint minimális ökológiai vízigény annyira elegendő lenne, hogy a medencéket vízzel feltöltse és élőhelyet biztosítson a vízi élőlények számára. A



1. ábra. A Bene-patak vízrendszere
Fig. 1. Watersystem of Bene stream

Bene-patak felső szakaszát az ökológiai kisvíz elvonása miatt az igazán problémás állapotú vízfolyások közé sorolják (Balás et al. 2019), a vízelvonást 100%-osnak ítélve. Valójában ennél valamivel kevesebb, mert telente engednek vizet a régi ágba is. 2019 nyarán a környezeti károk enyhítésére egy hónap alatt, minimum 1,8 millió m³ vizet engedtek le a Markazi tározóból (Szepesi & Csapkés 2020), ami éves szintre átszámolva 57 l/s-nak felel meg, azaz a 20 l/s ökológiai vízigény hiányát elbírná a Markazi-tározó.

Pálosvörösmart és Abasár között (nagyjából a 22–24 fkm között) nyaranta a Bene-pataknak általában csak a kiszáradt medre látható. Már jóval 1800 előtt – nagyjából a jelenlegi osztómű helyén – a Bene-patakból kiágazott és attól 30–50 m-re, vele párhuzamosan futott egy malomcsatorna, melyet Visonta felett vezettek vissza a főmederbe. Elképzelhető, hogy az első emberi beavatkozás nyomán született ez a mellékág, de az is lehet, hogy természetes képződményről van szó, melyet felhasználtak. Az 1782 és 1785 között készült Első Katonai Felmérés térképén (www.mapire.eu) Pálosvörösmart felett a Bene-patakon 16, Abasáron a malomcsatornán 9 vízimalom van feltüntetve. Bizonyosra vehető, hogy abban az időben jóval nagyobb vízhozam állt rendelkezésre. Az 1941-es Magyarország Katonai Felmérése (www.mapire.eu) térkép szerint Abasár belterületén 5 db vízimalom volt.

A Bene-patak középső szakasza

Április és október között Abasártól lefelé csak az időszakos Dulinka-patak (mely inkább vízmosás), a csapadékvíz és néhány névtelen forrás vize csordogál a Bene-patak ezen szakaszában (a térképvázlaton szaggatott vonal jelzi). Visonta alsó részén vezetik be a visontai szennyvíztelep tisztított szennyvizét. A tisztítómű kapacitása 3,9 l/s (URL7 p.43), így ezzel április és október között nagyjából megduplázódik a Bene-patak vízhozama. A szennyvíztelep által kibocsátott tisztított szennyvíz értékei 2015 és 2018 közötti 40 mérés (URL2) alapján $BOI_5 = 16,2 \pm 13,3$ mg/l, $KOI_k = 70,4 \pm 40,0$ mg/l. Ezek az értékek a tisztított kommunális szennyvíz kibocsátási határértékei alatt vannak ($BOI_5 < 25$ mg/l, $KOI_k < 125$ mg/l; URL8), de nyaranta a Bene-patak medrében alig van hígítóvíz. Az V. osztályú, erősen szennyezett vízminőség határértékei: $BOI_5 > 15$ mg/l és $KOI_k > 60$ mg/l (MSZ 12749/1993). A szennyvízbevezetés alatt egy fenékküszöb található, az alvíz és a felvíz közti szintkülönbség 0,8 m, ami a halak számára átjárhatatlan, ellenben oxigénnel dúsítja a vízfolyást.

Az 1960-as években a visontai Thorez bánya miatt keleti irányba, nagyjából 2 km-rel odébb helyezték és új mederbe terelték a Bene-patakot. Azóta a Vár-patak Abasár alatt torkollik a Bene-patakba (bár odáig vizet már nem szállít, mert a Markazi-tározót táplálja), korábban Visonta belterületén volt a torkolat. A Tekeres-patak hosszát 2,5 kilométerrel lerövidítették, és az Északi-övcatorna felett a Vár-patakba terelték (korábban is a Vár-patak volt a befogadója, de 2,5 km-rel délebbre).

1964-ben döntés született, miszerint a bánya terjeszkedése miatt Visonta községet nyolc éven belül át kell telepíteni az Ugra és Halmaj között található szabad területre (Kovács 1981), szerencsére azonban ez nem valósult meg.

Visontától Halmajugra déli részéig (16 és 20 fkm között) továbbra is a minimális (nyaranta általunk 10 l/s értékre becsült) vízhozam és a vízminőség a legnagyobb probléma. Halmajugra alatt torkollik be a Sós-völgyi-patak. Bár patak a neve, de az 1970-es években nyaranta csak száraz medret találtunk. Az 1990-es évek elejétől, mióta elkezdtek a Déli bánya elővíztelenítését, állandó vízfolyás lett. Jelenleg is a Déli bányából kitermelt rétegvíz egy részét engedik a Sós-völgyi-patakba, becslésünk szerint másodpercenként 80–100 litert. A Déli bánya víztelenítése során kitermelt rétegvíz mennyisége 2000 és 2005 között 520 l/s, 2010 és 2015 között 396 l/s volt (URL3 p.31.). Ha ehhez hozzávesszük a Keleti bánya víztelenítéséből származó vízmennyiséget, akkor a Mátraalján a 2000-es években kitermelt rétegvíz 820 l/s volt (URL3 p.31.). Összehasonlítással a Tarna verpeléti közepes vízhozama 2002 és 2009 között 983 l/s volt (URL4).

Halmajugráról lefelé már megfelelő mennyiségű és minőségű víz folyik a Bene-patakban ahhoz, hogy változatos halfauna alakuljon ki benne. Az 1981. 07. 31-én végzett vizsgálat

szerint a Keleti-I. bányából kitermelt rétegvíz minden vizsgált paramétere I. osztályú, az oldott oxigén 8,2 mg/l volt, ivóvíznek megfelelő (Mihálffy 1984). A Déli bánya 10 kútjából származó rétegvíz elemzése során a vizsgált paraméterek nagy része I–II. osztályú vízminőséget mutat, ellenben a víz keménysége, vasion-koncentrációja (III–IV. osztályú) és magas mangánion-koncentrációja (V. osztályú) miatt biohaltenyésztésre nem javasolt felhasználni (Kovács 2015). Bár a kitermelt rétegvíz biohaltenyésztésre nem javasolt, a Sós-völgyi-patak benépesült, és dombvidékre jellemző halegyüttes alakult ki benne. A Déli bányából kitermelt rétegvíz hőmérséklete 17–20 °C közötti, átlagosan 18,4 °C (Kovács 2015). 2006 telén a Cseh-árokban megtett 7 km-es út után, a torkolat előtt 12 °C-ot mértünk, miközben a Bene-patak be volt fagyva.

A Déli bánya utóvíztelenítése során 2025 és 2030 között várhatóan 28 l/s-ra csökken a kitermelt rétegvíz mennyisége (URL3 p.31). A sokféle (ivóvíz, ipar, mezőgazdaság) vízfelhasználás miatt, ebből már nemigen fog jutni sem a Sós-völgyi-patakba, sem a Cseh-árokba és rajtuk keresztül a Bene-patakba sem, így 2025 után az 1. ábrán feltüntetett szaggatott vonal (vízhiányos szakasz) valószínűleg egészen a Tarnáig fog tartani.

A Bene-patak alsó szakasza

Halmajugra és a Nyiget-patak torkolata között a Bene-patak medre kibetonozott, de az Északi-övcSATORNÁVAL ellentétben, a meder alja üledékes és változatos halfauna található benne. Halmajugra alatt – a Déli bánya miatt – a dél felé futó medret keleti irányba terelték, ezért a Nyiget-patak Detk felett egyesül a Bene-patakkal (korábban a két patak torkolata Detk belterületén volt). A különben is csak 10–11 km hosszú Nyiget-patak 2 km-rel rövidebb lett, és a szintkülönbség áthidalására olyan torkolatot készítettek – mederlépcsők sorozata –, mely a halak számára átjárhatatlannak vagy csak nehezen átjárhatónak tűnik.

Detk és Nagyfüged között gátak közt fut a Bene-patak. A miskolci vasútvonal felett 40 m-re az 1980-as évek elején egy fenékküszöböt építettek (1978-ban még nem volt, de 1984-ben már üzemelt), mely gravitációs úton vezet vizet a vasúttal párhuzamosan futó 1,5 km hosszú csatornába. A csatorna célja vélhetőleg öntözés volt, de csak az 1990-es években tapasztaltuk használatát. A fenékküszöb hatására az addig kemény aljzat feliszapolódott, és Detk alatt is mély iszap található.

Detk és a miskolci vasútvonal között a patakot kísérő nyárfasor annyi árnyékolást ad, hogy a vízfolyás nyílt, nádmentes. A vízgyesek a miskolci vasútvonal alatt többször is „jókarba helyezték” a vízfolyást (a szakszó azt jelenti, hogy kivágtak minden fát, bokrot). A B4-es mintavételi helyen azért lehet halászni, mert az inváziós növények (leginkább gyalogakác) ráborulnak a patakra és az árnyékolás miatt nem tud a nád terjeszkedni. Nagyfüged környékén a nád szinte teljesen benövi a medret.

Nagyfügednél torkollik be a Cseh-árok, mely az 1990-es évekig belvízelvezető csatornaként funkcionált. Később a Déli bánya víztelenítéséből származó, nagyjából 60–80 l/s vizet szállított. A Cseh-árok halfaunáját korábban már ismertették (Szepesi & Harka 2007), de ma már nem lehetne ugyanazt a vizsgálatot lefolytatni. Ennek egyik oka, hogy az utóbbi 10 évben a vízfolyás alsó szakaszát sűrűn benötte a nád, a másik, fontosabb probléma, hogy a vízjárás az utóbbi években már nem egyenletes. A 3-as főút melletti kútsort már felszedték, a víztelenítés a Déli bánya délkeleti szakaszán megszűnt. 2020. 02. 13-án nem is engedtek vizet a Cseh-árokba, aztán néhány nap múlva a délnyugati szakasról 5–10 l/s vízmennyiség jutott a vízfolyásba.

A Bene-patak vízhozama Nagyfügednél 280 és 360 l/s közötti (URL3 p.6; URL5 p.28; URL6 p.12), de becslésünk szerint ennek nagyjából 70–80 %-a a Déli bányából származik. A 360 l/s érték már hatvan éve (Láng 1955) is feltűnt. Tulajdonképpen teljesen érdektelen, hogy jelenleg mennyi a nagyfügedi vízhozam, odáig a Bene-patak mátrai szakaszáról minimális vízmennyiség jut el.

A Nyiget-patak

A vízfolyást a Malom- és Hátra-patakok egyesülésétől nevezik Nyiget-pataknak. Ma már a két patak torkolata nem található meg, a Markazi-víztározó borítja (1. ábra). A két kis

vízfolyás mindössze 10 km² vízgyűjtővel rendelkezik, vízhozama néhányszor tíz l/s lehet. Eltekintve a 2010-es árvízről és a 2019 nyarán és őszén bekövetkezett szennyezés hatásainak mérséklése miatti vízleengedéstől, az utóbbi húsz évben április és október közötti terepbejárásaink során a Markazi-tározóból csak átszivárgást tapasztaltunk, azaz a Nyiget-patak tározó alatti medre szárazon állt.

A Markazi-tározótól 300 m-rel lejjebb vezetik be a markazi szennyvíztelep tisztított kommunális szennyvizét, nyári időszakban innentől beszélhetünk Nyiget-patakról. A szennyvíztelep kapacitása 1,8 l/s (URL7 p.44). A két közzétett vízminőségi adat átlaga szerint a tisztított szennyvíz minősége: $BOI_5 = 70,5$ mg/lit, $KOI_k = 145,9$ mg/lit (URL13).

Egyetlen mellékpatakja, a jobb híján Őzse-pataknak nevezett vízmosás (térképeken név nélkül van jelezve), mely Detk felett (2 fkm) torkollik be a Nyiget-patakba. Az Őzse-patakba, jóval az Őzse-völgyi iparivíz-tározó alatt vezet be a Mátrai Erőmű a saját, kommunális szennyvíztisztítójának tisztított szennyvizét. A tisztított szennyvíz mennyisége 2008 és 2018 között folyamatosan csökkent (8,9 l/s-ról 6,8 l/s-ra; URL10 p.106; URL11 p.12), vízminősége ez időszak alatt végig II.-III osztályú (általában a $BOI_5 < 3$ mg/lit, a $KOI_k < 30$ mg/lit; URL10. p.107; URL11. p.12) volt.

A Nyiget-patak alsó 2 km-es szakaszán már elegendő vízmennyiség van a vízi élőlények számára. Annyira jó minőségű a Mátrai Erőmű tisztított kommunális szennyvize, hogy nem csak a vízmennyiséget növeli, hanem az érzékenyebb halfajok számára is elfogadható feltételeket biztosít.

Víztározók

A Bene-patak vízgyűjtőjén három víztározó található: a Markazi-tározó, az Őzse-völgyi iparivíz-tározó és Nagyfügeden egy pár ezer négyzetméteres kisebb tó.

A Markazi-víztározó építése 1966 nyarán kezdődött és 1968 tavaszára készült el, de a feltöltés már 1967 őszén megkezdődött és 1969 tavaszán fejeződött be (Zoller & Zsámboki 1970). A feltöltésben jelentős szerepe volt annak, hogy 1968 őszén átadták az Északi-övcatornát, amellyel a Bene-patak vizét is bevezették a tározóba. A völgyzáró gát hossza 312,5 m, a tó hossza 2,3 km, legnagyobb szélessége 1,1 km, vízfelülete 178,6 hektár és térfogata 10,5 Mm³ (Zoller & Zsámboki 1970). A Markazi-tározó elsődlegesen a Mátrai Erőmű 84 l/s vízigényét hivatott kielégíteni (Zoller 1972), ezért a tározó a Mátrai Erőmű kezelésében áll (URL10 6. mell. p.10), amely egyben a vízszabályozást is végzi. A Bene-patakon kívül jelentős mennyiségű rétegvíz is vezetnek a tározóba: 2008 és 2019 között átlagosan 89 l/s-ot (URL10 p. 106.; URL11 p. 13).

Nyaranta Pálosvörösmartnál a Bene-patak összes vizét a Markazi-tározóba vezetik, ahonnan vizet nem eresztenek le. Felmerül a kérdés, hogy április és október között miért nem jut víz a pálosvörösmarti osztóműből a Bene-patakba, és miért nem engednek le vizet a Markazi-tározóból a Nyiget-patakba.

Az Északi-középhegység területén 300 m magasságban szabad vízfületről az évi párolgás 600 mm/év (Szesztay 1970; cit. Vadászi 2003). A Mátraalján az évi párolgás 800 mm, a csapadék és a párolgás különbözete mínusz 220 mm/év (Kontur et al. 1993). A párolgásmérésre használt „U” típusú átlagos kádpárolgás a Mátraalján 750 mm/év (Stelczer 2000). A kádpárolgás mérési eredményei nem egyenlők a szabad vízfelületek párolgásával, a kád-tó együttható 0,80–0,95 (Stelczer 2000). A Markazi-tározó 169 m magasan van, így óvatos becsléssel is 700 mm (másképpen kifejezve 1,25 Mm³/év, illetve 39,6 l/s) az éves párolgás, melyet a csapadéknak, a Bene-patak vízrendszerének és a betáplált rétegvíznek kell pótolnia.

A Balaton éves párolgási vesztesége 1967 és 1996 között 911 mm/év volt, melyből 786 mm április és október közötti időszakban párolog el (Kovács 2011). A mátraaljai területen (Visonta) 1973 és 1997 között 25 év alatt az átlagos csapadékmennyiség 561 mm/év volt, melyből az április és október közötti hét hónapban a csapadékmennyiség 385 mm (Vadászi 2003). A Tarna közepes vízhozama 2003 és 2009 között 983 l/s, április és október között 832 l/s volt (URL4).

Azaz, az éves párolgás 86%-a, a csapadékmennyiségnek viszont csak a 69%-a, a közepes vízhozamnak pedig a 85%-a keletkezik az április és október közötti hét hónapban.

Évi 700 mm-es párolgási veszteséggel számolva a 178,6 hektár ($178,6 \cdot 10^4 \text{ m}^2$) felületű Markazi-tározó párolgása április és október között 604 mm, melyből a csapadék 385 mm-t fedez. A különbség 219 mm, ilyen magas vízoszlop feltöltéséhez 21 l/s vízmennyiség szükséges, azaz a Markazi-tározó párolgási vesztesége sem indokolja a Bene-patak felső vízgyűjtőjének teljes vízelvonását.

Egy erőmű folyamatos nyersvíz-ellátására egy Sajó nagyságú folyó teljes vízmennyiségét kell elképzelni (kb. 30–35 m³/s). A Mátrai Erőmű nyersvíz-felhasználása mindössze 1%-a az éves vízkeringtetésnek (URL10. p.48), de még így is jelentős mennyiségű: a tervhez (84 l/s; Zoller 1972) képest a 2010-es években 8–10,3 Mm³/év (254 és 327 l/s) között változott (URL10. p.106; URL11. p.13). Elvileg a feltöltött rendszer nyersvizet nem igényel, azonban elkerülhetetlenek a vízveszteségek, melyek fő forrásai: a hőkörfolyamat (póttápvíz), a hűtőkörfolyamatok (hűtőpótvíz) és a salakeltávolítás vízvesztesége (Bihari & Balogh 2002).

Mennyiségi szempontból legjelentősebb a turbinából kiáramló gőz lecsapódásának, kisebb mennyiségben a generátor és turbina hűtésének, valamint a salak és pernye eltávolításának vízigénye (Bihari & Balogh 2002). Utóbbi esetében a sűrűzagos salak-pernye szállítási mód bevezetése után az 1997 évihez képest 82%-al csökkent a vízfelhasználás (Valaska 1999). A Mátrai Erőmű nagyrészt recirkulációs (ugyanannál a technológiánál megvalósuló ismételt vízhasználat) kisebb mértékben soros eljárással (egyik technológiánál felhasznált vizet másik technológiai folyamatban használva), vagy manapság divatos szóval újrahasonosítja a működéséhez szükséges vizet.

Ebben a recirkulációs folyamatban kap szerepet az Őzse-völgyi iparivíz-tározó mint puffertó. A víztározót egy névtelen, de a térképeken jelzett vízmosásra telepítették, melyet jobb híján, Őzse-patakknak nevezünk. A völgyzáró gát hossza 175 m, a tárolt vízmennyiség 112.000 m³. (URL10. p. 103). Ide vezetik a technológia során keletkező hulladékvizek nagy részét (URL11 p. 11), valamint a zagyatározó csurgalékvizének egy részét (nagyobb részét újra salak és pernye szállításra használják), és innen oldják meg a technológiai vízpótlást, elsődlegesen a kéntelenítő berendezés pótvizét. A zagyatározó csurgalékvize (2013–17 közötti 17 mérés alapján) általában enyhén, ritkán erősen lúgos (pH 8,19±1,45), vezetőképessége igen magas 5.207±287 μS/cm (URL12. p.36). 2019-ig az Őzse-völgyi iparivíz-tározóból vizet csak igen ritkán engedtek az Őzse-patakba (URL10. p.33).

A Bene-patak halfaunája 2003 és 2017 között

Bár már 1973-ból vannak adataink a Bene-patak halfaunájáról, folyamatos adatsorral 2003-tól rendelkezünk. Halfogáshoz ettől kezdve minden esetben 6 milliméter szembőségű és 3,7 méter széles kétközhálót használtunk.

Az adatok egy részét korábban már közzétettük, (Harka et al. 2004, Szepesi & Harka 2006, 2008), de a 2008 utáni vizsgálatok eredményével együtt ezeket is felhasználtuk az 1. táblázat összeállításánál. Tíz mintavétel felett a jelenléten és hiányon alapuló előfordulási gyakoriság jobban tükrözi a fajok helyzetét a térség halközösségében, mint a dominancia. Az 50% feletti előfordulási gyakoriságú halfajok állandó tagjai a halközösségnek, ivadékuk minden évben előkerült, míg a 20% alattiak előfordulása véletlenszerű. Az 1. táblázatban feltüntettük a Cseh-árokából (°) és a Sós-völgyi-patakából (°) előkerült halfajokat is.

A Bene-patak a Víz Keretirányelv besorolása szerint Detkig síkvidéki, Detk és Abasár között dombvidéki, míg Abasár felett hegyvidéki jellegű kisvízfolyás, mely besorolás a halfauna-felmérésünk alapján is helytálló.

Mátraháza és Pálosvörösmart között csak kövicsíkot (*Barbatula barbatula*) sikerült fognunk, jelentős állománya Mátrafüredtől lefelé található. A mellékpatakok közül a Somor és a Csurgó-patak alsó szakaszán is megtaláltuk, és valószínűleg a Csatorna-patakban is él. Bár 2017-ben egy sebes pisztráng (*Salmo trutta fario*) is előkerült Mátrafüred alatt (Csipkés & Koncz 2018), a felső szakaszra egyedül a kövicsík jellemző. Az 1968-ban elkészült pálosvörösmarti osztómű (Zoller & Zsámboki 1970) átjárhatatlan akadályt képez a halak számára, azóta a kövicsíknak egy elszigetelt állománya él felette.

Az 5 km hosszú és 50 m szintesésű Északi-övcatorna (Zoller & Zsámboki 1970) kibetonozott, üledékmentes medrében többszöri próbálkozás ellenére sem sikerült halat fognunk. Torkolatának kiképzése miatt (az utolsó 300 m-en több mederlépcsővel hidalták át a több mint 20 m-es szintkülönbséget) a Markazi-tározó felől a halak számára átjárhatatlan.

A csekély vízmennyiség ellenére Visonta felett a Bene-patakban mindhárom dombvidékre jellemző halfaj megtalálható: domolykó (*Squalius cephalus*) tiszai küllő (*Gobio carpathicus*) és kövicsík. Az 1980-as években még üzemelő visontai bánya víztelenítése miatt nagyobb vízmennyiség lehetett a patakban, ezért Endes (1987) változatosabb halfaunát talált: compó (*Tinca tinca*), csuka (*Esox lucius*), naphal (*Lepomis gibbosus*) és sügér (*Perca fluviatilis*) is előkerült, de dombvidékre jellemző halat nem sikerült kimutatnia.

1. táblázat. A Bene-patak halfajai; lelőhelyi gyakoriságuk (FO%) és dominanciájuk (D%) 2003 és 2017 között
Table 1. Between 2003-2017 fish species; frequency (FO%) and dominance (D%) of Bene stream

Mintavételi helyek (1) Fajok (2)	Gyakoriság / Frequency (%)					Dominancia / Dominante (%)				
	B1	B2	B3	B4	B5	B1	B2	B3	B4	B5
<i>Rutilus rutilus</i> ^c	-	-	96	94	100	-	-	9,3	11,4	20,2
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	-	-	-	6	25	-	-	-	0,3	0,3
<i>Leuciscus leuciscus</i> ^c	-	-	16	44	13	-	-	0,3	0,5	0,1
<i>Leuciscus idus</i> ^c	-	-	28	38	44	-	-	2,4	2,0	5,6
<i>Leuciscus aspilus</i> ^c	-	-	20	25	38	-	-	0,5	2,3	0,3
<i>Squalius cephalus</i> ^{c,s}	-	63	80	81	69	-	35,1	6,2	3,8	3,2
<i>Leucaspilus delineatus</i>	-	-	8	-	-	-	-	0,1	-	-
<i>Alburnus alburnus</i> ^{c,s}	-	-	88	100	100	-	-	9,9	14,4	24,8
<i>Alburnoides bipunctatus</i> ^{c,s}	-	-	100	100	63	-	-	31,8	41,5	2,3
<i>Blicca bjoerkna</i> ^c	-	-	20	25	56	-	-	1,0	2,2	2,1
<i>Abramis brama</i> ^c	-	-	12	13	19	-	-	0,1	2,0	0,1
<i>Ballerus sapa</i>	-	-	8	19	-	-	-	0,1	0,2	-
<i>Gobio carpathicus</i> ^{c,s}	-	100	48	38	-	-	47,9	0,9	0,6	-
<i>Romanogobio vladykovi</i> ^{c,s}	-	-	80	81	50	-	-	4,5	4,1	0,8
<i>Pseudorasbora parva</i> ^s	-	-	-	31	13	-	-	-	0,3	1,1
<i>Rhodeus amarus</i> ^{c,s}	-	-	88	75	88	-	-	15,9	8,0	19,7
<i>Carassius gibelio</i> ^c	-	-	20	13	19	-	-	0,5	0,2	0,2
<i>Cyprinus carpio</i> ^c	-	-	-	6	6	-	-	-	0,0	0,0
<i>Cobitis elongatoides</i> ^{c,s}	-	-	80	69	75	-	-	3,3	1,4	12,3
<i>Barbatula barbatula</i> ^{c,s}	100	100	36	56	-	100	17,0	0,5	1,1	-
<i>Ameiurus melas</i>	-	-	16	-	-	-	-	0,2	-	-
<i>Esox lucius</i> ^c	-	-	8	13	69	-	-	0,1	0,1	0,5
<i>Lepomis gibbosus</i>	-	-	4	-	13	-	-	0,0	-	0,1
<i>Perca fluviatilis</i> ^c	-	-	24	13	38	-	-	0,4	0,4	0,3
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	-	-	4	-	-	-	-	0,0	-	-
<i>Gymnocephalus baloni</i>	-	-	12	6	44	-	-	0,4	0,1	0,8
<i>Sander lucioperca</i> ^c	-	-	-	-	19	-	-	-	-	0,1
<i>Neogobius fluviatilis</i> ^c	-	-	80	50	50	-	-	11,4	2,9	3,7
<i>Proterorhinus semilunaris</i> ^c	-	-	24	25	69	-	-	0,2	0,4	1,5
Fajszám (3)	1	3	25	24	23	1	3	25	24	23
Mintavételek száma (4)	6	8	25	16	16	6	8	25	16	16
Egyedszám (N) (5)	105	577	3.512	2.343	3.198	105	577	3.512	2.343	3.198
Átlagos fajszám/minta (6)	1	2.6	10.0	10.2	10.8	1	2.6	10.0	10.2	10.8

B1–B5: lelőhelyek, ^cCseh-árokban és ^sSós-völgyi-patakban is előfordult

B1–B5: sampling sites, also its occurrence in ^cCseh stream and ^sSós-völgyi stream

(1) sampling sites; (2) species; (3) n. of species; (4) n. of sampling; (5) n. of specimens; (6) average n. of species.

Visonta alatt 2004-ben domolykó, tiszai küllő és kövicsík mellett még ökle (*Rhodeus amarus*) és vágócsík (*Cobitis elongatoides*) is előkerült, azonban 2005-re az utóbbi két faj eltűnt, és 2006-ban már kövicsíkot sem fognak. Ebben szerepe lehetett az 1998-ban átadott

visontai szennyvíztisztítóknak. 2006 óta ránézésre túl szennyezettek találtuk ezt a szakaszt, ezért azóta ott nem próbálkoztunk halfogással.

Halmajugra alatt torkollik be a Sós-völgyi-patak, mely a Bene-patak irányából népesült be. 2012 és 2016 között 3 mintavétel során 9 halfajt mutattunk ki belőle. Innen kezdve elegendő a vízmennyiség ahhoz, hogy változatos halfauna alakuljon ki.

A Bene-patak alsó (Detk alatti), síkvidéki szakaszán állandó faunaelem a bodorka (*Rutilus rutilus*), a domolykó, a küsz (*Alburnus alburnus*), a sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*), az ökle, a vágócsík és 2006 óta a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*). A tiszai küllő a halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*) megjelenését követően visszaszorult, majd a folyami géb megjelenését követően a halványfoltú küllő egyedszáma is drasztikusan lecsökkent.

A jász (*Leuciscus idus*) és a balin (*Leuciscus aspius*) áradásos esztendőkből (2005, 2006, 2010, 2013) Detkig felhatol, és sikeres ívása után nagy tömegben fordul elő (Szepesi & Harka 2012). Az ökle estében pont ellenkezőleg: áradásos esztendőkből az egyedszáma lecsökken, majd egy-két év elteltével újra domináns fajjává válik. Az egyedszámcsökkenést nem önmagában az áradás, hanem az előbb említett két faj tömeges megjelenése okozhatja.

A ponty (*Cyprinus carpio*) és a bagolykeszeg (*Ballerus sapa*) a 2010-es áradás nyomán hatolt be a Bene-patakba, de megtelepedni nem tudtak, bár 2016-ban is előkerült egy ivadék ponty Nagyfüged alatt. Az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) a 2010-es áradás után – az előző fajokkal ellentétben – tartósan megtelepedett.

Kövicsík Nagyfüged alatt nem került elő, de bizonyosan lesodrónak példányai, mert a Cseh-árok csak innen tudott benépesülni. Ez azt mutatja, hogy még a jól kutatottnak hitt szakaszokon is kerülhetnek elő új halfajok.

A fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) első példányait 2013-ban fogtuk Detknél, azóta ott egy kisebb állománya alakult ki. 2014-ben, 40 év elteltével sikerült újra fognunk vágódurbincset (*Gymnocephalus cernua*) a Bene-patakból. Mindkét fajt kimutatták a Markazi-tározóból (URL 14; URL15), valószínűleg onnan sodródtak le.

A széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*) 2006-ban a Tarnán Kálig, a Bene-patakon Detkig hatolt föl, és Nagyfüged alatt önfenntartó állománya alakult ki. Utolsó példányát Nagyfüged alatt 2014-ben fogtuk, ami egyben a Tarna vízrendszeréből származó utolsó adata is.

A csukának Nagyfüged alatt stabil állománya van, itt szaporodik is. A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) 2003-ban már elterjedt volt a patakban, a folyami gébet viszont először 2006-ban, Detknél mutattuk ki, innen terjedt lefelé és azóta folyamatosan jelen van.

2003 és 2017 között 29 halfaj jelenlétét regisztráltuk a Bene-patakban, ezenkívül 3 halfaj előfordulásáról tudunk: 1982 és 1986 közötti időszakban compó Visonta felett (Endes 1986), 2017-ben egy sebes pisztráng Mátrafüred alatt és három paduc (*Chondrostoma nasus*) Nagyfüged alatt került elő (Csipkés & Koncz 2018). Az általunk kimutatott 29 halfaj jelentős mennyiségnek számít egy ilyen kis patakban, de ehhez 15 évre és több mint 70 mintavételre volt szükség. Az összes fajszámnál fontosabb mutató a mintavételenként fogott fajok száma, mely az alsó szakaszon 10,0 és 10,8 között változott.

A Nyiget-patak halai

A Nyiget-patak 2004 előtti halfaunájáról semmilyen ismeretünk nincs, vélhetőleg a Bene-patakban megtalálható és dombvidékre jellemző halfajok alkották. A Markazi-tározó és a Bene-patak torkolata között a vízfolyás 6 km hosszú, esése 4,6 m/km. Először 2004-ben a torkolat felett 1 km-re vizsgáltuk a vízfolyást, majd a két későbbi vizsgálat közvetlenül az Őzse-

2. táblázat. A Nyiget-patak (1. ábra: N1) halfaunája
Tabl. 2. Fishfauna of Nyiget stream (Fig1.: N1)

Fajok / Species	Dátum / Date		
	2004.05.01.	2004.08.01.	2005.08.14.
<i>Squalius cephalus</i>	-	1	-
<i>Gobio carphaticus</i>	27	15	17
<i>Rhodeus amarus</i>	28	26	42
<i>Barbatula barbatula</i>	-	14	29
Fajszám / N. of Species	2	4	3
Egyedszám / N. of Specimens	55	56	88

patak (valójában a Mátrai Erőmű tisztított kommunális szennyvize) beömlése alatt történt. A víz mélysége 15-30 cm, a szélessége 0,8–2 m között változott. Az egyedek jelentős része ivadék volt, a fogott fajok a dombvidéki kisvízfolyásokra jellemzőek (2. táblázat).

A Bene-patak felől a torkolat kiképzése miatt (mederlépcsők sorozata) halak nemigen tudnak feljutni, a Markazi tározóból pedig ezeket a fajokat nem mutatták ki (URL14, URL15), így a Nyiget-patakban egy kb. 10–15 éve elszigetelt és szaporodni képes állományt találtunk (pontosan nem ismerjük a patak torkolatáthelyezésének időpontját, de valószínűleg 1990 környékén, a Déli bánya nyitásakor történhetett).

A későbbiekben nem vizsgáltuk a vízfolyást, mert újabb halfajokra nem számítottunk (esetleg a vágócsík kerülhetett volna még elő, a sujtásos küsznek több víz kell), a Markazi-tározó alatt meg csak tisztított szennyvíz csordogált, amiben nem volt kívánatos a halászat.

Jövőkép

Becslésünk szerint, jelenleg a Bene-patak torkolati vízhozamának 70–80%-a a Déli bánya víztelenítéséből származó rétegvíz. A Déli bánya bezárása után (várhatóan 2025 körül) és a pálosvörösmarti vízmegosztás további elmaradása esetén, április és október között csak a szennyvíztisztító telepek, a Nyiget-patak által szállított és az ipar által felhasznált víz, némi csapadékvíz, és néhány névtelen forrás vize fog Nagyfügedig eljutni és a Tarnával egyesülni. 2025 után a várható, nagyjából 20–50 l/s vízmennyiség bizonyosan nem lesz elegendő ilyen változatos halfauna fenntartására.

Irodalom

- Balás G., Major K., Remete Zs., Bakacsi-Saffer Zs., Ungvári G., Kis A. (2019): A fenntartható fejlődés és az államháztartás kölcsönhatásai, a vízgazdálkodás példáján. pp. 73. https://www.parlament.hu/documents/126660/1966013/KT_vizgazdalkodas_Hetfa_0927.pdf/39296266-d360-e432-08cd-ef097708f62c?t=1570191720529 Letöltve: 2020. 01. 28
- Bihari P., Balogh A. (2002): Az erőmű vízellátása. 194–207. In Bihari P. (ed.): *Erőművek*. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, pp. 323. ftp://ftp.enegia.bme.hu/pub/Tananyagok-archivuma/Egyetemi-kepzes/eromuvek/BMEGEEN4068/eromuvek_1a.pdf Letöltve: 2019. 08. 12
- Csipkés R., Koncz D. (2018): Kisvízfolyások halfaunájának helyzete a Bükk Nemzeti Park Igazgatóság működési területén. *Pisces Hungarici* 12: 21–31.
- Endes M. (1987): A Mátra és a Mátra-alja halfaunája. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 12: 91–95.
- Harka Á., Szepesi Zs., Koščo J., Balázs P. (2004) Adatok a Zagyva vízrendszerének halfaunájához. *Halászat* 97/3: 117–124.
- Illésy Z. (1936): A magyar pisztrángos vizek és újabb pisztráng telepítések. *Halászat* 37/1–2: 2–5.
- Konecsny K., Nováky B. (2011): Az éghajlati és antropogén hatások a Zagyva kisvizeinek időbeli alakulásában. pp. 19. http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/29/dolgozatok/konecsny_karoly.html Letöltve: 2012.06.
- Kontur I., Kornis K., Winter J. (1993): *Hidrológiai számítások*. Akadémia Kiadó, Budapest. pp. 562.
- Kovács A. (1981): Visontai hírkronika. *Honismeret* 9/5: 46–50.
- Kovács Á. D. (2011): Tó- és területi párolgás becslésének pontosítása és magyarországi alkalmazásai. Phd értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. pp. 101. <https://repositorium.omikk.bme.hu/bitstream/handle/10890/1042/ertekezes.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Letöltve: 2019. 08. 15.
- Kovács F. (2015): A külfejtések víztelenítése során emelt vizek minőségi megfelelése a haltenyésztés követelményeinek. *Halászat-Tudomány* 1/1: 7–14.
- Kutics K., Krainszkaja G., Varga Gy. (2016): A Balaton és teljes vízgyűjtő-területének átfogó hidrológiai vizsgálata, különös tekintettel a lefolyási viszonyok drasztikus változására és a hozzáfolyás csökkenésére. pp. 21. http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/34/dolgozatok/word/0319_kutics_karoly.pdf Letöltve: 2019. 10. 11.
- Láng S. (1955): *A Mátra és a Börzsöny természeti földrajza*. Akadémia Kiadó, Budapest. pp. 512.
- Mihálffy G. (1984): Adatok az északmagyarországi bányavizek vízminőségének megismeréséhez. *Vizeink* 13 (különszám): 190–205.
- Schmidt E. R., Láng G., Ozoray Gy. (1962): Adatok egyes középhegységeink vízháztartásához. p. 48–56. In: Balogh K., Szabóné Drubina M. (ed.): *Vázlatok és tanulmányok Magyarország vízföldtani atlaszához*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. pp. 657.
- Stelczér K (2000): *A vízkészlet-gazdálkodás hidrológiai alapjai*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 419.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2006): A Mátra és környéke halfaunája. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 30: 263–283.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2007): Egy mesterséges kisvízfolyás, a mátraaljai Cseh-árok halfaunájának jellegzetességei és az *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) helyi populációjának vizsgálata. *Pisces Hungarici* 2: 117–127.

- Szepesti Zs., Harka Á. (2008): Halfaunisztikai adatok a Zagyva középső és Tarna vízrendszerének alsó szakaszáról. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 32: 201–213.
- Szepesti Zs., Harka Á. (2012): Árvíz hatása egy kis folyó, a Tarna halközösségére. *Pisces Hungarici* 6: 39–46.
- Szepesti Zs., Csipkés R. (2020): A 2019 nyarán bekövetkezett vízszennyezés hatása a Bene-patak halfaunájára. *Pisces Hungarici* 14: 91–100.
- Vadászi M. (2003): Csapadék és lefolyási jellemzők meghatározása a mátraaljai külfejtéses területre. Phd értekezés. Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar. pp.96. <http://midra.uni-miskolc.hu/document/5779/1029.pdf> Letöltve 2017. 01. 27.
- Valaska J. (1999): Erőművi salak-pernye elhelyezés külszíni bányaterekben. *University of Miskolc, Series A. Mining* 53: 135–158.
- Zoller J., Zsámboki L. (1970): A Markazi-tározó. *Hidrológiai Tájékoztató* 10/1: 105–110.
- Zoller J. (1972): Völgyzárógátak mérnökgeológiai feltárásának műszaki gazdasági tapasztalatai. *Mérnökgeológiai Szemle* 11: 25–41.
- URL1. Észak-Magyarországi Vízügyi Igazgatóság (2015): Jelentős vízgazdálkodási problémák – 2–11 Tarna vízgyűjtő tervezési alegység. pp. 16. https://www4.vizugy.hu/old_vizugy_site/documents/6DE73465-1D39-45C5-8958-BD7DB38DC5B0/2_11_Tarna_JVP_vegleges.pdf Letöltve 2018. 06. 29.
- URL2. A visontai szennyvíztelep minőségi mutatói. <https://www.hmvmurt.hu/files/Szviztelepek/Visonta.pdf> Letöltve: 2020. 01. 03.
- URL3. Mendikás Kft. (2016): Egységes környezethasznosítási engedély módosítási dokumentáció a Mátrai Erőmű Zrt visontai külszíni szénbányászati tevékenységére. pp 57. és 3 melléklet <http://emiktf.hu/Ugyfelfinf/engedelyek/lista.html> Hatósági ügyszám: BO/16/17446/2016. Letöltve 2019. 12. 21.
- URL4. www.vizadat.hu Utolsó hozzáférés 2017. 04. 20; ma már nem elérhető.
- URL5. Mendikás Kft (2017): Előzetes vizsgálati dokumentáció az abasári Dulinka-patak tervezett mederrendezési munkálataihoz. pp. 69. <http://www.kormanyhivatal.hu/download/e/9a/14000/El%20C5%91zetes%20Vizsg%20A1lati%20Dokument%20C3%A1ci%20C3%B3.doc> Letöltve: 2019. 08. 16.
- URL6. Magos G. (ed.) (2014): Gyöngyösi Sár-hegy Természetvédelmi Terület és bővítése, természetvédelmi kezelési terve. Bükk Nemzeti Park Igazgatósága pp. 55.
- URL7. Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (2010): A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása, vízgyűjtő-gazdálkodási terv – 2–11. Tarna. http://vgt.kornyeztvedok.hu/vgt1/2-11_Tarna.pdf_100422.pdf Letöltve: 2014. 03. 10.
- URL8. 28/2004 KvVM rendelet: A vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól.
- URL9. Országos Vízügyi Főigazgatóság: Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése. http://www4.vizugy.hu/old_vizugy_site/documents/4AF71081-61B0-45F1-AFC2-675AEFFE6DAE/8_Bene_vizmelyseg.jpg Letöltve: 2018. 04. 20.
- URL10. Envicare Kft (2020): Mátrai Erőmű zRt. villamosenergia-termelő tevékenységének felülvizsgálata a 2015–2019 időszakra vonatkozóan. pp. 146. és 15 melléklet. <http://www.kormanyhivatal.hu/hu/heves/dokumentumok/ugyintezes/kornyeztvedelmi-es-termesztvedelmi-hatosagi-es-igazgatasi-feladatok> Hatósági ügyszám: HE-02/KVTO/00536/2020. Letöltve 2020. 02. 25; elérhető 2020. 03. 19-ig.
- URL11. Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (2013): Mátrai Erőmű Zrt (Visonta) villamosenergia-termelő tevékenységére vonatkozó módosított 2084–4/2008. számú egységes környezethasználati engedélyének egységes szerkezetbe foglalt módosítása. pp. 37. <http://emiktf.hu/Ugyfelfinf/dontesek/doc/2013-14765-13.pdf> Letöltve: 2019. 08. 31.
- URL12. Envicare Kft (2018): Mátrai Erőmű Zrt: Az 1. sz. területen kialakított zagyter - egységes környezethasználati engedély felülvizsgálata. pp. 43. <http://www.kormanyhivatal.hu/download/4/0f/74000/ME%20Zrt%201%20sz%20ter%20C3%BCleten%20kialak%20C3%ADtott%20zagyter%20C3%A9r%20EKHE%20fel%20C3%BClvizsg%20C3%A1lat.pdf> Letöltve: 2019. 08. 10.
- URL13. A markazi szennyvíztelep minőségi mutatói. https://www.ervzrt.hu/wp-content/uploads/2017/01/SZE_Markaz.pdf és https://www.ervzrt.hu/wp-content/uploads/2019/04/SZE_Markaz.pdf Letöltve: 2020.01.03.
- URL14. Gorda S. (2013): A visontai erőmű és bánya dolgozóinak horgász egyesülete horgászati kezelésben lévő Markazi-tározó tó halállomány állapotfelmérésének és vizsgálatának eredménye. <https://docplayer.hu/3764821-Halallomany-felmeres-eredmenye-a-markazi-viztarozo-tavon.html> Letöltve: 2019. 12. 10.
- URL15. Gorda S. (2015): A Markazi-víztározó 2015. május 26.-án végzett halállomány felmérés, vízminőség vizsgálat és halboncolás eredményei. http://markazihorgaszto.hu/wp-content/uploads/2018/02/IV-felmeres-eredmenye_aug.docx Letöltve: 2019. 12. 10.

Authors:

Zsolt SZEPESTI (5szepesi5zsolt@gmail.com), Ákos HARKA (harkaa2@gmail.com)

Elektronikus melléklet:

http://haltanitasarasag.hu/ph14/Szepesti.&Harka_Pisces.Hungarici_2020_elektronikus_melleklet.pdf