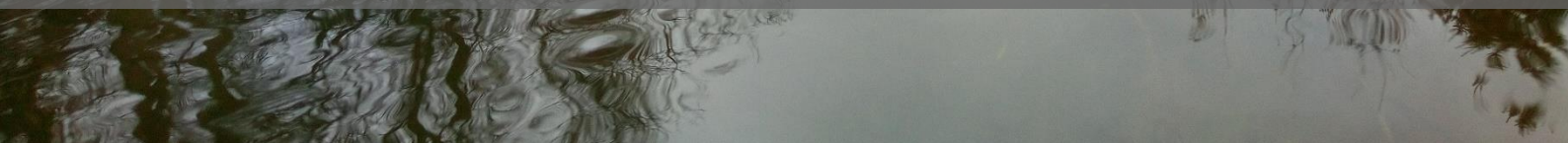




A Rákospatak kiszáradásának, vízjárási szélsőségeinek megelőzése, mérséklése



BISEL-verseny 2021/2022. tanév
2. forduló – Tervezési feladat

A hét laikus kutató



BUDAPESTI
GÉPÉSZETI
SZAKKÉPZÉSI CENTRUM

A helyszín kiválasztása

Iskolánk, a **BGSZC Magyar Hajózási Technikum** Budapesten, a XIII. kerületben található. Néhány esztendő kihagyást követően a tavalyi évben **Pocsolyakalózok** csapatnévvel Adorján Dominik Tamás, Gyurka Ádám, Hermann Tivadar és Kovács Bence diáktársaink elindultak az Agrárminisztérium által megszervezett BISEL (Biotic Index at Secondary Education Level, azaz a Biotikus Index a Középiskolai Oktatásban) vízvizsgálati versenyen. Ők az iskolánkhoz igen közel eső **Rákos-patakot** választották ki a mérés helyszínéül. Elsősorban az ő hagyományukat szerettük volna követni, hiszen hosszabb távon igen hasznos lehet, ha rendszeresen ugyanarról a GPS koordinátájú pontról gyűjtünk mérési adatokat. Természetesen be kell látnunk, hogy a mérést igen befolyásolja

- a **mérést végző személy** kiléte,
- a **mérés módja**: hiszen adott leírás mellett is személyenként más és más a mintavétel,
- vagy éppen a **mérés időpontja**: hiszen célszerű lenne hosszabb távon gondolkodni, azaz pl. különböző évek ugyanazon napjaiban, ugyanazon órájában kapott eredményeket lenne érdemes a későbbiekben összehasonlítani.

Választásunk helyességét megerősítették **Szilágyi Attila** igazgató úr és **Dr. Kovács Péter** (KDVVIZIG, Közép-Duna-Völgyi Vízügyi Igazgatóság) szavai, akik hangsúlyozták, hogy érdemes nyomon követnünk a Rákos-patakot érintő revitalizációs munkákat.

Az interneten keresgélve, valamint Budapesten sétálva láthatjuk, hogy a Rákos-patak városi környezete folyamatosan szépül. A munkálatokkal kapcsolatos területi célokat a Budapest Főváros Városepítő Tervező Kft. oldalán találtuk meg:



Horváth Csaba, Zugló polgármesterének nyilatkozatából pedig arról értesültünk, hogy nemcsak a környezet megújulása a cél, hanem remek közösségi teret szeretnének kialakítani, ahol még a megvilágítás is energetikailag hatékony, hiszen napelemes lesz.

A Rákos-patak

A megkérdezett szakértőktől (Biró-Szilágyi Mariann (BME), Dr. Kovács Péter (KDVVIZIG), Szilágyi Attila (KDVVIZIG)) megtudtuk, hogy a szakirodalom közül leginkább a „Magyarország felülvizsgálta, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről” szóló 1155/2016. (III. 31.) Kormányhatározat által elfogadott vízgyűjtőgazdálkodási tervet (VGT) próbáljuk tanulmányozni, melyet a <https://vizeink.hu> oldalon találunk.

A VGT-kből megtudtuk, hogy országunk vizeire 4 db részvízgyűjtő terv készült (Duna-közvetlen, Tisza, Dráva, Balaton), 42 db alegységet terveztek, melyeken belül több száz víztestet különböztettek meg, legyen szó vízfolyásról, állóvízről vagy felszín alatti víztestről. A Rákos-patakot az 1-9 Közép-Duna vízgyűjtő alegység részeként találtuk meg. Ahogy Szilágyi Attila igazgató úr elmondta e kisvízfolyás a Magyar Állam tulajdonában van. A budapesti szakaszát a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. kezeli, míg a vagyongazdálkodási, tulajdonosi kötelezettségeket és jogokat a KDVVIZIG gyakorolja a főváros közigazgatási határán kívül, Péceltől Isaszeg belterületéig.

„A Rákos-patak 300 m-es tengerszint feletti magasságban ered a Gödöllői-dombság területén. A 185,2 km² vízgyűjtőjű 44,2 km hosszú pataknak igazán jelentős mellékvízfolyása nincs. Délről a Gyáli 2. és a Gyáli 1. főcsatorna vízgyűjtői, nyugatról a Duna-folyam és a Mogyoródi-patak vízgyűjtője, északról a Szilas- és a Galga-patakok vízgyűjtője határolják. A Gödöllő és Isaszeg közti tórendszer, majd Pécel elhagyása után Rákosfalvánál érkezik meg Budapest XVII. kerületébe. Keskeny, hosszan elnyúlt vízgyűjtőjű patak Pécel után síkságon folyik, a fővárosi részen burkolt mederrel.”

Méréseink helyszínéül az É.sz. 47,5415893; K.h. 19,0778238 pontot választottuk. Szilágyi Attila igazgató úr elmondta, hogy a Rákos-pataknak Pécelen van mérőállomása. Az aktuális vízállás adatok a vízügy honlapján nyilvánosan hozzáférhetők: (<https://www.vizugy.hu/?mapModule=OpGrafikon&AllomasVOA=1649607E-97AB-11D4-BB62-00508BA24287&mapData=Idosor>).

Mérések értékelése

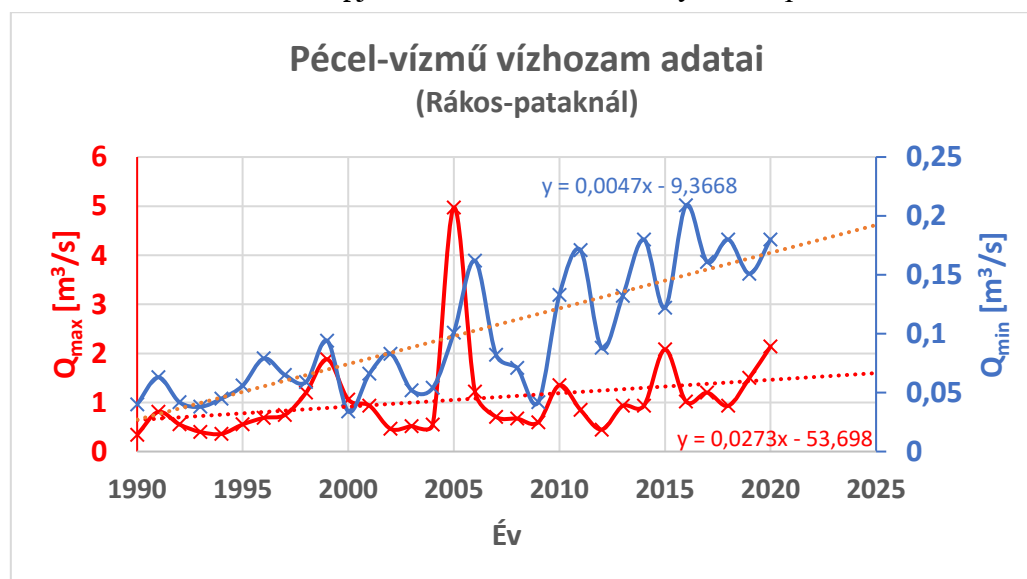
A Rákos-pataknál levő mérési pontjainkról megállapíthatjuk, hogy viszonylag kicsi a vízfolyás szélessége (1-5 m), mérsékelt áramlási sebességű, a meder kitettsége félig nyitott. A vízpart meredek esésű. Az elsődleges földhasználati mód mérési pontunknál: lakott terület. A patak mentén haladva makroszenyezéseket találunk pl. műanyagok. Mérési eredményeinket egy táblázatban közöljük:

Jellemzők/Mintavétel	2021-02-17 09:17	2021-03-24 09:35	2021-12-03 11:30
Vizsgálatot végzők	Pocsolyakalózok	Pocsolyakalózok	A hét laikus kutató
Mérési pont (É.sz.)	47,5415893	47,5415893	47,5415893
Mérési pont (K.h.)	19,0778238	19,0778238	19,0778238
Időjárás	esős	esős	napos
pH	6	4	6
Átlátszóság	zavaros (10-50 cm)	zavaros (10-50 cm)	tiszta (>50 cm)

Víz színe	kék (zöld)	színtelen	egyéb (zöldesszürkés)
t _{víz} [°C]	+4	+7,5	+8
NO ₃ ⁻ [mg/L]	60	n.a.	n.a.
NO ₂ ⁻ [mg/L]	0,5	n.a.	n.a.
Cl ₂ [mg/L]	1,5	n.a.	n.a.
Lúgosság [ppm]	357	n.a.	n.a.
Lúgosság [KH°]	20	n.a.	n.a.
BISEL-index	9	8	4
Vízminőségi-osztály	I.	II.	IV.
Színkód	kék	zöld	narancs
Azonosított élőlények	2 db álkérész, 28 db kérész, 2 db tányércsiga, 4 db közönséges vízi csiga, 10 db szúnyoglárva, 1 db borsókagyló, 1 db hengeresféreg, 2 db laposféreg, 3 db tőkésréce	1 db cifrarák, 2 db lónadály, 77 db kérész, 8 db szúnyoglárva, 1 db hólyagcsiga, 1 db fonalféreg, 1 db álkérész	2 db kérész, 1 db laposféreg, >50 db csővájóféreg, 1 db hal, vízparton varjúfélék

Méréseinknél tapasztaltuk, hogy a műanyag mérőedényünk nem színtelen, így a pontos színmeghatározást zavarta. Az oldott anyagok koncentrációinak mérését az akváriumoknál használt gyorstesztcsíkkal végezték el a Pocsolyakalózok. Megállapításainkat, kérjük, kezeljék kritikusan, hiszen mint nevünk is utal rá vízügyi területen laikusok vagyunk, és az élőlények beazonosítása sokszor nehéz, valamint olykor igen nagy mennyiségben vannak jelen a parányi élőlények, annyira, hogy nem győzzük mindet megszámlálni!

A KDVVIZIG-től kapott értékek alapján a Pécel-vízmű állomás évekre bontott maximum és minimum vízhozam adatai alapján a következő eredményeket kaptuk:

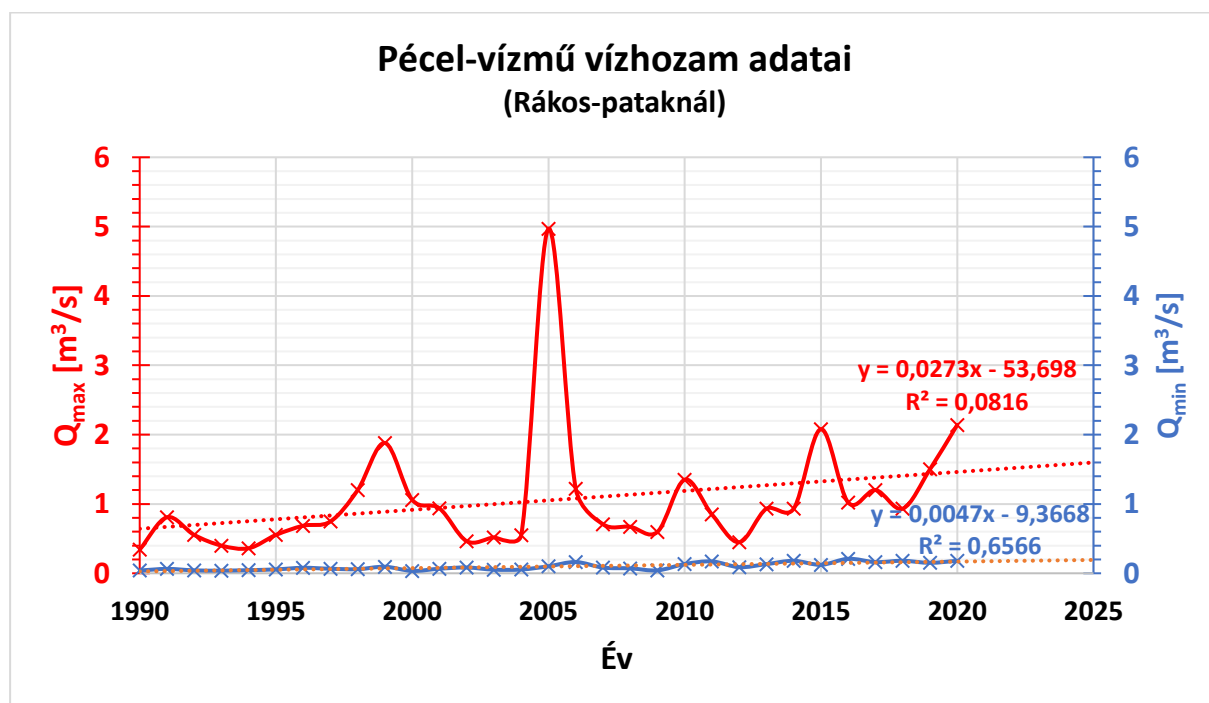


A mérési pontokra lineáris trendvonalat illesztettünk. Jól látszik, hogy az egyenesek egyenlete pozitív meredekségű, tehát elsőként azt mondhatnánk, hogy várhatóan a jövőben tovább fog növekedni a vízhozam, ami gyakoribb szélsőségeket sejtet, szemben a korábban tett téves megállapításunkkal. Tehát az éghajlatváltozás tényét nem vethetjük el.

Azonban korábbi hibás következtetésünk okát elkezdjük keresni. Pár dolog szembe tűnhet mindannyiunknak. Láthatjuk, hogy a minimális és a maximális vízhozam értékek más-más skálabeosztáson vannak (ld. y tengelyek). Továbbá a trendvonalakra illesztett egyenesek meredeksége elég csekély: $Q_{\max}$ -nál 0,0273, $Q_{\min}$ -nél 0,0047. Ha az arányukat is megvizsgáljuk:

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} = \frac{0,0273}{0,0047} \approx 5,8 < 10$$

azaz közel fél-egy nagyságrenddel kisebb a minimumok emelkedő trendje.

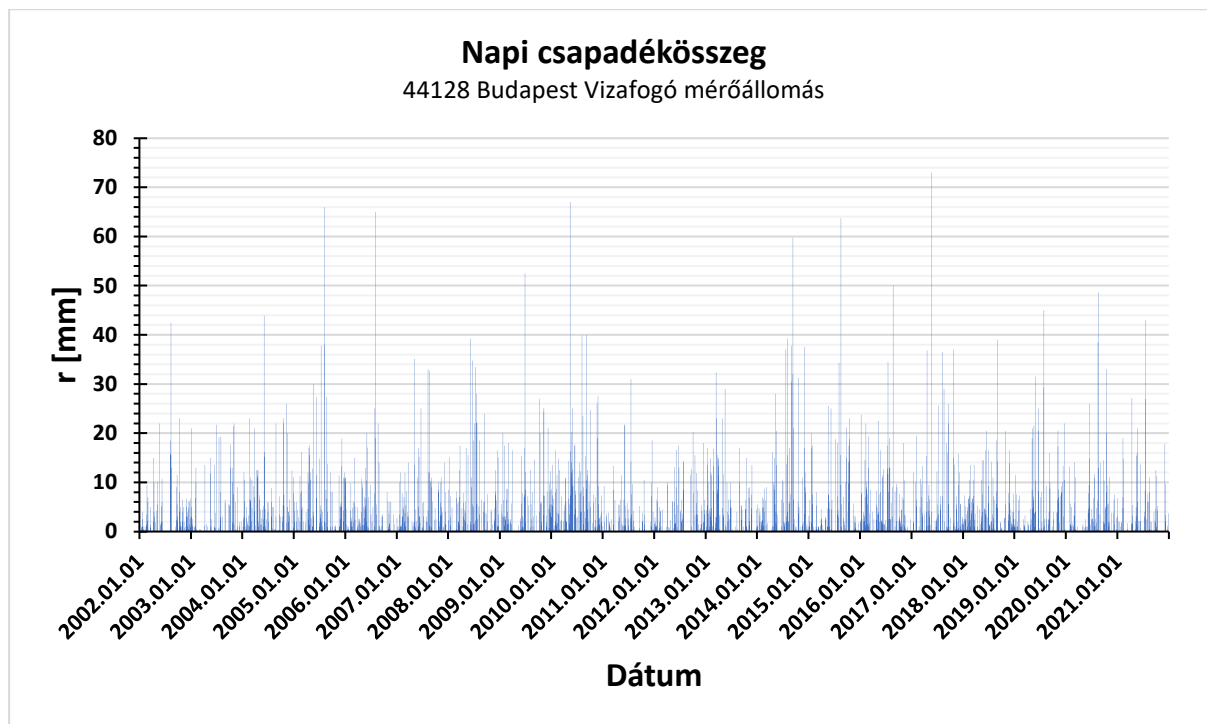


Tanulmányainkban még nem hallhattunk az ún. korrelációs együttható négyzetéről, azaz a determinációs (regressziós) együtthatóról (R^2). Az R^2 értéke megmutatja, hogy a mérési pontokra hogyan illeszkedik a trendvonal. Az illesztés annál pontosabb, minél inkább 1-hez közelít a kapott szám. Jól látszik, hogy egyik görbe trendvonala esetén sem éri el még a 0,9-et sem, azaz a kapcsolat vagy nem lineáris, vagy ha minél inkább 0-hoz közelít, akkor megmutatja, hogy nincs is összefüggés.

Megállapíthatjuk, hogy a 2005. évi maximális vízhozam érték, a nullához közeli trendvonal meredekségek és a mérési bizonytalanságok ismeretében a mérési eredmények megerősítik a klímaváltozással kapcsolatos ismereteinket, hiszen a kisvízfolyásunk vízhozama alacsony szinten stagnál, a kiugró 2005. évi adat pedig a szélsőségekre egy kiváló példa.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) csapadékmérő állomásai közül a 44128 Budapest Vizafogó mérőállomás adatait választottuk a Rákos-patak jellemzéséhez. A mérés

módjáról a következőket tudtuk meg: a „Hellmann-rendszerű Oláh-Csomor-féle kettősfalú csapadékmérőben” fogják fel a folyékony vagy szilárd halmazállapotú csapadék mennyiségét helyi időben 6:45-kor. Az általunk kiválasztott adatsor - az említett 44128 Budapest Vizafogó mérési ponton - a következő:



Laikusokként csupán annyit tudunk megállapítani, hogy a grafikonra valamiféle periodicitás jellemző, hiszen jól látszik, hogy a napi csapadékösszegek általában a nyári időszakban mutatnak maximumot. Továbbá a nagycsapadékok gyakoribbá válnak, az aszályos időszakok pedig hosszabbak. Az OMSZ adatfelhasználási javaslata alapján¹ nem tudunk mi sem megfelelő megállapításokat tenni az éghajlat hosszútávú megváltozására vonatkozólag, mivel „a mérési körülményekben bekövetkezett változásokból fakadó inhomogenitások összemérhetők lehetnek az éghajlatváltozás mértékével”.

Akcióterv

Mivel a versenykiírás egy akcióterv kidolgozását kéri arra az esetre, ha a kisvízfolyásunk egyre szélsőségesebb időjárási elemeknek lenne kitéve, így összefoglaljuk a megoldási lehetőségeket, figyelembe véve, hogy a Rákospatak egy része tájvédelmi körzet, kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület (Natura 2000 KJTT), valamint a törvény erejénél fogva védett láp terület:

- rendszeres mérési adatok gyűjtése további helyszíneken
- rendszeres adatfeldolgozás
- diffúz és pontszerű szennyezőforrások feltérképezése (pl. ipar, mezőgazdaság), azok további helyi kezelése (pl. ciszterna, hidrofortartály, sűrített levegős, ráfolyásos

¹ https://odp.met.hu/climate/observations_hungary/daily_rain/historical/Leiras_napi_csapakekmero-HABP_1RD_hist-hu.pdf

rendszer) → szennyvíztelepek hatékonyságát nem kellene növelni, sem a kapacitását ugyanakkora mennyiségű napi szennyvíz esetén

- hegy/dombvidéki csapadék és lefolyás állandósítása → szabályozott erdészeti tevékenység
- a rétegvíz kihasználásának csökkentése → a patakban több, a talajon keresztül átszivárgó víz marad, és a rétegvíz kiaknázása miatt „vákuumszerű” képződmény nem szívja el az oda beszivárgó vizet
 - WC-használat esetén pl. 0,5-10 L-es Dömötör-tartállyal, átl. 8 L-es WC öblítéssel számolva, 100 fő ipari területen, napi 3x-i mosdóhasználatkor, 8 órás műszakban $3 \cdot 8 \text{ L/fő} \cdot 100 \text{ fő} = 2400 \text{ L} = 2400 \text{ dm}^3 = 2,4 \text{ m}^3$ ivóvizet használunk el WC-öblítéshez,
 - fűrott kútból és/vagy csapadékból történő WC-öblítés, esetleg városi szinten használati víz céljára (nem ivóvíz minőségű) víztorony kiépítése a megfelelő hálózattal,
 - víztakarékos szerelvények használata (pl. perlátor),
 - jogszabályi szigorítások pl. általában ipari területek mosdóiban, nem speciális helyiségeiben (kiv. pl. laboratóriumok, konyhák), valamint háztartásokban kizárólag a kevesebb vízfogyasztású „tekerős” kivitelű csaptelepet lehessen használni
- folyamatos parti és mederszemle → hulladékok (pl. műanyagok, törmelékek) rendszeres eltávolítása, összegyűjtése
- további műtárgyak kiépítése
 - patakszabályozás (burkolt meder vagy természetközeli típus) → ld. a folyamatban levő revitalizációt
 - duzzasztás- fenéklépcsőkkel (pl. Szigetközben is)
 - tározás öntözéshez, ivóvízbiztosításhoz, rekreációhoz vagy árvízvédelmi célból
- fórumok szakértőkkel
- szakmai képzések szervezése
- összefogás a lakossággal, önkormányzatokkal, közintézményekkel

Az érdeklődők számára pedig nagy szeretettel javasoljuk, hogy keresse fel barátaival, családjával a Rákos-patak felújított, valamint újítás alatt levő partjait, hiszen olykor egészen különleges kis teremtésekkel találkozhatunk (pl. a tavalyi évben „hódolatát tette egy hód Zuglóban”).

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk megköszönni a Biró-Szilágyi Mariann (BME) munkáját! Továbbá hálásak vagyunk a KDVVIZIG támogatásának, és egyúttal szeretnénk gratulálni Szilágyi Attila igazgató úrnak, Dr. Kovács Péternek, Bukodi Csabának, Márton Attilának, Tar Veronikának és munkatársaiknak, hogy a Vízyűjtő-gazdálkodási tervet olyan színvonalasan, áttekinthetően készítették el, egy jól megszervezett munka eredményeképpen! Köszönjük iskolatársunknak, Kovács Bencének a péceli fényképeket!

Felhasznált irodalom

https://budapest.hu/Documents/V%C3%A1ros%C3%A9p%C3%ADt%C3%A9si%20F%C5%91oszt%C3%A1ly/RPR_TERVI%20MUNKARESZ.pdf (2022.02.23.)
<https://zuglo.ezalenyeg.hu/zold-varos/zajlik-a-rakos-patak-revitalizacioja-zugloban-81729> (2022.02.23.)
<https://epiteszforum.hu/tervek-a-kozosseget-a-rakos-patak-es-a-maros-mozi-megujitasa#lg=1&slide=31> (2022.02.25.)
<https://www.zuglo.hu/hodolat-tette-egy-hod-zugloban/> (2022.02.25.)
<https://www.vizugy.hu/?mapModule=OpGrafikon&AllomasVOA=1649607E-97AB-11D4-BB62-00508BA24287&mapData=Idosor> (2022.02.25.)
<https://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149> (2022.02.25.)
<https://vizeink.hu/> (2022.02.25.)
<https://www.bacsiskiskun.hu/uploads/files/klima/tudastar/01-tudastar.pdf> (2022.02.25.)
https://odp.met.hu/climate/observations_hungary/daily_rain/historical/Leiras_napi_csapakekmero-HABP_1RD_hist-hu.pdf (2022.03.08.)
https://odp.met.hu/climate/observations_hungary/daily_rain/ (2022.03.08.)
http://www2.sci.u-szeged.hu/physchem/indexh_html_files/fuggelek_.pdf (2022.03.09.)
Biró-Szilágyi Mariann (BME) előadása
KDVVIZIG: Szilágyi Attila igazgató úr válaszevele.
<https://www.freepik.com/vectors/abstract-background>

Javasolt irodalom

https://library.hungaricana.hu/hu/view/VizugyiKonyvek_218/?pg=0&layout=s
https://library.hungaricana.hu/hu/view/VizugyiKonyvek_251/?pg=0&layout=s
https://library.hungaricana.hu/hu/view/VizugyiKonyvek_217a/?pg=0&layout=s
https://library.hungaricana.hu/hu/view/VizugyiKonyvek_219a/?pg=0&layout=s
https://library.hungaricana.hu/hu/view/VizugyiKonyvek_220/?pg=0&layout=s
<https://epiteszforum.hu/egy-kis-termeszet-a-nagyvarosban--indul-a-rakos-patak-kornyekenek-megujitasa>
<https://epiteszforum.hu/tervek-a-kozosseget-a-rakos-patak-es-a-maros-mozi-megujitasa#lg=1&slide=25>
<https://www.octogon.hu/epiteszet/megszepul-a-rakos-patak-zugloi-szakasza/>
<https://welovebudapest.com/cikk/2021/3/30/budapest-megkezdodik-a-rakos-patak-zugloi-szakaszanak-revitalizacioja>
<http://zoldxvii.hu/eljen-a-rakos-patak/>
<https://www.zuglo.hu/atadtak-a-megujult-patakpartot-2/>
<https://www.zuglo.hu/folytatodik-a-rakos-patak-revitalizacioja-keszul-a-ii-es-a-iii-szakasz/>
https://budapest.hu/Documents/V%C3%A1ros%C3%A9p%C3%ADt%C3%A9si%20F%C5%91oszt%C3%A1ly/RPR_VIZSGALATI%20MUNKARESZ.pdf
<https://www.zuglo.hu/folytatodik-a-rakos-patak-revitalizacioja-keszul-a-ii-es-a-iii-szakasz/>
<https://rakosmente.hu/articles/civil-tudomany-projekt-indul-a-rakos-patak-menten-megtartottak-az-elso-muhelymunka-talalkozot>