

3 A VÍZFOLYÁSOK ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

A feladat elvégzésére három modell kisvízfolyást választottunk az alábbi szempontok figyelembe vételével:

- Jól képviselik a hazánkban előforduló vízminőségi állapot spektrumot, és eltérő hidromorfológiai adottságaik mellett, eltérő (de jól karakterizálható) környezeti hatásoknak legyenek kitéve.
- A területeken már rendelkezünk előzetes adatokkal.
- A VKI szerinti magyar tipológia alapján eltérő típusba tartozzanak.
- Feltehetően több víztestre tagolódnak a tipológia és az emberi hatások miatt.
- Az emberi tevékenységek mértéke és jellege különbözzön az egyes vízfolyásokon.

E szempontok figyelembevételével választottuk ki a következő három mintaterületet:

- A Gödöllőn eredő Rákos patak, s a rajta létesített gödöllői tórendszer képviseli a síkvidéki, városi és ipari eredetű környezeti terhelésnek nagymértékben kitett, leginkább veszélyeztetett vízrendszert.
- A Cserhátban eredő Galga patak képviseli a főleg mezőgazdasági és falusias környezeti terheléstől érintett dombvidéki jellegű várhatóan „közepes” állapotú vízteret.
- A Nagy patak vízrendszere a Csórréti-tározóval képviseli az emberi hatásoktól nem érintett, hegyvidéki jellegű, vízteret, kivéve persze a tározóval összefüggő hidromorfológiai változást.

A három vízfolyás teljesen eltérő jellegű. A Csórréti-tározó vízrendszere hegyvidéki, a Rákos patak síkvidéki jellegű, a Galga egyes részei, pedig dombvidékiek. E fejezetben a vízfolyások fontosabb általános tulajdonságait mutatjuk be. A víztesteket ért emberi hatásokat az **5. fejezetben** ismertetjük, míg a víztestek előzetes jellemzését a **6. fejezetben** mutatjuk be.

3.1 Elhelyezkedés és domborzat

3.1.1 Rákos patak

A Rákos patak vízgyűjtője a 2. ábrán látható. A Rákos patak kialakulása 20 000 éven belül a legutóbbi jégkorszak befejeződése utáni időre, 12 000-16 000 évvel ezelőtre tehető (ASZTALOS 1989). A meder esése a patak felső szakaszán meghaladja a 10%-ot, majd fokozatosan csökkenve a 1-1,5 % körüli eséssel éri el a Dunát. A terepesések miatt viszonylag jelentős az erózió. A lehordott hordalék a lejtők lábánál, a völgyfenéken lerakódik.

A Rákos patak Gödöllőtől északra a Gödöllői-dombsághoz tartozó 345 m-es Margita-hegy alján ered a mintegy 310 m magasságban felszínre bukkanó 15 forrásból álló forrás csoportból. A forrásvidék után a több vízből összefolyó patak több méter mélyen bevágódott völgyben folyik dél-délkelet irányban. A forrásokat később fürdőmedencébe (Blaha-strand) foglalták és a Rákos patak voltaképpen ennek túlfolyójává lett. Gödöllő belterületén felveszi a másik, Szada település déli határában eredő, az Úr-rétet lecsapoló forráságát, a Szilhádi-mellékágot. Egyik forráságnak sincsen olyan vízhozama, ami biztosítaná az élő-patak jellegét. A patak Gödöllőt elhagyva természetes állapotban egyre szélesedő völgyében folyt Isaszeg irányában. Pécelnél nyugati, a Rákos-réteket elhagyva északnyugati irányba fordulva, ezt követően eredeti állapotában a mai medrétől délre, mára már feltöltött ágában haladt tovább. Az egykori ág a

mai Szőnyi-út és Lócsei-út térségében kettévált, a két ág és a Duna közti mocsaras felszínből Rákos-rendező térsége szigetként emelkedett ki. A patak, szabályozását követően a Csömöri-úttól új, egységes mederben folyik és éri el a befogadó Dunát a Vízfogónál. Az egykori természetes Rákos patak, az 1785 körül végzett felmérések szerint, mintegy 22%-kal volt hosszabb a mainál. A patakba ma több, jobbról 15, balról 5 kisebb mellékpatak torkollik.

A Rákos patak vízgyűjtője 185 km², amiből 88 km² Budapest közigazgatási határán belül van. A vízgyűjtő hosszan elnyúló, átlagos szélessége alig 4 km, de a leginkább kiszélesedő helyén is kissé haladja meg az 5 km-t. A vízgyűjtő alakjából adódóan az egyes részvízgyűjtők vízszállításba kapcsolódása fokozatos, ami a nagyobb árvizek elkerülése szempontjából kedvező. A kisesésű, lapos és széles völgy átlagos szélessége 3,1 km, a völgyet kísérő lejtőoldalak rövidek, sokszor meredek. Kellő növényi borítottság hiányában sok helyen fennáll a vízerózió veszélye. A Rákos pataknak nincs jelentősebb mellékvízfolyása. A patak Gödöllő és Isaszeg közötti szakaszán helyezkedik el a 9 tóból álló átfolyó rendszerű tórendszer. Vízutánpótlását a Rákos patak, a csapadékvíz, fenékforrások, és a tíz éve a város déli határára épült szennyvíztisztító telep biológiai tisztítási fokú szennyvize biztosítja. Ez utóbbi a gödöllői halastó rendszer IX. távába folyik be. E viszonylag kis vízforgalmú vízrendszert terhelik kommunális és ipari vízhasználatok, közlekedési hatások és mezőgazdasági tevékenységek (vö.: **5. fejezet**).

3.1.2 Galga patak

A Galga patak vízgyűjtője a **3. ábrán** látható. A Galga a Cserhát központi részén, Szandavár környékén ered, és a hegység keleti-délkeleti lejtőinek vizeit gyűjti össze. A vízgyűjtő 568 km², hosszan elnyúló alakú, átlagos szélessége mintegy 10 km, legmagasabb pontja 545 m. A domborzat változatos, a patak völgye mentén dombvidéki és síksági területek egyaránt megtalálhatók, a vízgyűjtő nagyjából fele 200 m felett van. A Galga völgyfője Délkút-major közelében, Becskétől északra van, maga a patak 217 magasságban ered. Galgaguta és Acsa közötti eróziós völgyszakasz aszimmetrikus, mert a bal parti lejtők meredek, a völgy jobb oldala ezzel szemben jóval alacsonyabb és laposabb. A völgy vonulata Acsa és Püspökhatvan között a korábbi észak-dél irányhoz képest megtörik. Acsánál befordul az Acsai-völgy nyugati-keleti törésébe, majd újra dél felé kanyarodik. A Püspökhatvan felett nyíló Sinkár-völgytől kezdve a patak völgye újra kiszélesedik, és egyre erősebben a tektonikus árok jellemvonását ölti magára. A Galga 58 km megtétele után Jászfelsőszentgyörgy fölött torkollik a Zagyvába 111 m magasan. A patak átlagos esése 1,8% körüli, de a felső szakaszán az esés eléri a 4-5 %-t. Helyenként az esés igen alacsony, így a Némedi és Egres patakok közötti szakaszon csupán 0,7%, a Hévízgyörk alatti szakaszon egész az Emse patakig 0,1%, s csak a torkolata közelében növekszik ismételten 0,6 %-ra. A patak völgye középső részén lapos, ahol a kavics és homok egyre mélyebben van a vastagodó folyóvízi agyag, iszap és homok alatt. A patak árterülete 84 km². Vízmérő állomások: Galgamácsa, 1933-1999, a részvízgyűjtő terület nagysága: 288 km²; Hévízgyörk, 1946-1999, a részvízgyűjtő terület nagysága: 416 km². Az állomásokon vízhozam, hőmérséklet és hordalékhozamokat is mérnek (**VÍZRENDEZÉSI KONCEPCIÓ ÉS STRATÉGIA 2002**). A Galga patak jelentősebb mellékágai: Emse, Sósi, Egres, Breda, Némedi, Megyerke, Sinkár, Legéndi, Gólya, Halyagos, Szécsénkei és Becskei patakok.

A Galga vízgyűjtője két tájtípust foglal magába:

- Nem karbonátos kőzetű hegységek, dombságok tágas, teraszos völgyszakaszai. E tájökölógiai típus különböző, de több ökológiai fáciescsoportból tevődik össze.

- Mentésített ártér, holtmedrekkel, réti talajosodó öntésföldekkel (**PEST MEGYE KÖRNYEZETI JELLEMZŐI 1993**).

A Galga vidékén az andezites területeken az intenzív, rövididejű csapadékok hatására jelentős eróziós területek alakultak ki. Itt nem csak a felületi eróziós tevékenységek a jelentősek, hanem a számottevő mértékű az erőteljes erózió következtében létrejött árkos, vízmosásos eróziós terület is (**VÍZRENDEZÉSI KONCEPCIÓ ÉS STRATÉGIA 2002**).

3.1.3 Nagy patak

A patak, amelyen a Csórréti-tározó létesült (a VITUKI Hidrológiai Atlasza szerint Gyöngyös-patak) a Mátra második legnagyobb csúcsa, a 964 m magas Galyatető délkeleti lejtőiről induló két patak, az Aranybánya-folyás és a Nagy Lipót-folyás összetalálkozásából keletkező patak. A nagyjából 780 m magasságban eredő két forráspatak közel 2-3 km út megtétele után 540 m magasságban egyesül. Az egyesülés után délkelet irányba tartó patak Nagy-Halmaj térségében előbb délre, majd alig 1 km-es szakaszt követően délnyugat irányba folyik és a 494 m Kis-Halmaj körül éri el a befogadó Szén-patakot. A patak átlagos esése természetes állapotban meghaladja a 60%-ot. Torkolatánál a vízgyűjtő nagysága 17,3 km². A vízgyűjtő a **4. ábrán** látható.

Munkánk során a természetesen nem csak magával a tározóval, hanem annak egész vízrendszerével foglalkozunk, azaz mind az öt tápláló patakkal, magával a tározóval, illetve az abból elfolyó Nagy patakkal egészen a Szén-patakkal való összefolyásáig. Mivel e mintaterület több önálló névvel rendelkező patakból és tározóból áll, nem lehet a másik két mintaterülethez hasonlóan egyértelműen, egyetlen névvel hivatkozni rá. Ezért a továbbiakban ezt a mintaterületet – önkényes döntés alapján- a „Nagy patak vízrendszere” néven fogjuk említeni. A patakokra vagy a saját nevükön, vagy a nekik adott sorszámmal hivatkozunk. A Csórréti-tározó, illetve tározó kifejezések kizárólag magára a víztározóra vonatkoznak és nem az egész mintaterületre.

A Csórréti víztározó a Mátrában található 534 m tengerszint feletti magasságon. A tározót 1973-ban létesítették a környező területek ivóvízellátása céljából. A tározót völgyzárógát építésével alakították ki. A tározót meredek domboldalak határolják, vízgyűjtőjének határai elérik a 750-800 m magasságot. A tározó vízgyűjtő területe meglehetősen kicsi, mindössze 8,38 km² területű, amely főleg észak-északnyugati irányba húzódik, egészen Galyatetőig. A tározó teljes térfogata 1 millió m³, legnagyobb mélysége 22 méter, a felülete maximális üzemi vízszint esetén 12,8 ha. A tározót öt állandó patak táplálja. Ebből kettő (Nagybérc-folyás és Kisagyagos-folyás) a gáthoz viszonylag közel folyik a tározóba. A tározó északi oldalába torkollik be a három nagyobb vízfolyás: az Aranybánya-folyás, a Nyírjes folyás valamint a Nagy Lipót folyás. Ez utóbbi két pataknak egyetlen befolyója van a tározóba, mivel a torkolat felett körülbelül 50 méter távolságra egyesülnek. A Csórréti tározóból elfolyója a Nagy patak, amely a tározótól körülbelül 3 km távolságra, Gyöngyössolymos közelében torkollik a befogadó Szén-patakba. A Csórréti tározó vízgyűjtő területét erdő borítja, mely körülbelül fele-fele arányban bükkből, illetve lucfenyőből áll.

3.2 Éghajlat

3.2.1 Rákos patak

A vízgyűjtőn és a tavak térségében a napfénytartam (napsütéses órák) átlagos évi összege 2000-2050 óra (**PÉCELY 1981**). A napsütéses órák száma januárban a legkisebb (66 óra) és júliusban a legnagyobb (264 óra). Az évi középhőmérséklet 9,4 °C. A hőmérséklet éven belüli menete hasonló képet mutat, mint a napsütéses órák száma: a legalacsonyabb érték (-2,2 °C) januárban, a legmagasabb érték (20,4 °C) júliusban van. A legmelegebb és a leghidegebb hónap középhőmérsékleteinek különbségével jellemzett hőmérsékleti ingás nagysága 22,6 °C, ami az ország egészét tekintve átlagosnak mondható, s utal arra, hogy a vízgyűjtő éghajlata átmenetet képez az óceáni és a kontinentális éghajlatú hazai térségeink között. Az 1901-1972. évi adatok szerint a térség éghajlatát a léghőmérséklet 37,3 °C (1943.VIII.21.) és -30,0 °C (1929.II.11.) abszolút szélsőségei jellemzik. Az évi csapadék sokévi átlaga az 1890-1964. évek észlelései alapján 590 mm. A csapadék mintegy 15 %-a télen hó formájában hull le. A csapadék éven belüli menete hasonló a csapadéknak az országot általában jellemző éves menetéhez: a legkevesebb csapadék februárban van (32 mm), a legtöbb júniusban (70 mm). Az évi csapadék változékonyságát az 1890-1972. években a legnagyobb (855 mm) és a legkisebb (345 mm) észlelt évi csapadék $855:345 = 2,47$ arányszáma jellemzi. Az évi párolgás sokévi átlaga 550 mm-re becsülhető. A legnagyobb havi párolgás júliusban (86 mm), a legkisebb januárban (10 mm) van (**BÁLINT 1973**). A vízgyűjtőben az évi csapadék sokévi átlaga meghaladja az évi párolgás sokévi átlagát, a vízgyűjtő tehát vízfelesleggel rendelkezik. Az utóbbi két évtizedben a csapadék csökkenése figyelhető meg hasonlóan az ország egészéhez. Az 1992-ben észlelt 343 mm évi csapadék kisebb volt, mint az 1901-1972. években észlelt korábbi minimum. A csapadék csökkenése mellett az évi középhőmérséklet emelkedése is tapasztalható. A csapadék csökkenése és a hőmérséklet növekedése együttesen az éghajlat szárazabbá (aridabbá) válását eredményezte, aminek érzékelhető következménye a felszíni lefolyás csökkenése és a talajvízszintek süllyedése.

3.2.2 Galga patak

A vízgyűjtőterületet jellemző éghajlati mutatók a következők:

- 1950-2000 óra a napfénytartam évi összege,
- 4300-4400 MJm⁻² a napsugárzás évi összege,
- az évi középhőmérséklet: 9 -10,5° C,
- a januári középhőmérséklet: (-2,5) – (-1,5)° C
- a júliusi középhőmérséklet: 18 - 21 ° C
- a csapadék évi mennyisége: 550 – 600 mm
- a tényleges párolgás évi összege: 475 – 500 mm
- integrált éghajlati típusa: a tenyészidőszakban elégtelen nedvességű
- Uralkodó szélirány: É-Ény-i.
- a klímazóna tipológia:
- tölgyes erdők öve humid jellegű klímával
- dombvidéki és alföldperemi erdős puszták öve szemihumid – szemiarid jellegű klímával
- mérsékelt száraz erdős puszták az Alföld szélén, rövid száraz periódussal, szemihumid – szemiarid jellegű klímával (**MNA 1989**).

3.2.3 *Nagy patak*

A vízgyűjtőterületet jellemző éghajlati mutatók a következők:

- Évi átlagos középhőmérséklet: 9,5-10 °C
- Legmelegebb hónap (július) átlaghőmérséklete: 20,2 °C
- Leghidegebb hónap (január) átlaghőmérséklete: -2,9°C
- Átlagos évi csapadékmennyiség: 550-600 mm
- Napsütéses órák száma: 1950 óra
- Elsődleges (uralkodó) szélirány: É-ÉNy
- Másodlagos szélirány: D-DK
- Jégverés gyakorisága: alacsony

3.3 Geológia és hidrogeológia

3.3.1 *Rákos patak*

A gödöllői félmedence talapzatát középső és felső triász mészkőből álló alaphegység rögei alkotják. Ezek a krétában kiemelkedtek. Az alsó és középső oligocénban tenger nyomult a területre, mely agyagmárgás rétegeket rakott le. Az oligocén rétegekben lévő tufanyomok vulkáni működésre, tufaszórásra engednek következtetni. A felső oligocénban a tenger egyre jobban elsekélyesedett. A miocénban a táj északi része kiemelkedett és feldarabolódott, míg a déli rész lesüllyedt. A legidősebb felszíni képződmények a neocénből származó kavicsos-homok rétegek (**SZABÓ 1973**). A mai felszíni kőzetanyag egy része több mint egy millió évvel ezelőtt a geológiai újkor harmadkorának vége felé képződött. A harmadkor végén Gödöllő tájáig felnyúló Zagyva-Tápió menti levantei süllyedék magához vonzotta a visegrádi szoroson kilépő ősdunát. Gödöllő-Isaszeg vonala mentén a süllyedék felé igyekvő folyó különböző finomságú szemcsészettségű hordalékanyagával töltötte fel a környező területet. Feltehetően Isaszeg táján érte el a Pannon tenger visszahúzódása után itt maradt szakadozott beltó-rendszert. Erre utal a Gödöllő-Isaszeg közötti vastag keresztretegzett homok delta jellege. E homokréteg képződésének ideje a felső pannon és az alsó pleisztocén közötti, illetve ezen időszakokra tehető.

A hordalékkúp kialakulásában az ősduna mellett az északról érkező ősipoly és az őszagyva is közreműködött. E hordalékanyag lerakódása nem volt folyamatos. Negyedkorban a pleisztocén középen, a Mindel-Riss interglaciális időszakban megindult kéregmozgások következtében a terület felszíne lassan kezdett kiemelkedni, az ősfolyók másutt kerestek utat víztömegük levezetésére. Újabb hordalékanyagot nem szállítottak a területre. A táj egészének emelkedése nem volt egyenletes. Felboltozódások, süllyedések jöttek létre. A patakok (Rákos patak, Szilas-patak) e törésvonalak mentén alakították ki völgyüket. Ezzel megkezdődött a mai felszín lassú formálódása, idősebb kőzetek felszínre kerülése, újak képződése. Ebben a hosszú folyamatban jelentős tényező volt a víz és a szél munkája. Tevékenységük több irányú volt. Letaroló és feltöltő munkájukkal mérsékeltek a felszín egyenetlenségét. A környező terület erózió bázisának növekedésével, a szél munkájának fokozódásával viszont a bevágások mélyültek vagy újak jöttek létre. A kiemelkedő rétegek lepusztulásával öregebb kőzetek kerültek a felszínre, a völgyekben fiatal alluvium, deluvium rakódott le. A szél nemcsak kifújta a laza hordalékanyagot, hanem a szélárnyékos helyeken gyakran vastag rétegű löszképződést eredményezett. A felszínformáló, kőzetképző munkát a negyedkorra jellemző nagy klímaváltozások hol siettettk, hol lassították. Az ember a legújabb korban az erdő kiirtásával egyértelműen elősegítette a felszín pusztulását (**BACSO 1973**).

A Rákos patak geológiai felépítése mutatja, hogy hidrogeokémiai besorolásában a kavics és a homok mellett a nagy karbonát tartalom a jellemző.

3.3.2 Galga patak

E fejezet tartalmát a **VÍZRENDEZÉSI KONCENPCIÓ ÉS STRATÉGIA (2002)** szerint tárgyaljuk. Geomorfológiai értelemben vett alapját alkotó pannon rétegek (agyag, homok) északról dél felé haladva fokozatosan vastagodnak. A Galga gyakran változtatta folyásirányát, de mint a durvább üledék, főleg a kavics elhelyezkedése és vastagsága bizonyítja, a meder mindig dél-délkelet felé futott. Északi szakaszán halmozta fel vastag kavicsköteget, majd később az 5 – 10 m vastag homokot. Középső része teljesen lapos. E sekély medencében a kavics és homok egyre mélyebbre került a vastagodó folyóvízi agyag, iszap és homok alatt. Déli részén lösztakaróval borította a medret.

A patak déli részén fiatal pleisztocén üledékek a jellemzők, a lejtőkön lösz, futóhomok, terasz kavics, valamint holocén hordalék. A Galga-völgy nyers öntéstalajai mellett legnagyobb részben a löszön kialakult barnaföld a legjellemzőbb talajtípus. Színező elemként jelenik meg e térségben a nyers öntések mellett a homokos vályog mechanikai összetételű, a homokra jellemző vízgazdálkodású, karbonátos réti talaj, hasonlóan a kis területen elhelyezkedő karbonátos futóhomokhoz.

A Galga patak geológiai felépítése mutatja, hogy hidrogeokémiai besorolásában a kavics és a homok mellett a nagy karbonát tartalom a jellemző.

3.3.3 Nagy patak

A Nagy patak vízrendszerének részletes talajtani és geológiai vizsgálatát az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete végezte el. A terület földtani felépítése viszonylag egyszerű, a legnagyobb elterjedésben a „középső rétegvulkáni összlet” képződményei találhatók, amelyre a magasabb térszíni helyzetű bérceken sötétszürke piroxénandezit (fedőandezit) települ. A középső rétegvulkáni összleten belül, a Nyírjes-Névtelenbérc és a Nagy-Lipót – Nagy-Lápfő vonulatában az ún. középső mátrai ércesedés vonulatai találhatók. A teléres ércesedés keletkezésével együtt a középső rétegvulkáni összlet képződményei is átalakultak. Általánosnak mondható a kőzetek átkovásozása, az ércesedett területeken, pedig az erőteljes piritesedés, agyagásványosodás (kaolinitesedés, montmorillonitosodás) és a karbonátosodás. A rétegvulkáni összletre a Kis-Galya – Nyestet-vár – Nagy-Galya – Nagy Lápfő – Csórhegy vonulatai mentén, a lényegen üdébb, változó mértékben kovásodott, és ezért az exogén hatásokkal szemben sokkal ellenállóbb fedőandezit települ. A területen két fontos tektonikai csapásirány jelölhető meg: az idősebb Ény-DK-i irányú törésrendszer mindenek előtt az érces telérek kialakulásában játszott meghatározó szerepet, míg a fiatalabb, ÉÉK-DDNy-i csapásirányú törések a terület feldarabolódását, kismértékű oldalirányú eltolódásokat eredményeztek. Elsősorban a ridegebb, lávafaciesű andezitek közetrés-rendszerei játszanak fontos szerepet a beszivárgásban, ennél fogva ezek a képződmények a terület elsőrendű hasadékos tározókőzetei.

A vízgyűjtőn előforduló talajok a következők:

A Nagy patak geológiai felépítése mutatja, hogy hidrogeokémiai besorolásában szilikátos kőzeteknek lesz meghatározó szerepe.

3.4 Hidrológia

A vizek minőségi állapotát vizsgáló monitoring rendszerbe vont 3 vízgyűjtő hidrológiai feltártsága eltérő. Legnagyobb számú és leghosszabb idejű észlelésekkel a Galga vízgyűjtője rendelkezik, ahol magán a patakon is, több vízrajzi állomás is van, ami lehetőséget adhat a hidrológiában alapvető jelentőségű hidrológiai hossz-szelvények közelítő szerkesztésére. A Rákos patakon egyetlen hosszabb idejű vízrajzi állomás van, ami a vízgyűjtő kis mérete miatt lényegében kielégítően jellemezheti a vízfolyás egészét. A problémát inkább az jelenti, hogy a patak és vízgyűjtője nagymértékben terhelt különböző emberi hatásokkal (tározók, vízbevezetések, belterületi szakaszok), amelyekről kevés az észlelés és ez nehezíti a természetes állapot rekonstruálását. A Csórréti-tározó ez utóbbi gondoktól mentes, a patak vízgyűjtője a három vizsgált patak közül a legkevésbé zavart emberi beavatkozások által. A lefolyás észlelései ugyanakkor csak a legutóbbi időkben indultak meg, amelyből adódó problémán segít a vízgyűjtő viszonylag jó meteorológiai feltártsága.

3.4.1 Rákos patak

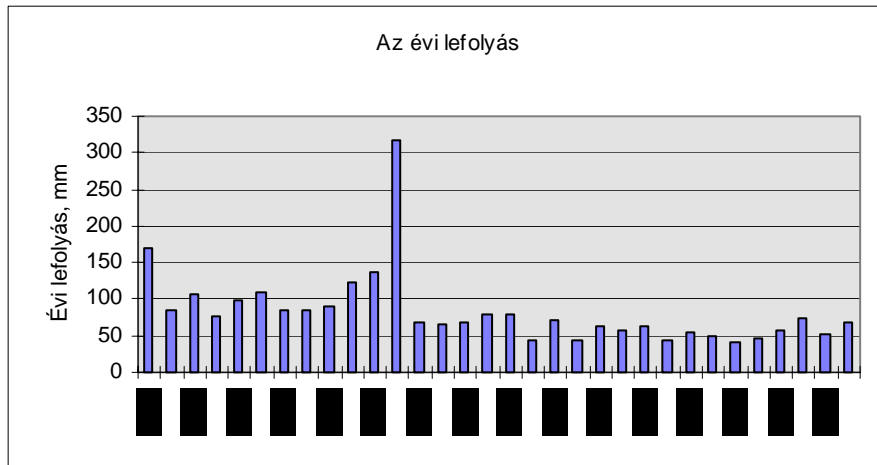
A patakot természetes állapotában a csapadékból keletkező felszíni- és talajvíz táplálja. A Gödöllői-dombság területén a talajvíz magasabban van, mint a Rákos patak völgytalpa, így a talajvíztükör a patak felé lejt, esésének megfelelően mozog és szivárog a víz a patak irányába. A talajvíz kiszivárgása, néhány időszakos forrástól eltekintve a patakmederbe, az egykori tőzegbánya tavaknál a tómederbe történik, ez utóbbinál a kiszivárgás helyét, mértékét és megoszlását a tavak fenekén felhalmozódó iszapos üledék is befolyásolhatja. A Rákos patak burkolt medrű szakaszain a kiszivárgás megszűnt. A szennyvíztisztítók kiépítését követően a Rákos patak a bevezetett szennyvízből is kap, esetenként jelentős, a természetest lényegesen meghaladó mértékű táplálást. A tórendszer a maga megnövekvő vízfelületével ugyanakkor növelte a párolgás veszteséget és ez némileg csökkentően hat a patak tórendszer alatti szakaszának vízszállítására. A tó vízforgalma az 1920-as évektől, s főként az 1960-as évektől kezdődően nem természetes állapotú, de létesítményekkel fenntartott, részben szabályozott művi állapotú. A művi állapot természetesen kihat a patak vízjárására, vízminőségére, élővilágára.

A patak vízjárási, hidrológiai jellemzésénél a Rákos patakon meglévő egyetlen, folyamatos észlelésű Pécel vízhozam-mérő állomás adataiból indul(hat)tunk ki. A vízmérce 1988 végéig az állomáshoz vezető út hídjánál, a patak torkolatától 23,2 km távolságban volt. A vízmércéhez tartozó vízgyűjtő területe 92 km². A vízmércét 1989-től áthelyezték a Vízműhöz, a vízhozam mérő műtárgy közelébe, 25,4 km távolságban a torkolattól. Az új vízmércéhez tartozó vízgyűjtő 79 km², ami 14%-kal kisebb a korábinál. Mivel a patakba lefolyó víz a vízgyűjtő felső részében képződik alapvetően, a vízmérce áthelyezésének a hatása magára a lefolyásra feltehetően ennél kisebb mértékű.

A Péceli szelvény hidrológiai jellemzésére, rendelkezésünkre álltak az 1967-1998 évek havi és évi lefolyási adatai: Az adatok az észlelési hely megváltozását figyelembe vevő, javított adatok. Az évi lefolyás a vizsgált időszak 32 éve alatt csökkenő tendenciát mutatott (**10. ábra**). A csökkenés üteme mintegy 2,6 mm/év. A lefolyás csökkenésének okai lehetnek az évi csapadék csökkenése, és az évi középhőmérséklet növekedése, aminek üteme az 1960-1997. években -3,1 mm/év, illetve 0,01 °C/év voltak. A potenciális evapotranszpiráció 0,54 mm/év ütemmel növekedett, aminek következtében növekedett a tórendszer párolgási vesztesége. Az időjárás említett alakulása következtében kimutathatóan csökkent a talajvíz szintje, és feltehetően a patak talajvíz eredetű táplálása. A lefolyás csökkenésének további oka lehetett a vízgyűjtő erdősültségének növekedése is. Az 1987 és 1961 évi területhasználati felvételek

összehasonlítása azt mutatja, hogy az erdőterület 13,5%-ról 30%-ra nőtt, miközben a beépített terület kisebb arányban, 11%-ról 14%-ra. Az erdős területek nagyobb csapadék-visszatartó és párologtató képessége miatt a csapadék lefolyó hányada is csökkent.

10. ábra: Az évi lefolyás változása az 1967-98 években

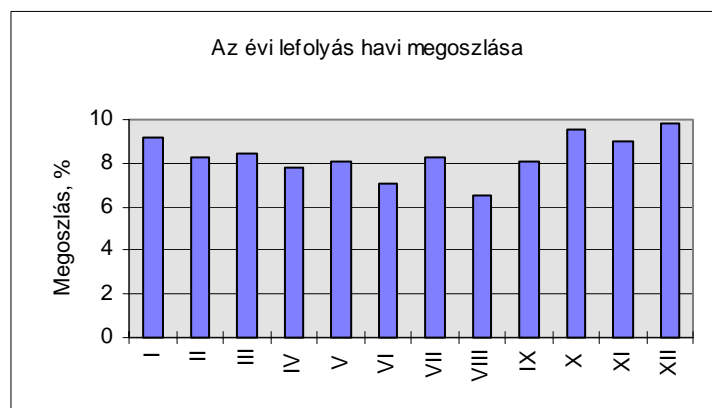


Az évi lefolyás csökkenése adhat részben magyarázatot arra, hogy egyes irodalmi források egymástól sokszor jelentősen eltérő adatokat adnak meg az átlagos évi lefolyás nagyságára. Az Országos Vízgazdálkodási Keretterm (1984) kidolgozása során a rövidebb 1967-80 évek alapján számított átlagos évi közepes vízhozam 326 l/s volt, ami nagyobb, mint a 32 éves teljesebb adatsor alapján számítható 215 l/s. Figyelembe véve a vízgyűjtő területnek a két időszak közötti, vízmérce áthelyezéséből adódó változását is, a közepes vízhozam 122 mm, illetve 86 mm-nek felel meg. A 42%-os eltérés részben azzal magyarázható, hogy a rövidebb időszak átlagos évi csapadéka 5%-kal magasabb, a levegő hőmérséklete valamivel, 0,1 °C-kal alacsonyabb volt, a hosszabb időszak hasonló értékei. A fajlagos lefolyás értéke a teljes időszakban 2,6 l/s.km² volt, az 1990-es években ez az érték 1,7 l/s.km²-re csökkent. Az évi lefolyás idősorában erősen kiugrik az 1978 évi 316 mm lefolyási érték. Ebben az évben az év eleji hónapokban igen magas, éghajlatilag nem indokolható lefolyási értékek voltak. Valószínűsítjük, hogy ezekben a hónapokban nagyobb mértékű vízleeresztések lehettek a tározóból, de ennek egyértelmű igazolását nem találtuk.

Jelentős az évi lefolyás változékonysága, amire a variációs tényezőnek a péceli szelvény mérési adataiból számítható 0,61-es értéke is utal. Amennyiben az 1978. évi értéket kivesszük a sorból, a maradék idősor adatainak variációs tényezője lényegesen kisebb, csak 0,38. A lefolyás változékonyságból adódóan szárazabb években a lefolyás az átlagosnak alig felét, míg csapadékosabb évben akár másfélszeresét is eléri.

Az átlagos évi lefolyás havi megoszlását a 32 év adatai alapján a **11. ábra** mutatja be.

11. ábra: Az átlagos évi lefolyás havi megoszlása (Rákos patak, Pécel)



A havi lefolyás csak kismértékben ingadozik az év során. A legnagyobb és legkisebb havi lefolyás aránya csak 1,5-szeres, ami lényegesen kisebb, mint a hasonló nagyságú természetes vízfolyásainkat általában jellemző ingadozás mértéke. A jelentős kiegyenlítettség több okkal magyarázható. Ilyen ok, hogy a patak táplálásában fontos szerepet játszhat a talajvíz, aminek a járása természetes körülmények között is számottevő kiegyenlítettséget mutat. Hasonló vízjárás kiegyenlítő, vagy annak ingadozását mérséklő szerepet tölt be a tórendszer, aminek tározó hatása főként a kisvizek növelésében jelentkezhet. A vízjárás kiegyenlítését segíti elő a szennyvíztisztító egyenletes vízbevezetése. Végül nem zárható ki annak a hatása sem, hogy igazán szélsőséges ingadozást kiváltó áradások az adott időszakban elkerülték a vízgyűjtőt. Mivel a tározó és a szennyvízbevezetések vízjárás kiegyenlítő hatása a tórendszer alatt, így a péceli szelvényben jelentkezik, minden bizonnyal a tórendszer feletti szakaszon a vízjárás kevésbé kiegyenlített, és ezért **11. ábra** a patak felső szakaszára nem vagy csak kevésbé jellemző. A tórendszer és a szennyvízbevezetés kiegyenlítő hatása ellenére is látható, hogy a legnagyobb havi lefolyás a téli hónapokban, decemberben és januárban van, a legkisebb pedig augusztusban. A magas téli elfolyási arány is feltételezi a számottevő talajvíz táplálását, ami – szemben a felszíni lefolyással – télen sem szünetel.

A legkisebb vizű hónap a Rákos patakon is – a magyarországi vízfolyásokhoz hasonlóan – az augusztus. A vízkészlet-gazdálkodás szempontjából mértékadó augusztusi 85%-os vízhozam értéke, a korábbi kerettervi számítások szerint, 160 l/s. Ez az érték azonban tartalmazza az emberi hatásokat is. A mértékadó augusztusi 85%-os vízhozam természetes állapotra jellemző értéket a Rákos patak vízgazdálkodását feltáró BME tanulmány 28 l/s értékben határozza meg, a teljes, szennyvíz bevezetéssel megnövelt értéket pedig 139 l/s értékben, ami jól egyezik a kerettervi számításokkal, különösen, ha figyelembe vesszük a számításukhoz felhasznált, éghajlatilag eltérő időszakot. A természetes és az emberi hatások által megnövelt augusztusi mértékadó vízhozam közötti jelentős, 110-120 l/s eltérés igazolja, hogy a patak vízkészletében jelentős, kisvízi időszakokban meghatározó szerepet játszanak a szennyvízbevezetések, aminek elmaradása esetén száraz években a patak sokkal kevesebb vizet szállított volna, ahogy ez elő is fordult a patak tórendszer feletti, szennyvíz bevezetéssel nem érintett részén. Az árvizeket a tórendszer tározó hatása nem érinti, mivel a nagyobb áradások magát a tórendszert, az árapasztó révén elkerülik, az árvizeket a tórendszer alatt vezetik vissza a tórendszer elkerülő Fiók-Rákoson keresztül. A péceli szelvényben az 1%-os árvízi vízhozam a korábbi kerettervi vizsgálat szerint 18-20 m³/s, újabb vizsgálatok szerint 27 m³/s, amit az magyaráz, hogy az újabb számítás figyelembe veszi a kerettervi vizsgálatból

kimaradt 1963. évi nagy árvizet is. A Rákos patakon a legkisebb és a legnagyobb vízhozamok aránya 1:1000, ami közel sem mutatja azt a kiegyenlített állapotot, amit a havi megoszlás.

A Pécel szelvényhez tartozó vízgyűjtő átlagos évi vízmérleg számításához a péceli szelvény lefolyási adatai mellett figyelembe vettük a vízgyűjtő közepén lévő Gödöllő meteorológiai állomás csapadék, hőmérséklet és légnedvesség, és a szennyvízbevezetések rendelkezésünkre álló adatait. A vízbevezetésekkel és vízkivételekkel terhelt patak vízgyűjtőjének átlagos évi vízmérlege a

$$P + BV = ET + R + KV$$

képlettel írható le, ahol P, ET és R a csapadék, a párolgás és a lefolyás, azaz a természetes vízforgalmi jellemzők, BV és KV az emberi hatásokat tükröző mesterséges vízbevezetés és vízkivétel. A csapadék sokévi átlaga az adott vízgyűjtőben az egyetlen Gödöllő állomás adatai alapján csak közelítően becsülve 521 mm. Mivel a péceli szelvényben a mindenkori vízhozam észlelésekkel az emberi beavatkozások hatásával terhelt lefolyás észlelik, azaz voltaképpen nem az R értéket, hanem az $R^* = R + BV - KV$ értéket észlelik, azért az észlelt R^* értékét a szennyvízbevezetésekkel korrigálni kell, hogy megkaphassuk az R természetes lefolyást. A természetes lefolyás $R = R^* - BV + KV$. Az észlelések szerint R^* értéke 83 mm, a BV 79 l/s, ami nagyjából 30 mm-nek felel meg, a KV értékéről még közelítő adatok sincsenek, de nagysága, esetlegességét is tekintve, nem lehet számottevő. A természetes lefolyás jó becslése lehet a csupán a bevezetésekkel korrigált észlelt lefolyás. A becsült természetes lefolyás 54 mm. A vízgyűjtő tényleges párolgása a csapadék és a természetes lefolyás különbözeteként számítva 467 mm, míg potenciális párolgása a gödöllői meteorológiai állomás adatai alapján számítva 780 mm. Mivel a tófelületek a péceli vízgyűjtő kevesebb, mint 1%-át teszik ki, a vízfelület magasabb párolgása alig érinti a vízgyűjtő egészének tényleges párolgását. A tófelület nélküli párolgás csupán néhány mm-rel lenne kisebb, becslések szerint 464 mm. A tényleges párolgás kisebb, mint a potenciális párolgás, annak csupán 60%-a. A patak vízgyűjtőjében tehát a párolgást a csapadék korlátozza, lefolyás szempontjából a terület tehát Arid. Ennek felel meg a 10% körüli lefolyási tényező, ami egyébként jól egyezik hazánk hasonló éghajlati adottságú területein tapasztalt lefolyási tényező értékkel.

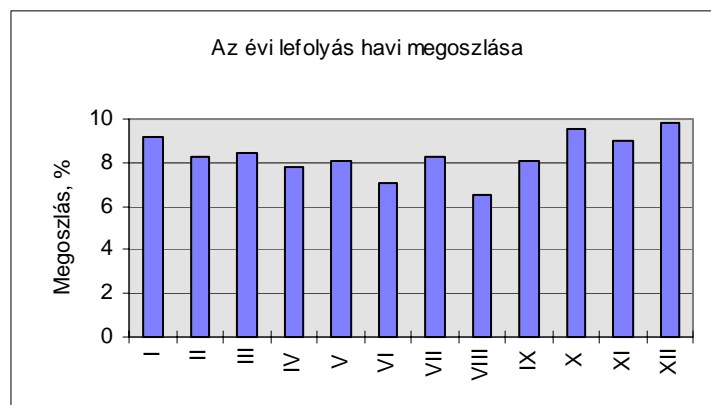
3.4.2 Galga patak

A patak vizét természetes állapotában a csapadékból keletkező felszíni- és talajvíztáplálás biztosítja. A Zagyva egész vízgyűjtőjére vonatkozó becslések szerint a vízgyűjtő vízfolyásain az éves vízszállítás közel 40%-a felszín alatti összegyűlekezésű. A patak vízjárási, hidrológiai jellemzéséhez a Galgán két hosszabb ideje, 1930-as évek elejétől működő vízmérce áll rendelkezésre. A Galgamácsa vízmércéhez 242 km², az hévízgyökihez 416 km² vízgyűjtő tartozik.

Az Országos Vízgazdálkodási Keretterv adatai szerint a Galga átlagos évi középvízhozama a galgamácsai szelvényben 450 l/s, a valamivel lejjebb fekvő hévízgyörki szelvényben 880 l/s, ami 59 illetve 67 mm-nek felel, vagy 1,9 illetve 2,1 l/s.km²-nek felel meg. Az évi lefolyás változékony, az évek 10%-ában az évi átlag kevesebb, mint fele, ugyanakkor az évek 10%-ában az évi átlag legalább másfélszerese folyik le. Az átlagos évi lefolyás havi megoszlását a **12. ábra** szerinti kép jellemzi. Ennek megfelelően a legnagyobb havi lefolyás általában március hónapra esik, amikor az évi lefolyás 15-20%-a vonul le. A legkisebb havi lefolyás általában szeptemberben van, amikor az évi lefolyás 2,5-3,5%-a jut. A legkisebb és legnagyobb havi lefolyás aránya a Galga felső vízgyűjtőjében 1:4,5, az alsóban 1:2,5-1:3,5, azaz viszonylag kiegyenlített a vízjárás, a kiegyenlítettség mértéke a patak mentén lefelé

haladva növekszik. Ennek egyik vélelmezhető oka a talajvíz eredetű táplálás megnövekvő szerepe (12. ábra).

12. ábra: Az átlagos évi lefolyás havi megoszlása (Galga patak, Galgamácsa)



A lefolyás évi menetének megfelelően a nagyvizek általában a téli-télvégi hónapokban (december-március) jelentkeznek, az áradásokat a hóolvadással együtt járó vagy a nélkül jelentkező esőzés váltja ki. Az árhullámok elég gyors lefutásúak, de az apadás is viszonylag gyors, a felszínen összegyülekező mederhálózati vízkészlet gyors ütemben ürül ki. Az apadás üteme a tavaszi árhullámoknál a legkisebb, ami a befogadó Zagyván tavasszal törvényszerűen jelentkező árhullám visszaduzzasztásának következménye. A Galga árvízhozamai eloszlása Gumbel-eloszlással írható le. A galgamácsai szelvényben az átlagos nagyvízhozam $6,8 \text{ m}^3/\text{s}$, de 1% valószínűséggel a $28 \text{ m}^3/\text{s}$ -ot is meghaladja. Figyelemreméltó, hogy ez az érték megegyezik a Rákos patak lényegesen kisebb vízgyűjtőjű, a galgamácsai csupán egyharmadát kitevő péceli állomásának 1%-os valószínűségű árvízhozamával. Az eltérés is utal arra, hogy a Galga vízgyűjtőjében számottevő lehet a csapadék felszín alatt összegyülekező hányada, ami tompítja a mederbeli árhullámok nagyságát. A Galgán egyébként a vízfolyás mentén lefelé haladva a mértékadó árvízhozamok a Sári-patak betorkolásáig növekednek, az átlagos árvízhozamok azt követően is, egészen a torkolatig, a Némedi és Egres patakok közötti vízfolyás-szakasz kivételével. A kis valószínűséggel meghaladott árvízi hozamok, a Sinkár és Némedi patakok közötti szakasz kivételével, fokozatosan csökkennek, különösen nagyobb mértékben a Némedi és Egres patakok között. Az augusztusi 80%, illetve 85%-os átlagos tartósságú vízhozam – azaz, amilyenre valamennyi évben, az év egészében nagy biztonsággal lehet számítani, Galgamácsánál 85 és 70 l/s, Hévízgyörknél 135 és 120 l/s. Az aszóni és ikladi 10 és 6 l/s szennyvízbevezetés együttesen ennek 10-20%-a, azaz a szennyvízbevezetések hatása, a Galgán kevésbé számottevő, a vízkészletek mennyisége szempontjából kisebb, mint a Rákos patakon.

A Galga vízgyűjtőjében az átlagos évi csapadék nagyjából 558 mm. A lefolyás nagysága nagyjából 60 mm, így a tényleges párolgás 498. A potenciális párolgás a tényleges párolgást jóval meghaladó mértékű, becslések szerint 750-780 mm, azaz a Galga vízgyűjtőjében is a párolgást a csapadék korlátozza. A vízgyűjtő a lefolyás szempontjából tehát arid vízgyűjtő, s ennek felel meg a lefolyási tényező – a Rákos patakéhoz hasonlóan - 10 % körüli értéke.

A völgy 150 – 200 mm éghajlati víztöbblettel rendelkezik, ami a lefolyásban jelenthet gondot, árvízi elöntéseket okozhat, fajlagos lefolyása $1 - 2 \text{ l/s km}^{-2}$, 32-64 mm évente. A jellemző

vízhozam értékek a Galga mentén kisvízi 45-600 l/s-ra, az árvízi hozamok 30-40 l/s-ra tehetők.

3.4.3 Nagy patak

A patakok elsősorban felszíni lefolyásból kapnak táplálást, a felszín alatti hozzáfolyás aránya jellemzően 12-14%, de egyes patakoknál még ennél is kisebb. A tározót tápláló legfontosabb, a tározóhoz tartozó vízgyűjtő 93%-át lefedő patakok egyes hidrológiai jellemzőit: vízgyűjtő nagyság, vízfolyás-hossz, átlagos évi közepes vízhozam és annak táplálás szerinti megoszlása adatait a **11. táblázat** foglalja össze.

11. táblázat: A tározót tápláló patakok jellemzői

Patak neve	Vízgyűjtő, km ²	Mederhossz, km	Vízhozam, l/s	Felszín alatti hozzáfolyás, l/s
Aranybánya folyás	3,21	2,73	19,4	2,9
Nagy Lipót folyás	2,43	3,21	14,6	1,9
Nyírjes folyás	0,95	2,20	5,7	1,0
Nagybérc folyás	0,76	0,84	4,6	
Kisagyagos folyás	0,44	0,68	2,7	

Az öt patak által szállított víz 47 l/s, amit a további hozzáfolyás mintegy 4 l/s értékkel egészít ki, azaz a tározó teljes vízbevétele mintegy 50 l/s. Ennek nagy része, közel 90%-a felszíni összegyülekezésű. Az átlagos évi lefolyás 6 l/s.km² fajlagos lefolyásnak, vízoszlopban 188 mm lefolyásnak felel meg. A vízgyűjtő átlagos évi csapadéka 680 mm-re becsülhető, a vízgyűjtő átlagos évi vízmérlege alapján a tényleges párolgás közel 500 mm-re. A lefolyási tényező 28%.

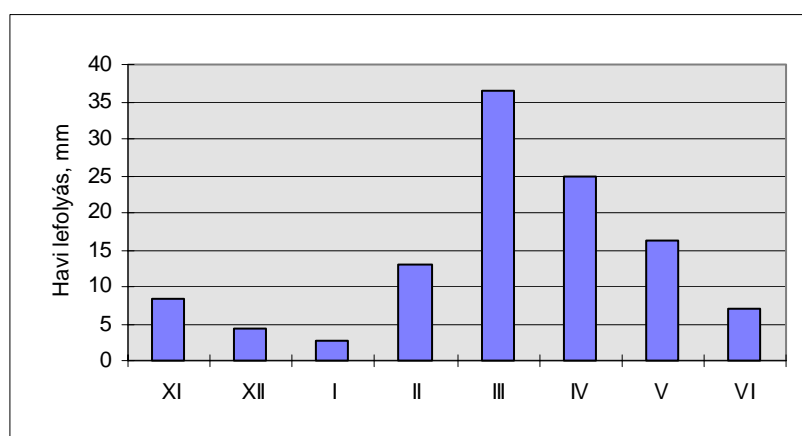
A Csórréti-tározóba folyó patakok közül kettőn, a Nyírjes- és a Nagy Lipót-folyáson 2003-ban az Erdészeti Kutató Intézet a lefolyás (vízhozam) folyamatos észlelésére alkalmas műtárgyakat épített ki. A műtárgyakon 2003 októberében megindult az észlelés, az első teljes hónap 2003. novembere volt. Az adatokat a **12. táblázat** mutatja.

12. táblázat: A Csórréti-tározót tápláló patakok vízgyűjtőinek lefolyás, csapadék és hőmérséklet adatai (2003.-2004.)

	Havi lefolyás, mm			Havi csapadék, mm		Havi középhőmérséklet
	Nyírjes-Patak	Nagy-Lipót-folyás	A két patak együtt	Névtelen-bérc	Kékes	Névtelen-bérc
XI.	2,19	10,42	8,37	40,6	54	5,05
XII.	2,71	4,78	4,22	13,2	7	-0,76
I.	2,44	2,97	2,83	40,6	48	-4,74
II.	4,26	16,11	12,87	51,4	52	-0,69
III.	14,13	44,79	36,41	40,0	64	2,72
IV.	14,70	28,84	25,00	55,6	78	9,08
V.	10,21	18,63	16,34	87,8	110	11,71
VI.	5,08	7,85	7,11	64,4	(78)	16,00

Az adatok szerint a két patak vízgyűjtőjében 2003. novemberre és 2004. júniusa között 113 mm víz folyt le, a vízgyűjtőre csak rendkívül közelítően becsülhető 443 mm csapadék 26%-a. A lucfenyővel fedett Nagy Lipót-folyáson a lefolyási hányad ennél magasabb, közel 30%-os volt. A 113 mm lefolyás havi megoszlását a **13. ábra** mutatja. December-január hónapokban a hőmérséklet folyamatos 0 °C alatti értéke mellett a lefolyás csökkent. Februárban megindult a melegedés, és ezzel együtt a korábban felhalmozódott hótakaró olvadása, ami folyamatos táplálást adott a patakoknak. A Zagyva vízgyűjtőjére általában jellemzően a legnagyobb lefolyás márciusban alakult ki, majd a további hónapokban, a növekvő párolgás miatt, a lefolyás csökkent.

13. ábra: A havi elfolyás alakulása 2003. novemberre és 2004. júniusa között



A tározóba jutó összes évi vízmennyiség hozzávetőlegesen 1,6 millió m³. A tározóból tervezett vízkivétel napi 2.800 m³ azaz évi 1,02 millió m³. Látható, hogy a patakok vízhozama mind mennyiségi, mind minőségi szempontból is meghatározó szerepet játszik.