



A szlovák-magyar Duna térség általános és klímavédelmi helyzete: kihívások és lehetséges válaszok

Tudásanyag

Általános iskolai felső tagozatos diákok és tanáraik számára



„Klímaváltozás és Duna a Határmenti Régióban - Határmenti Együttműködés Helyi Önkormányzatok és Általános Iskolák Között”

A pályázati projekt száma: SKHU/WETA/1801/4.1./005



NAKFO

NEMZETI ALKALMAZKODÁSI KÖZPONT FŐOSZTÁLY
Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

Impresszum


Megrendelő: Budapest Főváros XI. Kerület Újbuda Önkormányzata

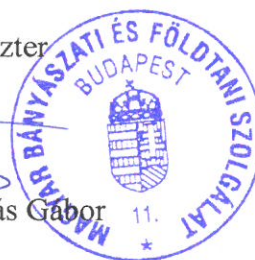
Készítette: Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat Nemzeti Alkalmazkodási Központ
Főosztály (MBFSZ NAKFO)

Szerzők: dr. Ballabás Gábor; dr. Csete Mária; Fejes Lilian; Nagy Károly; Taksz Lilla;
Vásárhelyi Csenge

Szerkesztette: dr. Ballabás Gábor

Szakmai lektor: Dobozi Eszter


Főosztályvezető: dr. Czira Tamás Gábor



Felelős kiadó: dr. Fancsik Tamás
a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat elnöke

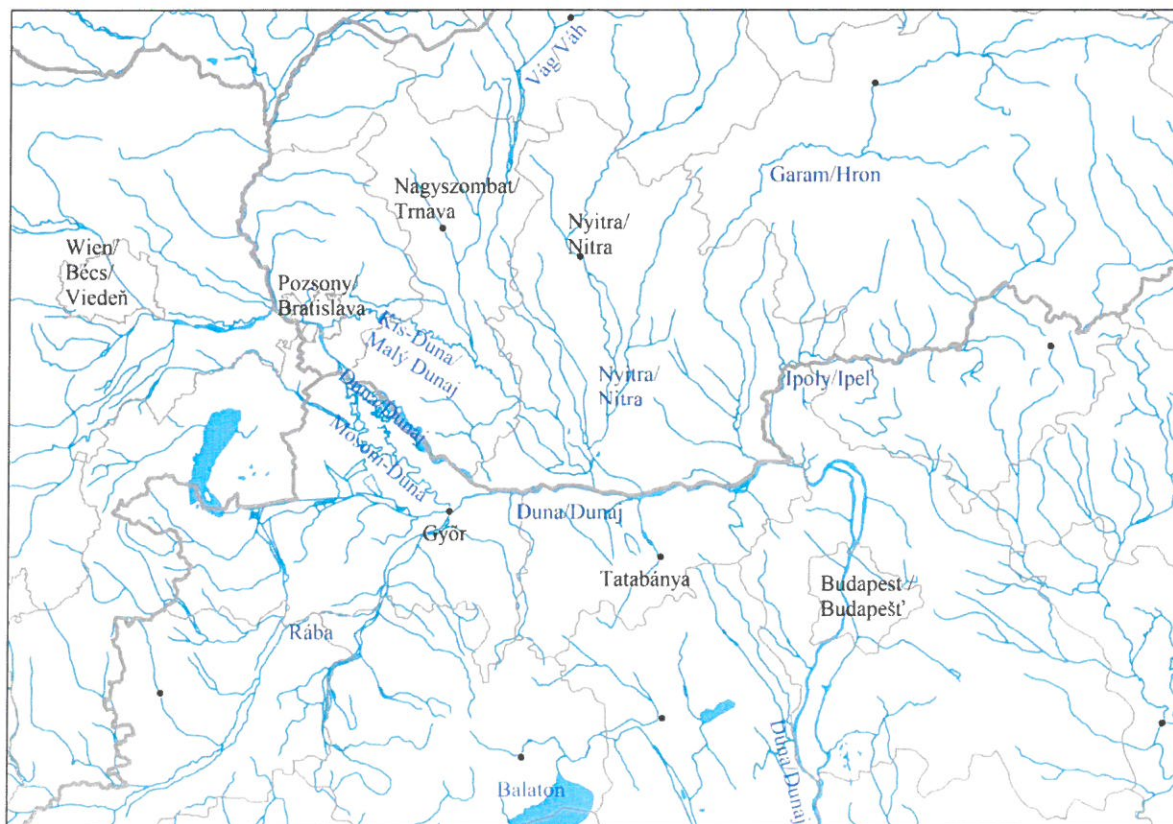
Budapest, 2019.

Tartalom

Bevezetés.....	3
1. A Duna folyam általános jellemzése.....	5
1.1. A Duna vízrajzi alapjellemezői	5
1.2. Természet, természeti értékek, emblematikus élőhelyek a Dunában és a Duna-mentén	8
1.3. Duna és ember: múlt és jelen.....	12
1.3.1. A Duna és az emberi társadalmak kapcsolata a múltban	12
1.3.2. Duna és az ember viszonya napjainkban	14
1.3.3. Kulturális örökség és turizmus a Duna mentén	17
1.4. A Duna-menti társadalmak és a folyó kapcsolatának változása a vízszennyezés példáján.....	20
2. A klímaváltozás, annak hatásai és a klímaalkalmazkodás lehetőségei a Duna mentén	23
2.1. A klímaváltozás alapvető fogalmai és összefüggései.....	23
2.2. Az általános klímaváltozási tendenciák Magyarországon és Szlovákiában	25
2.3. Az éghajlatváltozás várható hatásai a Duna vízgyűjtő területén	27
2.4. A klímaváltozás hatásai és a lehetséges válaszok a szlovák-magyar Duna szakasz és térségében	29
2.4.1. A klímaváltozás hatásai a Duna és a Duna-mente élővilágára	29
2.4.2. A klímaváltozás hatásai a Duna menti lakóterületeken	32
2.4.3. A klímaváltozás hatásai és a társadalmi, gazdasági alkalmazkodás lehetséges válaszintézkedései a turisztikai ágazatban	34
2.4.4. A klímaváltozás hatásai és a társadalmi, gazdasági alkalmazkodás lehetséges válaszintézkedései a gazdaság zónáiban	37
2.4.5. A klímaváltozás hatásai és a társadalmi, gazdasági alkalmazkodás lehetőségei a mezőgazdaságban.....	40
2.5. A Dunát érintő nemzetközi együttműködések és eredmények.....	42
Összegzés	44
Ajánlott filmek, filmrészletek	45
Ajánlott irodalom	45
Fogalomtár	47

Bevezetés

A Duna a régi korok embere számára egy feltartóztathatatlan őselemet jelentett. Árvizei idején ki kellett térni az útjából, vagy menekülni kellett előle. Az emberi lakóhelyeket, az utakat, mezőgazdasági területeket a vizek mozgásaival összhangban kellett kialakítani. De a folyó a hátán hajókat vitt, az őt ismerő embernek ivóvizet, halat, sokrétű megélhetést adott. Egy, az emberrel együtt élő rendszer volt régen, és ma is az. Bár gátak és töltések közé szorítva, de kútjainkba ivóvizet ad, pihenést, kikapcsolódást, sportot szolgál, hajóinkat hordozza, erőműveinket, iparunkat működteti. Egy élő rendszer, amelyhez ma is sokrétűen kapcsolódnak az emberi átalakítást, pusztítást túlélő, megmaradt vizes élőhelyek, állat-, növényviláguk. Mi emberek is rájöttünk már, hogy másként kell együtt élnünk a folyóval és az általa táplált és általunk használt rendszerekkel. Mindent meg kell, meg kellene tennünk, hogy vizét bölcsen, körültekintően használjuk, ne szennyezzük, a hozzá kapcsolódó természetes, megmaradt rendszereket megóvjuk magunktól, tevékenységeinktől és egy új változástól, a klímaváltozástól.



1. térkép A magyar-szlovák közös Duna szakasz és térségének vízrajzi térképe a főbb településekkel

Napjaink klímaváltozása már ténykérdés, de mégis rengeteg nyitott kérdést tartogat. Jelen ismeretanyag szerzőiként kettős célt tűztünk ki. Egyrészt, hogy bemutassuk az országokat összekötő és elválasztó folyót és rendszereit több oldalról is. Másrészt pedig, hogy közérthető válaszokat adjunk arra, hogy mit jelent szűkebb pátriánkban, a szlovák-magyar közös Duna szakasz mentén a klímaváltozás. Ami biztos, VÁLTOZÁST hoz majd, és ehhez sok lehetőséget, veszélyt és bizonytalanságot is. Sok mindent nem tudunk még biztosan, mert sok mindent nem tudunk biztosan előre jelezni egy ilyen összetett változás esetén. De a második célkitűzéshez segítségül hívtuk a klimatológiát, a meteorológiát és egy sor természet-, műszaki- és társadalomtudományt. Hiszen a klímaváltozás, annak hatásai és a rá adható válaszaink nem tartoznak egyetlen tantárgy témakörébe, csak sokféle ismeret és módszer együttesen segíthet közelebb vinni a megértéséhez. Célcsoportunk az általános iskolák felső tagozatában tanuló diákok és tanáraik, akiknek közérthetően, röviden igyekeztünk megfogalmazni az alább leírtakat. Remélhetőleg a munkában található feladatok, ábrák, térképek a megértést és elmélyedést segítik majd. Készítettünk egy fogalomtárat is, amely a tudástár végén található, míg a fogalmakat szövegekben is jelöltük.

Egy határon átnyúló európai uniós támogatásnak köszönhetően két főváros egy-egy kerületi önkormányzatának szervezésében több pozsonyi (Bratislava-PETRŽALKA) és budapesti (Budapest – XI. kerület) iskolában indult el egy mintaprojekt, hogy ennek az ismeretanyagunk, a rá épülő iskolai foglalkozásoknak, rendezvényeknek és közösen eltöltött szakmai tábornak szélesebb körben is haszna legyen. Egy szlovák és egy magyar szakmai szervezet is segítette ezt a munkát¹. Hiszen ez a fő cél: a KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS HATÁSAI elleni védekezés, és a VÁLTOZÁSHOZ VALÓ ALKALMAZKODÁS közös feladatunk! Jó felfedezést!

A Szerzők

¹ A szlovák szervezet a Vízügyi Kutatóintézet (VUVH), míg magyar oldalról a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat Nemzeti Alkalmazkodási Központ Főosztálya (MBFSZ NAKFO) voltak.

1. A Duna folyam általános jellemzése

Európa második leghosszabb (2860 kilométer) és legbővizűbb folyama hatalmas vízmennyiséggel. A tankönyvekben, lexikonokban általában ezek azok tulajdonságok, amelyek először felmerülnek, ha a Dunáról keresünk tényeket. Pedig mennyi különleges helyszín, élmény, látvány kapcsolódik a folyóparton élők vagy ott megfordulók gondolatai, emlékei közt a Dunához. Akár folyóparti rétről, erdőből, rakpartról, hídról vagy akár hajóról, vonatról, autóból tekintünk rá, mindig más arcát mutatja. Éjjel és nappal, tavasszal, nyáron, ősszel és télen. Hoztunk mi is néhány nézőpontot a következő fejezetekben. Hiszen több szakmai szempontunk is lehet: a vízügyi, a természetvédelmi, a történelmi, a gazdasági, csak hogy a legfontosabbakat emeljük ki.

1.1. A Duna vízrajzi alapjellemezői

Ha a vízügyi szakembereket kérdezzük, sok minden kiderül a Dunáról. Vízgyűjtő területe 871.000 km², Dél-Németországtól Romániáig, Ukrajnáig tart. Folyása során 10

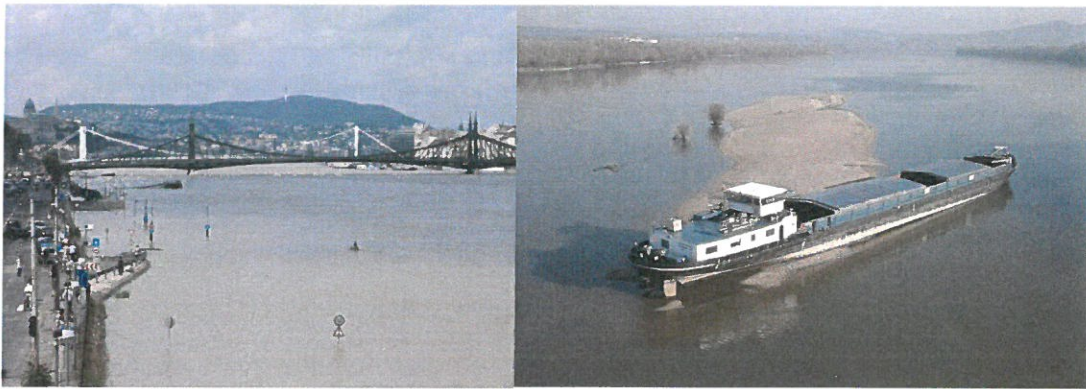
Feladat – Emlékek és ismeretek szófelhői - A teremben található táblát két részre osztjuk. Az egyik oldalra a Dunával kapcsolatos személyes emlékek, élmények rövid kifejezései kerüljenek, a másik oldalra a Dunával kapcsolatos természeti vagy társadalmi, gazdasági ismeretek hívószavai. A csoportban résztvevő valamennyi diák legalább 1-1 gondolatot felír mindkét oldalra. Közösen ezeket még kibővítik, majd közösen igyekeznek kapcsolatot találni úgy előszóban mind rajzolt vonalakkal a felírtak közt! (A játék saját hozott fényképekkel digitális vagy mágneses táblán is lefolytatható.)

országot érint, ám vízgyűjtő területe 14 országra terjed ki. A Kárpát-medencébe Dévénynél (Devin) lép be, majd Pozsonytól (Bratislava) nem messze lesz Magyarország és Szlovákia közös határfolyója 140 kilométeren át. Ezután Párkány (Sturovo) és Esztergom után az Ipoly (Ipeľ) torkolatától még több száz kilométeren át halad keresztül Magyarországon, míg el nem hagyja azt Horvátország és Szerbia felé. A Kárpát-medencéből a Vaskapu-szoroson át lép ki, majd a Fekete-tengerbe ömlik. A folyamot számos kisebb-nagyobb mellékvízfolyás táplálja, mint például a Vág (Váh) vagy a Tisza (Tisa).²

A Duna folyása a Kárpát-medencébe belépve lelassul, vízszintjének esése jelentősen csökken, az Alpokból hozott hordalékát (kavics, homok, iszap) lerakja. Eközben kanyargós, természeti értékekben gazdag, ártéri erdőkkel szegélyezett mellékágak és hordalékból épült szigetek rendszerét hozta létre a Csallóközben (Žitný ostrov) és a Szigetközben az elmúlt mintegy

² A Duna híresebb mellékágai a Csallóközi Kis-Duna (Malý Dunaj), a Mosoni-Duna, vagy a Ráckevei-Soroksári Duna.

kétmillió évben. Szaknyelvben ez azt jelenti, hogy a folyó munkaképessége lecsökken, és ezen a szakaszon a folyó alsó szakaszjellegűvé válik. A Mosoni-Duna torkolata (Gönyű) után a folyó a Duna-kanyarig valamelyest felgyorsul, kanyarogni kezd, bevágódik, képes a maradék hordalék szállítására, amelyből például Neszmély, Dunaradvány (Radvaň nad Dunajom) vagy Tát térségében egykor szigeteket is épített. Itt a folyó munkaképessége nő, a folyó középszakasz jellegűvé válik. A Garam (Hron) torkolata után a folyó belép a Visegrádi-szorosba. A vulkáni hegységek³ közé belépve a folyó szélessége lecsökken, esése megnő, és a szűk szorosban sebessége, és így munkaképessége is megnő. A kemény, vulkáni eredetű mederaljzatot folyamatosan bontja, erodálja. Ezen a rövid szakaszon a folyó felsőszakasz jellegűvé válik, és gyönyörű, történelmi épületekben gazdag tájon halad át.



1-2. fénykép. Történelmi árvíz Budapesten 2013 júniusában (saját fénykép), illetve a 2019-ben zátonyra futott román Jess bárka kisvíz idején Esztergom előtt (2. fotó forrása: Facebook)

A vízhozam, a víz sebessége és a munkaképesség földtörténeti léptékű változásaival a folyó gyönyörű folyóteraszokat hozott létre nemcsak itt Visegrádnál, hanem már Neszmély, Lábatlan térségében is az ottani hegyvonulatokon. A szorosból kilépve Budapest felett és alatt is a folyam ma már középszakasz jellegű, kanyarogva bevágódó. Ugyanakkor a folyó két évszázada tartó szabályozása, a gátak építése és a meder átalakítása ezeket a természetes viszonyokat nagymértékben befolyásolta, átalakította, sokszor roncsolta. A Duna közös szakaszának térsége ma már ember által átalakított táj.

A Duna vízszállítása, vízhozama természetesen nem állandó. A változásokat a vízgyűjtőről beérkező csapadékvizek mennyisége döntően befolyásolja. A változásokat a vízügyi szervezetek a vízállás és a vízhozam adataival jelenítik meg. Ezeket kijelölt pontokon, az úgynevezett vízmércéknél mérik. Abban az esetben, ha például a tél végi hóolvadások vagy a nyár eleji nagy mennyiségű esők után a folyó kilép a medréről, árvizekről beszélünk.

³ Helembai-hegység (Burda), Börzsöny, Visegrádi-hegység

Bratislava/Pozsony vízmérce		Budapest vízmérce	
Vízmérce "0" pont: 128.400 <i>mBf</i>	Szelvény: 1868.750 folyamkilométer (fkm)	Vízmérce "0" pont: 94.970 <i>mBf</i>	Szelvény: 1646.500 folyamkilométer (fkm)
Eddig észlelt legkisebb vízállás (LKV)	Eddig észlelt legnagyobb vízállás (LNV)	Eddig észlelt legkisebb vízállás (LKV)	Eddig észlelt legnagyobb vízállás (LNV)
13 cm	1034 cm (2013.06.07.)	33 cm	891 cm (2013.06.09.)
Árvízvédelmi készültségi szintek:		Árvízvédelmi készültségi szintek:	
I. készültségi szint:	650 cm	I. készültségi szint:	620 cm
II. készültségi szint:	750 cm	II. készültségi szint:	700 cm
III. készültségi szint:	850 cm	III. készültségi szint:	800 cm

1. táblázat Bratislava/Pozsony és Budapest vízmércéinek néhány alapjellemzője

Feladat - Közösén vizsgáljátok meg és értelmeztétek a fenti táblázat fogalmait és adatait! Milyen fő következtetéseket tudtok levonni? A magyar Országos Vízügyi Főigazgatóság (<https://www.vizugy.hu/index.php>) vagy a Szlovák Hidrometeorológiai Intézet (<http://www.shmu.sk/en/?page=1>) online adatai alapján vizsgáljátok meg, hogy a foglalkozás napján milyenek a folyó vízállás- és vízhozamadatai Pozsonyban és Budapesten. Hasonlítsátok össze ezeket a mértékadó szintekkel! A 2013-as történelmi árvíz és az ellene való védekezés fő lépéseit és időbeli ütemezéséről gyűjtsetek adatokat és fényképeket a világháló segítségével! Melyek voltak a kritikus helyszínek és miért?

Ilyenkor nemcsak a szállított víz mennyisége, hanem a folyó sebessége is nagymértékben nő, a hullámterekről nagy mennyiségű hordalékot, fákat és hulladékot szállít el. Az árvizek sokrétűen fenyegetik az emberi létesítményeket, sőt az emberi életet, így különösen fontos az árvízi védekezés közösségi, állami megszervezése. Ehhez ma már rendelkezésre állnak a történelmi adatok mellett azok a mértékadó készültségi vízszintek, amelyek elérése esetén el kell kezdeni az árvízi védekezés munkálatait. Ezeket ma már helyi és országos szinten tervek és különféle szervezetek is segítik. Ám mind a mai napig a legfontosabb az emberek összefogása ezekben az időkben.

A Kárpát-medencére jellemző mérsékelt kontinentális éghajlaton a folyó a legkevesebb vizet általában augusztusban, illetve ősszel, télen szállítja. Ezt az

időszakot kisvízes időszakknak nevezzük. Ekkor a folyó medrében jól láthatóvá válnak a különféle kisebb-nagyobb zátonyok, homokpadok, amelyek nagymértékben befolyásolják, gátolhatják a belvízi hajózást is. Ugyanakkor az augusztusi vízmennyiséggel (illetve annak egy részével) lehet tartósan számolni, ha a folyó vizét különféle felhasználók (például települések ivóvízellátása, állattartó telepek, öntözőrendszerek, halastavak, hőerőművek stb.) közt kell elosztatnunk. Ám minden vízfolyás vízének használata esetén figyelemmel kell

lennünk az alvízi országok igényei mellett a vízi és vízparti élővilág (növények, állatok, erdők, lápok, nádasok, rétek) vízigényeire is. Ez utóbbit ökológiai vízigénynek nevezzük. Alapvető fontosságú tehát, hogy pontos és aktuális adatokkal, információkkal, vagyis mérésekkel rendelkezünk a folyó vízügyi, időjárási, vízkivételi jellemzőiről. Ezek ismeretében és megfelelő tervezéssel jól össze tudjuk hangolni a természet és a társadalom vízháztartását.

1.2. Természet, természeti értékek, emblematikus élőhelyek a Dunában és a Duna-mentén

A Duna felett áthúzó kárókatona- vagy récecsapatok, a vízben élő rákok, kagylók, halak, a parton megtalálható füzek és nyárfák erdői, a dunai szigetek és zátonyok mind-mind a természet részei. Mai tudásunk szerint mi emberek sokféleképpen függünk a természet élő és élettelen rendszereitől, például abban, hogy a nagy életközösségek (vízparti erdők, nádasok, tengerek stb.) képesek a minket életető fontos elemek (például a víz, az oxigén, a szén) körfogását és tározását biztosítani bolygónkon. Éppen ezért is szükséges a természet egészének és részeinek megóvása. A természet részei természetesen lehetnek növény- és állatfajok, közösségek, élőhelyek és vonulási útvonalai, de földtani, talajtani, víztani, tájképi értékekről is beszélhetünk a természeti értékek nagy csoportjai esetén. A növény- és állatvilág esetén a fennmaradásuk és közösségek alapja a változatosság és sokféleség. A

Feladat - Nézzétek meg a *Vad Szigetköz* című természetfilmet. Közösen beszéljétek utána át, hogy melyek a jellemző, és filmben kiemelt élőlények (főszereplők) és milyen élőhelyeken élnek! A táblára készítenek egy kéthasábos listát erről, és közösen töltétek ki! Milyen hatása van az időjárásnak és a vízjárásnak az élőhelyekre, élőlényekre? Milyen vonatkozásokban jelenik meg az ember és a természet kapcsolata a filmben?

biológiai sokféleség, vagyis az állat- és növényfajok, populációik, életközösségeik sokfélesége egy adott területen (vagy akár világszinten) alapvető ahhoz, hogy hosszú távon fennmaradhasson a térségi természet vagy a földi élet. Minél kevesebb élőlény vagy faj alkotja az adott életközösséget, az annál sérülékenyebb.

A Duna és vízrendszere természetesen maga is élőhely, hiszen rengeteg vízben élő vagy vízen, vízben táplálkozó, pihenő élőlénynek ad életteret. A Dunában élő halak jó példái annak, hogy miként tudnak alkalmazkodni a különféle, a folyószakaszokra jellemző tulajdonságokhoz az egyes halfajok. A meder esése, anyagának jellemzői, a víz sebessége, oldott oxigéntartalma, hőmérséklete eltérő élőhelyeket hoznak létre a folyóban, amelyekhez különböző halfajok alkalmazkodtak a Duna esetében is a

különböző folyószakaszokon. A német Borne 1878-ban kialakított zónarendszere⁴ alapján a szlovák-magyar Duna-szakasz az úgynevezett márnazonába tartozik. Uralkodó halfajai a márna mellett például a szilvaorrú keszeg, a nyúldomolykó, a magyar- és német bucó, de megjelenik a süllő is, amelyek jól alkalmazkodtak a sóderes, durvább homokos mederhez, a közepes oxigéntartalomhoz, a nyáron is maximum 20-22 C-ig melegedő vízhez. Az egyes zónák természetesen átjárhatóak, így a Szigetközben is többször előfordult már a jellegzetes nevű dunai galóca, amely alapvetően a felsőbb paduczóna halfaja.⁵ Ezeket a vízi élőhelyeket az emberi beavatkozás sokrétűen befolyásolhatja, károsíthatja. Különösen nagy gondot jelent a folyóvizek szennyezése, a meder átalakítása például a gátak vagy más épületek építése, vagy a meder kotrása esetén. A vízi élőhelyek átalakítása az egyik fő oka annak, hogy számos, egykor gyakori vízi állatfaj már egyre ritkább, és szükségessé vált természetvédelmi oltalom alá helyezésük. Külön speciális élőhelyet jelentenek a Duna holtágai, amelyeket sok esetben az ember alakított ki a folyó szabályozása során. Ezek meder-, folyás- és vízminőségviszonyai általában eltérnek a folyótól, sok esetben inkább már a tavakhoz hasonlóak, így életközösségeik is eltérnek a folyótól.



3-4. fénykép Hódrágtá öreg fehér nyárfa (saját felvétel); A Duna mente egyik csúcsragadozója. a halevő réti sas (saját felvétel)

A vízpartokon a víz mélységétől és az árvízi elöntés gyakoriságától függően különféle, növényekkel is jellemezhető élőhelyeket találhatunk természetes körülmények közt. A keményfás (tölgy, kőris, szil) ligeterdők a magasártéren fekvő, ritkán elöntött területeken

⁴ A kutató az európai nagy folyók változó környezeti jellemzői és élőhelyei alapján hat nagy zónát különböztetett meg a felső szakasztól a torkolatig: a pisztráng-, a pér-, a paduc-, a márna-, a dévér- és a durbinszónákat, amelyeket a rájuk jellemző halfajokról nevezett el, amelyek a Duna esetében is teljesen eltérő folyójellemzőket és élőhelyeket jelentenek!

⁵ A Duna neve még más halfajok magyar nevében is elfordul, ilyenek a dunai nagyhering vagy a dunai ingola.

Feladat - A Duna menti vizes élőhelyeket több településen is tanösvények mutatják be. Külön ajánljuk a váci vagy a monostori (Koppánymonostor, Komárom) ártéri tanösvények felkeresését, amelyeket civil természetvédelmi szervezetek hoztak létre! De kalandra fel! Fedeztetek fel ti is ártéri útvonalakat, készítetek saját tájséta tervet megállókkal és témákkal ezekre!

találhatóak. A következő, puhafás ligeterdőkben leginkább az őshonos fűz- és nyárfafajokkal találkozhatunk. A rétek, réti lápok már jelzik a folyó közelségét, a gyakori elöntéseket. Ezek (puhafás ligeterdők, rétek, réti lápok) már az úgynevezett alacsony ártér élőhelyei. A mélyártéren egyre gyakoribb, akár tartós elöntéssel a bokorfüzeseket, a gyékényeseket, a nádasokat és végül a hínárosokat találjuk, mint élőhelyeket. Természetesen ezek

állatvilága is jellegzetes.



5-6. fénykép A folyók és holtágak magaspartjainak üregeiben gyakran költ a színpompás jégmadár (saját felvétel); A holtágak gyakori békafaja a kecskebéka (saját felvétel)

Példaként kiemeljük az eurázsiai hódot, amely a puhafás ligeterdők „jó karban tartója”, hisz Európa legnagyobb méretű rágcsálójaként szelektív táplálkozásával biztosítja a természetes erdők korbéli és faji változatosságát. Ezzel viszont hatással van más állatfajok elterjedésére is, így lényegében ezen élőhelyek természetes szabályozója. Az egykor gyakori hódokat a vízparti nagy erdőségek XVIII. és XIX. századi nagy irtásával és nagy léptékű vadászattal teljesen kiirtották, utoljára Pozsonynál (Bratislava) 1856-ban, Ácsnál 1858-ban látták. Az 1980-as évektől a Bajorországban és Ausztriában visszatelepített majd elszaporodott, akkor már védett állatok betelepültek a közös határszakaszra is. Ezt a folyamatot erősítette több élőhelyen is mesterséges betelepítésük. Megítélésük azonban nemcsak pozitív, hiszen az egyre szaporodó állatok nagy károkat is tudnak okozni az erdőtulajdonosoknak, különösen ott, ahol nem természetes erdőt, hanem napjainkban például nemesnyárból álló, egykorú erdőültetvényeket tarolnak le. Azzal, hogy ma már a Dunát tápláló folyók és patakok mentén is terjednek, viszonylag gyakori fajnak tekinthetők.

Ezt a természetes rendszert az elmúlt évezredek és különösen az elmúlt két évszázad emberi beavatkozásai nagymértékben átalakították, a természetes élőhelyeket visszaszorították. A hagyományos vízparti gazdálkodás is sok helyen járt erdőirtásokkal, ám a magas és alacsony ártéren kialakított kezelt erdők, legelők, gyümölcsösök maguk is változatos, sokszor természetközeli élőhelyek voltak. Ám a Duna szabályozásával, a szántó- majd az iparterületek gyors növekedésével, a települések terjeszkedésével a XIX. századtól kezdődően megfigyelhetjük azt, hogy valóban csak a hullámtér egyes területein és közvetlenül a Duna partján maradtak meg a vizes élőhelyek utolsó maradványai. Ezek a területek ma már legtöbb esetben természetvédelmi oltalom alatt állnak. Speciális esetet képviselnek azok az országhatár mentén lévő dunai szigetek, például a Szigetközben vagy Dunaradvány (Radvaň nad Dunajom), Neszmély térségében a Duna-mentén, ahol az egykori hagyományos ártéri gazdálkodás megszűnt, és a vadon élő növények és állatok fokozatosan visszafoglalták egykori élőhelyeiket.



2. térkép A szlovák-magyar közös Duna szakasz térségében lévő NATURA 2000 területek térképe (az Európai Unió madárvédelmi és élőhelyvédelmi irányelvei alapján) Forrás: ICPDR

Más jellegű probléma hordozói a megmaradt vízparti élőhelyeken és a vizekben is az ember által más kontinensekről betelepített vagy behurcolt, gyors alkalmazkodóképességű növény- és állatfajok. Példákat említve a nemesnyárok, az akácok, a japán keserűfű vagy a kanadai aranyvessző gyors ütemben foglalják el a megmaradt, kezelés nélküli, természetközeli élőhelyeket, és kiszorítják az ott élő honos élőlényeket.

Éppen ezért van szükség a természetvédelmi tevékenységre helyi, országos és nemzetközi szinten is. A vízi élőlények és élőhelyeik védelme mellett a vonulási útvonalakat, a pihenőhelyek védelmét biztosítja például a Ramsari egyezmény vagy az európai közösség

NATURA 2000 hálózata. A közös határszakasz térségében kiemelendő a Szigetköz, mint élőhelyvédelmi terület, valamint a Vág és Nyitra folyók alsó szakaszán létrehozott madárvédelmi területek.

1.3. Duna és ember: múlt és jelen

1.3.1. A Duna és az emberi társadalmak kapcsolata a múltban

***Feladat** - Olvassátok le a térképről a Duna és a mellékágai menti legnagyobb városokat Pozsonytól Budapestig. Ezek közül melyek megyeszékhelyek?*

A folyóvizek az emberiség történetében mindig nagyon fontos szerepet játszottak. Az első civilizációk például a Tigris és Eufrátesz folyók mentén jöttek létre Mezopotámiában, ahol a két folyó vize és termékeny hordaléka tette lehetővé azt, hogy lakói a száraz, sivatagos területen mezőgazdaságba fogjanak. Az emberi települések legnagyobb része a későbbiekben is folyók, vagy állóvizek mellett alakult ki, mert életünkhöz elengedhetetlen a víz. Európa gazdag kisebb-nagyobb folyóvizekben, amelyek mentén az idők során számos falu és város telepedett meg.

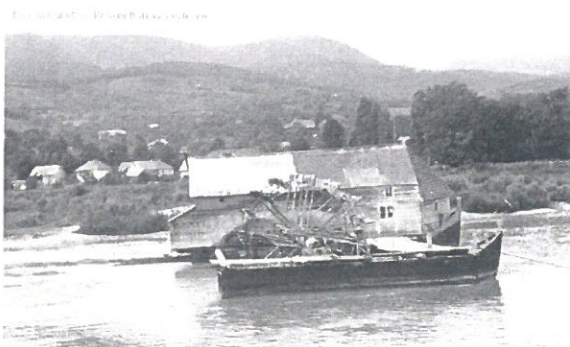
***Feladat** - Mielőtt tovább haladnátok, gondoljátok végig, hogy mire használhatták az emberek a folyókat régen. Alkossatok 2-3 fős csoportokat és gyűjtsetek össze minél több régi vízhasználati módot! Talált valamelyik csoport olyat, amire a többiek nem gondoltak?*

A fentiekből is látható, hogy az emberiség azért telepedett vizek mellé, hogy használja azt. De vajon mire és hogyan használta a múlt embere a folyóvizeket? Az emberiség a folyók vizét vándorló életmódjának felhagyása, letelepedése óta használta, és mind a mai napig használja mezőgazdasági célra, a növénytermesztéshez szükséges víz pótlására, haszonállatok itatására, halastavak vízpótlására. A víz kivétele, eljuttatása a szükséges területre többféleképpen történhetett. A mezőgazdaság fejlődésének első időszakában a folyók rendszeres időközönként jelentkező áradását használták ki. Miután az ár levonult a víz és a lerakott hordalék hatására termékeny földeket hagyott maga mögött, amelyek kiválóan alkalmasak voltak növénytermesztésre. Ebből fejlődött ki több, a Duna mentén a 19. századig széles körben alkalmazott gazdálkodási módszer, amelyeket összefoglalóan ártéri gazdálkodásnak nevezünk. Az ártéri gazdálkodás lényege, hogy az ember nem próbálta korlátozni a víz kiáradását árvíz idején, hanem igyekezett azt minél nagyobb területen szétteríteni mesterséges csatornák segítségével, amelyek apadáskor vissza is vezették a vizet a folyómederbe. A csatornákkal, árkokkal és a folyó által épített természetes gátak átvágásával (ún. fokok) az ember szabályozni tudta azt, hogy ott öntsön ki a víz, ahol az a

legmegfelelőbbnek tűnt. Ezek az időszakosan elárasztott területek az állattartásra, gyümölcsstermesztésre, kertművelésre és halászatra jól használhatók voltak. Ez a fajta művelés jelentősen visszaszorult, illetve sok helyen teljesen megszűnt a Duna szabályozásával (a természetes kanyarulatok átvágása, a meder „kiegyenesítése”) és a folyó mesterséges gátak közé szorításával. Ennek hatására ugyanis gyorsult az áramlás, a víz mélyebb medret vájt magának, így a korábbi csatornákon természetes úton nem tudott kifolyni a víz. Emellett az is korlátozta az ilyen jellegű területhasználatot, hogy a folyószabályozás és a mocsaras területek lecsapolása után a korábban időszakosan elárasztott területeken kizárólagos szántóföldi művelésbe kezdtek, ez a művelési mód pedig nem volt összeegyeztethető az ártéri, a folyó vízszintjeihez igazodó gazdálkodással.

A folyószabályozás egyik célja az volt, hogy a Duna hajózhatóságát javítsák. A folyót már a római korban dokumentáltan használták hajózásra kereskedelmi céllal is. A 13. században Németországból iparcikket szállítottak a Dunán, amelyek akár a mai Belgrádig is eljutottak, visszafelé pedig gabonát és bort szállítottak a hajókon. A hajózás motorizálását megelőzően völgymentben (folyásirányban) ereszkedtek a hajók, hegymentben (a folyásiránnyal ellentétesen) pedig vagy lóval, vagy emberi erővel vontatták a hajókat. Erre a célra szárazföldi vontatóútvonalakat építettek a folyó mellett.

Az ember a folyó sodrásában rejlő energiát is igyekezett kihasználni. A vízenergia



7-8. fénykép: Hajómalom a Dunán régen (balra) és a Vágon ma (jobbra) Forrás: Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár Budapest Gyűjtemény (balra), saját felvétel (jobbra Kolárovo/Gúta)

felhasználása hosszú ideig elsősorban a vízimalmokon keresztül történt. Európában a középkortól egyre jobban elterjedtek a vízimalmok, amelyeket sokféle célra használtak. A 18-19. századi malomösszeírásokból tudjuk, hogy a dunai malmok legnagyobb részét lisztörlésre használták, de előfordultak fűrészmalomok is. A vízimalmoknak egy érdekes, a 18-19. században nagyon elterjedt típusa volt a hajómalom. A hajómalom úszó, lehorgonyzott hajón állt, és jellemzően gabonaörlésre használták.

Egy további, érdekes – mára teljesen megszűnt – folyóhoz köthető foglalkozás volt a jégvágás. A hűtőszekrények és fagyasztók elterjedése előtt a jegesemberek a befagyott folyók és tavak kitermelt jegét vermekben tárolták, így tudtak egész évben jeget szállítani a városokba.⁶

Bár általánosságban állítható, hogy a múlt embere sokkal inkább harmóniában élt a folyóval (az ártéri gazdálkodás például különböző állat- és növényfajokban nagyon gazdag élőhelyek létrejöttét segítette), de a korábbi időkben is előfordult a víz szennyezése. Ez leggyakrabban a folyóvíz lakossági szennyvízzel történő szennyezését jelentette, ami az ivóvízforrások szennyeződését is könnyen okozhatta, de gyakran említett szennyező források voltak a bőrkikészítés, a bőrcserzés és a vágóhidak is.

1.3.2. Duna és az ember viszonya napjainkban

A 19. században nagy változás állt be Európa nagy folyóinak, így a Duna emberi használatában is. Ez a mai napig meghatározza a folyó társadalmi–gazdasági használatának módjait. Az ipari forradalom találmányai lehetővé tették, hogy az emberiség egyre nagyobb változtatásokat hajtson végre a környezetében. A korszakban gyorsan növekvő népesség pedig szükségessé is tette azt, hogy az addig megszokott életmód és gazdálkodás változásokon menjen keresztül.

A környezethasználat átalakulása a folyókat is érintette, és a 19. században elkezdődött nagy folyóink szabályozása. Erre – a korszakban Európában általánosan bevett gyakorlatra – többek között azért volt szükség, hogy a korábban folyamatosan vízzel borított, vagy rendszeresen elöntött területeken szántóföldi termelést



9. fénykép A Duna egy szakaszának múholdas képe. A képen jól láthatóak a régi folyómeder kanyarulatai

Forrás: maps.google.com

(pl. gabonatermelést) lehessen végezni a növekvő igények (népesség élelmezése és export) kielégítésére. További célja volt még a biztonságos, kiszámítható hajóutak kialakítása, illetve ettől várták a pusztító árvizek visszaszorítását is.

⁶ Jégvágás a Dunán 1940-ben <https://filmhiradokononline.hu/watch.php?id=3627>

A gyakorlatban a folyószabályozás azt jelentette, hogy a folyó természetes kanyarulatait átvágták, a medret így „kiegyenesítették”, aminek hatására a folyó teljes hossza jelentősen megrövidült. Ezzel jelentősen nőtt a megművelhető területek nagysága, ami a korszakban hatalmas gazdasági lehetőségeket rejtett és a társadalmi–gazdasági fejlődés egy nagy lépésének számított.

A folyószabályozás azonban számos nem várt, káros következménnyel is járt. Azzal, hogy csökkent a folyómeder kanyarulatainak száma, a víz felgyorsult, ami a meder mélyülését eredményezte. Ennek következtében csökkent a folyóvíz szintje, amely például a mezőgazdasági célú vízkivétel tette nehezebbé, gravitációs úton ugyanis egyre kevésbé lehetett vizet nyerni a folyóból. A meder mélyülése azt is eredményezte, hogy a folyó nem táplálja a felszíni és felszín alatti vizeket, hanem elszívja azokat, így a mellékágak kiszáradnak. Ez a folyamat a mezőgazdasági károk mellett természetvédelmi szempontból is hátrányos. A vizes élőhelyek nagyon gazdag flórának és faunának adnak otthont, így ezek eltűnése a biológiai sokféleség csökkenésével jár.

Feladat – Próbáljátok a döntéshozók helyzetébe képzelni magatokat! Képzeljétek el, hogy az iskolátoknak csak egy kicsi udvara van, ahol a gyerekek játszani tudnak a szünetekben. Az udvar közepén két öreg fa található. Annak érdekében, hogy aktívabban tudják eltölteni a szünetet a gyerekek a tanárok egy csoportja felveti, hogy építsenek focipályát az udvarra. Így azonban az udvar jelentős részét le kellene betonozni és a két öreg fát ki kellene vágni. Alkossatok két csoportot! Az egyik csoport keressen érveket a focipálya megépítése mellett, a másik pedig az ellen. Létre tudtok-e hozni olyan kompromisszumot, ami mindkét csoport számára elfogadható?

A víz gyorsabb áramlása miatt az árvizek is hevesebben vonulnak le, ami miatt töltéseket, gátakat kell építeni. Emellett az is gyakori, hogy a víz időről időre visszatér a régi folyómederbe, oda, ahol napjainkban már növényeket termesztenek, így viszont szántóföldi művelésre mégsem mindig ideálisak ezek az árvizektől megvédett, gát mögötti területek. A folyószabályozás, gátépítés és lecsapolások következtében különböző célokra kezdték használni a korábban vizes területeket. Így a korábbi árterekre lakóházak, gazdasági létesítmények, utak, vasút és egyéb létesítmények kerültek.

A dunai hajózás szempontjából a folyószabályozás pozitív eredményeket hozott, de még így is vannak olyan időszakok, amikor nem, vagy csak korlátozásokkal hajózható a folyó (lásd 1.1. fejezet). A Duna vízének egy nagyon fontos használati módja továbbá az ipari hűtő- és technológiai víz, amelyet a területen többek között a Gönyüi Erőmű is használ. Bár a folyók hűtővízként való használatára nagy szükség van, környezeti károkat okozhatnak, például ha visszaengedve túlságosan felmelegítik vagy szennyezik a folyó vizét.

A korábbi időkhöz hasonlóan a Duna továbbra is „felveszi” a lakossági és ipari szennyvizet. A korábbi időkhöz képest azonban nagy különbség, hogy a szennyvíz legnagyobb része tisztítás után kerül a folyóba, a szennyezés így jelentősen csökken (lásd 1.4. fejezet).

A víz energiáját korábban a malmok hasznosították, ma már vízerőművekben villamos energiát termelünk a sodrás kihasználásával. Azokon a folyószakaszokon lehet a legjobb hatékonysággal vízenergiát

termelni, ahol nagyobb a lejtés, a víz sebessége és persze hozama. Az alföldi területeken általában kevésbé kedvezőek ezek az adottságok a kis szintkülönbségek és lejtés miatt. Az elmúlt

évszázadban több terv is született arra vonatkozóan,

hogy hol építsenek vízerőművet a Kárpát-medencében a Dunán, de végül csak egy épült meg ezek közül Bősön (Gabčíkovó). A bős–nagygyarosi vízlépcsőrendszert az elmúlt évtizedekben komoly szakmai viták és nagy társadalmi figyelem övezte, ezért szükségesnek tartjuk itt részletesebben bemutatni.

A vízlépcsőrendszer ötlete már az 1930-as években felmerült, majd 1977-ben szerződést kötött a Csehszlovák Szocialista Köztársaság és a Magyar Népköztársaság a beruházás megvalósítására, melynek céljai a hajózhatóság javítása és a vízenergia hasznosítása voltak. A projektnek az eredeti tervek szerint több eleme is lett volna, ahogy a 3. térkép mutatja. Az eredeti tervek szerint Dunakilitinél gát és tározó létesül, ahonnan kiágazik egy mesterséges csatorna a szlovák oldalra, amire Bősönél (Gabčíkovó) villamos áramtermelésre szolgáló erőmű épül, amin keresztül naponta kétszer átengedik a Duna vizét. Az erőmű alatt ennek következtében ingadozó lesz a vízállás, ennek kiegyenlítésére Nagymarosnál újabb duzzasztót építenek, ami – bár kisebb mennyiségben, de – szintén alkalmas lenne energiatermelésre. Az építkezés a tervekhez képest elhúzódott, mindeközben pedig korábban mellőzött szempontok kerültek a felszínre, például azzal kapcsolatban, hogy hogyan hat a beruházás az érintett Duna szakasz élővilágára és a kapcsolódó felszín alatti vízkészleteire. Az új tudományos eredmények és a fokozódó környezetvédelmi tiltakozások, megmozdulások hatására a magyar fél leállította a beruházást a szlovák ellenérvek ellenére,



3. térkép: A vízlépcsőrendszer terve

Forrás: <http://www.bos-nagygyaros.hu/tervek/eredeti/main.htm>

majd felmondta a szerződést. A szlovák fél új tervek mellett (ügynevezett „C variáns”) folytatta azt, és a magyar fél hozzájárulása nélkül elterelte a Dunát. Elkészült, működésbe lépett a bösi (gabčíkovói) erőmű. Az elkészült dunakiliti duzzasztómű funkció nélkül maradt, a nagymarosi duzzasztómű viszont nem épült meg. Számos szakmai és jogi kérdés maradt azonban vitás, ezért a két ország a Hágai Nemzetközi Bírósághoz fordult 1993-ban, de az 1997-es bírósági döntés ellenére sem sikerült lezárni az ügyet a mai napig.

A fenti eset arra mutat rá, hogy minden hasonló beruházás mögött vannak gazdasági, környezeti és társadalmi szempontok egyaránt, amelyek között gyakran nehéz megtalálni a megfelelő kompromisszumot. A vízenergia megújuló energiaforrás, ezért jó, ha nagyobb szerepet kap az energiatermelésben. Ilyen nagy volumenű, sok szempontból visszafordíthatatlan beavatkozásokkal járó beruházások tervezésekor az elővigyázatosság elvét betartva, a különböző – egymásnak gyakran ellentmondó – szempontok együttes mérlegelésével lehet csak döntést hozni.

1.3.3. Kulturális örökség és turizmus a Duna mentén

A Duna menti területek sajátos adottságokkal rendelkeznek nemcsak az ottlakók, hanem az odalátogató belföldi és külföldi turisták, vendégek, kirándulók számára is. A természeti környezet adottságai és a kulturális örökség részei egyaránt kiemelt szerepet játszanak a térség élhetőségének megőrzésében. A Dunához kapcsolódó területekhez számos különféle turisztikai tevékenység köthető, melyek egyrészt bevételt, jövedelmet jelenthetnek a helyi lakosok és vállalkozók számára, másrészt felejthetetlen élményekkel gazdagíthatják az ide látogatókat.

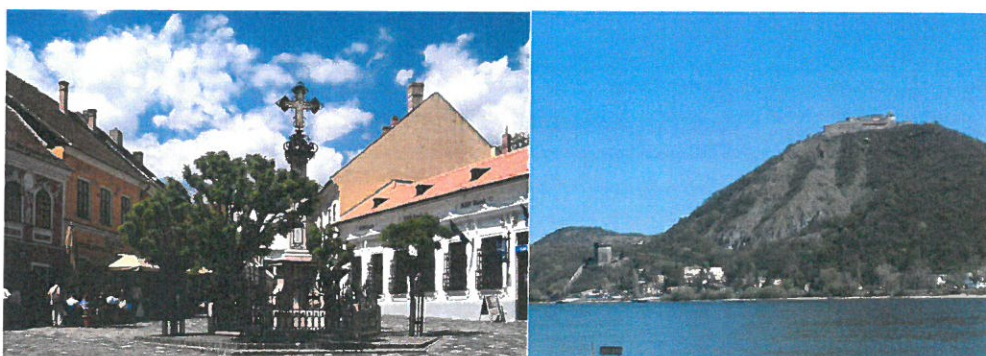
A térségbe látogatók a turizmus igen változatos formáival találkozhatnak, melyek minden esetben a terület adottságain alapulnak. A kulturális és örökségturizmushoz tartozik többek között a városlátogató turizmus, a rendezvény turizmus, a vallási- és zarándokturizmus, de például a bor- és gasztronómiai turizmus is ide sorolható. Egy adott térség kultúrája a turizmus fejlesztéséhez kapcsolódóan alapvetően három különböző formában jelenhet meg. Az első forma az élettelen kultúra fogalomköre, melyhez jellemzően az épületek (például a pozsonyi (Bratislava) vár vagy az Országház épülete Budapesten), az adott korra jellemző építészeti stílusok és megoldások (például a Kék templom Pozsonyban

(Bratislava), a komáromi erődrendszer⁷ (Komárom/Komarno), az esztergomi bazilika⁸, a Mátyás-templom a budai várban). Ide sorolhatóak még a művészeti alkotások vagy a mindennapi élet használati tárgyai (például valamely területre jellemző mesterség bemutatása, amelynek jó példája az úszó vízimalom Gútán (Kolárovo - lásd 8. fénykép) vagy Ráckeven.



10.-11. fénykép Kék templom Pozsonyban (Bratislava balra); az esztergomi bazilika és a vár (jobbra, saját felvétel) (10. kép forrása: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blue_Church,_Bratislava_01.jpg)

Sokszor az épített környezet az odalátogatók egyéb tevékenységeinek háttéréként jelenik meg. Képzeljük csak el, mennyivel jobban ízlik egy csésze kávé és sütemény a hangulatos Komárom (Komárno), Párkány (Sturovo) kis utcáiban vagy Szentendre főterén, mint mondjuk egy teljesen jellegtelen büféből az autópálya mentén.



12. - 13. fénykép Szentendre főtere (balra), Visegrád vára a Duna felől (jobbra, saját felvétel) (12. kép forrása: <https://szentendre.hu/wp-content/uploads/2016/02/Szentendre-Foter-r1.jpg>)

A második kategóriába tartoznak a mindennapi élet térségi jellemzői, mint például a helyi lakosok életmódja, öltözködési szokásai, gasztronómiai (például a dunai halászlé) vagy

⁷ A Monostori erőd Dunai bástyájában (Komárom), Magyarországon ma is található egy Duna kiállítás, a dunai hajósokról, hajózásról, valamint a Dunához kötődő mesterségekről. Ajánljuk figyelmetekbe! Lásd: <http://www.erod.hu/informacio/dunai-bastya>

⁸ Esztergomban található a Duna Múzeum (hivatalos neve: Országos Környezetvédelmi és Vízügyi Múzeum), amely mint vízügyi múzeum interaktív bemutatóival és eszközeivel szintén érdemes arra, hogy felkeressétek! Lásd: <http://www.dunamuzeum.hu/>

híres szabadidős tevékenységei. A kulturális turizmus fogalmköréhez tartozó harmadik kategóriába pedig olyan rendezvények, amiket kifejezetten a terület vonzerejének, látogatottságának növelése érdekében hívtak életre. Jó példa lehet erre a Visegrádi Nemzetközi Palotajátékok, különféle fesztiválok (Eperfesztivál Tahitófalun), tematikus napok (a Mesterségek Ünnepe Budapesten) stb. Ezek az események turisztikai jelentőségük mellett a helyi lakosság kulturális identitásának megőrzéséhez is hozzájárulnak.

Az ökoturizmus külön csoportba tartozik a térség természeti örökségéhez kötődően. Ebben az esetben a nemzeti parkok, különféle védett természeti területek és értékek (például Csallóköz és Szigetköz), tanösvények, arborétumok látogatására érdemes gondolni. Az egészségturizmus is népszerű a hazai és nemzetközi turisták körében egyaránt, melyhez többek között a különféle gyógyvizekre, gyógyhelyekre alapozott turizmus (példák: a pati (Patince), a párkányi (Sturovo), a visegrádi, vagy a budapesti termálfürdők), wellness turizmus, élményfürdő látogató turizmus tartozik.

***Feladat** - Gondoljátok végig a megismert turizmus típusokat! Kisebb csoportokba/párokba rendeződve beszéljétek meg, hogy mely turizmus típusokat tudjátok azonosítani és példával alátámasztani a) egy kiválasztott településhez kötődően vagy b) a lakókörnyezetekben! Véleményetek szerint milyen további turisztikai fejlesztési lehetőségeket lehet még elképzelni a választott területen?*

A térség további külön vonzerejét jelentheti az úgynevezett hivatásturizmus, amelynek körébe az üzleti céllal tett látogatások, mint például a konferencia vagy valamilyen képzési célú turizmus típus tartozik, akárcsak a különféle szakmai kiállítások vagy vásárok. Ezek többnyire a városi vagy városias területekre jellemzők egy adott térségen belül. Az aktív turizmus kategória esetében számos lehetőség kapcsolható a Duna természeti környezetének közelségéhez, mint például maga a természetjárás, kiránduló turizmus, a motorizált és nem motorizált vízi turizmus, a kerékpáros, lovas és horgász turizmus. Az Európai Kerékpárút Hálózat (EuroVelo) 6-os útvonala például úgy Szlovákia,

mind Magyarország Duna partján végighalad, így segítve a Duna parti települések felkeresését, megismerését. A hegyvidéki környezethez pedig inkább a télisport turizmus különböző formái tartoznak (pl. síelés, szánkózás Visegrádon stb.). Az extrém sportok is az aktív turizmus kategóriájába sorolhatók, hiszen vannak különféle motorizált és nem motorizált extrém sportok (például sziklamászás, kalandpark stb.) számára alkalmas helyek, melyek a közletről és távolabbról érkezők számára is vonzerőt jelenthetnek. Az egyéb látogató

turizmus esetében pedig a rokon- és barátlátogatásokra, valamint egy érdekes, viszonylag új keletű jelenségre, a bevásárló turizmusra lehet gondolni.



14.- 15. fénykép *Üdülőhajó a Dunán (saját felvétel); a neszmélyi hajóskanzen, mint speciális, Dunához kapcsolódó szabadtéri múzeum (saját felvétel)*

A térségre jellemző az üdülő turizmus is, mely típusai szerint lehet falusi, vízparti, hegyvidéki stb. A Duna-kanyar népszerűsége az üdülő turizmus esetében évtizedek óta töretlen. A Duna biztosítja nemcsak a vízparti turizmus és az ahhoz kapcsolódó tevékenységek és szolgáltatások alapját (pl. vízitúrázási lehetőség, horgászat stb.), hanem a némely területeken már kifejezetten tilos motorizált vízi turizmusét is. A nagy folyami, városlátogatásra specializálódott hajóktól kezdve a jet ski-ig minden méretű eszköz ide sorolható.

1.4. A Duna-menti társadalmak és a folyó kapcsolatának változása a vízszennyezés példáján

A korábbi fejezetekben több oldaláról is megismertük az élő és folyamatosan változó Dunát és a Dunával együtt élő emberi társadalmakat. Vizét, a vizek és vízpartok élőlényeit évszázadok óta sokrétűen hasznosítjuk, és próbálunk alkalmazkodni vagy együtt élni a folyó okozta változásokkal, veszélyekkel, amit például az árvizek jelentenek. Ugyanakkor az utóbbi évtizedekben már próbáljuk védeni a Duna vizét, természeti, tájképi értékeit és a hozzá kötődő értékes kulturális létesítményeket, folyamatokat és területeiket a túlzott használattól, átalakítástól vagy akár a folyó és mellékvízfolyásainak elszennyezésétől.

A vizek szennyezése és az ellene való küzdelem éppen olyan szakterület, amely rávilágít arra, hogy mennyire fontos és összetett kérdés a bölcs, fenntartható gazdálkodás a folyó értékeivel, erőforrásaival. A folyóvizek minősége alatt a víz fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságainak folyamatosan változó jellemzőit értjük. Ezt nagyban befolyásolja az aktuális

vízmennyiség is. A vizek hőmérséklete, kémhatása, a vízben oldott anyagok, a vízben élő mikroszkopikus élőlények összetétele, száma mind-mind a vizek tulajdonságaihoz tartoznak, és nagymértékben befolyásolják ezeket a különféle emberi (vagy természetes) eredetű szennyezések. A vizeket szennyező anyagok is rendkívül sokfélék lehetnek, csoportosíthatóak például kibocsátóik (például: mezőgazdaság, ipar, lakosság), vagy hatásaik szerint. Hiszen nem mindegy, hogy a vízi élő szervezetekre (például: rákok, kagylók, csigák, ízeltlábúak, halak stb.), a parti élőhelyekre (például: füzesek, nyárasok) a vizet fogyasztó emberekre, vagy a vizet felhasználó mezőgazdaságra, ipari ágazatokra gyakorolnak-e negatív hatásokat. A szennyezők közül különösen veszélyesek például a kőolajszármazékok vagy az ún. nehézfémek, amelyek kis mennyiségben, kis koncentrációban is azonnali vagy időben később jelentkező súlyos mérgezéshez vezethetnek. Természetesen a kórokozó vírusok, baktériumok; a túlzott mennyiségben az élővizekbe juttatott növényi szerves tápanyagok (mint a nitrogén- vagy foszorszármazékok), vagy akár a különféle, vízben oldott szerves anyagok is súlyos szennyezésekhez vezethetnek.

Az ember és társadalmi a közös Duna szakaszon is időben változó módon szennyezték a folyót. A fokozódó és nagymértékű szennyezés a nagy mennyiségű vegyszert felhasználó mezőgazdaság elterjedésével, illetve az ipar államszocialista időszakban megvalósuló, nagy fejlesztéseivel jelentkezett mindkét országban. A szétterjedő városok és elővárosaik is növekvő mennyiségű és tisztítás nélkül a Dunába vezetett kommunális szennyvizei is rontották a Duna vízminőségét. Az 1970-es, 1980-as évekre már alig tűrhető, vagy épp szennyezett vizűvé vált a Duna. Ez

Feladat - Az internet segítségével gyűjtsétek össze milyen Európai Unió szennyvízkezelési elvárások és kötelezettségek vonatkoznak a tagállamok településeire! Tanárokkal segítségével értelmezzétek, táblán és füzetben rögzítsétek, hogy mi vonatkozik a szennyvizek elvezetésére és mi a szennyvizek tisztítására! Kiindulásnak javasoljuk az EU 91/271-es irányelvének megismerését! Gyűjtsétek példákat, projekteket, hogy a gyakorlatban a Duna menti településeken hogyan valósították meg ezeket!

pedig a folyó életközösségeinek létfeltételeit rontotta, vagy el is pusztította azokat. Számos halfaj vagy pont a dunavirág nevű kérészfaj állománya is visszaesett, egyes szakaszokról el is tűnt. A nagymértékű szennyezés a folyó menti úgynevezett parti szűrősű vízbázisokat, vízműutakat Pozsonyban és Budapesten is veszélyeztette. A szennyezés a fürdőzési és vízisport lehetőségeket is megszüntette vagy korlátozta különösen a nagyvárosok (Bratislava/Pozsony, Győr, Budapest) alatti folyószakaszokon.



16-17. fénykép Dunavirágok (*Ephoron virgo*) Forrás: Duna-Ipoly Nemzeti Park honlapja; Szennyvíztisztítás az Észak-Pesti Szennyvíztisztító Telepen (Budapest, IV. kerület Újpest) (saját felvétel)

A szennyezett folyóvizek minőségének javítása lassú és összetett feladat. Először is pontos és részletes vízminőség-adatokra és elemzésükre, vagyis egy úgynevezett *monitoring rendszerre* van szükség ahhoz, hogy meg lehessen tervezni a vízgyűjtő egészére, vagy akár csak egy településre a tisztítást.⁹ Azonosítani szükséges a szennyező vállalatokat, településeket és szennyezőanyagaik jellemzőit, mennyiségeiket. Ezután jöhet a beavatkozások megtervezése és kivitelezése. Ebben különösen fontos a szennyvizek mennyiségének és veszélyességének csökkentése, illetve összegyűjtése például csatornarendszereken. Majd az elvárt határoknak, határértékeknek megfelelő tisztítása, amelyet sok térségben már gondosan megtervezett ipari, mezőgazdasági vagy kommunális szennyvíztisztítóknak végeznek¹⁰. Például 2010-ben helyezték üzembe, döntően európai uniós támogatásból, a központi szennyvíztisztító telepet Csepelen, Budapest egyik, szigeten elhelyezkedő kerületében (lásd 21. fénykép).¹¹ Ennek (és két másik telepnek) köszönhetően a magyar főváros szennyvizeinek 95%-a ma már megfelelő tisztítás után kerül a Dunába. A Duna és mellékvízfolyásainak minősége, ha lassan is, de javulni kezdett. Azonban az élővilág regenerálódására még sokáig kell várni. Biztató, hogy néhány jelképes, a vizek minőségére érzékeny faj, mint az említett dunavirág is megjelent újra a nagyvárosok folyószakaszain¹².

⁹ Ez ma már minden dunai országban, így Szlovákiában és Magyarországon is évtizedek óta működik.

¹⁰ Magyarországon például a Duna vízminőségének mérése az 1960-as években kezdődött, és a szennyvíztisztítás kezdetei (például Budapest délkeleti szektorában) is ekkorra tehetőek. Számos veszélyes ipari üzem bezárt az 1990-es évektől, csökkent a mezőgazdasági vegyszerek felhasználása a Duna menti területeken, és a csökkenő lakossági és gazdasági vízfogyasztás is csökkenő szennyvíz-mennyiséget eredményezett. Arra, hogy a magyar főváros szennyvizeinek több mint 95%-a jó minőségben kerüljön megtisztításra mégis 2010-ig kellett várni.

¹¹ Az uniós csatlakozás más, Duna menti településeken is komoly jogszabályi elvárásokat támasztott, de jelentős támogatást is biztosított.

¹² Másik oldalról viszont elmondható, hogy újabb szennyezőanyagok növekvő jelenlétére is fény derült az utóbbi időkben (például: mikroműanyagok, hormonok), amelyek tisztítása ma még megoldatlan.

2. A klímaváltozás, annak hatásai és a klímaalkalmazkodás lehetőségei a Duna mentén

A következő fejezetekben a klímaváltozásra és Duna menti hatásaira helyezük a hangsúlyt. A hatások várhatóan sokrétűek lesznek, de az alkalmazkodásnak is sokféle lehetősége van. Ezeket a lakó- és természetvédelmi területek, valamint a gazdaság különféle zónáinak jellemzésével mutatjuk be a következőkben.

2.1. A klímaváltozás alapvető fogalmai és összefüggései

Napjaink klímaváltozása egy komplex, sok elemből álló, évtizedek, sőt évszázadok óta tartó folyamat, ami bolygónk egészén mindenhol érezteteti hatásait. Ennek során egyrészt fokozatosan növekszik a Föld felszíni *szféráiban* mérhető átlaghőmérséklet (ezt hívjuk globális felmelegedésnek), másrészt az eddigiekhez képest kiszámíthatatlanabbakká válnak a bolygó éghajlati és időjárási jelenségei is, például úgy, hogy hosszú ideig tartó szárazabb, nagyon meleg napokat hirtelen erős lehűlés vagy nagy esőzés követ, vagy megváltozik a kontinensek között hőtömegeket szállító tengeráramlások viselkedése.

Az időjárás és éghajlat két különböző fogalom. Előbbi a helyi, rövid időtartamú légköri jelenségek állapotát vagy állapotváltozását jelenti. Az éghajlat vagy klíma ilyen kisebb légköri jelenségek hosszú időtávon megjelenő, ismétlődő, ezért általános tulajdonságokkal leírható, körülhatárolható földrajzi területekre jellemző csoportja.

Az éghajlatváltozás egyik közvetlen oka már ismert volt több, évszázadokkal ezelőtt élő tudós munkájának köszönhetően: ez az úgynevezett **üvegházhatás**. Az üvegházhatás alapvetően azért felelős, hogy bolygónk alkalmas legyen az életre, ugyanis a légkört alkotó egyes gázok, az üvegházgázok (arányuk alapján csökkenő sorrendben: vízgőz, szén-dioxid, ózon, metán, N₂O, a mesterségesen előállított halogénezett szénhidrogének) megkötik a Napból sugárzás során Földre érkező, majd a Föld felszínéről visszasugárzott meleget (igazából egyfajta sugárzást). Ettől az huzamosabb idő alatt végig tud áramlani az élő és élettelen testeken. Ezzel lényegében megnöveli a Föld légkörének átlaghőmérsékletét. Az üvegházhatású gázok legtöbbször van egy természetes körforgása, ami során kikerül a légkörből (pl. a növények *fotoszintetizálással* megkötik a szén-dioxidot), és utána visszapótlódik (pl. az állatok szén-dioxidot lélegeznek ki), fenntartva ezzel egy egyensúlyt.



1. ábra - A földi üvegházhatás néhány folyamata - 1. Nap; 2. a földi légkör; 3. Föld; 4. az üvegházgázok kibocsátása

Emberi történelmi léptékben vizsgálva az utóbbi évszázadok alatt viszont az üvegházgázok jelenléte példátlanul megnövekedett a légkörben, amitől egyre jobban kibillen az eddig tapasztalt folyamatok egyensúlya. Az

éghajlat változásai önmagukban természetes folyamatok, a földtörténet vizsgálata során több bizonyítékot is találtak hasonló eseményekre. A jelenlegi helyzetben és folyamatokban azonban a természetes okok (pl. a nap- vagy vulkántevékenység) csak 1/10 részéért felelnek, a nagyobb részéért az emberi tevékenység okolható.

Feladat - Modellezzétek az üvegházhatást: vegyetek egy átlátszó üvegburát, tegyetek bele egy hőmérőt, és a burát felfordítva kezdjétek egy vagy több világító lámpát ráirányítani. Figyeljétek meg, hogyan változik a hőmérséklet a gömbön belül, és hasonlítsátok össze a gömbön kívüli hőmérséklettel!

Az emberi társadalmak viselkedése ugyanis olyan irányba kezdett haladni, amihez megnövekedett üvegházgáz-kibocsátás társul, főleg CO₂ és metán formájában. Az élet sok területének működtetéséhez nélkülözhetetlenné vált a fosszilis energiahordozók (szén, olaj, földgáz) kibányászása, és elégetése, ráadásul megállíthatatlanul növekvő ütemben. Ilyen területek például a szállítás és közlekedés, az áramtermelés, a

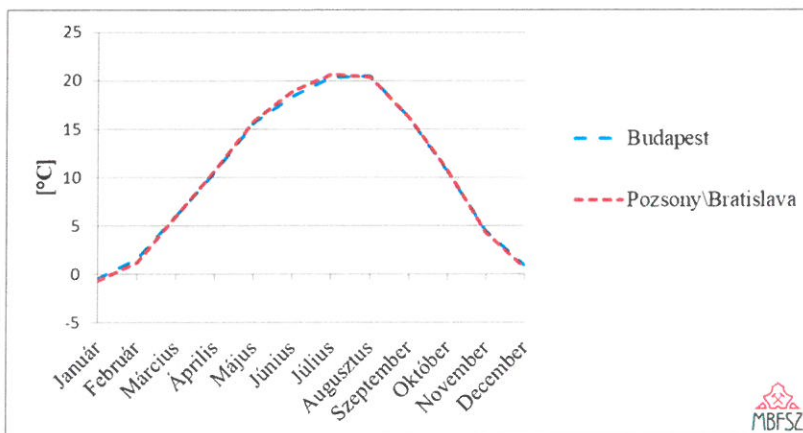
háztartási gépek növekvő használata, a nagyüzemi állattartás. Ez azonban nem fenntartható, a klímaváltozásnak ugyanis sok olyan hatása van, ami problémát, hosszú távon veszélyeket jelent. A földterületeink szárazodhatnak, az élelemtermelés és az ivóvíz-ellátás nehezebbé válik, a tengerszint megemelkedése miatt a partmenti települések és alacsonyabban fekvő szigetországok elöntésre kerülhetnek, az épületek megsérülhetnek, a hőségnapok számának növekedése vagy újfajta betegségek terjedése sokrétűen károsíthatja az egészséget.

Alapvetően kétféleképpen oldható meg a helyzet, **az üvegházgázok kibocsátásának csökkentésével** és a klímaváltozás hatásaihoz való **alkalmazkodással**. A kibocsátás-csökkentés egyrészt a tényleges kibocsátás csökkentését jelentheti, vagyis földi és így helyi léptékben is csökkentjük a fosszilis energiahordozók használatát (amivel több üvegházgáz kerülne a levegőbe), de jelentheti azt is, hogy a kibocsátás értékével megfelelő vagy nagyobb mértékben vonjuk ki a levegőből ezeket a gázokat (pl. zöldterületek növelésével vagy erdők telepítésével). Az **alkalmazkodás** a hatások előre tervezett megelőzését vagy csökkentését

jelenti, felkészülést pl. hóhullámokra vízosztással, árnyékolással, aszályokra víztározással, lakóépületek hőszigetelésével. Napjainkban mindkét eljárás együttes alkalmazására van szükség világszinten és az egyes országok szintjén is. A klímaváltozás napjaink egyik legfontosabb globális problémaköre, amire fontos, hogy mindannyian reagáljunk és megtegyük azt, ami lehetséges hatásainak elkerülésére és mérséklésére.

2.2. Az általános klímaváltozási tendenciák Magyarországon és Szlovákiában

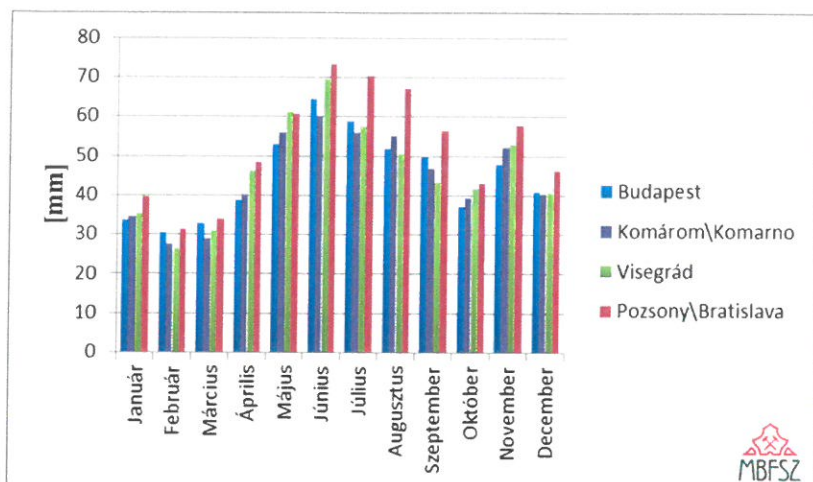
A Kárpát-medence térségében, – így Magyarországon és Szlovákiában is – az 1980-as évektől kezdődően egyértelműen érezhetők a klímaváltozás hatásai. Az emelkedő átlaghőmérséklet következtében a téli hónapok enyhébbek, ezzel együtt már egyre ritkábban havazik, valamint a folyóvizek befagyása, erőteljesebb eljegesedése is rendszeresen elmarad. A szélsőséges időjárási események előfordulásának gyakorisága és intenzitása megemelkedett. A régióban megnövekedett az egyre hosszabb és intenzívebb hóhullámok száma, amelyek mellett nagy problémát okoznak a tartós csapadékhiányból adódó aszályok és azok mezőgazdasági következményei. 2018-ban olyan mértékű szárazság sújtotta a Duna



vidékét, hogy több magyarországi mérőponton megdőlt az addigi legalacsonyabb vízállás rekordja. A heves és pusztító viharok, amelyek erős széllel, jégesővel és rövid idő alatt lezúduló nagymennyiségű csapadékkal járnak, gyakran okoznak villámárvizeket, amelyek súlyos károkat okoznak.

2. ábra: A havi átlaghőmérséklet Budapest és Pozsony területén (1971-2000).
Függőleges tengely: hőmérséklet °C-ban, vízszintes tengely: hónapok

A szlovák és a magyar főváros havi átlaghőmérséklete 1971-2000 között nagyon hasonló éves menetet mutat, csak kis eltérések figyelhetők meg (2. ábra). A legalacsonyabb értékek (~0°C) januárban, míg a legmagasabb értékek (~20°C) júliusban és augusztusban fordultak elő. A harminc év átlaghőmérséklete mindkét városban 10,4°C volt.



3. ábra: A havi átlagos csapadékmennyiség (1971-2000).
 Függőleges tengely: csapadék mm-ben, vízszintes tengely: az év hónapjai.

A havi átlagos csapadékmennyiségek eloszlásán látható, hogy a legszárazabb hónap négy vizsgált, Duna menti településen a február, a legcsapadékosabb hónap pedig a június (3. ábra). Az éves csapadékösszeg átlaga 1971-2000 között Komáromban a legkisebb (536 mm) és Pozsonyban a legnagyobb (628 mm).

Magyarország és Szlovákia hőmérsékleti és csapadék szélsőértékein is felismerhetők a két ország eltérő domborzati adottságai. Szlovákia alacsonyabb minimumhőmérséklettel és magasabb maximális csapadékösszeggel rendelkezik (2. táblázat).

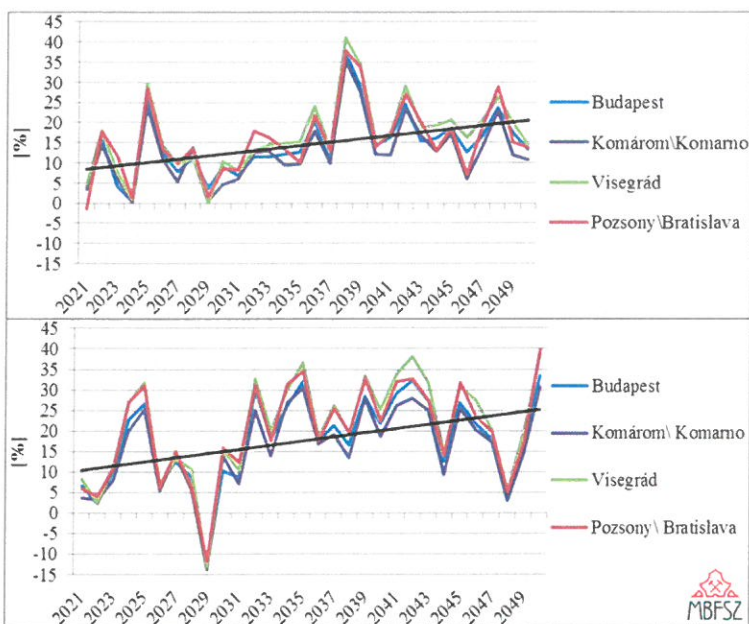
	Magyarország	Szlovákia
Legmagasabb mért hőmérséklet	41,9°C (2007, Kiskunhalas)	40,3°C (2007, Hurbanovo)
Legalacsonyabb mért hőmérséklet	-35°C (Miskolc, 1940)	-41°C (Vígľaš, 1929)
Legnagyobb napi csapadékösszeg	144 mm (Rakamaz, 2019)	231 mm (Salka, 1957)
Legnagyobb évi csapadékösszeg	1554 mm (Miskolc-Lillafüred-Jávorkút, 2010)	2130 mm (Magas Tátra)
Legkisebb évi csapadékösszeg	203 mm (Szeged, 2000)	262 mm (Malé Kosihy, 2011)

2. táblázat: Hőmérsékleti és csapadékbeli szélsőértékek Magyarországon és Szlovákiában

Az éghajlatot nemcsak a légköri folyamatok, hanem a felszíni és felszín alatti vizek, a szárazföldi és jéggel borított felszínek, az állat- és növényvilág, valamint az emberi tevékenység befolyásolják. Ezek a nagy rendszerelemek, és egymással való kölcsönhatásuk alkotják az éghajlati rendszert. Az éghajlat rendszerének jövőbeli megváltozásának és megismerésének céljából az éghajlatkutatók klímamodelleket alkalmaznak. Ezek a számítógépes modellek matematikai egyenletekkel írják le az éghajlati rendszert irányító fizikai folyamatokat. A 4. ábrán látható, hogy mindkettő *forгатókönyvre* alapozott klímamodell szimuláció alapján erőteljes emelkedő tendencia várható a hőmérséklet megváltozásában a 21. század közepéig tartó időszakban. A várható változás mértéke jelentősebb eltérést nem mutat a négy várost illetően. Az optimista forгатókönyv alapján többnyire 20% alatt van a várható melegedés.

Feladat - Nézzétek meg az aktuális hét időjárás előrejelzését és számítsátok ki, hány °C lenne a hőmérséklet 20 és 40%-os emelkedés esetén!

A pesszimista forgatókönyv szerinti melegedés jelentősebb mértékű, de egyes években negatív irányba is tapasztalható kiugrás. Ennek oka az éghajlat természetes változékonysága, amely következtében a hőmérsékleti értékek esetében is előfordulhatnak az



4. ábra: A hőmérséklet százalékos megváltozása 2021-2050 közötti időszakra az 1970-2000 közötti átlagértékhez képest (nullával jelölve) egy optimista (fent) és egy pesszimista (lent) forgatókönyv alapján a vizsgált négy városban. Független tengely: hőmérséklet-változás %-ban, vízszintes tengely: évek.

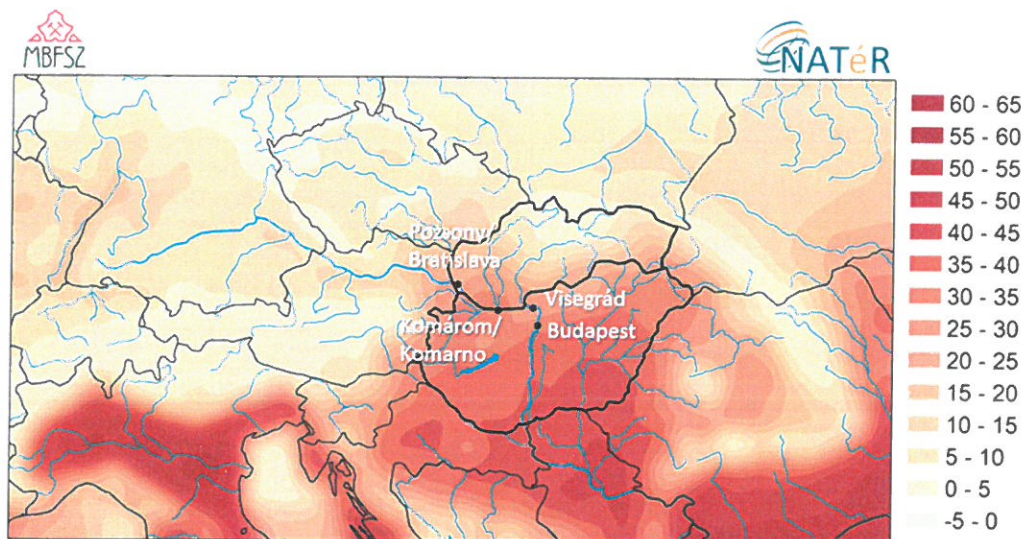
átlagnál hűvösebb nyarak. Azonban az látható, hogy ezek száma elhanyagolható a kiugróan forró évek számához képest. A vizsgált időszak körülbelül felében a várható melegedés mértéke meghaladhatja a 20%-ot, de több évben 30-35%-kal is melegebb lehet (különösen Visegrádon), mint napjainkban. Fontos megjegyezni, hogy az éghajlat várható alakulásának előrejelzése hordoz magában bizonytalanságokat, amelyben szerepet játszik az éghajlati rendszer rendkívüli összetettsége és változékonysága, az emberi

tényezők alakította kibocsátási forgatókönyvek, valamint a klímamodellek és azok matematikai leírása. Ezek miatt teljesen pontos előrejelzést készíteni nem lehet, viszont éghajlati viszonylatban nem is a pontos értékek, hanem a változások iránya, mértéke és gyakorisága a hangsúlyos.

2.3. Az éghajlatváltozás várható hatásai a Duna vízgyűjtő területén

Az éghajlatváltozás miatt egyre gyakrabban tapasztalható az átlagtól eltérő, jóval melegebb időjárás, amely a XXI. században egyre inkább fokozódni fog. Az emberi szervezetet leginkább a nyári, hosszantartó hőség terheli meg. A Kárpát-medencében jelentősen megnőhet a *hőségriadós napok* száma, a legnagyobb mértékű változás például a magyar Alföld déli részén várható, ezeken a területeken 40-45 nappal több hőségriadós nap fordulhat elő a XX. század végéhez képest (4. térkép). Szlovákia déli területein 20-30 nappal

nőhet meg a hőséggel terhelt napok száma. A Duna vízgyűjtő területének vizsgált térségében többnyire kisebb mértékű, körülbelül 5-15 napos növekedés valószínűsíthető.



4. térkép: Hőséggel terhelt napok számának megváltozása napokban kifejezve 2071-2100 közötti időszakra a pesszimista forgatókönyv alapján az 1971-2000 időszakhoz képest



5. térkép: Csapadékmentes napok számának megváltozása napokban kifejezve a 2071-2100 közötti időszakra a pesszimista forgatókönyv alapján az 1971-2000 időszakhoz képest

A csapadékmentes napok számának emelkedése várható a térségben, a legnagyobb mértékű növekedés Németországban, a Duna forrásvidékén várható. Itt helyenként 16-18 nappal lehet több a csapadékmentes napok száma. A magyar és szlovák területeken 4-8 napos növekedés valószínűsíthető. Mindezen változások negatív hatással lehetnek a mezőgazdaságra (aszályok kialakulása) és a vízbázisok utánpótlódására is (5. térkép).

Az éghajlatváltozás témakörének átfogó és szemléletes vizsgálatára ajánlott megtekinteni a Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszert (NATÉR), amely egy

Feladat - Keressétek fel a <https://map.mbfisz.gov.hu/nater/> oldalt, illetve annak Éghajlat témakörét! Hány Celsius fokos változást vár a nyári átlaghőmérsékletben az ALADIN-Climate és a RegCM klímamodell 2021-2050, illetve a 2071-2100 időszakra vonatkozóan Közép-Magyarországon? Hány hőségriadós nap fordult elő 1961-1990 között Budapest déli részén, illetve hány hőségriadós nap fordulhat elő ugyanitt 2021-2050 és 2071-2100 között az ALADIN-Climate modell szerint? Elemezzétek 4-es. és 5 -ös térképet! Szlovákia mely területeit érinti jobban a klímaváltozás okozta hőmérsékletemelkedés? Hány nappal emelkedik a csapadékmentes napok száma Pozsonyban, Komáromban és az ország északi területein? Milyen következményei lehetnek a hóhullámos és csapadékmentes időszakoknak?

olyan informatikai adatbázis, amely bemutatja a klímaváltozás várható hatásait és segítséget nyújt a klímaváltozáshoz való alkalmazkodásban Magyarországon. Információt nyújt az ország éghajlati állapotáról, a klímaváltozás különböző ágazatokra gyakorolt hatásairól. A térképes megjelenítő rendszerének segítségével látható, hogy az éghajlati hatások hogyan hatnak egy adott térségre. A rendszer éghajlati témaköre hamarosan kibővül a Duna vízgyűjtő területére, így Magyarország mellett elérhetőek lesznek az adatok Szlovákia területére is. Az oldalon elérhető térképek segítségével információkat kaphatunk többek közt a hóhullámok, a villámárvizek, az erdészet és a turizmus múltbeli és jövőbeli alakulásáról.

2.4. A klímaváltozás hatásai és a lehetséges válaszok a szlovák-magyar Duna szakasz és térségében

Az alábbi fejezetekben ötféle térségtípusra vizsgáljuk meg, hogy milyen lehetséges negatív és pozitív hatásai vannak a klímaváltozásnak. Célunk az is, hogy jelezzük az alkalmazkodás fő lehetséges irányait ezeken a területeken.

2.4.1. A klímaváltozás hatásai a Duna és a Duna-mente élővilágára

Ahogy az általános változási tendenciákat leíró fejezetben (2.2.) is olvashattátok, a klímaváltozás hatására már jelenleg is számos változás tapasztalható a Duna-vízgyűjtő hőmérsékleti és csapadékviszonyaiban, valamint az időjárási szélsőségek gyakoriságában. Mindezen változások a Duna mellékfolyóin és a Dunán keresztül természetesen a Duna és az

azt szegélyező terület élővilágára, ökológiai rendszerére is kihatással vannak, és lesznek is a jövőben.

***Feladat** - Nézzetek utána milyen nagyobb éghajlati változásokra volt példa a földtörténet során? Sikerült-e alkalmazkodnia az akkori élővilágnak a változásokhoz? Ha igen, milyen módon?*

A természetes ökológiai rendszerek sajátos tulajdonsága, hogy hosszú távon képesek alkalmazkodni a fellépő változásokhoz, így az éghajlati változásokhoz is. Erre a földtörténet során már számos esetben volt példa, amikor a változó éghajlati körülményekre az adott élővilág különböző mértékű módosulásokkal, vándorlással vagy – szélsőséges esetben, ha már nem volt képes alkalmazkodni – kihalással reagált. Az élővilág alkalmazkodásának kulcsa elsősorban az éghajlat változásának sebessége és mértéke, ugyanis ha ezek nagyjából megegyeznek a természetben végbemenő változások sebességével, akkor a természetes rendszerek jobban képesek ezt lekövetni és alkalmazkodni az új körülményekhez.

A jelenlegi változások azonban új keletűek a földtörténet során tapasztalt hasonló éghajlati változásokhoz képest. Jelenleg a változás fő mozgatórugói nem természetes folyamatok, hanem elsősorban az emberi tevékenység következtében – az ipari forradalom óta – légkörbe jutó jelentős mennyiségű üvegházhatású gáz. Az üvegházhatás fokozódása eredményezi az átlaghőmérséklet emelkedését, és ezáltal az időjárási szélsőségek gyakoribbá válását is. Ennek eredményeként földtörténeti léptékben minden korábbihoz képest gyorsabban változik az éghajlatunk, nagy kihívás elé állítva az élővilág alkalmazkodóképességét.

Az alábbiakban sorra vesszük, miként hat a klímaváltozás a Duna és a Duna menti területek élővilágára (lásd még a kapcsolódó 6. ábrát):

Az átlaghőmérséklet növekedése következtében enyhébb telek, kevesebb hó várható, a téli csapadék egyre nagyobb mértékben fog eső formájában lehullani. Így várhatóan a téli lefolyás növekedése várható, míg a jelenleg megszokott **tavaszi árhullám mértéke várhatóan csökken**, a természet ébredésekor a mainál alacsonyabb vízállást eredményezve. A Duna alacsonyabb vízszintje meghatározza a környező területek talajvízszintjét is, ezáltal folyóhoz közeli vizes élőhelyek (lefűződött mellékágak, szikes tavak, mocsaras területek) vízutánpótlása is elmaradhat, melyek számos hal, kételtű és rovar szaporodóhelyei, valamint gázlómadarak táplálkozási helyei.

A Duna-vízgyűjtőn legcsapadékosabb május, június hónapok következtében a második nagy árhullám **a nyár elejei ún. zöldár** szokott jelentkezni a folyón. A klímaváltozás kihatással lehet csapadékmintázatok változásán keresztül a jövőben erre is, mivel várhatóan a nyarak szárazodásával és a csapadékmintázatok egyenlőtlenebb eloszlásával lehet számolni. A zöldár gyengülése, kimaradása jelentősen korlátozhatja az ártéri erdőkben a növényzet fejlődését, a termésérlelést, mely hatás az egész táplálékláncon végiggyűrűzhet, negatívan befolyásolva az élőlények szaporodási és utódnevelési időszakát.

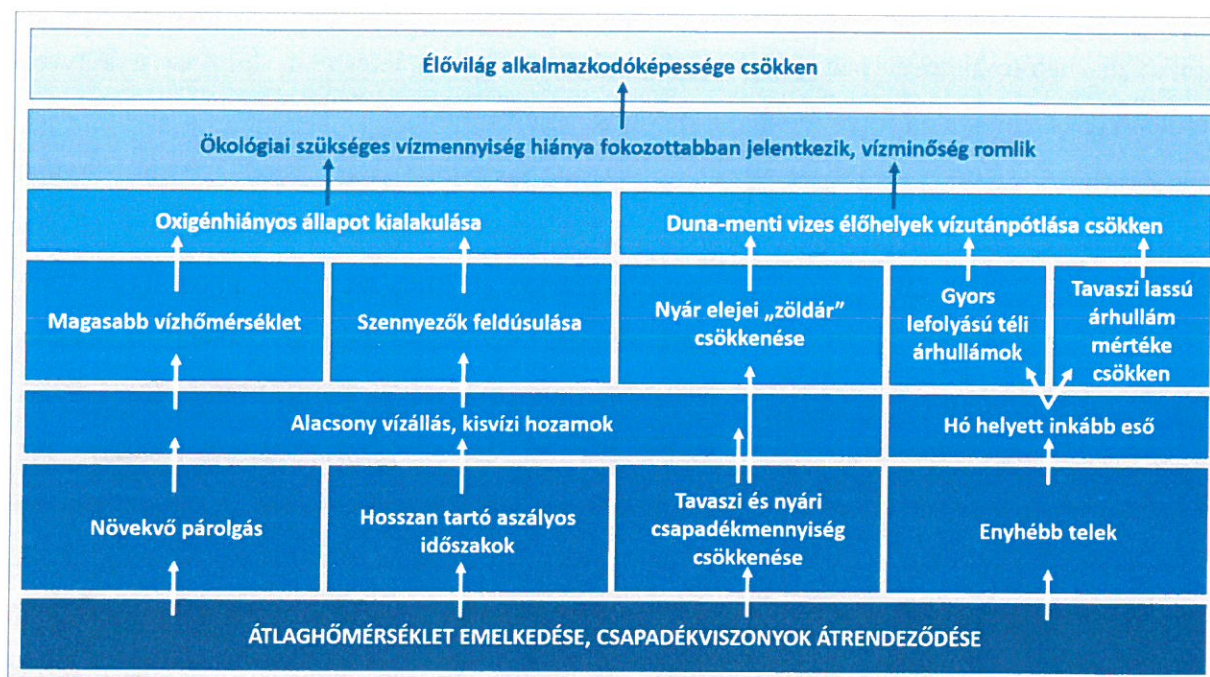
Az árhullámok elmaradása, valamint a hosszán tartó aszályos időszakok, növekvő párolgás következtében az **alacsonyabb vízállás, a kisvízi hozamok csökkenése a vízminőség megváltozását** eredményezheti. A Dunába jutó **szennyezőanyagok** kisebb vízmennyiség esetén kevésbé tudnak felhígulni, így a folyó élővilága érzékenyebben reagálhat ezen szennyezők jelenlétére. A **Duna hőmérsékletének emelkedésével** egyes szennyezések lebomlása ugyan gyorsulhat, mivel a magasabb hőmérséklet növeli a biokémiai folyamatok sebességét. A melegebb víz azonban kevesebb oxigént képes felvenni, valamint a megnövekedett aktivitás további oxigénelvonással jár együtt. Ezek eredményeként akár **oxigénhiányos állapot** is felléphet, amely a halak, kagylók és más vízi élőlények pusztulását eredményezheti.

Feladat - Gyűjtsetek ötleteket, mit tehetnének mi emberek, hogy támogassuk a dunai és a Duna-menti élővilág jó állapotát? Mit tehetnének az alkalmazkodóképességük erősítéséért?

A Duna vizét és a környező területeket érintő éghajlati változások – melegedés, szárazodás – **a jelenleg ismert élővilág megváltozását eredményezhetik**. Már jelenleg is számos **idegenhonos faj** (pl.: fehér akác, zöld juhar, magas aranyvessző, kanadai átokhínár) hódít teret, melyek vagy rendkívül tág tűrésűek, vagy eleve melegebb, szárazabb klímához alkalmazkodtak, ezért ellenállóbbak a klímaváltozás kihívásaival szemben és könnyen *invazív*vá válnak.

A Duna menti élőhelyek jelenlegi és várhatóan a későbbiekben fokozódó legjelentősebb problémája az ökológiailag szükséges vízmennyiség hiánya, mely egyaránt érinti a hullámtereket, a mellékágakat, a korábban vízjárta területeket, a holtmedreket és más kapcsolódó értékes vizes élőhelyeket. A vizsgált Duna-menti területen számos Natura 2000 terület található, amelyek kevés kivételtől eltekintve bizonyos mértékben mind károsodást szenvedtek már az ökológiai vízhiány okán. A jó állapotú egészséges ökoszisztémák több vizet képesek megtartani a területen, nagyobb mértékben képesek mérsékelni a helyi mikroklímában

bekövetkező változásokat, hatékonyabban képesek megtisztítani a vizet a szennyezőktől. A jó állapot tehát növeli az élővilág alkalmazkodási képességét az éghajlatváltozás káros hatásaival szemben, így e jó állapot fenntartására szükséges törekednünk.



5. ábra: Az éghajlatváltozás várható hatása a Duna és Duna-mente élővilágára

2.4.2. A klímaváltozás hatásai a Duna menti lakóterületeken

A klímaváltozás hatására a folyómenti lakóterületeken is fel kell készülnünk a változásokra. Ahogy a korábbi fejezetekben már láthattuk a klímaváltozás következtében várható, hogy a folyók vízhozama szélsőségesebben fog változni. Kiszámíthatatlanabbul jelentkezhetnek kisvízes és árvizes időszakok.

Mivel az utóbbi évszázadban sűrűn beépültek a korábbi árterek, ezért nagyon fontos, hogy az ott található létesítményeket meg tudjuk védeni az árvizek pusztító hatásaitól. Különösen fontos az emberi lakóhelyek árvízvédelmi helyzetének újragondolása akár hullámtérben vagy a mentett oldalon, de veszélyeztetett területeken helyezkednek el. Az árvízi védekezés az állami



18. fénykép Mobilgát védi Bratislava/Pozsony Devin/Dévény városrészét az árvíztől 2013-ban

Forrás: Szlovák Köztársaság Belügyminisztériumának honlapja

<https://www.minv.sk/?fotogalerie-5&galeria=povodne-jun-2013-devin-bratislava>

szervezetek (például Magyarországon a katasztrófavédelem és a vízügyi igazgatóságok) és a települési önkormányzatok feladata.

Fontos azonban a megelőzés is: azokon a területeken, amelyek ki vannak téve az árvizek kockázatának lehetőleg minél kevésbé és csak nagyon indokolt esetben szabad építkezni, lakóterületeket pedig nem szabad ilyen területen létesíteni. Igaz ez a belvizes területekre is, amelyek a folyó mentén több helyen előfordulnak.

***Feladat** - Járjatok utána, hogy lakókörnyezetetek árvízveszélyes-e! Ha lakik a környéketeken nagyon idős ember, kérdezzétek meg, hogy mikor történt a legnagyobb árvíz, amire emlékszik. Hogyan védekeztek akkor az árvíz okozta károk ellen?*

Gondolkodtatok már azon, hogy honnan származik a csapból folyó ivóvizünk? Ennek is köze van a folyókhoz. A Duna mentén számos, úgynevezett parti szűrésű vízbázis található. Ebben az esetben jellemzően nagyobb folyók mentén találhatók a kutak, melyekből az ivóvíz származik. A felszíni víz beáramlik a felszín alá, ahol a homokos és kavicsrétegek megsűrűrik, így teljesen, vagy részben megtisztul. Ezután fertőtlenítik, és ha szükséges még tovább tisztítják, majd az ivóvízhálózatba kerül. Ezeket a kutakat is veszélyeztethetik a klímaváltozás hatásai. A folyók tartósan alacsony vízállása esetén csökkenhet a parti szűrésű kutak kapacitása, áradások esetén pedig – ha a kút vize keveredik a felszíni vízzel – fertőzésveszély léphet fel, továbbá a vízi közművek (vízvezetékek, víztározók) is sérülhetnek.

A folyómenti lakóterületeket erősebben érinthetik a klímaváltozáshoz köthető egyéb hatások is. Ismert, hogy a felmelegedés hatására új, a mi éghajlatunkon korábban ismeretlen növény- és állatfajok jelenhetnek meg. Igaz ez a különböző szúnyogfajtákra is, amelyek a nedves, vizenyős környezetben, folyók, tavak mellett sokkal nagyobb számban vannak jelen, mert a szúnyoglárva fejlődéséhez elengedhetetlen a víz. Az új szúnyogfajták esetenként új kórokozókat is terjesztenek, ezért ezeken a területeken kiemelt figyelmet kell fordítani a szakszerű, a többi fajra lehetőleg minél kevésbé káros (például biológiai) szúnyoggyérítésre. Emellett az egyéni védekezés is elengedhetetlen szúnyoghálóval, szúnyogriasztó anyagokkal.

A vízpart bizonyos esetekben enyhítheti is a várható klímahatásokat. A nagyobb vízfelületek a párolgás hatására hűtik a léghőmérsékletet (a párolgás energiaigényes folyamat, melyhez hőenergia szükséges). A vizek közelében ezért több fokkal is hűvösebb lehet, mint attól távolabb. Mivel a klímaváltozás hatására a nyári hőhullámok fokozódására és hosszabbá válására kell számítanunk, ezért a lakóhelyek élhetőségét ez is meghatározza. Ugyanígy viselkednek a fák és az összefüggő zöldfelületek, ahol szintén fokozott a párolgás. A vízfelületek kialakítása, a zöld növényzet jelenléte és a zöldterületek fejlesztése ezért a

városokban is nagyon fontos. A nagy víztesteknek nagy a hőtartó kapacitásuk, ami azt jelenti, hogy lassabban hűlnek le, és melegednek fel, mint a levegő. Amennyiben a természetes vizekben fürödni is lehet, úgy ez a használati mód is segít elviselni a hőségidőszakokat. Ehhez azonban rendszeresen ellenőrizni kell a folyó vízminőségét, és biztosítani szükséges a kijelölt fürdőhelyeket.

A klímaváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásnak megvannak a jól bevált módszerei (például a klímabarát, összehangolt településfejlesztés kiemelten a zöldfelületek bővítésével vagy a közlekedési rendszer átalakításával). Ezek megismerésével és alkalmazkodással elérhetjük azt, hogy a klímaváltozás ne csak veszély, hanem lehetőség is legyen.

2.4.3. A klímaváltozás hatásai és a társadalmi, gazdasági alkalmazkodás lehetséges válaszingykedései a turisztikai ágazatban

A klímaváltozás hatásainak és a különböző gazdasági ágazatok összefüggéseinek vizsgálata egyre fontosabb szerepet tölt be a nemzetközi és hazai kutatásokban egyaránt. A klímaváltozás és turizmus témakörhöz kapcsolódóan a kezdetekben folytatott nemzetközi kutatások jellemzően speciális problémákra fókuszáltak, mint például a tengerszint emelkedés várható következményeinek elemzése egyes turisztikai *desztinációkban*, vagy a klímaváltozás hatásai a síturizmusra. A turizmus fontos szerepet tölt be globális, regionális és helyi szinten is. Egy adott térség éghajlata, időjárása tulajdonképpen a turizmus egyik alap erőforrásának tekinthető. Ez a jellemző, annak változása egyértelműen meghatározza egy adott térség vonzerejének alakulását.

Feladat - Az alábbi táblázatot egészítsétek ki azzal, hogy egy kiválasztott területen (település, megye, régió) milyen turizmus típusokat tudsz felsorolni és, hogy azokat milyen várható hatások érinthetik, melyekhez alkalmazkodnunk kell! A várható hatások erősségét --, -, 0, +, ++ jelekkel érzékeltetheted.

Minta táblázat:

Kiválasztott területre jellemző turizmus típusok	Várható közvetett hatások			
	Hőség hullám	Árvíz/belvíz	Extrém időjárási jelenségek	...
pl. városlátogató turizmus				
pl. gyógyturizmus				
pl. síturizmus				
pl. szabadtéri rendezvény turizmus				
...				

A klimatikus viszonyok a természeti tényezők meghatározó elemei közé sorolhatók ugyan, azonban kiemelt jelentőséggel a szabadtéren zajló – például az üdülő, városlátogató, aktív és téli sport – turizmus esetében bírnak. Egyes turizmus típusok esetében a klímaváltozás várható hatásai korlátozó tényezőként jelennek meg, más esetekben pedig pozitív hatással járhatnak új turizmus típusok megjelenésével, meglévők bővülésével. Például a szabadtéri tevékenységek esetében a hőség hullámok következtében felléphet olyan hatás, hogy a térségben népszerűbbé válnak a fedett, árnyékos, hűvös/hűtött helyek például egy múzeum vagy egy barlang. A turisztikai tevékenységek is hozzájárulnak az üvegházhatású gázok kibocsátásához, gondoljunk csak arra, hogy nem mindegy milyen közlekedési eszközzel, milyen távolságból érkeznek látogatók a térségbe, vagyis mekkora az utazásból adódó karbonlábnyomuk¹³. Éppen ezért fontos, hogy egy adott turisztikai térség vagy egy Duna menti település turisztikai termékeinek (például: turisztikai ágak, programok, rendezvények, szállás- és vendéglátóhelyek) fejlesztése tervezett, összehangolt legyen. A turizmus fejlesztésénél további szempont kell, hogy legyen az üvegházgázok kibocsátásának csökkentése, a vizek védelme és a természeti értékek megóvása. Ezt el lehet érni például azzal, hogy érzékeny területeken nem tervezünk és fejlesztünk motorizált technikai sportokat vagy időben koncentrált tömezturizmust. A meglévő turisztikai ágak korlátozása és kiváltása is fontos lehet új, klímabarát szolgáltatásokkal, programokkal.

A klímaváltozás várható hatásai eltérő mértékben érintik a különböző tulajdonságokkal rendelkező területeket. Az egyes turizmus típusok eltérő érzékenységgel reagálnak a változásokra. Például a hegyvidéki részekben (Kis-Kárpátok (Malé Karpaty); Visegrádi-hegység, Börzsöny) turisztikai szempontból pozitív hatást jelenthet az átlaghőmérséklet emelkedése a nyári turizmus bővülésében (például magasabban fekvő tavak közelében vízparti turizmus), ugyanakkor negatív hatás is fellép a síelésre alkalmas napok számának csökkenéséből és a hóhatár eltolódásából adódóan. A térségben a városlátogató és kulturális örökségturizmus esetében a hőhullámok növekedése járhat leginkább negatív hatással (például Pozsonyban (Bratislava), Győrben, Komáromban, Budapesten). Ezekhez különféle alkalmazkodási válaszlehetőségek állnak rendelkezésre, mint például a hőségriadó esetén történő vízosztás, látogatott helyek árnyékolása, megfelelő tájékoztatás. Egyes turisztikai tevékenységeket, mint például a zárt térben zajló tevékenységek vagy a motorizált extrém sportok csak elhanyagolható mértékben érint a klímaváltozás, ugyanakkor ezek üvegházgáz kibocsátásukkal problémásak lehetnek. Egy-egy eltérő társadalmi-gazdasági

¹³ A karbonlábnyomunk kiszámításában manapság már számos online kalkulátor lehet a segítségünkre.

jellemzőkkel bíró területen különféle turizmus típusok találhatóak, ebből adódóan azok alkalmazkodási, felkészülési és válaszingykedési lehetőségei sem általánosíthatóak és mindig a helyi adottságok, jellemzők figyelembe vételével érdemes kialakítani.

***Feladat** - Csoportos feladat. Milyen javaslatokat tennél egy kiválasztott település klímabarát turisztikai fejlesztésére? Például a főutcákat/sétálóutcákat milyen eszközök segítségével tennéd klímabarátabbá?*

A Duna-térségben megtalálható különféle turizmus típusok és turisztikai tevékenységek olyan szempontból sem egyformák, hogy a klímaváltozás megismert várható hatásaihoz milyen mértékben, mennyire hatékonyan képesek alkalmazkodni. Az alacsony alkalmazkodóképességgel jellemezhető turisztikai tevékenységek közé tartozhat a szabadtéri rendezvény turizmus (pl. fesztiválok, sport rendezvények látogatása), nem motorizált vízi turizmus (pl. evezős turizmus, vízitúra a Szigetközben vagy a Duna mellékágain), lovas turizmus, télisport turizmus, kastély- és várturizmus. A kastély- és várturizmus esetében az alacsonyabb alkalmazkodóképesség abban az esetben áll fenn, ha az adott helyek megtekintése részben vagy egészben szabad ég alatt zajlik (például városnéző túrák a két fővárosban). Az alkalmazkodás folyamatának átgondolását érdemes először mindig két tényező azonosításával kezdeni, mégpedig azzal, hogy kinek és mihez kell alkalmazkodnia. Térségi szinten az önkormányzatoknak, a turisztikai szolgáltatóknak, a turistáknak, a helyi lakosoknak is többféle lehetőség áll rendelkezésére a turizmus területén. Dönthetnek úgy is, hogy nem tesznek semmit és tétlenül szemlélik a változásokat. Másik oldalról viszont konkrét fejlesztésekkel, klímabarát megoldásokkal fenntartják az adott turizmus típus állapotát amennyire ez lehetséges például a főtereken, sétálóutcákban található vendéglátóhelyeken vagy a szállásokon. Lehetséges út az is, hogy megpróbálják helyettesíteni a megváltozott erőforrásokat. Csak ritka esetben lehetséges a teljes mértékű pótlás, a természeti környezet elemei (például egy kiszáradó láp vagy puhafás ligeterdő) esetében pedig szinte lehetetlen. A komáromi erődrendszer (például Öregvár, Monostori erőd) folyamatos felújítása, a kazamatarendszerek látogathatóságának bővítése viszont jó példája annak, hogy a kulturális turizmusnak vannak lehetőségei a klímaalkalmazkodásban is. A turizmus területén érdemes a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás esetében olyan megoldásokat alkalmazni, amelyek a védelmi funkció mellett turisztikai vonzerőt is jelenthetnek.

2.4.4. A klímaváltozás hatásai és a társadalmi, gazdasági alkalmazkodás lehetőséges válaszingázkedése a gazdaság zónáiban

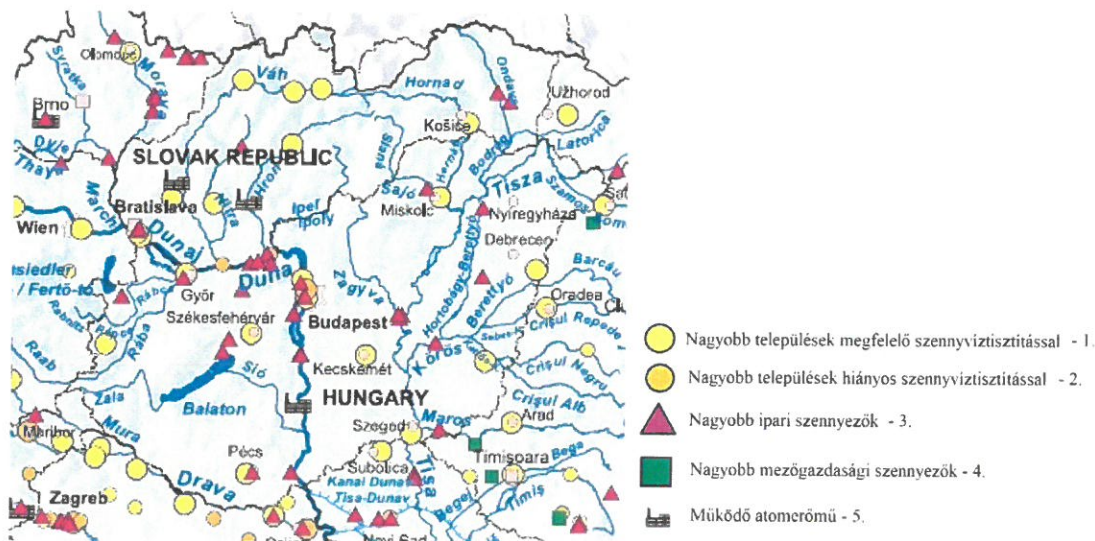
Az ipar és a közlekedés területén is várhatóan jelentkeznek a klímaváltozás hatásai. Legelőször a folyami hajózás és a kikötők működését kell kiemelnünk. A kritikus árvizek kockázatának növekedésével, valamint a kisvizes (alacsony vízszintű) időszakok átrendeződésével és hosszaik várható növekedésével sok probléma jelezhető előre. A szlovák-magyar közös Duna-szakaszon különösen Gönyű és Dömös közt találunk olyan gázlókat, amelyek kisvíz idején már ma is veszteglésre kényszerítik a hajósokat. Különösen a nagyobb méretű és merülésű, főleg külföldi zászló alatt hajózó bárkákról és hajókról van szó, amelyek az utóbbi időben egyre nagyobb számban veszik igénybe a Dunát, mint európai jelentőségű hajózó utat. Kétségtelen a jelenleginél alaposabb, naprakészebb információk és elemzések birtokában több szempontból kell megtervezni a Duna hajózhatóságát úgy a hajózó utak kijelölése, fenntartása mind az ott használható hajótípusok és méretek vonatkozásában. Ehhez mind nagyobb arányban szükséges igénybe venni a modern információs és navigációs technológiákat, és szem előtt kell tartani a természetes élőhelyek, a növény- és állatvilág és általában a környezet védelmét.



19.-20. fénykép A Csepeli Szabadkikötő (Budapest), illetve a révkomáromi (Komárno) hajógyár (saját felvételek)

A kikötők, amelyek alapvetően a hullámtérben helyezkednek el, úgy az árvizek, mind a kritikus kisvizes idején működésüket fel kell, hogy függesszék. Azon túl, hogy ez anyagi veszteséget okoz, a pusztító árvizek kártételeinek megelőzésére és kezelésére is fel kell készíteni a kikötői személyzetet és a létesítményeket (raktárak, logisztikai központok, termelőüzemek, védművek, kikötői infrastruktúra). Ebben különösen nagy jelentősége lehet a tervezésen, oktatáson túl például az előrejelzésnek és a mobil védőeszközök (pl. mobilgátak) használatának.

A települések, különösen a nagyvárosok, valamint a Duna menti turisztikailag fontos területek közlekedési hálózatának és forgalmának fejlesztésében, átalakításában nagy hangsúlyt kell fektetni a klíma- és környezetbarát közlekedési ágak fejlesztésére. Az alternatív meghajtású tömegközlekedési eszközök (például buszok, villamosok, trolibuszok) modernizálása, számuk és vonalaik bővítése mellett alapvető fontosságú a kerékpáros, a rolleres és a gyalogos közlekedés helyzetbe hozása, új (vagy megújított, bővített), biztonságos kerékpárutak, gyalogos zónák kialakításával. Ugyancsak fontos a személygépjárművek környezetbarát parkolásának és az átszállási lehetőségek (például az úgynevezett P+R parkolók) biztosítása az érzékeny zónák határán (például műemléki környezetek, természetvédelmi területek esetén).



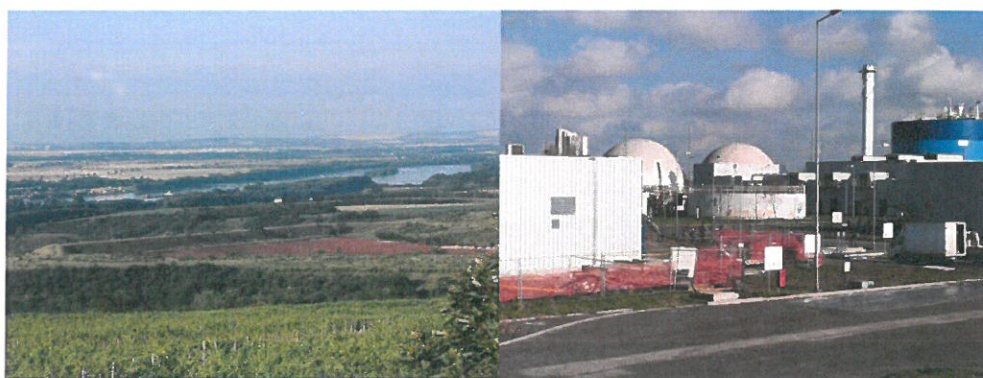
6. térkép Jelentősebb szennyező források a szlovák-magyar Duna-szakasz térségében 2004 Forrás: ICPDR Roof Report

Feladat - Tanulmányozzátok és értelmezzétek a fenti térképet! A vizsgált szlovák és magyar Duna vízgyűjtőn milyen típusú szennyező forrásokkal lehet számolni és hol? Próbáljátok meg azonosítani is az egyes településeket vagy gyárakat, jellemezzétek, milyen kockázatot jelenthetnek és miért!

Az ipari létesítmények közül például a nagy vízigényű hőerőműveket (pl: földgáztüzeléssel Gönyűn, Budapesten, Százhalombattán), vagy a kőolajfinomítókat (pl. Bratislavában/Pozsonyban, illetve Százhalombattán) találunk a közös Duna-szakaszon. Általában ezek a nehézipari üzemek nagy üvegházgáz-kibocsátók, tehát egyrészt az üvegházgáz kibocsátásaik folyamatos csökkentésével vehetik ki részüket a klímavédelemből. Másrészt viszont alapvető elvárás ezekkel kapcsolatban, hogy működőképességüket környezetbarát módon megőrizzék, tehát úgy árvízvédelmüket mind kisvizek melletti megfelelő működésüket biztosítani kell. A vállalatok esetén a víz-, anyag-,

energiatakarékos és hulladékszegény technológiák elterjedésének elősegítése az egyik cél, közép- és hosszú távon pedig a fosszilis energiahordozók és alapanyagok fokozatos kiváltása. Számos ipari üzem (pl.: vegyipari tevékenység, raktározás) veszélyes vagy robbanásveszélyes anyagokat is tárol, felhasznál. Ezen gyárak esetében meg kell oldani, hogy kritikus időjárási (például: hőségnapok, extrém viharok) vagy vízügyi helyzetekben (pl. extrém árvizek) se juthassanak ki ezek az anyagok az üzem területéről a Dunába és általában a környezetbe.

A szlovák-magyar közös Duna szakasz mentén az elmúlt két évszázadban egyre több ipari létesítmény (ipari üzemek, gyárak, bányák, hulladékkezelő létesítmények – lerakók, égetők stb.) létesült, illetve szűnt meg. Számos esetben viszont a gyárak nagy mennyiségben keletkezett veszélyes¹⁴ és nem veszélyes hulladékai a Duna térségében (bizonyos esetekben az ártéren vagy dunai mellékvízfolyások völgyeiben) kerültek lerakásra. Ezek a lerakók különösen extrém időjárási helyzetekben (nagy csapadékmennyiségű záporok, zivatarok, villámárvizek, dunai nagy áradások) esetén komoly környezeti kockázatot jelentenek például gátjaik, töltéseik átszakadása vagy elöntésük esetén. Gondoljunk csak a 2010-es kolontári katasztrófára! Az ajkai timföldgyár veszélyes vörösiszap-szennyezése egy töltés átszakadása után a Marcalon, a Rábán, a Mosoni-Dunán át elérte a közös Duna szakaszt, és komoly vízvédelmi beavatkozásokat igényelt. Éppen ezért szükséges a felhalmozott hulladékok folyamatos ellenőrzése, és lehetőség szerint újrahasznosítása vagy alkalmas, nem kockázatos helyre történő elszállítása. A szennyezett területek megtisztítása is ma már alapvető követelmény!



20.-21. fénykép A neszmélyi vörösiszap-tározó a Duna völgye felett egy patak völgyében (saját felvétel); Kelet-Közép-Európa legnagyobb értékű környezetvédelmi beruházása: a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep létesítményei Csepelen (saját felvétel)

¹⁴ Például az egykori almásfüzitői vagy a mosonmagyaróvári timföldgyárak vörösiszapja vagy a nyergesújfalui azbesztpalagár hulladékai.

Külön speciális esetet jelentenek a cégek és a lakosság szennyvíztisztító telepei. Ezek elsődleges célja a szennyvizek megtisztítása, és így a Duna vízminőségének javítása. Szerencsére ezek egyre nagyobb számban működnek, és egyre jobb minőségben tisztítják a keletkezett szennyvizeket az EU-s követelményeknek megfelelően, amelyek hatására a Duna vízminősége is lassan javul. Ugyanakkor az extrém csapadékos időszakok és a hirtelen esőzések idején alig vagy nem képesek a beérkező, nagy mennyiségű szennyvíz tisztítására. Így a szennyvíztelepek fejlesztése mindenféleképpen szükséges például tározóterek létesítésével¹⁵.

2.4.5. A klímaváltozás hatásai és a társadalmi, gazdasági alkalmazkodás lehetőségei a mezőgazdaságban

A Duna menti Alföld (Podunajská nížina) és a Kisalföld (valamint azon belül a Szigetköz) napjainkra már döntően kultúrtájává váltak. A terület nagy részén ma már szántóföldeket találunk, ahol nagy táblákon, magas fokon gépesítve és az öntözés, valamint a kemizáció (műtrágyázás, növényvédőszer) lehetőségeit széles körűen kihasználva intenzív növénytermesztés folyik. A fő termények a búza és kukorica, valamint bizonyos ipari- (például: repce, napraforgó) és takarmánynövények. A mezőgazdasági területeken koncentráltan, nagy állatlétszámokkal állattartó telepeket (például sertés-, baromfitelepek) is megfigyelhetünk. A települések közelében öntözött zöldség- és gyümölcskultúrákkal, valamint egyes térségekben borvidékekkel (például Ászár-Neszmélyi borvidék) találkozunk. A természetes növény- és állatvilág főleg a folyók és holtágak menti vizes élőhelyekre szorult vissza az alföldi területeken.



22-23. fénykép Szántóföldi kultúrák és a folyót kísérő galériaerdők a Duna mentén (saját felvétel); Mozaikos (erdő, gyep, gyümölcsös) kisparcellás tájhasználat a Duna teraszain (saját felvétel)

¹⁵ A másik gondot az aszályos, csapadékhiányos időszakok jelentik a telepeken, hiszen ilyenkor jóval kevesebb szennyvízhez majdnem azonos mennyiségű szennyezőanyag jut. Ez pedig tisztítás hatásfokának csökkenéséhez vezethet.

A mezőgazdaság nemcsak az időjárásnak, hanem a klímaváltozásnak is leginkább kitett ágazat. A Duna-vízgyűjtőn többféle veszélyt és problémát jeleznek előre a különféle klímamodellek a XXI. század végére. Az egyik legfontosabb gond a nyári átlaghőmérsékletek nagy ütemű, 4-5 °C fokot elérő, az éves átlagot meghaladó emelkedése lesz. Ez együtt jár a 30 °C feletti napok számának, sőt a 35 °C feletti napok számának növekedésével. A tartós magas hőmérséklet a növények leveleinek gyors elhalásához vezethet. A másik nagy probléma az aszály kockázatának növekedése különösen a nyári időszakban. A nyári csapadékátlagok és csapadékmennyiségek csökkenése (akár 20%-kal 2100-ig) különösen a kukorica, a burgonya vagy a napraforgó esetében jelent kritikus helyzetet. Emellett a hirtelen, nagy zivatarok és jégesők, vagyis a növekvő időjárási szélsőségek is jelentős károkat okozhatnak a haszonnövényekben és akár az állatokban. További problémát jelentenek majd a gyorsan terjedő kártevők, gyomnövények, kórokozók és az ellenük való védekezés. Az állattartó telepeken az extrém hőmérsékletek és a vízhiány lehet kritikus, és különösen a zárt létesítményekben az állatállomány gyors pusztulásához vezethet. A Duna menti szőlőterületeken várhatóan jobb terméssel lehet számolni, és elképzelhető, hogy Szlovákiában olyan helyeken is megterem majd a szőlő, ahol manapság még nem.

Az alkalmazkodás lehetőségei sokrétűek. A gabonáknál, különösen a búza- és árpafélénél, valamint a zöldségeknél, gyümölcsöknél az új szárazságtűrő és akár rövidebb tenyészidejű fajtákra való áttérésre lesz szükség. A vetés és betakarítás időpontjainak megváltoztatása és alapos megtervezése is kulcskérdés lesz.

Emellett kiemelkedő fontosságú az öntözés rendszereinek kialakítása, és modernizációja. A vízvisszatartás, a víztározás és különösen a vízzel való takarékoság új technológiáira lesz szükség a jövőben, különösen a nyáron vízigényes növények (például kukorica) esetén. Ehhez természetesen ki kell védeni az öntözésből fakadó környezeti veszélyeket (például szikesedés esetén). Lehetőséget jelent az őszi vetésű

Feladat – sajtótájékoztató (szituációs játék) - Gyűjtsetek és válogassatok sajtóanyagokat a klímaváltozás mezőgazdaságra gyakorolt hatásairól, illetve az alkalmazkodás lehetséges irányairól! A csoport két tagja lesznek a „tudósok”, akik sajtótájékoztatót tartanak ezekről (és felkészülnek ezekből az anyagokból). A csoport többi tagja különféle sajtótermékek (lehet kutakodni működő szakmai, országos vagy helyi napilapok, folyóiratok vagy rádiók közt!) képviselőként kérdez (és előre erre készül). A foglalkozást vezető tanár koordinálja, vezeti az eseményt. A tájékoztatóról rövid cikkek, összefoglalók készülnek.

haszonnövényekre való nagyobb arányú áttérés, hiszen az őszi és a téli csapadékmennyiség várhatóan nőni fog. Az állattartásban a fajták átgondolt megválasztása mellett az állattartó telepek átszellőztetésére és akár hűtésére is fel kell készülni, ami persze sok pénzbe kerül. Természetesen a magasabb szintű informatikai eszközök (kis táblákon is mérő, értékelő rendszerek) és automatizációs rendszerek (például robotizált, GPS vezérelt mezőgazdasági gépek) is bevezethetőek lesznek, megfelelő tudás, tapasztalat és főleg tőke (pénz) rendelkezésre állása esetén. A legfontosabb terület a gazdálkodók szakmai tudásának, tapasztalatának fejlesztése lesz például az ökológiai gazdálkodás módszereinek elsajátításával. Ez jelentheti azt is, például az új haszonnövény-fajták (például gabonák, gyümölcsök, zöldségek) bevezetése esetén, hogy az azokból készült ételek és termékek is komoly reklámot kell, hogy kapjanak például a turizmus területén vagy ezek a fajták meg kell, hogy jelenjenek a szakoktatásban és a szemléletformálásban.

2.5. A Dunát érintő nemzetközi együttműködések és eredmények

A Duna sok országot köt össze, meghatározza többek között vízellátásuk nagyobb részét, a köztük zajló szállítást, természetes környezetüket és a víz menti tájat. Ezért, hogy mindenki számára megfelelő állapotban álljon rendelkezésre, közös „játékszabályokat”, egyezményeket kell meghozni, nemzetközileg együtt kell működni.

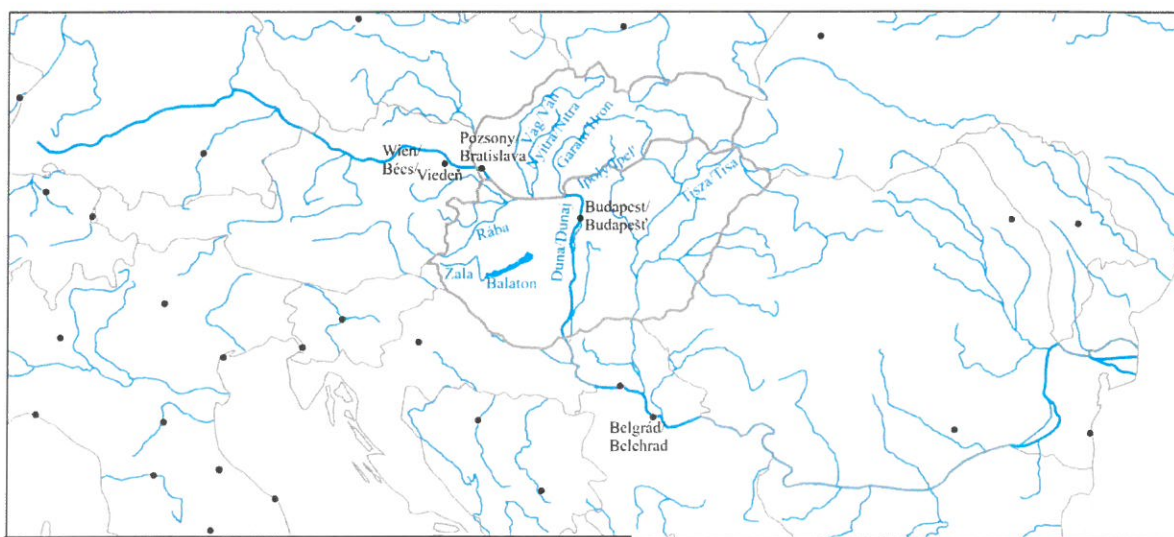
Feladat - Térképen kövessétek, és az alábbi térképre írjátok fel, hogy Szlovákián és Magyarországon kívül mely országokon halad még át a Duna! Mely országok tartoznak a folyó vízgyűjtő területéhez? Mekkora és mi az oka a különbségnek?

A Dunát célzó nemzetközi együttműködések sokszínűek. A legfontosabb, legátfogóbb ebből a szempontból az Európai Unió, amelynek Magyarország és Szlovákia is tagjai. Az unió irányító testületei, az Európai Parlament és az Európai Bizottság a tagországokkal közösen előírásokat hoznak az összes tagország vízügyi, környezeti, éghajlatváltozáshoz kötődő, gazdasági, stb. működési kereteiről. Témánk szempontjából a leginkább meghatározó hivatalos dokumentum a 2000-ben hatályba lépő Víz Keretirányelv (VKI; Water Framework Directive). A VKI értelmében az EU összes felszíni és felszín alatti vízének állapota 2015-ig jó minőségű kellett, hogy legyen, utána pedig meg kell előzni a további romlásukat. Ehhez mindazokat a szakterületeket és gazdasági tevékenységeket szabályozzák a döntéshozó politikusok, amelyek befolyásolhatják a vizek állapotát. A határidőig az európai vizek 53%-a minősült jó állapotúnak ökológiai szempontból (azaz pl. nem rendelkezik megfelelő mértékű

fajgazdagsággal, bizonyos fajok továbbra is veszélyeztetettek, túl nagy a szennyezettség). A VKI-hez új határidőket állapítottak meg azóta: 2021-et és 2027-et.

Egy másik fontos uniós dokumentum a 2011-es Dunai Régióra Vonatkozó *Stratégia* (EU Strategy for the Danube Region). Ez alapján a régió országainak kapcsolatrendszerét kívánják elmélyíteni, a környezet közös védelmét, a jólét megteremtését, és a gazdasági kapcsolatok megerősítését. A Stratégia alapján többféle projekt is létrejött, pl. közlekedés fejlesztését célzó, de olyan is, ami a régió országainak éghajlatváltozási kockázat-felmérését fejleszti (SEERISK), vagy olyan, ami lehetővé tette a dunai tokhal megmentését (Sturgeon 2020).

Az 1994-es Duna-védelmi egyezményt (Danube River Protection Convention) az Európai Unió és 14 olyan ország írta alá, melyeken átfolyik a Duna vagy valamelyik mellékfolyója. Köztük volt Magyarország és Szlovákia is. Az egyezmény végrehajtó szervezete a Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság (International Commission for the Protection of the Danube River - ICPDR), amelynek céljai többek között a dunai vízbázisok megőrzése a jövő nemzedékek számára, az árvízvédelem és az egészséges és fenntartható folyórendszerek. Az ICPDR-nek saját, Dunára kiterjedő éghajlatváltozási alkalmazkodási stratégiája van, amiben elemzik a vízgyűjtőre leselkedő kockázatokat, a vizet érintő hatásokat, és hogy mit lehet tenni.



7. térkép A Duna vízgyűjtő területe

Helyi szinten fontos a Duna menti Védett Területek Hálózata (DANUBEPARKS), amit 2007-ben hoztak létre. Ez a szerveződés mindazokat a természetvédelmi területeket

tömöríti, amik a Duna mentén helyezkednek el. Szlovákia és Magyarország közös szakaszán három ilyen terület is van: a Dunajské luhy Természetvédelmi Terület, a Szigetközi Tájvédelmi Körzet és a Duna-Ipoly Nemzeti Park. A DANUBEPARKS lehetővé teszi a hatékony természetvédelmi együttműködést és a tudásátadást e területek fenntartói között. Ilyenre példa az az együttműködés, amely a magyar Duna-Ipoly Nemzeti Park Duna-szigeteki természetvédelmi területeinek kezelését érinti Tát térségében. Kifejezetten szlovák-magyar együttműködést segített elő egy 2007-2013 között létrejövő program. Ennek egyik alprojektje az árterületek rehabilitációja és az árvízvédekezés volt a Duna Szap-Szob közötti közös szakaszán (DuReFlood). A fenntarthatósághoz és az éghajlatváltozás új feltételeihez szükséges elmélyíteni a nemzetközi együttműködést is a nemzeti és helyi szintű felkészülés mellett, valamint megtalálni azokat az lehetőségeket, amik segítik ezt.

Összegzés

A Duna, Közép-Európa legfontosabb vízfolyása, egy **összetett rendszer**. Így volt az emberi történelem elmúlt évszázadaiban, és így van napjainkban is. A folyó nemcsak a természetes élőhelyeket, hanem a növekvő emberi településeket és a gazdaság sok szektorát (turizmus, ipar, mezőgazdaság, vízügy) is működteti, élteni. A folyó menti emberi társadalmak együtt élnek a folyammal, ahogy az az 1. nagy fejezetben is bemutatásra került. Sokrétűen veszik igénybe annak vizét, élővilágát és más adottságait, miközben, ha egyre csökkenő mértékben is, de a használt és szennyezett vizek befogadjaként is tekintenek a vízfolyásra. A környezet- és természetvédelem megerősödésével végre elkezdődött a folyó és átalakított, nagy rendszereinek megóvása, hogy az alvizi országok társadalmi, az embertől függetlenül létrejött és működő természeti rendszerek, valamint a jövő generációk is hosszú távon együtt élhessenek vele, bölcsen használhassák adottságait.

A Duna egy **folyamatosan változó, mégis sok vonatkozásban kiszámítható rendszer** is egyben. A XIX. és XX. századtól megerősödő, modernkori **klímaváltozás** egyre inkább hat erre a rendszerre. A klímaváltozás általános és Duna-vízgyűjtőre vonatkozó fő jellemzőinek bemutatását a 2. fejezetben mutattuk be a várható hatások oldaláról is. Ennek az összetett változásnak egyes jellemzői, összefüggései még nehezen jelezhetőek előre, vannak bizonytalanságok. Ám az emberek és lakóhelyeik, az élővilág, a kulturális örökség, a gazdaság szektorai (turizmus, közlekedés, ipar, mezőgazdaság stb.), ha eltérő mértékben és módokon is mind kitettek a klímaváltozás hatásainak. Éppen ezért kell minél pontosabban felmérnünk a jellemzőket, **megelőznünk a várható károkat, és alkalmazkodnunk a már elkerülhetetlen változásokhoz nemcsak személyes, hanem közösségi léptékben** is. Ebben próbált segíteni ez a tudásanyag, amely remélhetőleg hasznotokra vált!

Ajánlott filmek, filmrészletek

- A Duna, Európa gyöngyszeme (2 részes minisorozat); 2012
- Az a kritikus hat fok; 2008
- Bolygónk a Föld (Filmsorozat - 2 évad, 17 rész); 2006
- David Attenborough: Klímaváltozás – a tények (Climate Change – The Facts); 2019
- David Attenborough: A mi bolygónk (8 részes filmsorozat); 2019
- Disruption; 2014 (kivonata magyarul megtalálható itt:
http://infocracy.hu/forditas/disruption_scenes/)
- Kellemetlen igazság; 2006
- Kellemetlen igazság 2.; 2017
- Otthonunk, a Föld – Egy utazás története; 2009
- Vad Szigetköz – A szárazföldi delta; 2013

Ajánlott irodalom

Honlapok (tudományos ismeretterjesztő tartalmak, könyvek, magazinok)

- Bartholy J. –Bozó L. – Haszpra L. (2011): **Klímaváltozás – 2011** (Klímaszcenáriók a Kárpát-medencére) - <http://nimbus.elte.hu/~klimakonyv/Klimavaltozas-2011.pdf>
- Belügyminisztérium – VÁTI Nonprofit Kft. (2011): **Klímabarát városok** – Kézikönyv az európai városok klímaváltozással kapcsolatos feladatairól és lehetőségeiről, Belügyminisztérium – VÁTI, Budapest - http://www.terport.hu/webfm_send/2424
- **Európai Klímakockázati Térinformatikai Portál** - <http://european-crt.org/map.html>
- FAO (Az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete) – **Klímavédelmi szemléletformálási kiadvány** - <http://www.fao.org/3/I5216HU/i5216hu.pdf>
- **Holnapelőtt** – Közérthető klímavédelemmel foglalkozó portál - <https://holnapelott.hu/>
- Magyar Természetvédők Szövetsége – **Klímaórák (tanári kézikönyv)** - https://mtvsz.hu/dynamic/klimaorjak_tanari_kezikonyv.pdf
- **Magyar Tudomány** (tematikus lapszámokkal) – a Magyar Tudományos Akadémia tudományos folyóirata <http://www.matud.iif.hu/>
- **Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) – lakossági tájékoztató kiadványok** - <http://nater.mbfisz.gov.hu/hu/node/113>
- **TermészetBÚVÁR Magazin** (tematikus cikkekkel) - <http://tbuvar.hu/>
- **Természetvédelmi Információs Rendszer** - <http://web.okir.hu/map/?config=TIR&lang=hu>

- **Természet Világa magazin** (tematikus cikkekkel) - <https://termvil.hu/>
- **Újbuda értékei sorozat** (különösen az 5. füzet: Hámori P. (2019.): Duna) <https://ujbuda.hu/ujbuda/duna-varosfejlodes-hidak-aranyhal>
- **Vízügyi atlasz és térinformatikai portál** - <https://geoportal.vizugy.hu/atlasz/>
- **WWF (Világ Természetvédelmi Alap) füzetek** - <https://wwf.hu/wwf-fuzetek>

Honlapok (hivatalos szakmai szervezetek informatív anyagai):

- **EEA – Európai Környezetvédelmi Ügynökség** klímaadaptációs tájékoztató oldalai (angol nyelven)
magyar: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/hungary>
szlovák: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/slovakia>
- **Európai Unió Tanácsának környezetvédelmi megvalósítási (implementációs) jelentései 2019** (angol nyelven)
magyar: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_hu_en.pdf
szlovák: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_sk_en.pdf
- **Hidrometeorológiai Intézet (SHMU – SK – angol nyelven is)**
<http://www.shmu.sk/en/?page=1>
- **Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) térképi megjelenítő rendszere** - <http://nater.mbfisz.gov.hu/hu/node/6>
- **Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság (ICPDR)** angol nyelvű; (szakmai háttéranyagok, térképek) - <http://www.icpdr.org/main/>
- **Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ - HUN)** éghajlati vonatkozású összefoglalói - <https://www.met.hu/eghajlat/>
- **Országos Vízügyi Gazdálkodási Terv** (magyar 2015) és mellékletei - <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>
- **Országos Vízügyi Főigazgatóság honlapja (OVF – HUN):** <http://www.ovf.hu/>
- **Magyar állami természetvédelem** hivatalos honlapja - <http://www.termeszetvedelem.hu/>
- **Vízügyi Kutatóintézet (VUVH - SK – angol nyelven is)**
<http://www.vuvh.sk/default.aspx?lid=32&lang=en>

Fogalomtár

alapidőszak: Olyan választható, általában 30 évet felölelő múltbeli időszak, amihez képest vizsgáljuk a jövőre vonatkozó éghajlati változásokat.

alkalmazkodás, klímaadaptáció: Az éghajlatváltozás hatásaihoz történő alkalmazkodás (pl. vízkészletek tározásával, növelésével).

alsó szakaszjelleg: A vízfolyás általában sík, alföldi területekre jellemző szakaszai. A folyó esése, sebessége is kicsi, így hordalékát lerakja. Ezeken a szakaszokon a vízfolyások szétterülnek, több ágra szakadnak, zátonyokat, szigeteket építenek.

aszály: Nagy hősséggel párosuló tartós, hosszú ideig (több hétig) tartó csapadékhiány, szárazság.

ártér: A vízfolyás völgyének az a része, melyet a legmagasabb árvizek elborítanak vagy a töltések közé fogott folyóvizek elboríthatnának.

árvíz: a folyó vagy vízfolyás középvízi medrének partélét meghaladó, ill. középvízi medréről kilépő víz

csapadékmentes nap: Olyan nap, amikor a napi csapadékösszeg kisebb 1 mm-nél.

desztináció: röviden fogadó terület, másként olyan földrajzi célterület (település, régió vagy ország), amely rendelkezik mindazon turisztikai szolgáltatásokkal, amelyek a turisták igényeinek kielégítéséhez szükségesek.

Duna-kanyar: a Duna magyarországi szakaszának egyetlen, felső szakaszjellegű, hegyvidéki zónája, a Garamtól (mások szerint az Ipolytól) a Szentendrei-szigetig tartó szakasza.

életközösség (biocönózis, társulás): Az együtt előforduló, egymással kölcsönhatásban lévő, különböző állat- és növénypopulációk együttese.

felső szakaszjelleg: A vízfolyás általában hegyvidéki területekre jellemző szakaszai. A folyó esése, sebessége is nagy, így völgyét mélyíti, nagy mennyiségű hordalék szállítására képes. Ezeken a szakaszokon a vízfolyások kis szélességűek, de nagy mélységűek. Gyakran V alakú folyóvölgyeket alakítanak ki.

folyóterasz: Felszínalaktani forma, kárpát-medencei kialakulásukat elsősorban a jégkorszakokhoz és a köztük lévő felmelegedési időszakokhoz kötjük. A folyók víz- és hordalék-szállítási képessége és szakaszjellege az eltérő éghajlati körülmények közt eltérő volt, így vagy kanyarogva bevágódtak vagy szétterültek. Így a meder mentén több szintben lépcsőket, teraszokat alakítottak ki, amelyek mára már árvízmentesek. (Ki- és átalakulásukat tektonikus folyamatok is meghatározhatják.)

forogatókönyvek: Olyan tudományosan megalapozott feltevések, elemzések és változataik a jövőre vonatkozóan (napjainkban 2100-ig), amelyek az üvegházhatású gázok várható kibocsátása mellett figyelembe veszik a társadalmi, politikai és gazdasági folyamatok várható jövőbeli alakulását is. Az ember éghajlat módosító hatásának mértékét nehéz egyértelműen meghatározni, ezért ezt a hatást különböző forogatókönyvekkel írják le.

gázló: A gázló a vízfolyás sekély szakasza, ahol emberek, állatok és járművek a folyón híd, komp vagy hajó segítségével nélkül állandóan vagy időszakosan átkelhetnek.

fokgazdálkodás: A csatornákkal, árkokkal és a folyó által épített természetes gátak átvágásával (ún. fokok kialakításával) az ember szabályozni tudta azt, hogy ott öntsön ki a víz, ahol az a legmegfelelőbbnek tűnt. A fokgazdálkodás során elárasztott területeken halászatot, rákászatot tudtak végezni, a többletvíz visszaáramlásával pedig kellően nedves és termékeny maradt a terület növénytermesztéshez vagy rét-, legelőgazdálkodáshoz.

fosszilis energiahordozók: Szerves, növényi és állati maradványok bomlásából évmilliók során létrejött szilárd, folyékony és gáznemű anyagok, amiket az emberiség energiatermelés céljából éget el, ezzel közvetlenül széndioxidot juttat a légkörbe. Nevezik még nem megújuló energiaforrásoknak is ezeket.

fotoszintézis: Az a biológiai folyamat, ami során az élőlények a napfény energiájának segítségével szerves anyagból szerves anyagot és oxigént hoznak létre. Fotoszintézisre képesek a növények, a színesmoszatok és bizonyos baktériumok.

hajózóút: A hajózásra alkalmas vízfolyásokon általában bójjakkal kijelölt, az ott közlekedő hajók számára biztonságos vízmélységet biztosító útvonal.

hőhullám: Olyan időszak, amikor több, magas átlaghőmérsékletű nap követi egymást, melynek hosszan tartó fennállása az emberi szervezetre káros hatást gyakorol. Három fokozata van, a fennállás időtartamának és a hőmérséklet értékének függvényében. A legsúlyosabb, harmadfokú hőhullámról akkor beszélünk, ha a napi átlaghőmérséklet 3 napig eléri, vagy meghaladja a 27 °C-ot.

hőségriadós nap: Olyan nap, amikor a napi átlaghőmérséklet meghaladja a 25°C-ot.

hullámtér: Az ártér része. A folyók partja és az árvízvédelmi töltések közötti - vagy ahol töltések nincsenek, a magaspartok közötti - terület.

invazív faj: Növény, gomba- vagy állatfaj, amely adott területen behatolónak számít, azaz nem őshonos, és képes tömegesen elterjedni ezáltal felborítva a fennálló ökológiai egyensúlyt. Azon fajok tudnak invazívvá válni, amelyek gyorsan szaporodnak, változatos környezeti feltételek közt is életképesek és - például természetes ellenség hiányában - versenylőnyt élveznek az őshonos fajokkal szemben.

karbonlábnyom: A karbonlábnyom azt mutatja, hogy egy cég tevékenysége, egy ember életmódja vagy egy termék életciklusa nyomán mennyi közvetlen és közvetett karbonkibocsátás kerül a levegőbe. A karbonkibocsátás az összes üvegházhatású gáz kibocsátást jelenti, minden ÜHG-kibocsátást tonna szén-dioxid egyenértékben (t CO₂e) számolunk, ami egyben a karbonlábnyom mértékegysége is. Minél nagyobb a karbonlábnyom, annál nagyobb az éghajlatváltozásra mért hatás. Vállalatok és egyének esetében általában 1 éves időszakra vonatkozóan számolunk karbonlábnyomot. Karbonlábnyomot számolhatunk rendezvényre, utazásra, szolgáltatásra stb. vagy akár társadalomra, gazdaságra vonatkozóan is.

keretirányelv: Az Európai Unió keretirányelvei kötelezik a tagállamokat egyes területekre (pl. a gazdaságra) vonatkozó célok elérésére. A célok kötelező elérése mellett azonban a szükséges módszerek és eszközök megválasztása a tagállamok intézményeire tartozik.

kockázat: Nem kívánt események (pl. földrengés, baleset) bekövetkezési esélyét jelenti. Ezeket általában korlátozottan tudják csak előrejelezni.

kommunális szennyvíz: A településeken belül a lakosságnál, a közterületeken és bizonyos gazdasági tevékenységeknél (például szolgáltatások) keletkező szennyvíz, aminek tisztítása a befogadóba (pl. vízfolyásba) engedés előtt ma már alapvető.

középhőmérséklet: A levegő meghatározott időpontokban mért hőmérsékleti adatainak átlaga/számtani közepe (pl. van napi 3 mérés, reggel, délben és este, összeadjuk őket, majd 3-mal osztjuk).

középszakaszk jelleg: A vízfolyás általában dombsági, bizonyos esetekben alföldi területekre jellemző szakaszai. A folyó esése, sebessége közepes, így kanyarogva halad, kanyarjait természetes körülmények közt továbbépíti (meanderezik). Ezek a szakaszok a vízfolyások általában közepes szélességűek, aszimmetrikus mederkeresztmetszetűek.

mBf: a Balti-tenger (kronstadti) közepes vízszintjéhez viszonyított tengerszint feletti magasság.

mellékág: A folyók főleg alsó szakaszjelleg mellett kialakított kisebb hozamú, gyakran változó futású ágai. Ilyen például a Csallóközi Kis-Duna, vagy a Mosoni-Duna.

mellékvízfolyás: A fő folyót tápláló, önálló részvízgyűjtővel bíró vízfolyás, patak vagy folyó.

monitoring rendszer: Mérő, megfigyelő, és értékelő rendszer, amelyek folyamatosan és rendszeresen képesek valamilyen környezeti jellemző adatainak megmintázására, feldolgozására és értékelésére.

munkaképesség: A vízfolyás sebességétől és vízhozamától függő eróziós vagy hordalékszállítási képesség.

NATURA 2000: Az Európai Unió tagállamainak közös természetvédelmi rendszere, területei. Két jogszabály alapján (Madárvédelmi és Élőhelyvédelmi Irányelv) védi a közösségi jelentőségű, védett növény- és állatfajok élőhelyeit, vonulási útvonalait és pihenőhelyeit.

nehézfémek: Szűkebb értelemben a mérgező hatású, nagy fajsúlyú fémeket értjük alattuk (például higany, kadmium, króm, ólom), amelyek az emberi szervezetben felhalmozódhatnak, és kis koncentrációban is súlyos mérgezéses tüneteket vagy halált okoznak.

nehézipar: Hagyományos ipari ágazati kategória. Ide tartoznak: a bányászat, kohászat (fémipar), gépipar, vegyipar, villamosenergia-ipar, építőanyag-ipar.

oldott oxigéntartalom: Az oldott oxigén koncentrációja a vízi életközösségek szempontjából az egyik legfontosabb környezeti tényező, ezért fontos vízminőségi indikátor is. Az oxigént az algák és a magasabb rendű vízinövények fotoszintézise termeli és a vízi növények, állatok és baktériumok légzése használja fel.

ökológia: Az életközösségek vagy ezek életfeltételeinek vizsgálatát célzó tudomány.

ökológiai gazdálkodás: A talajok és az élővilág épségének, valamint az emberek egészségének megőrzését célzó termelési rendszer. Természetes folyamatokon alapul és kerüli a káros hatású anyagok (például sokfajta vegyszer) alkalmazását.

parti szűrésű vizek: A parti szűrésű vizek a felszínalatti vizek egyik csoportja. A felszíni vizek (például Duna) közelében, általában kavicsösszletekbe fűrt, nagyobb hozamú kutak az üledékes közet által megszűrt felszíni vizet csapolják meg.

populáció: Egy adott növény- vagy állatfaj egymással tényleges szaporodási közösségben lévő egyedei.

Ramsari egyezmény: Az 1971-ben az iráni Ramsar városában megkötött nemzetközi természetvédelmi egyezmény. Elsősorban a vizes élőhelyeket és vonuló vízimadarakat védi.

rehabilitáció: Egy természetes terület esetében az erős emberi behatás vagy szennyezés előtti állapotának helyreállítása.

stratégia: Olyan hivatalos, közép vagy hosszú időtávú dokumentum, ami meghatározza, hogy milyen adottságok, lehetőségek, hiányosságok, problémák vannak egy adott területen (pl. a mezőgazdaságban), amire lehet építeni, illetve meg kell oldani. A klímastratégiák kifejezetten az éghajlatváltozás problémakörét célozzák meg.

szabályozás (folyó): A vízfolyások hagyományos szabályozása alatt többek közt a folyók medrének átalakítását, kiegyenesítését, a kanyarok átvágását értjük. A szabályozás folyamán a folyók árvizei ellen töltésekkel és gátakkal, gátrendszerekkel védekeznek. A szabályozás elsődleges célja lehet: az árvizek elleni védekezés (például településeknél), mezőgazdasági (elsősorban szántó) területek kialakítása és védelme, a folyami hajózás lehetőségeink javítása, öntözővizek biztosítása, a vízenergia hasznosítása. Természetre gyakorolt hatásai sokrétűek lehetnek, általában a természetes folyamatok gátlódnak, a természetes élőhelyek átalakítása, pusztulása is komoly veszély.

szféra: A Földet földrajzi értelemben szférák, vagyis burkok építik fel. Ezek közé tartozik a fizikai (szilárd kéreg, talaj, légkör, víz), valamint a biológiai szféra (élővilág) is.

szikesedés: Olyan degradációs folyamat, amely során a szikások a talaj felszínén vagy a felszín közelében megjelennek, felhalmozódnak és a talaj termőképességét erősen csökkentik.

szúnyoggyérítés: a szúnyogok számának csökkentése kémiai és biológiai módszerekkel. Az állami szúnyoggyérítést az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság koordinálja és minden évben több száz településen megvalósítják.

tájkép: A földrajzi tér jellegzetes, lehatárolható egységének vizuális megjelenése, amelyet a természet folyamatai és a társadalom tevékenysége egymással kölcsönhatásban alakított ki.

tenyészidő: Valamely haszonnövény csírázásától a teljes kifejlődéséig a magok, ill. a termés beéréséig szükséges idő(tartam).

természet: A minket körülvevő, az emberi társadalomtól függetlenül létrejött szervezetek, jelenségek, folyamatok önszabályozó rendszerét leegyszerűsítve nevezzük természetnek.

természetvédelem: társadalmi tevékenység, az emberi társadalmaktól függetlenül létrejött természeti rendszerek, folyamatok, értékek megóvását, fenntartását, helyreállítását és bemutatását jelenti elsősorban.

Vaskapu-szoros: Szurdokvölgy Szerbia és Románia határán. A Duna kilépési pontja a Kárpát-medencéből.

villámárvíz: Olyan árvíz, amely rövid ideig tartó, de intenzív csapadékhullás után alakul ki. Viszonylag kis területekre jellemző a jelenség, ilyenkor a hirtelen lezúduló csapadékot a csatorna- vagy árokrendszer nem tudja elvezetni, emellett a környező folyók, patakok is kilépnek a medrükből és vízzel árasztanak el egy adott térséget. Elsősorban hegy- és dombvidéki területeken jellemző.

vízállás: A vízfolyás vagy állóvíz mindenkori szintjének magassága adott időpontban valamely vízmércénél ("0"pont), a tenger (Balti) szintje fölött.

vízbázis: Vízkivételi művek által hasznosításra igénybe vett, illetve arra kijelölt terület vagy felszín alatti térrész és az onnan kitermelhető vízkészlet. Vízbázison tágabb értelemben nem csak a kitermelendő vizet, hanem a vizet magába foglaló képződmény felszín alatti térrészét vagy a felszínen húzódó területét; az ebben tárolt vízkészletet; a víz kitermelésére szolgáló működő vagy tervezett berendezéseket is értjük.

vízgyűjtő terület: a vízvásztók (hegységek) által lehatárolt olyan terület, ahol a csapadékból és hóolvadásból származó víz lefelé folyik a helyi víztest, például folyó felé.

vízhozam: Egy vízfolyás keresztmetszélyében időegység alatt átfolyó vízmennyiség, vagy a folyók, csatornák, csővezetékek, kutak stb. szolgáltatva vízmennyiség.

vízszennyezés: Olyan anyagok vagy energiaformák vizekbe juttatása, amelyek gátolják vagy megszüntetik a vizek felhasználhatóságát társadalmi vagy ökológiai (például vízi élővilág) célokra.



Všeobecná situácia a situácia ochrany klímy v oblasti slovensko-maďarského Dunaja: výzvy a možné odpovede

Poznatky

Pre študentov druhého stupňa základných škôl a ich učiteľ'ov



„Zmena klímy a Dunaj v cezhraničnom regióne - Cezhraničná spolupráca medzi miestnymi samosprávami a základnými školami“

Číslo projektu: SKHU/WETA/1801/4.1./005



NAKFO

NEMZETI ALKALMAZKODÁSI KÖZPONT FŐOSZTÁLY
Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

Impresum

Objednávatel': Budapest Főváros XI. Kerület Újbuda Önkormányzata

Vyhotovil: Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat Nemzeti Alkalmazkodási Központ
Főosztály (MBFSZ NAKFO)

Autori: dr. Ballabás Gábor; dr. Csete Mária; Fejes Lilian; Nagy Károly; Taksz Lilla;
Vásárhelyi Csenge

Editor: dr. Ballabás Gábor

Odborný lektor: Dobozi Eszter

Vedúci odbor: dr. Czira Tamás Gábor



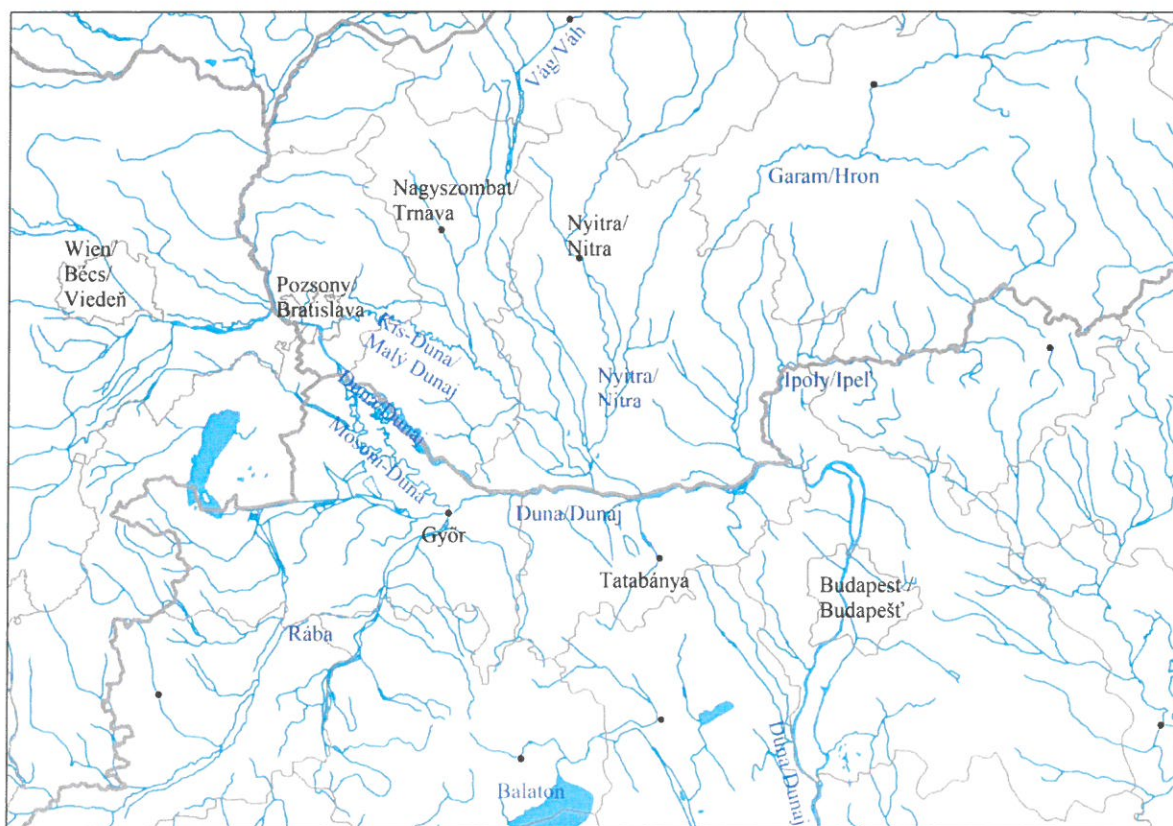
Zodpovedný vydavateľ: dr. Fancsik Tamás
Predseda Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

V Budapešti, 2019

Obsah	
<u>Úvod</u>	55
<u>1. Všeobecná charakteristika toku Dunaj</u>	57
<u>1.1. Hydrografické základné parametre Dunaja</u>	57
<u>1.2. Príroda, prírodné hodnoty, emblematické biotopy v Dunaji a pozdĺž Dunaja</u>	60
<u>1.3. Dunaj a človek: minulosť a prítomnosť</u>	64
<u>1.3.1 Vzťah Dunaja a ľudských spoločenstiev v minulosti</u>	64
<u>1.3.2. Vzťah Dunaja a človeka v súčasnosti</u>	66
<u>1.3.3. Kultúrne dedičstvo a turizmus pri Dunaji</u>	69
<u>1.4. Zmena vzťahu spoločností pozdĺž Dunaja a rieky na príklade znečisťovania vody</u>	72
<u>2. Klimatické zmeny, ich vplyvy a možnosti prispôsobovania sa k zmene klímy pri Dunaji</u>	75
<u>2.1. Základné pojmy klimatickej zmeny a jej súvislosti</u>	75
<u>2.2. Všeobecné tendencie klimatickej zmeny v Maďarsku a na Slovensku</u>	77
<u>2.3. Očakávané vplyvy klimatickej zmeny v povodí Dunaja</u>	79
<u>2.4. Vplyvy klimatickej zmeny a možné odpovede na slovensko-maďarskom úseku Dunaja a jej lokality</u>	81
<u>2.4.1. Vplyvy klimatickej zmeny na flóru a faunu Dunaja a povodia Dunaja</u>	81
<u>2.4.2. Účinky klimatickej zmeny v obývaných územia pozdĺž Dunaja</u>	84
<u>2.4.3. Účinky klimatickej zmeny a možné reaktívne opatrenia spoločenského a hospodárskeho prispôsobenia sa v cestovnom ruchu</u>	86
<u>2.4.4. Účinky klimatickej zmeny a možné reaktívne opatrenia spoločenského a hospodárskeho prispôsobenia sa v ekonomických zónach</u>	89
<u>2.4.5. Účinky klimatickej zmeny a možnosti spoločenského a hospodárskeho prispôsobenia sa v poľnohospodárstve</u>	92
<u>2.5. Medzinárodné spolupráce a výsledky týkajúce sa Dunaja</u>	94
<u>Sumarizácia</u>	96
<u>Odporúčané filmy a ich časti</u>	97
<u>Odporúčaná literatúra</u>	97
<u>Slovník pojmov</u>	99

Úvod

Dunaj predstavoval pre ľudí dávnych čias nezastaviteľný prírodný prvok. Počas povodní sa mu bolo treba vyhnúť z cesty alebo utekať pred ním. Ľudské obydlia, cesty, poľnohospodárske územia bolo treba vytvoriť v súlade s pohybom vôd. Rieka ale na svojom toku prepravovala lode, ľudom, ktoré ju poznali poskytovala pitnú vodu, ryby, rôznorodé živočích. Bol to systém, ktorý žil spolu s človekom. Aj dnes je taký. Síce je skrotený medzi hrádze a bariéry, ale do našich studní poskytuje pitnú vodu, slúži oddychu, relaxu, športu, prepravuje naše lode, prevádzkuje naše elektrárne, priemysel. Je to živý systém, s ktorým sú aj v súčasnosti mnohonásobne spojené mokré biotopy, ich zachovalá flóra a fauna, ktoré prežili ľudské zásahy a ničenie. Už aj my ľudia sme prišli na to, že musíme zmeniť naše spolužitie s riekou a ňou napájanými a nami používanými systémami. Musíme, mali by sme spraviť všetko v záujme toho, aby sme jej vodu používali múdro, obozretne, aby sme ju neznečisťovali, aby sme ochránili s ňou spojené prírodné, zachovalé systémy pred sebou samých, pred našimi činnosťami a pred novou zmenou, klimatickou zmenou.



2. *mapa Hydrografická mapa maďarsko-slovenského spoločného úseku Dunaja a jej okolia s hlavnými obcami*

Klimatická zmena súčasnosti je už skutočnosťou, napriek tomu sa s ňou spája mnoho nezodpovedaných otázok. Ako autori tohto materiálu sme si vytýčili dvojitý cieľ. Jednak chceme predstaviť riekú a jej systémy spájajúce a oddeľujúce štáty z rôznych strán. A jednak chceme dať zrozumiteľné odpovede na to, čo znamená v našej užšej lokalite, pozdĺž slovensko-maďarského spoločného úseku Dunaja klimatická zmena. Jedno je isté: prináša so sebou ZMENU a tým aj mnoho možností, nebezpečenstvá aj neistoty. Mnoho vecí ešte nevieme iste, lebo mnoho vecí nevieme istotou predvídať v prípade takejto zložitej zmeny. Ale na pomoc si k druhému cieľu prizveme klimatológiu, meteorológiu a celý rad prírodných, technických a spoločenských vied. Veď klimatická zmena, jej vplyvy a možné odpovede nie sú zaradené do tematiky jedného učebného predmetu, k jej porozumeniu nám môžu dopomôcť spoločne len rôznorodé poznatky a metódy. Našou cieľovou skupinou sú študenti druhého stupňa základných škôl a ich učitelia, pre ktorých sme sa pokúsili sformulovať nižšie uvedený obsah zrozumiteľne a krátko. Dúfame, že úlohy, obrázky, mapy uvedené v materiáli pomôžu pochopiť a prehĺbiť dané poznatky. Vyhотовili sme aj glosár, ktorý je uvedený na konci poznatkov, jednotlivé výrazy sme označili aj v texte.

Vďaka cezhraničnému grantu Európskej únie pomocou organizácie samospráv mestských častí sa v oboch hlavných mestách začal vzorový projekt v niekoľkých školách v Bratislave (Bratislava-PETRŽALKA) a v Budapešti (Budapest – XI. ker.), aby tento materiál poznatkov, ním spojené školské aktivity, podujatia, spoločne realizované odborné tábory boli užitočné aj v širšom okruhu. Tejto práci poskytla pomoc aj jedna slovenská a jedna maďarská odborná organizácia¹⁶. Veď hlavným cieľom a našou spoločnou úlohou je: ochrana proti KLIMATICKÁM ZMENÁM A JEJ ÚČINKOM a PRISPÔSOBENIE SA K ZMENÁM! Dobré objavovanie!

Autori

¹⁶ Slovenskou organizáciou bol Výskumný ústav vodného hospodárstva (VÚVH) a maďarskou organizáciou Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat Nemzeti Alkalmazkodási Központ Főosztálya (MBFSZ NAKFO).

3. Všeobecná charakteristika toku Dunaj

Je to druhá najdlhšia rieka Európy (2860 kilometrov) aj najvýdatnejšia s obrovským množstvom vody. Keď hľadáme skutočnosti o Dunaji v učebniciach a lexikónoch, nájdeme predovšetkým tieto parametre. Napriek tomu, že sa s Dunajom spája nespočetné množstvo zaujímavých miest, zážitkov, scenérií v myšlienkach či spomienkach ľudí, ktorí na brehu rieky žijú alebo ju navštevujú. Nech sa na ňu pozeráme z pobrežnej lúky, lesa, nábrežia, mosta alebo hoci aj z lode, vlaku, auta, vždy nám ukazuje inú tvár. Cez deň aj v noci, na jar, v lete, počas jesene aj cez zimu. V nasledujúcich kapitolách prinášame aj my niekoľko aspektov: Ved' môžeme mať aj viac odborných pohľadov: vodohospodársky, ochrany prírody, historický, ekonomický, aby sme spomenuli len najdôležitejšie.

1.1. Hydrografické základné parametre Dunaja

Ak sa budeme pýtať vodohospodárskych odborníkov, dozvieme sa mnoho o Dunaji. Povodie toku činí 871.000 km², od južného Nemecka až po Rumunsko, Ukrajinu. Počas

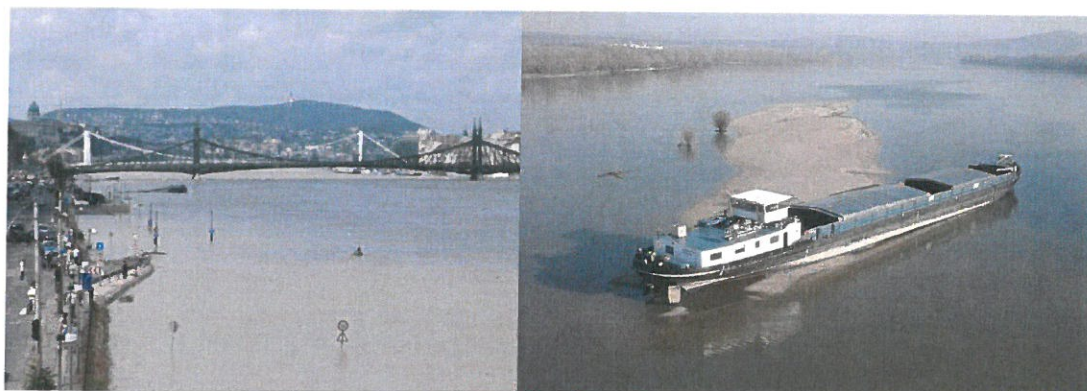
Úloha – Slovné oblaky spomienok a poznatkov – Tabuľu nachádzajúcu sa v miestnosti rozdelíme na dve časti. Na jednu stranu sa majú písať krátke výrazy osobných spomienok, zážitkov spojené s Dunajom, na druhú stranu kľúčové slová prírodných, spoločenských, hospodárskych vedomostí spojených s Dunajom. Každý študent skupiny napíše minimálne jednu myšlienku na obidve strany. Spoločne ich ešte rozšíria a spoločne sa pokúsia nájsť medzi napísanými výrazmi spojitosť, slovne aj nakreslenými čiarami! (Hru je možné uskutočniť aj vlastnými prinesenými fotografiami na digitálnej alebo magnetickej tabuli.)

svojej cesty navštívi 10 krajín, ale povodie sa týka 14 štátov. Do Karpatskej kotliny vstupuje pri Devíne, následne neďaleko Bratislavy sa stáva spoločnou hraničnou riekou Maďarska a Slovenska v dĺžke 140 kilometrov. Potom za Štúrovom a Ostrihomom (Esztergom) od ústia rieky Ipel' v dĺžke niekoľko sto kilometrov preteká cez územie Maďarska, kým ho neopustí smerom do Chorvátska a Srbska. Karpatskú kotlinu opúšťa cez prieliv Železné vráta a následne vteká do Čierneho mora. Rieku napája mnoho menších a väčších bočných tokov, ako napríklad Váh alebo rieka Tisa.¹⁷

Tok Dunaja sa vstupom do Karpatskej kotliny spomalí, hladina vody sa významne zníži, zbaví sa usadenín dovezených z Álp (štrk, piesok, bahno). Medzitým počas posledných dvoch miliónoch rokov vytvoril kľukatý ostrovný systém bohatý na prírodné hodnoty v Žitnom ostrove a v Malom Žitnom ostrove (Szigetköz), lemovaný lužnými lesmi. V odbornej terminológii to znamená, že pracovná schopnosť rieky sa zníži a pre tento úsek rieky bude

¹⁷Najznámejšie bočné ramená Dunaja sú: Malý Dunaj v Žitnom ostrove, Mošonský Dunaj (Mosoni-Duna) alebo Šorokšársky Dunaj (Ráckevei-Soroksári Duna).

charakteristický dolný tok. Po ústí Mošonského Dunaja (Gönyű) sa rieka až po ohyb Dunaja (Dunakanyar) trochu zrýchli, začína kľukatíť, zarezáva sa, je schopná prevážať zvyšné sedimenty, z ktorých napríklad v lokalite obcí Neszmély, Radvaň nad Dunajom alebo Tát kedysi vybudovala aj ostrovy. Tu sa pracovná schopnosť rieky zvýši, nadobúda charakter stredného toku. Po ústí rieky Hron rieka vstupuje do Vyšehradského prielivu (Visegrádi-szoros). Rieka vstupom medzi vulkanické pohoria¹⁸ stratí zo svojej šírky, nadobudne väčší pád a v úzkom prielive sa zvýši jej rýchlosť aj pracovná schopnosť. Tvrdé, vulkanické dno koryta postupne rozoberá, eroduje. V tomto krátkom úseku rieka nadobudne charakter horného toku, a preteká cez nádhernú krajinu, bohatú na historické budovy.



Fotografia 1-2. Historická povodeň v Budapešti, v júni 2013 (vlastná fotka), respektíve rumunská loď Jess, ktorá v roku 2019 počas nízkej vody skončila na plytčine pri Ostrihome (zdroj 2. fotky: Facebook)

Geologickými zmenami výdatnosti, rýchlosti vody a pracovnej schopnosti rieka vytvorila nádherné riečne terasy, nie len tu pri Vyšehrade ale už aj v lokalite Neszmély, Lábatlan na tamojších horských pásmach. Po vystúpení z priesmyku nad aj pod Budapešťou v súčasnosti rieka už nadobúda charakter stredného toku, kľukatí a zarezáva sa. Zároveň regulácia rieky, ktorá trvá už dve storočia, budovanie hrádzí a zmeny koryta tieto prirodzené pomery vo veľkej miere ovplyvnili, zmenili, mnohokrát poškodili. Oblasť spoločného úseku Dunaja je už v súčasnosti človekom zmenená krajina.

Samozrejme tok a výdatnosť Dunaja nie sú konštantné. Zmeny zásadným spôsobom ovplyvňuje množstvo dažďovej vody prichádzajúcej z povodia. Vodohospodárske organizácie zobrazujú zmeny pomocou údajov vodnej hladiny a výdatnosti. Tieto údaje merajú vo vyznačených bodoch, tzv. vodomerných staniaciach. V prípade, kedy rieka po roztopení snehu koncom zimy alebo po výdatných dažďoch začiatkom leta vystúpi zo svojho koryta, hovoríme o povodniach.

¹⁸ Pohorie Burda, Börzsöny, Vyšehradské vrchy (Visegrádi-hegység)

Vodomerná stanica Bratislava		Vodomerná stanica Budapešť	
Vodomerná stanica bod "0": 128.400 <i>Bpv</i>	Úsek: 1868.750 riečny kilometer (rkm)	Vodomerná stanica bod "0": 94.970 <i>Bpv</i>	Úsek: 1646.500 riečny kilometer (rkm)
Doteraz meraná najnižšia hladina	Doteraz meraná najvyššia hladina	Doteraz meraná najnižšia hladina	Doteraz meraná najvyššia hladina
13 cm	1034 cm (2013.06.07.)	33 cm	891 cm (2013.06.09.)
Stupne protipovodňovej pohotovosti:		Stupne protipovodňovej pohotovosti:	
I. pohotovostný stupeň:	650 cm	I. pohotovostný stupeň:	620 cm
II. pohotovostný stupeň:	750 cm	II. pohotovostný stupeň:	700 cm
III. pohotovostný stupeň:	850 cm	III. pohotovostný stupeň:	800 cm

Tabuľka č. 1. Niekoľko základných charakteristík vodomerných staníc v Bratislave a Budapešti

Úloha - Spoločne preskúmajte a vysvetlite výrazy a údaje vyššie uvedenej tabuľky! K akým hlavným záverom ste dospeli? Na základe online údajov Maďarskej vodohospodárskej organizácie Országos Vízügyi Főigazgatóság (<https://www.vizugy.hu/index.php>) alebo Slovenského hydrometeorologického ústavu (<http://www.shmu.sk/en/?page=1>) preskúmajte, aké sú v deň zadania úlohy údaje vodnej hladiny a výdatnosti rieky v Bratislave a v Budapešti. Porovnajte tieto so smerodajnými hladinami! Pomocou internetu zbierajte údaje a fotografie o hlavných krokoch a harmonogramu storočnej vody v roku 2013 a o protipovodňových opatreniach. Ktoré boli kritické lokality a prečo?

V takom prípade sa značne zvýši nielen množstvo prepravovanej vody ale aj rýchlosť rieky, zo zaplavovaných území rieka prepraví veľké množstvo splavenín, stromov a odpadu. Povodne rôznorodým spôsobom ohrozujú ľudské diela, aj ľudský život, z toho dôvodu je veľmi dôležité spoločenské, štátne zorganizovanie protipovodňových aktivít. K tomu sú už dnes k dispozícii okrem historických údajov aj smerodajné pohotovostné vodné hladiny, v prípade ktorých dosiahnutia treba začať realizovať práce protipovodňovej ochrany. Tým už dnes na miestnej aj celoštátnej úrovni pomáhajú plány a rôzne organizácie. Ale do dnešného dňa je najdôležitejšia spolupráca ľudí v týchto časoch.

Pri miernom kontinentálnom podnebí charakteristickom pre Karpatskú kotlinu prepravuje

rieka najmenšie množstvo vody väčšinou v auguste, resp. na jeseň, zimu. Toto obdobie nazývame obdobím malej vodnosti. Vtedy v koryte rieky sa stávajú dobre viditeľnými menšie a väčšie plynčiny, pieskové lavice, ktoré môžu vo veľkej miere ovplyvniť, obmedziť aj vnútrozemskú plavbu. Zároveň je možné trvalo počítať s augustovým množstvom vody (resp.

jej časťou), ak treba rozdeliť vodu rieky medzi rôznymi užívateľmi (napríklad dodávky pitnej vody do obcí, zvieracie farmy, zavlažovacie systémy, rybníky, tepelné elektrárne atď.). V prípade používania vôd každého toku ale musíme zohľadniť okrem nárokov krajín nachádzajúcich sa na dolnom toku aj vodné požiadavky flóry a fauny žijúcej vo vode a na brehu (rastliny, zvieratá, lesy, močiare, trstinové plochy, lúky). Toto nazývame ekologickým dopytom po vode. Teda má kľúčový význam, aby sme disponovali presnými a aktuálnymi údajmi, informáciami, čiže meraniami o hydrografických, poveternostných parametroch a o odbere vody. Na základe týchto poznatkov a pomocou vhodného plánovania vieme zosúladiť vodné hospodárstvo prírody a spoločnosti.

1.2. Príroda, prírodné hodnoty, emblematické biotopy v Dunaji a pozdlž Dunaja

Nad Dunajom prelietajúce krdle kormoránov alebo kačiek, raky, lastúrniky, ryby žijúce vo vode, pobrežné lesy vrúb a topol'ov, dunajské ostrovy a plytčiny sú súčasťou *prírody*. Na základe našich dnešných vedomostí my ľudia sme mnohými spôsobmi závislí od živých a neživých systémov prírody, napríklad v tom, že veľké biologické spoločenstvá (pobrežné lesy, trstiny, moria atď.) sú schopné zabezpečovať kolobeh a skladovanie dôležitých prvkov na našej planéte (napríklad voda, kyslík, uhlie), ktoré nás živia. Práve preto je potrebné chrániť celok aj jednotlivé časti prírody. Súčasti prírody môžu byť samozrejme rôzne druhy rastlín a zvierat, ich spoločenstvá, biotopy a migračné trasy, ale v prípade veľkých skupín

Úloha - Pozrite si prírodopisný film *Vad Szigetköz (Divoký Malý Žitný ostrov)*. Následne spoločne prediskutujte, ktoré sú charakteristické a vo filme významné živočíchy a v akých biotopoch žijú! Na tabuľu pripravte zoznam do dvoch stĺpcov a spoločne ho vyplňte! Aký vplyv má počasie a vodný režim na biotopy, na živočíchy? V akých súvislostiach je znázornený vzťah človeka a prírody vo filme?

prírodných hodnôt môžeme hovoriť aj o geologických, pôdoznaleckých, hydrografických, *krajinných* hodnotách. V prípade rastlinnej a zvieracej ríše tvorí základ ich zachovania a spoločenstiev rozmanitosť a rôznorodosť. Biodiverzita (biologická rozmanitosť), čiže rôznorodosť druhov zvierat a rastlín, ich *populácií, biologických spoločenstiev* na danom území (alebo aj celosvetovo) je kľúčovou podmienkou, aby sa dlhodobo zachovala regionálna príroda alebo život na zemi. Čím menej živočíchov alebo druhov tvorí dané biologické spoločenstvo, tým viac je zraniteľnejšie.

Dunaj a jeho vodný systém je samozrejme aj sám o sebe biotopom, veď poskytuje životný priestor pre mnoho živočíchov žijúcich vo vode alebo na vode, ktoré sa tam krmia alebo oddychujú. Ryby žijúce v Dunaji sú dobrým príkladom na to, ako sa vedia jednotlivé druhy rýb prispôbiť rôznym

špecifikám charakteristickým pre jednotlivé úseky rieky. Spád koryta, jeho materiálna charakteristika, rýchlosť vody, obsah rozpusteného kyslíka, teplota vytvárajú rôzne priestory na život v rieke, ku ktorým sa prispôbili rôzne druhy rýb aj v prípade Dunaja na rôznych úsekoch rieky. Podľa systému pásiem, ktorý v roku 1878 vytvoril nemecký Borne¹⁹, slovensko-maďarský úsek Dunaja patrí do tzv. mrenového pásma. Jej dominantnými druhmi rýb sú okrem mreny napríklad nosáľ s'ahovavý, jalec maloústý, kolok veľký a vretenovitý, ale objavuje sa tu aj zubáč. Tieto druhy sa dobre prispôbili k štrkovému, hrubšiemu piesočnatému korytu, k strednému obsahu kyslíka, k vode s maximálnou letnou teplotou 20-22 °C. Jednotlivé pásma sú samozrejme priechodné, aj v Malom Žitnom ostrove sa už niekoľkokrát objavila ryba s charakteristickým názvom hlavatka podunajská, ktorá predstavuje druh horného podustvového pásma.²⁰ Tieto vodné biotopy môžu ľudské zásahy mnohými spôsobmi ovplyvňovať, poškodzovať. Znečisťovanie riek, premeny koryta predstavujú mimoriadne veľký problém napríklad pri budovaní hrádzi alebo iných stavieb, alebo pri prehĺbovaní koryta. Zmeny vodných biotopov sú jedným z hlavných dôvodov toho, že mnoho, kedysi početné vodné druhy živočíchov sú čoraz zriedkavejšie a je potrebné ich zaradiť do systému ochrany prírody. Mŕtve ramená Dunaja predstavujú osobitný špeciálny biotop, ktoré v mnohých prípadoch vytvoril človek počas regulácie rieky. Parametre koryta, prietoku a kvality vody v prípade mŕtvych ramien sa väčšinou líšia od rieky, v mnohých prípadoch sa viac podobajú jazerám, z toho dôvodu sa aj ich biologické spoločenstvá líšia od spoločenstiev rieky.



¹⁹Vedec na základe meniacich sa environmentálnych vlastností a biotopov veľkých európskych riek rozlíšil šesť veľkých pásiem od horného úseku až po ústie: pstruhové, lipňové, podustvové, mrenové, pleskáčové a hrebenačkové pásmo, ktoré pomenoval na základe charakteristických druhov rýb, ktoré aj v prípade Dunaja predstavujú celkom odlišné riečne vlastnosti a biotopy!

²⁰Názov Dunaja sa objavuje aj v maďarskom pomenovaní iných druhov rýb, ako sú „dunai nagyhering“ (alóza) alebo „dunai ingola“ (mihul'a).

Fotografia 3-4. Starý topoľ biely nahlodaný bobrom (vlastná fotka); Jeden zo slávnych predátorov rieky Dunaj: orol morský, ktorý sa živí rybami (vlastná fotka)

V závislosti od hĺbky vody a od frekvencie zaplavovania vodou môžeme nájsť na brehu rôzne biotopy v prirodzených podmienkach, ktoré je možné charakterizovať aj rastlinami. Lužné lesy tvrdých drevín (dub, jaseň, brest) sa nachádzajú na vysoko ležiacich

Úloha - Vodné biotopy pri Dunaji predstavujú vo viacerých obciach náučné chodníky. Osobitne odporúčame návštevu lužného náučného chodníka v meste Vác alebo Koppánymonostor (Komárom), ktoré vytvorili občianske organizácie ochrany prírody! Hor sa za dobrodružstvom! Objavte aj vy lužné cestičky, vyhotovte vlastný plán krajinej prechádzky spolu so zastávkami a príslušnou tematikou!

záplavových územiach, ktoré sú zriedkakedy zaplavené. V nasledujúcich lužných lesoch mäkkých drevín sa najčastejšie môžeme stretnúť s pôvodnými druhmi vrb a topoľov. Lúky, lužné mokrade už naznačujú blízkosť rieky, časté záplavy. To sú už biotopy takzvaného nízkeho záplavového územia (lužné lesy mäkkých drevín, lúky, lužné mokrade). Na hlbokých záplavových územiach nájdeme biotopy krovitých vrb, pálok, trstiny a rias s čoraz častejším, hoci aj trvalým zaplavením. Samozrejme aj ich fauna

je charakteristická.



Fotografia 5-6. V norách vysokých brehov riek a mŕtvych ramien často hniezdi pestrofarebný rybárík riečny (vlastná fotka); Častým žabím druhom mŕtvych ramien je skokan zelený (vlastná fotka)

Ako príklad vyzdvihneme bobra eurázijského, ktorý je „dobrým údržbárom“ lužných lesov s mäkkými drevinami, veď ako hlodavec najväčších rozmerov v Európe svojim selektívnym stravovaním zabezpečuje vekovú a druhovú rozmanitosť prirodzených lesov. Tým zároveň vplýva aj na výskyt iných živočíšnych druhov, čím je vlastne prirodzeným regulátorom týchto biotopov. Kedysi rozšírené bobry boli úplne vyhubené počas veľkého odlesňovania v 18. a 19. storočí a ich mohutným lovením, naposledy boli videné pri Bratislave v roku 1856 a pri obci Ács v roku 1858. Od roku 1980 boli tieto vtedy už chránené zvieratá opätovne obsadzované z Bavorska a Rakúska, rozmnožili a usadili sa aj na

spoločnom hraničnom úseku. Tento proces bol na viacerých biotopoch posilnený aj ich umelým presídlením. Ich posúdenie ale nie je len kladné, veď rozmnožujúce sa zvieratá vedia spôsobiť aj veľké škody majiteľom lesov, hlavne tam, kde poškodili nie prirodzene rastúce lesy, ale v súčasnosti napríklad súdobé lesné výsadby topol'ov. Tým, že sa v súčasnosti rozširujú aj pozdĺž riek a potokov, ktoré napájajú Dunaj, ich možno považovať za pomerne rozšírený druh.

Tento prirodzený systém vo veľkej miere zmenili ľudské zásahy v posledných tisícročiach, hlavne posledných dvoch stáročíach, a prirodzené biotopy obmedzili. Aj tradičné pobrežné hospodárenie na mnohých miestach prinieslo so sebou odlesňovanie, ale opatrované lesy, pasienky, ovocné sady vytvorené na vysokých a nízkych luhoch, boli sami osebe rozmanité, často poloprirodné biotopy. Avšak reguláciou Dunaja, rýchlym nárastom ornej pôdy a priemyselných území, rozširovaním obcí môžeme od 19. storočia spozorovať, že posledné zvyšky mokrých biotopov ostali zachované skutočne len v jednotlivých lokalitách inundačného územia a priamo na brehu Dunaja. Tieto lokality sú v súčasnosti vo väčšine prípadov už zaradené pod *ochranu prírody*. Špeciálny prípad predstavujú dunajské ostrovy pozdĺž štátnych hraníc napríklad na Malom Žitnom ostrove alebo v lokalite Radvaň nad Dunajom, Neszmély, kde bývalé tradičné záplavové hospodárenie zaniklo a divo žijúce rastliny a zvieratá postupne opätovne obsadili svoje bývalé biotopy.



4. mapa území NATURA 2000 spoločného slovensko-maďarského úseku Dunaja (na základe smerníc o vtákoch a o biotopoch) Zdroj: ICPDR

Druhy rastlín a zvierat, ktoré boli človekom presídlené alebo zavlečené z iných kontinentov, a sú schopné rýchlo sa prispôbiť podmienkam, znamenajú pre zachovalé pobrežné biotopy a vody problém iného charakteru. Napríklad topole, agáty, pohánkovec

japonský alebo zlatobyľ kanadská v rýchlom tempe obsadzujú zachovalé bezzásahové prírodné biotopy a vytláčajú odtiaľ domáce živočíchy.

Práve preto je potrebná činnosť ochrany prírody na miestnej, celoštátnej aj medzinárodnej úrovni. Okrem ochrany vodných živočíchov a ich biotopov zabezpečuje ochranu migračných trás, miest oddychu napríklad Ramsarská konvencia alebo sieť NATURA 2000 európskeho spoločenstva. V oblasti spoločného hraničného úseku treba spomenúť Malý Žitný ostrov ako územie ochrany biotopov, a chránené vtáacie územia vytvorené na dolnom úseku rieky Váh a Nitra.

1.3. Dunaj a človek: minulosť a prítomnosť

1.3.1 Vzťah Dunaja a ľudských spoločenstiev v minulosti

Úloha - Nájdite na mape najväčšie mestá rieky Dunaj a jej bočných ramien, od Bratislavy až po Budapešť. Ktoré z nich sú župné sídla?

Rieky zohrávali v dejinách ľudstva vždy veľmi dôležitú úlohu. Prvé civilizácie vznikli napríklad pri riekach Tigris a Eufrat v Mezopotámii, kde voda riek a ich úrodné sedimenty umožnili, aby sa obyvatelia mohli na suchom, púštnom území začať zaoberať s poľnohospodárstvom. Najväčšia časť ľudských obydlií vznikala aj neskôr pri riekach a stojacích vodách, lebo k nášmu životu je voda nenahraditeľná. Európa je bohatá na menšie a väčšie vodné toky, popri ktorých sa postupom času vybudovali mnohé dediny a mestá.

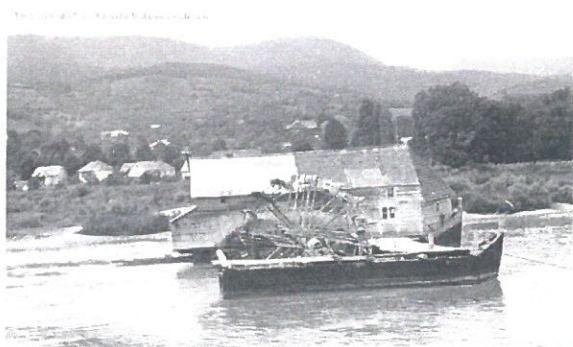
Úloha - Skôr, než pôjdete ďalej, porozmýšľajte na čo všetko mohli v minulosti využívať ľudia rieky. Vytvorte 2 až 3 členné skupiny a pozbierajte čím viac spôsobov využívania vody! Našla voľaktorá skupina spôsob, na ktorý ostatné skupiny nemysleli?

Aj z vyššie uvedených je zrejmé, že ľudia preto budovali svoje obydlia pri riekach, aby ich využívali. Ale na čo a ako používali ľudia v minulosti vodu riek? Ľudstvo používalo vodu riek od obdobia, kedy skončilo s putovným spôsobom života a usídlilo sa až po súčasnosť na poľnohospodárske účely, na doplnenie vody potrebnej k pestovaniu rastlín, na napájanie dobytku, na doplnenie vody v rybníkoch. Odber vody a jej transport na príslušné územie sa mohlo realizovať mnohými spôsobmi. V prvom období rozvoja poľnohospodárstva využívali pravidelné záplavy spôsobené riekou. Keď voda ustúpila a vplyvom navezených sedimentov zanechala po sebe úrodnú pôdu, tie boli vynikajúce na pestovanie rastlín. Z toho sa vyvinuli rôzne spôsoby hospodárenia, ktoré pri Dunaji v širokej miere používali až do 19. storočia, a ktoré spoločne nazývame záplavové hospodárenie. Základom takéhoto

hospodárenia je, že človek sa nepokúšal obmedziť prívál vody počas záplav ale usiloval sa vodu nasmerovať na čo najväčšie územie pomocou umelých kanálov, ktoré pri poklesu vrátili vodu späť do koryta rieky. Pomocou kanálov, priekop a otvorením prirodzených hrádzí vybudovaných riekou (tzv. stupne) človek vedel regulovať, aby voda zaplavovala miesta, ktoré tomuto účelu najviac vyhovovali. Tieto periodicky zaplavované územia sa dali dobre využívať na chov zvierat, pestovanie ovocia, na záhradníctvo a rybolov. Tento spôsob kultivácie sa v značnej miere zredukoval a na mnohých miestach úplne vytratil reguláciou Dunaja (prerezanie prirodzených ohybov rieky, „vyrovnanie“ koryta) a obmedzením toku prostredníctvom umelých hrádzí. V dôsledku toho sa totiž zrýchlil prúd, voda si vytvorila hlbšie koryto, preto sa na starších kanáloch prirodzeným spôsobom nevedela dostať von. Okrem toho aj to obmedzovalo takýto spôsob využívania územia, že po regulovaní rieky a odvodnení mokradí začali na predtým periodicky zaplavovaných územiach výlučne obrábať ornú pôdu a tento spôsob obrábania nebol zlučiteľný s hospodárením, ktoré sa prispôbovalo k záplavám a vodným hladinám rieky.

Jedným z cieľov regulovania rieky bolo zlepšenie splavnosti Dunaja. Rieku zdokumentovane používali na plavby už aj v období Rímskej ríše, aj na obchodné účely. V 13. storočí z Nemecka prepravovali po Dunaji priemyselné výrobky, ktoré sa dostali aj do dnešného Belehradu, a cestou späť viezli na lodiach obilniny a víno. Pred motorizáciou lodnej plavby sa lode v smere prúdu plavili dole, a v opačnom smere proti prúdu ich ťahali buď pomocou koní alebo ľudskou silou. Na tento cieľ vybuďovali na brehu pozdĺž rieky vlečné trasy.

Človek sa usiloval využiť aj energiu riečneho prúdu. Využívanie vodnej energie po



Fotografia 7-8.: Lodný mlyn na Dunaji kedysi (vľavo) a na Váhu dnes (vpravo) Zdroj: Knižnica Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár Budapest Gyűjtemény (vľavo), vlastná fotografia (vpravo Kolárovo)

dlhú dobu prebiehalo prostredníctvom vodných mlynov. V Európe sa od stredoveku značne rozšírili vodné mlyny, ktoré využívali na rozličné ciele. Zo zoznamov mlynov spísaných v 18.

a 19. storočí vieme, že väčšinu dunajských mlynov používali na mletie múky ale našli sa medzi nimi aj mlyny používané na pílenie dreva. Zaujímavý typ vodných mlynov, ktorý bol v 18-19. storočí značne rozšírený, boli lodné mlyny. Lodný mlyn stál na plávajúcej, zakotvenej lodi, a väčšinou sa používal na mletie obilnín.

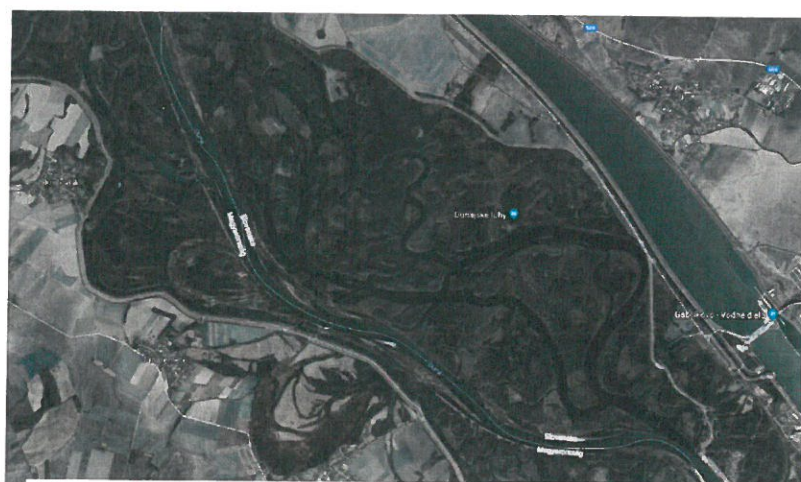
Ďalším zaujímavým zamestnaním – ktoré dnes už úplne zaniklo – spojeným s riekou bolo sekanie ľadu. Pred rozšírením chladničiek a mrazničiek „ľadári“ ľad vyťažený zo zamrznutých riek a jazier skladovali v jamách, vďaka čomu vedeli celý rok dodávať ľad do mesta.²¹

Síce vo všeobecnosti môžeme povedať, že ľudia v minulosti žili v oveľa väčšej harmónii s riekou (napríklad záplavové hospodárenie pomohlo vytvoriť biotopy bohaté na rôzne druhy zvierat a rastlín), ale znečisťovanie vody sa vyskytovalo aj v minulosti. Najčastejšie to znamenalo znečistenie vody rieky komunálnou odpadovou vodou, čo mohlo ľahko zapríčiniť aj znečistenie zdrojov pitnej vody, ale medzi najčastejšie spomínanými zdrojmi znečistenia sa uvádzali spracovanie a úprava kože, a bitúnky.

1.3.2. Vzťah Dunaja a človeka v súčasnosti

V 19. storočí nastala veľká zmena v ľudskom využívaní veľkých riek Európy, teda aj Dunaja. Táto zmena do dnešného dňa ovplyvňuje spôsoby využívania rieky zo spoločenského-ekonomického hľadiska. Vynálezy priemyselnej revolúcie umožnili, aby ľudstvo vo svojom prostredí uskutočňovalo čoraz väčšie zmeny. Nárast obyvateľstva v tom období si tiež vyžadovalo, aby sa dovedy obvyklý životný štýl a hospodárenie zmenili.

Zmena používania prostredia sa týkala aj riek a v 19. storočí sa začala regulácia našich veľkých tokov. Táto – v tom období v Európe bežne zaužívaná prax – bola potrebná aj preto, aby skôr priebežne zavodnené alebo zaplavené plochy mohli využívať na pestovanie plodín (napr. obilnín) v záujme uspokojenia rastúcich požiadaviek (zabezpečovanie potravín pre obyvateľstvo a



Fotografia 9. Satelitná snímka úseku Dunaja Na obrázku sú dobre viditeľné ohyby starého koryta
Zdroj: maps.google.com

²¹ Sekanie ľadu na Dunaji v roku 1940 <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=3627>

export). Ďalším cieľom bolo vytvorenie bezpečných, vypočítateľných plavebných ciest pre lode a od nej očakávali aj obmedzenie ničivých záplav.

V praxi regulácia rieky znamenala, že prirodzené ohyby toku prerezali, koryto tak „vyrovnali“, v dôsledku čoho sa celková dĺžka rieky významne skrátila. Tým sa významne zvýšila plocha obrábatelných území, čo v danom období znamenalo obrovské hospodárske možnosti a považovalo sa to za obrovský krok spoločenského a hospodárskeho rozvoja.

Regulácia rieky ale priniesla so sebou aj množstvo neočakávaných, škodlivých následkov. Tým, že sa znížil počet ohybov koryta sa zrýchlil prúd, čo zapríčinilo prehĺbenie koryta. V dôsledku toho sa znížila hladina vody, čo sťažovalo odber vody na poľnohospodárske využívanie, totiž prostredníctvom samospádu sa dalo z rieky odoberať čoraz menej vody. Prehĺbenie koryta zapríčiňuje aj to, že rieka nenapája pozemné a podzemné vody ale odčerpáva ich, z toho dôvodu bočné ramená vysychajú. Tento proces je nepriaznivý okrem poľnohospodárskych škôd aj z hľadiska ochrany prírody. Mokré biotopy poskytujú domov bohatej flóre a faune, ich strata zapríčiňuje zníženie biologickej diverzity.

Úloha – Skúste sa vžiť do kože ľudí, ktorí rozhodujú! Predstavte si, že vaša škola má len jeden maličký dvor, kde sa deti vedia hrať v prestávkach. Uprostred dvora rastú dva staré stromy. Skupina učiteľov navrhuje, aby pre aktívnejšie využívanie prestávky deťmi by mali na dvore vybudovať futbalové ihrisko. Tým by ale bolo potrebné značnú časť dvora zaliať betónom a dva staré stromy vyrúbať. Rozdeľte sa do dvoch skupín! Jedna skupina má za úlohu nájsť argumenty za výstavbu futbalového ihriska a druhá skupina protiargumenty. Viete nájsť kompromis, ktorý bude pre obe skupiny prijateľný?

V dôsledku rýchlejšieho prúdenia vody sú aj povodne oveľa intenzívnejšie, kvôli tomu je potrebné vybudovať násypy, hrádze. Okrem toho sa často stáva, že sa voda z času na čas vracia do svojho starého koryta, tam, kde v súčasnosti už pestujú plodiny, teda predsa nie sú vždy ideálne pre poľnohospodárske pestovanie tieto územia chránené od záplav, ktoré sa rozprestierajú za hrádzami. Predtým mokré územia v dôsledku regulácie rieky, výstavby hrádzí a odvodnenia začali využívať na rôzne účely. Na v minulosti zaplavované územia vybuildovali obytné domy, cesty, železnice a iné zariadenia.

Z hľadiska plavby na Dunaji priniesla regulácia rieky pozitívne výsledky, ale aj takto existujú obdobia, keď po rieke nie je možná plavba, alebo len s určitými obmedzeniami (pozri kapitolu 1.1.) Ďalším veľmi dôležitým spôsobom využívania vody Dunaja je priemyselná chladiaca a technologická voda, ktorú na území využíva napríklad aj elektrárň v Gönyű. Napriek tomu, že využívanie tokov na chladiace účely je veľmi dôležité, môže spôsobiť škody, napríklad ak po vypustení príliš zohrejú alebo znečistia vodu rieky.

Podobne, ako to bolo predtým, Dunaj aj v súčasnosti „preberá“ komunálnu a priemyselnú odpadovú vodu. Oproti minulému obdobiu je ale veľkým rozdielom, že najväčšia časť odpadovej vody sa do rieky dostane po čistení, znečistenie sa tým významne zníži (pozri kapitolu 1.4.).

Energiu vody kedysi zužitkovali mlyny, dnes už pomocou vodných elektrární produkujeme elektrickú energiu využitím prúdenia. V tých úsekoch rieky je možné najefektívnejšie vyrábať vodnú energiu, kde je najväčší spád, rýchlosť vody a samozrejme aj výdatnosť. Na nížinných územiach sú tieto parametre menej priaznivé, v dôsledku menších výškových rozdielov a spádu. V minulom storočí sa zrodilo niekoľko plánov,



3. térkép: A vízlépcsőrendszer terve

Forrás: <http://www.bos-nagymaros.hu/tervek/eredeti/main.htm>

kde by mali byť postavené vodné elektrárne v Karpatskej kotline na Dunaji, ale napokon sa z nich vybudovala iba jedna v Gabčíkove. Vodné dielo Gabčíkovo-Nagymaros bolo sprevádzané v minulých desaťročiach vážnymi odbornými diskusiami a získalo si veľkú pozornosť spoločnosti, práve preto ho považujeme za dôležité tu predstaviť.

Nápad vodného diela sa vynoril už v rokoch 1930, neskôr v roku 1977 Československá socialistická republika a Maďarská ľudová republika uzatvorili zmluvu o realizácii investície, ktorej cieľom bolo zlepšenie lodnej plavby a využívanie vodnej energie. Podľa pôvodných plánov mal mať projekt viacero prvkov, ako to naznačuje mapa č. 3. Podľa pôvodných plánov sa mala pri Dunakiliti vybudovať hať a priehrada, odkiaľ odbočuje umelý kanál na slovenskej strane, na ktorý sa pri Gabčíkove vybuduje elektrárňou slúžiaca na výrobu elektrickej energie, cez ktorú dvakrát denne prepúšťajú vodu Dunaja. Pod elektrárnou bude v dôsledku toho hladina vody kolísat', na vyrovnanie toho vybudujú pri Nagymarosi ďalšiu zdrž, ktorá – síce v menšom množstve – ale by bola tiež vhodná na výrobu energie. Výstavba sa oproti plánu predĺžila, postupom času sa vynorili dovtedy nezohľadnené aspekty, spojené napríklad s otázkou, ako vplýva investícia na flóru a faunu dotknutého úseku Dunaja a na tým spojené podzemné vodné zásoby. Vplyvom nových vedeckých výsledkov a stupňujúcich sa environmentálnych protestov maďarská strana stopla investíciu napriek slovenským

protiargumentom a následne zmluvu vypovedala. Slovenská strana pokračovala na základe nových projektov (tzv. „variant C“), a bez súhlasu maďarskej strany Dunaj odklonila. Vodná elektrárň v Gabčíkove bola dokončená a uvedená do prevádzky. Vybudovaná hať v Dunakiliti ostala bez funkcie, zdrž v Nagymarosi ale nebola vybudovaná. Ostalo ale sporných mnoho odborných a právnych otázok, preto sa tieto dve krajiny v roku 1993 obrátili na Medzinárodný súdny dvor so sídlom v Haagu, ale napriek rozhodnutiu z roku 1997 sa vec ani do dnešného dňa nepodarilo ukončiť.

Vyššie uvedený prípad poukazuje na to, že za každou podobnou investíciou existujú súčasne ekonomické, environmentálne a spoločenské aspekty, medzi ktorými sa často ťažko darí nájsť vhodný kompromis. Vodná energia je obnoviteľný zdroj energie, práve preto je dobré ak bude zastávať väčšiu úlohu vo výrobe energie. Pri plánovaní takýchto veľkých projektov, ktoré si vyžadujú z rôzneho hľadiska nezvratné zásahy, je možné dospieť k rozhodnutiu len pri dodržiavaní princípu opatrnosti a na základe spoločného zvažovania aspektov – ktoré si navzájom mnohokrát protirečia.

1.3.3. Kultúrne dedičstvo a turizmus pri Dunaji

Územia pri Dunaji majú špecifické vlastnosti, nie len pre tamojších obyvateľov ale aj pre domácich a zahraničných turistov, hostí, výletníkov, ktorí tam zavítajú. Podmienky prírodného prostredia a objekty kultúrneho dedičstva zohrávajú rovnako významnú úlohu v zachovaní obývateľnosti lokality. Územia spojené s Dunajom môžu byť spojené s rôznymi turistickými činnosťami, ktoré môžu jednak znamenať príjem pre miestne obyvateľstvo a podnikateľov, a jednak môžu obohatovať návštevníkov o nezabudnuteľné zážitky.

Návštevníci, ktorí zavítajú do regiónu sa môžu stretávať s rozmanitými formami turizmu, ktoré sú v každom prípade založené na špecifikách územia. Ku kultúrnemu turizmu a turizmu kultúrneho dedičstva patrí aj turizmus návštevy mesta, turizmus podujatí, náboženský a pútnický turizmus, ale sem sa dá zaradiť napríklad aj vínny a gastronomický turizmus. Kultúra danej lokality sa môže z hľadiska rozvoja turistiky prezentovať v troch rôznych formách. Prvou formou je neživá kultúra, sem patria predovšetkým budovy (napríklad hrad v Bratislave alebo budova parlamentu v Budapešti), ale aj architektonické štýly a riešenia charakteristické pre dané obdobie (napríklad Modrý kostolík v Bratislave, pevnostný systém v

Komárne²², bazilika v Ostrihome²³, kostol kráľa Mateja v budapeštianskom hrade). Sem patria aj umelecké diela alebo každodenné spotrebné predmety (napríklad predstavenie remesla charakteristického pre danú oblasť, dobrým príkladom môže byť plávajúci vodný mlyn v Kolárove (pozri fotku č. 8.) alebo v meste Ráckeve).



Fotografia 10-11. Modrý kostolík v Bratislave (vľavo); ostrihomská bazilika a hrad (vpravo, vlastné foto) (zdroj 10. fotografie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blue_Church,_Bratislava_01.jpg)

Stavané prostredie sa mnohokrát objavuje ako pozadie pri iných činnostiach návštevníkov. Len si predstavme, o koľko nám lepšie chutí káva a zákusok v útulných uličkách Komárna, Štúrova či na hlavnom námestí mesta Szentendre, ako napríklad z úplne nevýrazného bufetu pri diaľnici.



Fotografia 12-13. Hlavné námestie v meste Szentendre (vľavo), hrad Vyšehrad od Dunaja (vpravo, vlastná fotografia) (zdroj 12. fotografie: <https://szentendre.hu/wp-content/uploads/2016/02/Szentendre-Foter-r1.jpg>)

²²V Dunajskej bašte pevnosti v Koppánymonostor (Komárom) v Maďarsku je dostupná aj v súčasnosti výstava o dunajských lodníkoch, plavbe a o remeslách spojených s Dunajom. Dávame vám ju do pozornosti! Pozri: <http://www.erod.hu/informacio/dunai-bastya>

²³V Ostrihome (Esztergom) sa nachádza Dunajské múzeum (Duna Múzeum), ktorého oficiálny názov je: Országos Környezetvédelmi és Vízügyi Múzeum - Štátne múzeum ochrany prírody a vody, ktoré ako vodné múzeum so svojimi interaktívnymi nástrojmi a predmetmi tiež stojí za návštevu! Pozri: <http://www.dunamuzeum.hu/>

Do druhej kategórie patria regionálne špecifiká každodenného života, ako napríklad životný štýl miestneho obyvateľstva, ich spôsob obliekania, ich gastronómia (napríklad rybacia polievka „halászlé“) alebo ich povestné voľnočasové činnosti. Do tretej kategórie kultúrneho turizmu patria podujatia, ktoré zriadili vyslovene s cieľom zvýšiť príťažlivosť, návštevnosť lokality. Dobrým príkladom môžu byť Medzinárodné palácové hry vo Vyšehrade (Visegrádi Nemzetközi Palotajátékok), rôzne festivaly (Jahodový festival v obci Tahitótfalu), tematické dni (Remeselné slávnosti v Budapešti) atď. Tieto podujatia okrem ich turistického významu prispievajú aj k zachovaniu identity miestneho obyvateľstva.

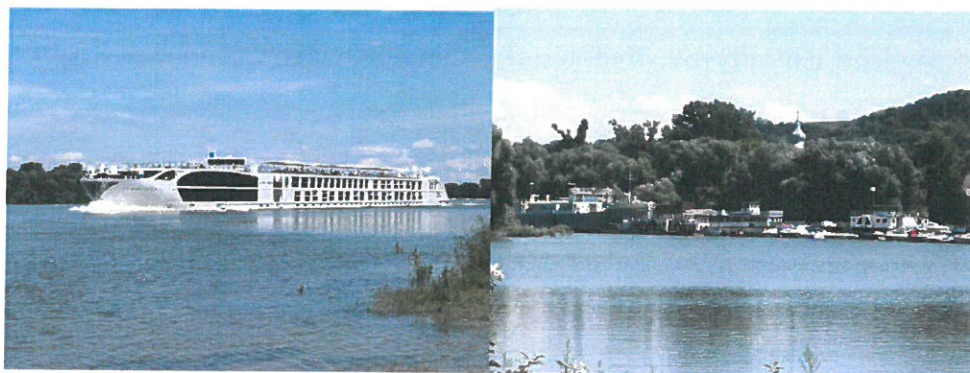
Ekoturistika patrí do osobitnej skupiny v súvislosti s prírodným dedičstvom regiónu. V tomto prípade treba myslieť na navštevovanie rôznych chránených prírodných území a hodnôt (napríklad Žitný ostrov a Malý Žitný ostrov - Szigetköz), náučných chodníkov, arborét. V radoch domácich a zahraničných turistov je obľúbený aj zdravotný turizmus, sem patrí napríklad turizmus založený na rôznych liečivých vodách, liečivých miestach (napr.: termálne kúpele v Patinciach, Štúrove, vo Vyšehrade alebo v Budapešti), wellnessový turizmus, návštevy zážitkových kúpeľov.

Úloha - Premyslite si ešte raz uvedené typy turizmu! V menších skupinách či vo dvojiciach sa porozprávajte o tom, ktoré typy turizmu viete identifikovať a podporiť príkladmi a) v súvislosti s vybranou obcou alebo b) v prostredí, kde žijete! Podľa vás ešte aké ďalšie turistické rozvoje si viete predstaviť vo vybranej lokalite?

Ďalšiu, osobitnú príťažlivosť regiónu môže predstavovať takzvaný profesijný turizmus, kam patria obchodné návštevy, ako napríklad kongresový a vzdelávací turizmus, ďalej aj rôzne odborné výstavy a veľtrhy. Tie sú väčšinou charakteristické pre mestské lokality, alebo lokality mestského charakteru v danom regióne. V prípade aktívneho turizmu sa môže blízke prírodné prostredie Dunaja spojiť s rôznymi možnosťami, ako napríklad pešia turistika, výletná turistika, motorizovaná a nemotorizovaná vodná turistika, cyklistika, jazdenie na koni a rybolov.

Napríklad trasa č. 6 Európskej siete cyklotrás (EuroVelo) vedie po pobreží Dunaja na Slovensku aj v Maďarsku, tým pomáha poznávať a navštíviť obce a mestá pri Dunaji. K horskému prostrediu patria skôr rôzne formy turistiky spojené so zimnými športami (napr. lyžovanie, jazdenie na saniach vo Vyšehrade atď.). Aj extrémne športy môžeme zaradiť do kategórie aktívneho turizmu, veď existujú miesta vhodné pre rôzne motorizované a nemotorizované extrémne športy (napr. lezenie po skalách, dobrodružný park atď.), ktoré môžu byť príťažlivé pre návštevníkov, ktorí prichádzajú z blízka alebo zo vzdialenejších

miest. V prípade ostatného návštevného turizmu môžeme myslieť na návštevy u rodiny a priateľov, ako aj na zaujímavú, pomerne novú formu turizmu, a to na nákupnú turistiku.



Fotografia 14-15. Výletná loď na Dunaji (vlastné foto); lodný skanzen v Neszmély, ako špeciálne múzeum spojené s Dunajom, pod voľným nebom (vlastné foto)

Pre región je charakteristická aj rekreačná turistika, ktorá môže byť podľa typu vidiecka, pobrežná, horská atď. Popularita ohybu Dunaja (Dunakanyar) je už desaťročia nezmenená. Dunaj poskytuje základ nie len pre činnosti a služby spojené s pobrežným cestovným ruchom (napr. možnosť vodného turizmu, rybolovu atď.), ale aj motorizovanej vodnej turistiky, ktorá je v jednotlivých miestach už vyslovene zakázaná. Sem je možné zaradiť od veľkých riečnych lodí, ktoré sa špecializujú na návštevu mesta, až po jet-ski, prostriedky akýchkoľvek veľkostí.

1.4. Zmena vzťahu spoločností pozdĺž Dunaja a rieky na príklade znečisťovania vody

V predchádzajúcich kapitolách sme sa z rôznych strán oboznámili živým a priebežne sa meniacim Dunajom a ľudskými spoločnosťami, ktoré s Dunajom spolunažívajú. Vodu rieky, živočíchy žijúce vo vode a na brehu využívame už dlhé stáročia rôznorodo a pokúšame sa prispôbiť alebo spolu žiť so zmenami, nebezpečenstvami, ktoré predstavujú napríklad povodne. Zároveň už v posledných desaťročiach sa pokúšame chrániť vodu Dunaja, jeho prírodné a krajinné hodnoty a ním spojené hodnotné kultúrne objekty, procesy a územia od prehnaneho využívania, premeny alebo znečisťovania rieky a jej bočných tokov.

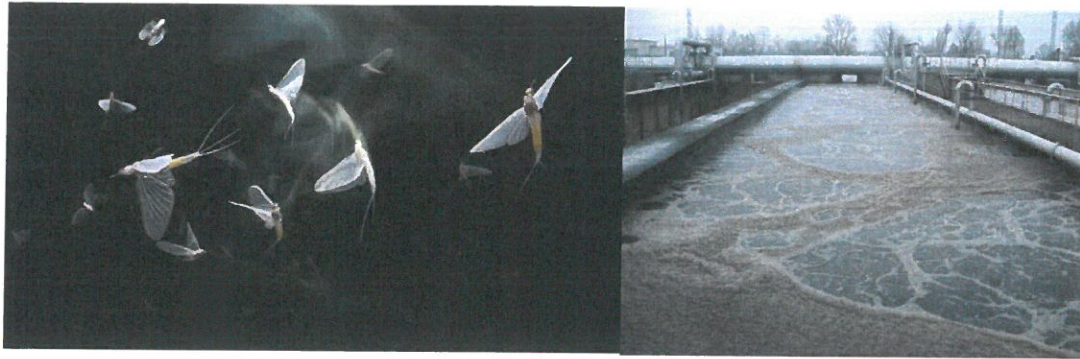
Znečisťovanie vôd a boj proti nemu je práve také odborné pole, ktoré poukazuje na to, akou dôležitou a zložitou otázkou je múdre, udržateľné hospodárenie s hodnotami, zdrojmi rieky. Pod kvalitou vodných tokov rozumieme fyzické, chemické, biologické vlastnosti vôd, ktoré sa neustále menia. Výrazne ich ovplyvňuje aj aktuálne množstvo vody. Teplota vôd, ich hodnota pH, zloženie vo vode rozpustených látok, mikroskopických živočíchov žijúcich vo

vode patria tiež k vlastnostiam vody a tieto vo veľkej miere ovplyvňujú nečistoty ľudského (alebo prírodného) pôvodu. Aj látky znečisťujúce vody môžu byť mimoriadne rôznorodé, môžeme ich usporiadať do skupín podľa ich pôvodcov (napr.: poľnohospodárstvo, priemysel, obyvateľstvo) alebo ich vplyvov. Veď nie je jedno, či vyvíjajú nepriaznivé vplyvy na živé vodné organizmy (napríklad: raky, lastúrniky, slimáky, článkonožce, ryby atď.), na pobrežné biotopy (napríklad: vrbové lesy, topoľové lesy), na ľudí konzumujúcich vodu, alebo na poľnohospodárstvo používajúce vodu, na priemyselné odvetvia. Zo znečisťujúcich látok sú mimoriadne nebezpečné napríklad ropné produkty alebo tzv. ťažké kovy, ktoré už aj v malých množstvách, v malých koncentráciách môžu spôsobovať okamžitú alebo časovo neskôr sa objavujúcu vážnu otravu. Samozrejme vážne znečistenie môžu spôsobiť aj patogénne vírusy, baktérie; rastlinné anorganické živiny, ktoré sa dostali do vody v nadmernom množstve (ako deriváty dusíka a fosforu), ako aj rôzne, vo vode rozpustené organické látky.

Človek aj jeho spoločnosti znečisťovali rieku časom rôznymi spôsobmi aj na spoločnom úseku Dunaja. Znečistenie sa stupňovalo a zvyšovalo rozšírením poľnohospodárstva, ktoré používalo veľké množstvo chemikálií a tiež veľkými priemyselnými rozvojmami, ktoré sa realizovali počas socialistického zriadenia, a to v oboch štátoch. Aj komunálne odpadové vody miest a ich predmestí, ktorých množstvo sa zvyšovalo a ktoré vypúšťali bez čistenia do Dunaja, zhoršovali kvalitu vody tejto rieky. V rokoch 1970, 1980 bola voda Dunaja takej kvality, ktorá sa ešte dala tolerovať, alebo už bola práve

Úloha - Pomocou internetu pozbierajte Európskou úniou očakávané a predpísané možnosti čistenia odpadových vôd v obciach členských štátov! Pomocou svojho pedagóga si vysvetlite a zapíšte na tabuľu a do zošita, čo sa vzťahuje na odvádzanie odpadových vôd a čo na čistenie odpadových vôd! Navrhujeme, aby ste sa najprv oboznámili so smernicou EU číslo 91/271. Pozbierajte príklady, projekty, ako to realizovali v praxi v obciach pozdĺž Dunaja!

znečistená. Táto skutočnosť zhoršovala podmienky biologických spoločenstiev rieky, alebo ich aj likvidovala. Populácia mnohých druhov rýb sa znížila, medzi inými aj populácia podeniek nížinnej, a z jednotlivých úsekov sa aj vytratila. Rozsiahle znečistenie ohrozovalo v Bratislave aj v Budapešti pri rieke takzvané vodné zdroje brehovou filtráciou. Znečistenie zrušilo alebo obmedzilo aj možnosti kúpania sa a vykonávania vodných športov, hlavne v úsekoch rieky pod veľkomestami (Bratislava, Győr, Budapešť).



Fotografia 16-17. Podenky (*Ephoron virgo*) Zdroj: Webová stránka Národného parku Duna-Ipoly Nemzeti Park; Čistenie odpadových vôd v čistiarni odpadových vôd v severnej Pešti (Budapest, IV. kerület Újpest) (vlastné foto)

Zlepšenie kvality znečistených vôd riek je pomalá a zložitá úloha. Po prvé je potrebné získať a analyzovať presné a podrobné údaje kvality vody, čiže je potrebný takzvaný *monitorovací systém* k tomu, aby sa dalo naprojektovať čistenie pre celé povodie alebo len pre jednu obec.²⁴ Treba identifikovať znečisťujúce podniky, obce a parametre, množstvá ich znečisťujúcich látok. Potom môže nasledovať plánovanie a realizácia zásahov. V tom je veľmi dôležité znižovanie množstva a nebezpečenstva odpadových vôd, ako aj ich zber, napríklad pomocou kanalizačných systémov. Nasleduje ich čistenie na očakávané hodnoty, limity, čo sa v mnohých lokalitách vykonáva pomocou priemyselných, poľnohospodárskych alebo komunálnych čistiarní odpadových vôd.²⁵ Napríklad v roku 2010 uviedli do prevádzky v značnej miere pomocou dotácie z Európskej únie centrálnu čistiareň odpadových vôd v mestskom obvode Csepel, ktorý sa nachádza v Budapešti na ostrove (pozri foto č. 21.).²⁶ Vďaka tejto čistiarni (a dvom ďalším) až 95 % odpadových vôd Budapešti sa v súčasnosti dostáva do Dunaja až po ich primeranom prečistení. Kvalita vody Dunaja a jeho bočných tokov sa síce pomaly, ale začala zlepšovať. Avšak na regeneráciu flóry a fauny treba ešte dlho čakať. Povzbudivé je, že zopár symbolických druhov, ktoré sú citlivé na kvalitu vôd, ako aj už spomínané podenky, sa opäť objavili v úsekoch riek veľkých miest.²⁷

²⁴ To už dnes v každom podunajskom štáte, teda aj na Slovensku a v Maďarsku funguje celé desaťročia.

²⁵ V Maďarsku sa napríklad meranie kvality vody Dunaja začalo už v rokoch 1960, aj začiatky čistenia odpadových vôd sa datujú na toto obdobie (napríklad v juhovýchodnom sektore Budapešti). Mnoho nebezpečných priemyselných závodov sa od roku 1990 zatvorilo, znížilo sa používanie chemikálií v poľnohospodárstve na územiach pri Dunaji, aj znižujúca spotreba vody obyvateľstvom produkuje menšie množstvo odpadových vôd. Napriek tomu bolo treba čakať až do roku 2010, aby sa viac ako 95 % odpadových vôd maďarského hlavného mesta kvalitne prečistilo.

²⁶ Pristúpenie k EU prinieslo vážne zákonné požiadavky aj v iných obciach pri Dunaji, a zároveň zabezpečilo aj značnú podporu.

²⁷ Na druhej strane však musíme spomenúť aj to, že v poslednom čase sa zistil zvyšujúci sa výskyt ďalších znečisťujúcich látok (napríklad: mikroplasty, hormóny), ktorých čistenie je ešte nevyriešené.

2. Klimatické zmeny, ich vplyvy a možnosti prispôsobovania sa k zmene klímy pri Dunaji

V nasledujúcich kapitolách budeme klásť dôraz na klimatické zmeny a na ich vplyvy pozdĺž Dunaja. Pravdepodobne budú vplyvy rôznorodé, ale aj prispôsobenie sa k nim má rôzne možnosti. Tie predstavíme charakteristikou obytných lokalít a území ochrany prírody, a tiež charakteristikou rôznych hospodárskych zón.

2.1. Základné pojmy klimatickej zmeny a jej súvislosti

Klimatická zmena súčasnosti je komplexný proces, pozostávajúci z mnohých prvkov, ktorý trvá celé desaťročia, ba stáročia, a jeho vplyv pociťujeme na celej našej planéte. Počas neho sa jednak postupne zvyšuje priemerná teplota merateľná *v sférach* Zemskeho povrchu (to nazývame globálne otepľovanie), jednak oproti doterajším sa stali nevypočítateľnými klimatické a poveternostné javy našej planéty, napríklad tak, že po dlhšom suchom a teplom období nasleduje náhle silné ochladenie alebo veľké dažde, alebo sa zmení správanie morských prúdov, ktoré prepravujú tepelné množstvá medzi kontinentmi.

Počasiu a klímu sú dva rôzne pojmy. To prvé označuje stav alebo zmenu stavu miestnych atmosférických javov krátkeho časového obdobia. Podnebie alebo klíma je skupinou takýchto menších atmosférických javov, ktoré sa objavujú v dlhšom časovom období a opakujú sa, a sú charakteristické pre geografické lokality, ktoré je možné opísať a vymedziť všeobecnými vlastnosťami.

Jeden z priamych dôvodov klimatických zmien bol známy vďaka vedcom, ktorí žili pred stáročiami: to je takzvaný **skleníkový efekt**. Skleníkový efekt v zásade zodpovedá za to, aby bola naša planéta vhodná pre život, totiž jednotlivé plyny, z ktorých atmosféra pozostáva, skleníkové plyny (v zostupnom poradí podľa ich pomeru: vodná para, oxid uhličitý, ozón, N₂O, umelo vytvorené halogénové uhl'ovodíky) absorbujú teplo, ktoré zo slnečného žiarenia prichádza na Zem a následne sa odráža od povrchu Zeme (v podstate jeden druh žiarenia). Vďaka tomu je žiarenie schopné prúdiť cez živé a neživé telesá cez dlhšiu dobu. Tým v podstate zvýši priemernú teplotu atmosféry Zeme. Väčšina skleníkových plynov má prirodzený kolobeh, počas ktorého sa dostane von z atmosféry (napr. rastliny pomocou *fotosyntézy* absorbujú oxid uhličitý) následne sa doplní (napr. zvieratá vydýchajú oxid uhličitý), tým sa udržuje rovnováha.



Z hľadiska ľudskej historickej mierky, počas posledných storočí sa prítomnosť skleníkových plynov v atmosfére bezprecedentne zvýšila, v čoho dôsledku je čoraz väčší výkyv v doteraz spozorovaných procesoch. Zmeny klímy sú samo osebe prirodzené procesy, v rámci preskúmania zemskej histórie bolo nájdených aj viac dôkazov podobných udalostí. V súčasných situáciách a procesoch prirodzené dôvody (napr. činnosť slnka alebo vulkánov) zodpovedajú len za 1/10 zmien, za väčšiu časť je zodpovedná ľudská činnosť.

Úloha - Modelujte skleníkový efekt: pod priesvitný sklenený kryt umiestnite teplomer a nasmerujte na neho jednu alebo viac svietiacich lúčov. Pozorujte ako sa mení teplota pod guľou, a porovnajte s teplotou mimo nej!

Totíž správanie sa ľudských spoločností začalo napredovať v takom smere s ktorým sú spojené zvýšené emisie skleníkových plynov, hlavne v podobe CO₂ a metánu. K fungovaniu mnohých oblastí života sa ťažba a spaľovanie fosílnych zdrojov energie stali nevyhnutnými, navyše v nezastaviteľne zrýchlenom

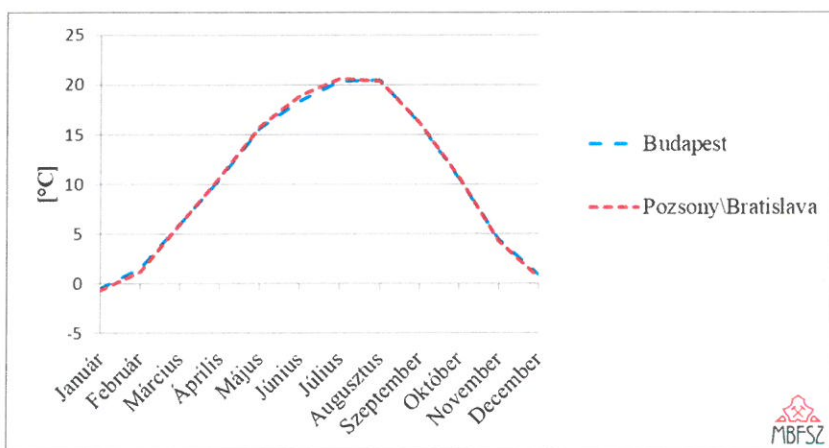
tempe. Takéto oblasti sú napríklad preprava a doprava, výroba elektrickej energie, zvýšené používanie domácich spotrebičov, veľkochov zvierat. To ale nie je udržateľné, klimatická zmena totiž má mnoho takých vplyvov, ktoré predstavujú problém, v dlhodobom horizonte aj nebezpečenstvá. Naše územia môžu vysychať, výroba potravín a dodávky pitnej vody sa sťažujú, v dôsledku zvýšenia hladiny mora obydlia a ostrovné štáty ležiace v nižších polohách sa môžu dostať pod vodu, budovy sa môžu poškodiť, zvýšenie počtu dní horúčav alebo šírenie nových druhov chorôb môžu rôznymi spôsobmi poškodzovať zdravie.

V zásade je možné situáciu vyriešiť dvomi spôsobmi, a to **znížením emisií skleníkových plynov** a **prispôbením sa** k vplyvom klimatických zmien. Zníženie emisií môže jednak znamenať zníženie skutočných emisií, čiže zemných a tým v miestnych pomeroch znížime používanie fosílnych zdrojov energie (čím by sa do vzduchu dostalo viac skleníkových plynov), ale môže znamenať aj to, že tieto plyny budeme zo vzduchu odstraňovať v rovnakej alebo vo väčšej miere, ako ich vypúšťame (napríklad zvyšovaním zelených plôch alebo výsadbou lesov). **Prispôbenie** sa znamená vopred plánovanú prevenciu alebo zníženie vplyvov, prípravu napr. na horúčavy rozdávaním vody, tienením,

vytvorením zásob vody pre prípady sucha, tepelnou izoláciou obytných budov. V súčasnosti je potrebné obe tieto spôsoby spoločne uplatňovať, a to celosvetovo aj na úrovni jednotlivých štátov. Klimatická zmena je najdôležitejším globálnym okruhom problémov súčasnosti, pričom je dôležité, aby sme všetci reagovali a uskutočnili to, čo je potrebné k tomu, aby sa dali jej vplyvy eliminovať a zmierniť.

2.2. Všeobecné tendencie klimatickej zmeny v Maďarsku a na Slovensku

V oblasti Karpatskej kotliny – teda aj v Maďarsku a na Slovensku – od r. 1980 sa vplyvy klimatickej zmeny dajú jednoznačne cítiť. V dôsledku zvyšujúcich sa priemerných teplôt sú zimné mesiace miernejšie, spolu s tým čoraz menej sneží a ani voda riek pravidelne nezamrzne, nevytvára sa na nej väčší ľad. Frekvencia a intenzita výskytu extrémnych poveternostných udalostí sa zvýšila. V regióne sa zvýšil počet vln horúčav, ktoré sú čoraz dlhšie a intenzívnejšie, pri ktorých spôsobujú veľký problém suchá pre trvalo chýbajúce zrážky a ich poľnohospodárske dôsledky. V roku 2018 oblasť Dunaja postihlo také veľké sucho, že na viacerých meracích staniaciach bol prekonaný rekord najnižšej hladiny vody. Prudké a ničivé búrky, ktoré sú sprevádzané silným vetrom, krupobitím a náhlím veľkým

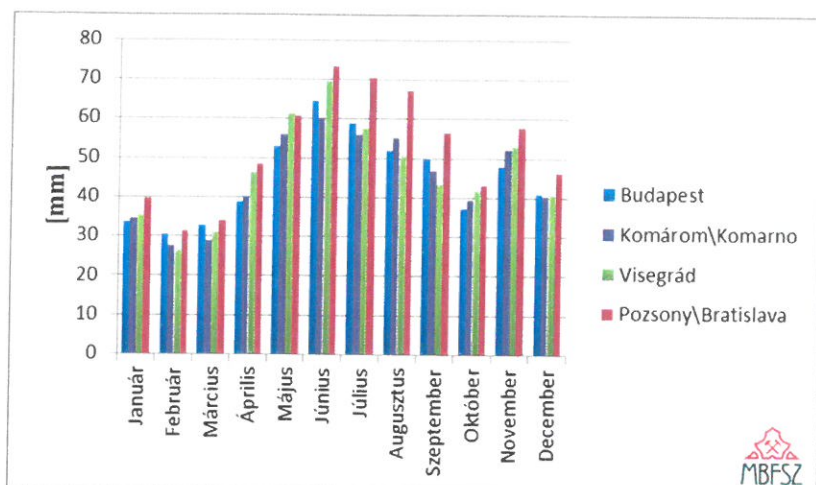


obrázok 2.: Mesačné priemerné teploty na území Budapešti a Bratislavy (1971-2000).
Zvislá os: teplota v °C, vodorovná os: mesiace.

množstvom zrážok, často spôsobujú bleskové povodne, so značnými škodami.

Mesačné priemerné teploty slovenského a maďarského hlavného mesta v rokoch 1971-2000 sú veľmi podobné, môžeme spozorovať len malé rozdiely (obrázok 2.).

Najnižšie hodnoty (~0°C) namerali v januári, najvyššie (~20°C) v júli a auguste. Teplotný priemer 30 rokov vyšiel pre obe mestá na 10,4°C.



obrázok 3.: Mesačný priemerný úhrn zrážok (1971-2000).
Zvislá os: zrážky v mm, vodorovná os: mesiace roka.

Na rozdelení mesačných priemerných hodnôt zrážok sa dá spozorovať, že najsuchší mesiac je v štyroch obciach pri Dunaji február, a mesiac kedy spadlo najviac zrážok bol jún (obrázok 3.). Priemer ročných zrážok bol v rokoch 1971 až 2000 najnižší v Komárne (536 mm) a najvyšší v Bratislave (628 mm). Rozdielne reliéfné

parametre Maďarska a Slovenska sú zrejme aj z hraničných hodnôt teploty a zrážok. Slovensko má nižšiu minimálnu teplotu a maximálnu hodnotu zrážok (tabuľka č. 2.).

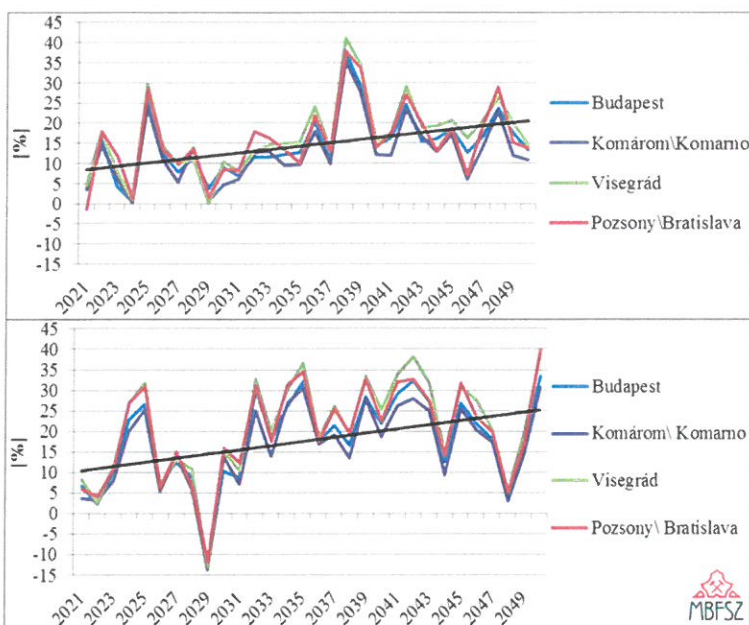
	Maďarsko	Slovensko
Najvyššia nameraná teplota	41,9°C (2007, Kiskunhalas)	40,3°C (2007, Hurbanovo)
Najnižšia nameraná teplota	-35°C (Miskolc, 1940)	-41°C (Vígľaš, 1929)
Najvyšší denný úhrn zrážok	144 mm (Rakamaz, 2019)	231 mm (Salka, 1957)
Najvyšší ročný úhrn zrážok	1554 mm (Miskolc-Lillafüred-Jávorkút, 2010)	2130 mm (Vysoké Tatry)
Najnižší ročný úhrn zrážok	203 mm (Szeged, 2000)	262 mm (Malé Kosihy, 2011)

tabuľka 2.: Teplotné a zrážkové hraničné hodnoty v Maďarsku a na Slovensku

Klímu ovplyvňujú nie len atmosférické procesy ale aj pozemné a podzemné vody, suchozemské a ľadom pokryté povrchy, flóra a fauna, ako aj ľudská činnosť. Toto sú veľké systémové prvky a ich vzájomný vplyv tvorí klimatický systém. S cieľom spoznať budúce klimatické systémy a jej zmeny používajú klimatológovia klimatické modely. Tieto počítačové modely opisujú fyzické procesy riadiace klimatický systém prostredníctvom matematických rovníc. Na obrázku 4. je zrejme, že v prípade obidvoch klimatických modelov založených na scenároch sa dá očakávať silná zvyšujúca sa tendencia v zmene teploty, v období do polovice 21. storočia. Miera očakávanej zmeny nepreukazuje významnejší rozdiel v prípade štyroch miest. Podľa optimistického scenára sa dá očakávať oteplenie do 20 %.

Úloha - Pozrite si predpoveď počasia pre aktuálny týždeň a vypočítajte koľko °C by bola teplota v prípade 20 a 40 % zvýšenia!

Oteplenie podľa pesimistického scenára je väčšie, ale v jednotlivých rokoch sa očakávajú výkyvy aj v negatívnom smere. Toho dôvodom je prirodzená rozmanitosť klímy, v dôsledku čoho sa aj v prípade teplotných hodnôt môžu vyskytovať chladnejšie letá



obrázok 4.: Percentuálne teplotné zmeny v období 2021-2050 v porovnaní s priemernou hodnotou obdobia 1970-2000 (označené nulou) na základe optimistického scenára (hore) a pesimistického scenára (dole) v skúmaných štyroch mestách. Zvislá os: zmena teploty v %, vodorovná os: roky.

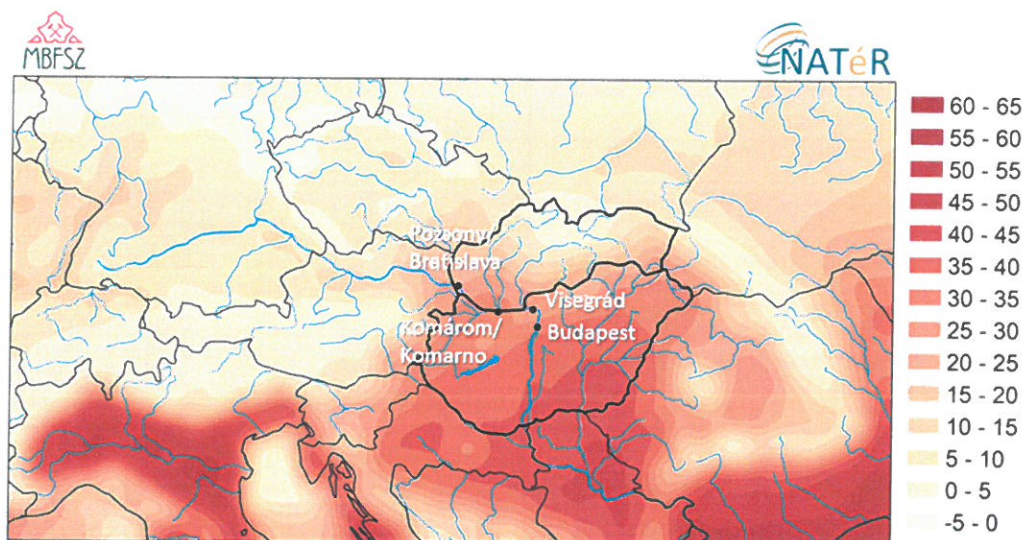
pod teplotným priemerom. Je ale zrejmé, že ich počet je zanedbateľný v porovnaní s počtom rokov, ktoré majú byť výrazne horúce. Približne v polovici skúmaného obdobia miera očakávaného oteplenia bude vyššia ako 20 %, ale v niekoľkých rokoch môže byť vyššia aj o 30-35% (hlavne v oblasti Vyšehrada), v porovnaní so súčasnosťou. Tu treba podotknúť, že predpoveď očakávaných klimatických zmien obsahuje neistoty, pri ktorých zohráva úlohu mimoriadna zložitost' a premenlivosť klimatických

systémov, emisné scenáre ovplyvňované ľudskými faktormi, ako aj klimatické modely a ich matematický opis. Práve preto nie je možné vyhotoviť presnú predpoveď, ale z klimatického hľadiska presné hodnoty ani nie sú také dôležité, ako skôr smerovanie, miera a frekvencia zmien.

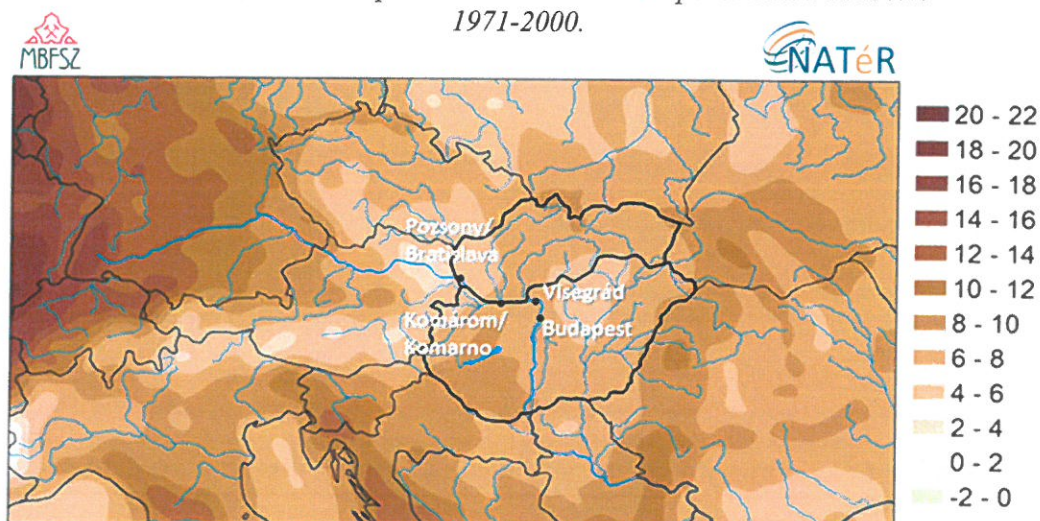
2.3. Očakávané vplyvy klimatickej zmeny v povodí Dunaja

V dôsledku klimatickej zmeny je možné čoraz častejšie zaznamenávať oveľa teplejšie počasie, ktoré sa líši od priemeru, a ktoré sa bude v 21. storočí ešte viac zintenzívňovať. Ľudský organizmus zaťažuje najviac letná, dlho trvajúca horúčava. V Karpatskej kotline sa môže významne zvýšiť počet dní *s výstrahami pre horúčavy*, najväčšie zmeny je možné očakávať v južnej oblasti maďarskej nížiny Alföld, na týchto územiach sa môže vyskytovať v porovnaní s koncom 20. storočia o 40-45 dní viac takých dní, kedy bude vydaná teplotná

výstraha (mapa 4.). V južných oblastiach Slovenska sa môže zvýšiť počet horúcich dní o 20-30 dní. V skúmanej oblasti povodia Dunaja sa dá očakávať menšie zvýšenie cca o 5-15 dní.



mapa 4.: Zmena počtu dní s výstrahou pre horúčavy v dňoch v období 2071-2100 na základe pesimistického scenára v porovnaní s obdobím 1971-2000.



mapa 5.: Zmena počtu dní bez zrážok v dňoch v období 2071-2100 na základe pesimistického scenára v porovnaní s obdobím 1971-2000.

Počet dni bez zrážok sa dá očakávať v regióne, najväčší nárast sa dá očakávať v Nemecku v okolí prameňa Dunaja. Tu môže byť miestami až o 16-18 dní viac bezzrážkových dní. Na maďarských a slovenských územiach sa dá očakávať nárast o 4-8 dní. Všetky tieto zmeny môžu mať negatívny vplyv na poľnohospodárstvo (výskyt sucha) a na dopĺňanie vodných zdrojov (mapa 5.).

Ku komplexnému a názornému preskúmaniu tematiky klimatickej zmeny navrhujeme

Úloha - Vyhľadajte stránku <https://map.mbfisz.gov.hu/nater/> a na nej tematiku Podnebie! Koľko Celzius stupňové zmeny očakáva letnej priemernej teploty klimatický model ALADIN-Climate a RegCM v období 2021-2050, resp. 2071-2100 na strednom Maďarsku? Koľko dní s výstrahou horúčavy zaznamenali v rokoch 1961 až 1990 v južnej časti Budapešti, a koľko dní s výstrahou horúčavy môžu zaznamenať na tom istom mieste v obdobiach 2021 až 2050, a 2071 až 2100 podľa modelu ALADIN-Climate? Analyzujte mapy č. 4 a č. 5! Ktoré časti Slovenska zasiahne vo väčšej miere zvýšenie teploty spôsobené klimatickou zmenou? O koľko dní sa zvýši počet dní bez zrážok v Bratislave, Komárne a v severných častiach štátu? Aké dôsledky môžu mať obdobia s vlnami horúčav a obdobia bez zrážok?

si pozrieť geografický informačný systém (Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer - NATÉR), ktorý je informačná databáza, ktorá predstaví očakávané vplyvy klimatickej zmeny a poskytne pomoc pri prispôbení sa k týmto zmenám na území Maďarska. Poskytuje informácie o klimatickom stave krajiny a o vplyvoch klimatickej zmeny na rôzne odvetvia. Pomocou mapového vizualizačného systému vidíme, ako vplývajú zmeny podnebia na danú lokalitu. Tematický okruh podnebia systému bude čoskoro rozšírený aj na povodie Dunaja, teda údaje budú dostupné okrem Maďarska aj pre územie Slovenska. Pomocou máp stránky dostaneme informácie aj o minulom a budúcom vývoji vln horúčav, bleskových povodní, lesníctva a turizmu.

2.4. Vplyvy klimatickej zmeny a možné odpovede na slovensko-maďarskom úseku Dunaja a jej lokalite

V nasledujúcej kapitole preskúmame päť rôznych typov lokalít, aké možné negatívne a pozitívne vplyvy má klimatická zmena. Naším cieľom je aj to, aby sme vyznačili hlavné potenciálne smery prispôbenia sa v týchto oblastiach.

2.4.1. Vplyvy klimatickej zmeny na flóru a faunu Dunaja a povodia Dunaja

Ako ste si to mohli prečítať v kapitole opisujúcej všeobecné tendencie zmeny (2.2.), vplyvom klimatickej zmeny je už teraz možné spozorovať niekoľko zmien v oblasti teploty a zrážok povodia Dunaja, aj vo frekvencii extrémnych poveternostných podmienok. Všetky tieto zmeny samozrejme prostredníctvom bočných ramien Dunaja a aj cez Dunaj ovplyvňujú Dunaj aj flóru a faunu, ekologický systém pozdĺž rieky, a budú na ňu vplývať aj v budúcnosti.

Úloha - Pozrite sa aké väčšie klimatické zmeny prebehli počas histórie zeme? Podarilo sa prispôsobiť sa k zmenám živým organizmom, ktoré vtedy žili? Ak áno, akým spôsobom?

Špecifickou vlastnosťou ekologických systémov je, že sú schopné sa dlhodobo prispôsobiť k zmenám, ktoré nastanú, teda aj k zmenám podnebia. Počas zemskej histórie nájdeme na to mnoho príkladov, keď na zmeny podnebia reagovali živé organizmy zmenami rôzneho rozsahu, migráciou alebo – v extrémnych prípadoch, keď sa už nevedeli prispôsobiť – aj vyhynutím. Kľúčom prispôsobovania sa živých organizmov je predovšetkým rýchlosť a miera klimatických zmien, totiž ak sa tie približne zhodujú s rýchlosťou zmien, ktoré nastanú v prírode, tak sa prírodné systémy vedia lepšie prispôsobiť k novým podmienkam.

Súčasnú zmenu sú ale novodobé v porovnaní so zmenami, ktoré tu už prebehli v minulosti. V súčasnosti hnacia sila zmien nepredstavujú prírodné procesy ale skleníkové plyny veľkého množstva, ktoré sa do atmosféry dostávajú predovšetkým – od čias priemyselnej revolúcie – v dôsledku ľudskej činnosti. Stupňujúci sa skleníkový efekt spôsobuje zvyšovanie priemernej teploty a tým aj čoraz častejšie extrémne poveternostné podmienky. V dôsledku toho sa naše podnebie teraz mení oveľa rýchlejšie než doteraz kedykoľvek v dejinách, čo pre živé organizmy predstavuje obrovskú výzvu v otázke prispôsobenia sa.

Nižšie si prejdeme, ako vplýva klimatická zmena na flóru a faunu Dunaja a oblastí pozdĺž Dunaja (pozri k tomu obrázok č. 6.):

V dôsledku zvyšovania sa priemernej teploty sa očakávajú miernejšie zimy, menej snehu, zimné zrážky budú čoraz častejšie padať vo forme dažďa. Tým sa očakáva zvýšenie zimného odtoku a **pravdepodobne sa zníži miera jarnej povodňovej vlny** na ktorú sme si zvykli, čo bude mať za výsledok nižšiu hladinu vody pri jarnom prebudení prírody. Nižšia hladina vody Dunaja stanovuje aj nižšiu hladinu podzemnej vody okolitých oblastí, v dôsledku čoho sa môže zastaviť aj dopĺňanie mokrých biotopov pri rieke (oddelené bočné ramená, solné jazerá, močariská), ktoré sú miestami pre rozmnožovanie mnohých rýb, obojživelníkov a hmyzu, a miestom zdroja potravy mnohých brodivých vtákov.

V povodí Dunaja v mesiacoch máj a jún, v ktorých býva najviac zrážok, sa druhá veľká povodňová vlna objavuje na rieke **začiatkom leta tzv. jarná povodeň**. Klimatická zmena môže mať vplyv cez zmeny zrážok v budúcnosti aj na toto, keďže pravdepodobne sa môže počítať so suchšími letami a menej rovnomerným rozdelením zrážok v jednotlivých lokalitách. Oslabenie, vynechanie jarných povodní môže významne obmedziť vývoj rastlín v lužných lesoch,

dozrievanie plodov a tento vplyv môže vplývať na celý potravinový reťazec, pričom nepriaznivým spôsobom ovplyvní obdobie rozmnožovania živočíchov a ich starostlivosť o potomkov.

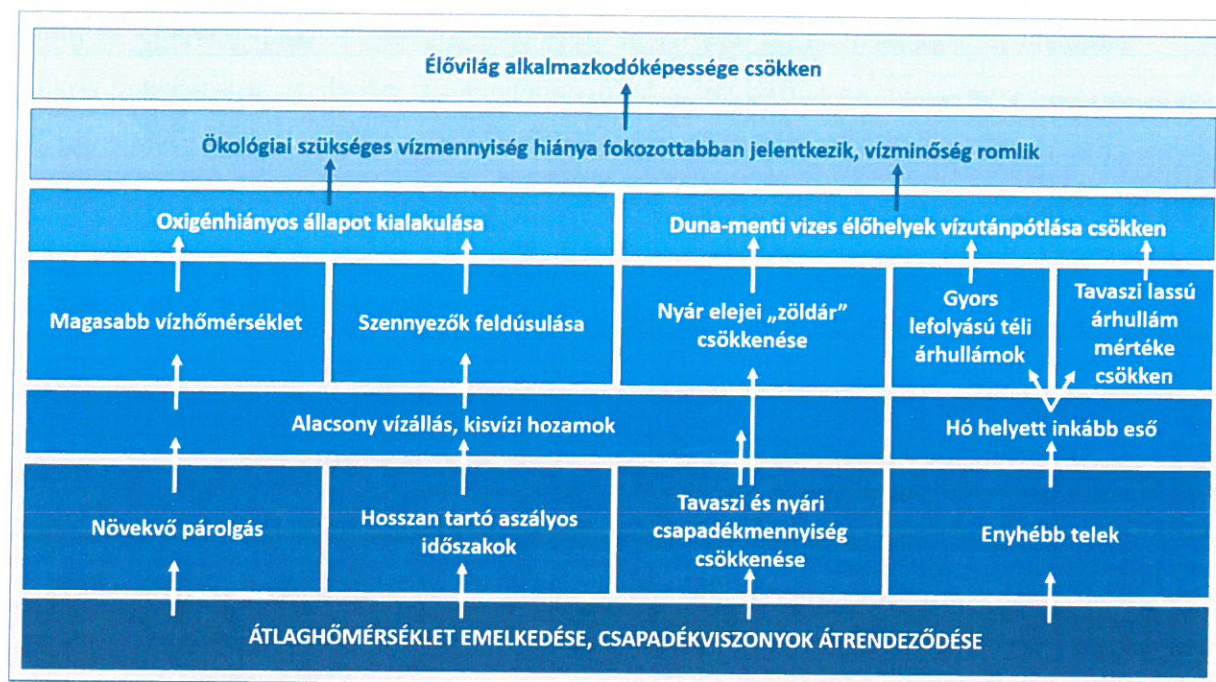
Chýbajúce povodňové vlny, dlhotrvajúce suché obdobia, zvýšené vyparovanie môžu zapríčiniť v dôsledku **nižšej hladiny vody, zníženia výdatnosti malých vôd aj zmenu kvality vody. Znečisťujúce látky**, ktoré sa dostanú do Dunaja v prípade menšieho množstva vody sa nevedia tak dobre rozriediť a živé organizmy rieky môžu citlivejšie reagovať na prítomnosť týchto znečisťujúcich látok. **Zvýšením teploty vody Dunaja** sa síce jednotlivé nečistoty môžu rýchlejšie rozložiť, keďže väčšia teplota zvyšuje rýchlosť biochemických procesov. Teplejšia voda je ale schopná prijímať menej kyslíka a zvýšená aktivita je tiež spojená s ďalším odkysličovaním. V dôsledku vyššie uvedených môže nastať hoci aj **stav nedostatku kyslíka**, čo môže zapríčiniť úhyn rýb, lastúrnikov a iných vodných živočíchov.

Úloha - Zbierajte nápady, čo by sme mohli robiť my ľudia, aby sme podporovali dobrý stav flóry a fauny pri Dunaji a pozdĺž Dunaja? Čo môžeme spraviť v záujme posilnenia ich schopnosti prispôsobiť sa?

Klimatické zmeny týkajúce sa vody Dunaja a okolitých území – otepľovanie, vysušovanie – **môžu mať za výsledok aj zmenu tej flóry a fauny, ktorú v súčasnosti poznáme**. Už aj v súčasnosti sa tu rozširuje mnoho **nepôvodných druhov** (napr. agát biely, Javor jaseňolistý, zlatobyl' obrovská, vodomor kanadský),

ktoré sú mimoriadne tolerantné, alebo sa prispôbili k teplejšej a suchšej klíme, preto sú odolnejšie voči výzvam klimatickej zmeny a ľahko sa môžu stať *invazívnymi* druhmi.

Najväčším súčasným problémom dunajských biotopov, ktorý sa pravdepodobne bude v budúcnosti stupňovať, je nedostatok z ekologického hľadiska nevyhnutého množstva vody, čo sa rovnako týka záplavových území, bočných ramien, území, ktoré boli predtým pod vodou, mŕtvych korýt a iných tým spojených mokrých biotopov. V skúmanej dunajskej lokalite sa nachádza niekoľko území Natura 2000, väčšina ktorých už bola v istej miere poškodená z dôvodu ekologického nedostatku vody. Zdravé ekosystémy v dobrom stave sú schopné udržiavať väčšie množstvo vody na území, sú schopné vo väčšej miere zmierniť zmeny, ktoré nastanú v miestnej mikroklíme, sú schopné efektívnejšie prečistiť vodu od znečisťujúcich látok. **Dobrý stav teda zvyšuje prispôbitosť flóry a fauny k nepriaznivým klimatickým zmenám, musíme sa usilovať o udržanie tohto dobrého stavu.**



obrázok 5.: Očakávaný vplyv klimatickej zmeny na flóru a faunu Dunaja a povodia Dunaja

2.4.2. Účinky klimatickej zmeny v obývaných územia pozdĺž Dunaja

V dôsledku klimatickej zmeny sa musíme pripraviť na zmeny aj v obývaných územiach pri rieke. Ako sme to v predchádzajúcich kapitolách uviedli, v dôsledku klimatickej zmeny sa dá očakávať, že výdatnosť riek sa bude meniť extrémnejšie. Nevypočítateľne sa objavia obdobia s nízkou hladinou vody aj obdobia s povodňami.

Keďže sa v poslednom storočí predchádzajúce záplavové oblasti husto zabudovali, je preto veľmi dôležité, aby sme vedeli tam nachádzajúce sa objekty ochrániť od ničivých účinkov povodní. Je mimoriadne dôležité si znovu premyslieť situáciu ľudských obydľí z hľadiska protipovodňovej ochrany, nech sa nachádzajú v inundačnom území, alebo na chránenej strane, ktorá je ale ohrozovaná.



fotografia 18. Mestskú časť Devín chráni v Bratislave mobilná hrádza pred povodňou v roku 2013

Zdroj: Webový portál Ministerstva vnútra Slovenskej republiky <https://www.minv.sk/?fotogalerie-5&galeria=povodne-jun-2013-devin-bratislava>

Protipovodňová ochrana je úlohou štátnych orgánov (napríklad v Maďarsku je to orgán ochrany proti katastrofám a vodohospodárske riaditeľstvá) a miestnych samospráv.

Dôležitá je aj prevencia: na územiach, ktoré sú vystavené rizikám povodní sa môže stavať len vo výnimočných a len vo veľmi odôvodnených prípadoch, a je zakázané zriadiť obytné zóny na takýchto miestach. To platí aj pre oblasti so spodnou vodou, ktorých je pozdĺž rieky niekoľko.

Úloha - Zistite, či je okolie vášho bydliska ohrozované povodňami! Ak býva vo vašom okolí veľmi starý človek, spýtajte sa ho, kedy bola najväčšia povodeň, ktorú si pamätá. Akým spôsobom sa vtedy bránili pred škodami, ktoré spôsobili

Rozmýšľali ste už nad tým, odkiaľ pochádza naša pitná voda, ktorá tečie z kohútika? Aj to sa spája s riekou. Pozdĺž Dunaja sa nachádza mnoho vodných zdrojov s brehovou filtráciou. V tomto prípade sa studne s pitnou vodou nachádzajú väčšinou pri väčších riekach. Pozemná voda vtečie pod zemský povrch, kde ju vrstvy piesku a štrku prefiltrujú, vďaka čomu sa voda úplne alebo čiastočne prečistí. Následne ju dezinfikujú a ak je to potrebné, tak ju ďalej čistia, a dostane sa do siete pitnej vody. Aj tieto studne ohrozujú účinky klimatických zmien. V prípade trvalo nízkej hladiny riek sa môže znížiť kapacita studní s brehovou filtráciou a v prípade povodní – ak sa voda studne premieša s pozemnou vodou – môže nastať riziko infekcie a môžu sa poškodiť aj vodovodné objekty (vodovodné potrubia, nádrže).

Obytné územia pri rieke môžu silnejšie ovplyvňovať aj ďalšie účinky spojené s klimatickou zmenou. Je známe, že v dôsledku otepľovania sa môžu objaviť nové, v našom podnebí doteraz neznáme druhy rastlín a zvierat. Platí to aj pre rôzne druhy komárov, ktoré sa v mokrom prostredí, pri riekach a jazerách nachádzajú v oveľa väčšom množstve, lebo k vývoju lariev komárov je nevyhnutná voda. Nové druhy komárov často šíria aj nové patogény, z toho dôvodu treba venovať špeciálnu pozornosť odborným postrekom proti komárom, ktoré sú podľa možnosti pre ostatné druhy menej škodlivé (napr. biologické postreky). Okrem toho je potrebná aj osobná ochrana pomocou sieťky proti hmyzu, repelentmi.

Brehy vodných plôch môžu v určitých prípadoch aj zmierniť potenciálne účinky klimatickej zmeny. Väčšie vodné plochy v dôsledku odparovania ochladzujú atmosféru (odparovanie je proces, ktorý si vyžaduje tepelnú energiu). V blízkosti vôd môže byť preto o niekoľko stupňov chladnejšie, ako ďalej od nich. Keďže v dôsledku klimatickej zmeny musíme počítať so stupňovaním a predĺžením vln horúčav, preto obývateľnosť obydli definuje aj toto. Takisto sa správajú aj stromy a súvislé zelené plochy, kde je tiež zvýšené odparovanie. Vytváranie vodných plôch, existencia zelených rastlín a rozvoj zelených plôch je preto veľmi dôležitá aj v mestách. Veľké vodné telesá majú vysokú kapacitu udržania tepla, čo znamená, že sa pomalšie schladia a oteplia ako vzduch. V prípade, že sa v prírodných

vodách dá aj kúpať, obdobia horúčav nám pomáha zvládnuť aj tento spôsob ich využívania. K tomu je ale potrebné pravidelne kontrolovať kvalitu vody rieky a treba zabezpečiť vyznačené miesta na kúpanie.

Prispôsobenie sa k účinkom klimatickej zmeny má svoje odskúšané metódy (napríklad zosúladený rozvoj obcí ohľaduplný voči podnebiu, vyslovene s rozšírením zelených plôch alebo zmenou systému dopravy). Spoznávaním a prispôsobením sa môžeme dosiahnuť, aby klimatická zmena nepredstavovala len ohrozenie ale aj možnosť.

2.4.3. Účinky klimatickej zmeny a možné reaktívne opatrenia spoločenského a hospodárskeho prispôsobenia sa v cestovnom ruchu

Skúmanie účinkov klimatickej zmeny a súvislostí rôznych ekonomických odvetví zastáva čoraz dôležitejšiu úlohu v medzinárodných aj domácich výskumoch. Medzinárodné výskumy, ktoré v tematike klimatickej zmeny a turizmu prebiehali v začiatkoch, sa väčšinou zameriavali na špeciálne problémy, ako napríklad analýza možných dôsledkov zvýšenia hladiny mora v jednotlivých turistických *destináciách*, alebo účinky klimatickej zmeny na lyžiarsky cestovný ruch. Cestovný ruch zastáva dôležitú úlohu na globálnej, regionálnej aj miestnej úrovni. Podnebie, počasie danej lokality sa vlastne dá považovať za jeden zo základných zdrojov cestovného ruchu. Tento parameter a jej zmeny jednoznačne definuje vývoj príťažlivosti jednotlivých lokalít.

Úloha - Nižšie uvedenú tabuľku doplňte s tým, že vo vybranej lokalite (obec, župa, región) aké typy cestovného ruchu viete vymenovať a aké vplyvy na ne môžu vplývať, ku ktorým sa musia prispôbiť! Silu očakávaných vplyvov môžeš vyjadriť pomocou znakov: --, -, 0, +, ++

Vzorová tabuľka:

Typy cestovného ruchu pre vybranú lokalitu	Očakávané nepriame vplyvy			
	Vlna horúčav	Povodeň/ spodná voda	Extrémne javy počasie	...
napr. turizmus návštevy mesta				
napr. zdravotný turizmus				
napr. lyžiarsky turizmus				
napr. turizmus podujatia pod holým nebom				
...				

Síce klimatické pomery môžeme zaradiť medzi kľúčové prvky prírodných faktorov, ale v prípade cestovného ruchu prebiehajúceho pod holým nebom – napr. rekreácia, návšteva

mesta, aktívny turizmus a zimné športy – majú mimoriadny význam. V prípade jednotlivých typov cestovného ruchu môžu mať potenciálne vplyvy klimatickej zmeny obmedzujúci účinok, kým v prípade iných môžu mať pozitívny účinok, lebo sa môžu objaviť nové alebo rozšíriť existujúce typy turizmu. Napríklad v prípade podujatí pod holým nebom môže v dôsledku horúčav nastať účinok, že populárnejšie budú zastrešené, tienené, chladné/chladené miesta, ako napríklad múzeum alebo jaskyňa. Aj turistické činnosti prispievajú k emisiám skleníkových plynov, myslíme len na to, že pomocou akého dopravného prostriedku z akej vzdialenosti prichádzajú návštevníci do danej lokality, čiže aká veľká je ich uhlíková stopa pochádzajúca z cestovania.²⁸ Práve preto je dôležité, aby bol rozvoj turistických produktov daného turistického regiónu alebo obce pri Dunaji plánovaný, zosúladený (napríklad: turistické odvetvia, programy, podujatia, ubytovacie a reštauračné služby). V prípade rozvoja cestovného ruchu musí byť ďalším aspektom zníženie emisií skleníkových plynov, ochrana vôd a zachovanie prírodných hodnôt. To je možné dosiahnuť napríklad prostredníctvom toho, že v citlivých oblastiach neplánujeme a nerozvíjame motorizované technické športy alebo hromadný turizmus koncentrovaný v čase. Aj obmedzenie a výmena existujúcich turistických odvetví môže byť dôležitá, službami, programami, ktoré sú šetrné k podnebiu.

Potenciálne účinky klimatickej zmeny v rozdielnej miere zasahujú územia s rôznymi vlastnosťami. Jednotlivé typy cestovného ruchu reagujú na zmeny rôznou citlivosťou. Napríklad v horských oblastiach (Malé Karpaty, vrchy Visegrádi-hegység, Börzsöny) môže z hľadiska cestovného ruchu predstavovať pozitívny vplyv zvýšenie priemernej teploty v rozšírení letného turizmu (napríklad v blízkosti vyššie položených jazier pobrežný turizmus), zároveň môže mať aj negatívny účinok v dôsledku zníženia počtu dní vhodných na lyžovanie a posunu hranice snehu. V lokalite môže mať najväčšie negatívne účinky zvýšenie horúčav v prípade cestovného ruchu spojeného s návštevou mesta a kultúrneho dedičstva (napríklad Bratislava, Győr, Komárno, Budapešť). K tomu sú k dispozícii rôzne reakčné opatrenia v záujme prispôsobenia sa, ako napríklad rozdávanie vody počas horúčav, tienenie navštevovaných miest, vhodné informovanie. Jednotlivé turistické aktivity, ako napríklad činnosti prebiehajúce v uzavretom prostredí alebo motorizované extrémne športy, sa klimatická zmena týka len v zanedbateľnej miere, zároveň tieto môžu predstavovať problém pre emisie skleníkových plynov. Na územiach s rôznymi spoločenskými a ekonomickými špecifikáciami sa nachádzajú rôzne typy cestovného ruchu, z toho dôvodu nie je možné

²⁸K výpočtom našej uhlíkovej stopy nám môže v súčasnosti pomôcť niekoľko online kalkulačiek.

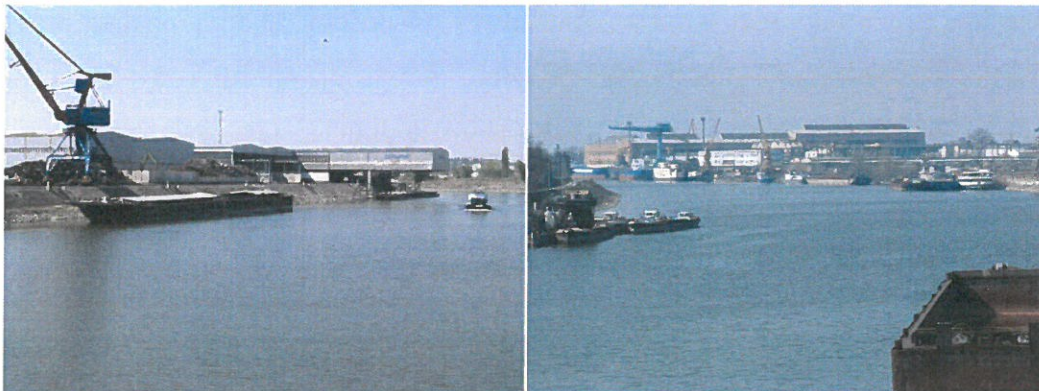
zovšeobecniť ani ich možnosti prispôsobenia sa, prípravy a reakčných opatrení, tie sa oplatí vytvoriť vždy zohľadnením miestnych špecifík a charakteristík.

Úloha - Skupinová úloha. Čo by si navrhoval/a v prípade turistického rozvoja šetrného k podnebiu vybranej obce? Akými prostriedkami by si pomohol/la realizovať hlavné ulice/pešie ulice, aby boli ešte viac šetrné ku klíme?

Rôzne druhy cestovného ruchu a turistické aktivity, ktoré nájdeme v lokalite Dunaja ani z toho hľadiska nie sú rovnaké, že v akej miere, ako efektívnosťou sú schopné sa prispôbiť k známym účinkom klimatickej zmeny. Medzi turistické aktivity s nízkou prispôsobivosťou môže patriť cestovný ruch spojený s podujatiami pod holým nebom (napr. návšteva festivalov, športových podujatí), nemotorizovaný vodný turizmus (napr. veslovanie, vodná turistika v Malom Žitnom ostrove alebo na bočných ramenách Dunaja), jazdenie na koni, zimné športy, cestovný ruch spojený s návštevou kaštieľov a hradov. V prípade cestovného ruchu spojeného s návštevou kaštieľov a hradov sa nižšia schopnosť prispôsobenia sa môže nastať v prípade, ak prehliadka daných miest prebieha čiastočne alebo úplne pod holým nebom (napríklad prehliadky mesta v dvoch hlavných mestách). Premyslenie procesu prispôsobenia sa optimálne prebieha najprv identifikáciou dvoch faktorov: kto a k čomu sa má prispôbiť. Na regionálnej úrovni majú samosprávy, poskytovatelia turistických služieb, turisti aj miestni obyvatelia niekoľko možností v oblasti cestovného ruchu. Môžu sa rozhodnúť aj tak, že nespravia nič a len nečinne sa budú prizerať zmenám. Na druhej strane však môžu konkrétnymi rozvojmí, riešeniami šetrnými k podnebiu zachovať stav daného typu cestovného ruchu, kým je to len možné, napríklad v reštauráciách alebo ubytovaniach nachádzajúcich sa na hlavných námestiach, v peších uličkách. Môžu si vybrať aj cestu, v rámci ktorej sa pokúsia nahradiť zmenené zdroje. Len vo výnimočných prípadoch je možná maximálna výmena, napríklad v prípade prvkov prírodného prostredia (napríklad v prípade vysychajúceho močiara alebo lužného lesa) je to priam nemožné. Priebežná rekonštrukcia pevnostného systému v Komárne (napríklad Öregvár, Monostori erőd), rozšírenie možnosti navštevovania systému kazamát je dobrým príkladom, že aj kultúrny turizmus má možnosti prispôbiť sa ku klimatickým zmenám. V oblasti cestovného ruchu sa v prípade prispôsobenia sa ku klimatickej zmene oplatí aplikovať riešenia, ktoré okrem ochrannej funkcie predstavujú aj turistické atrakcie.

2.4.4. Účinky klimatickej zmeny a možné reaktívne opatrenia spoločenského a hospodárskeho prispôsobenia sa v ekonomických zónach

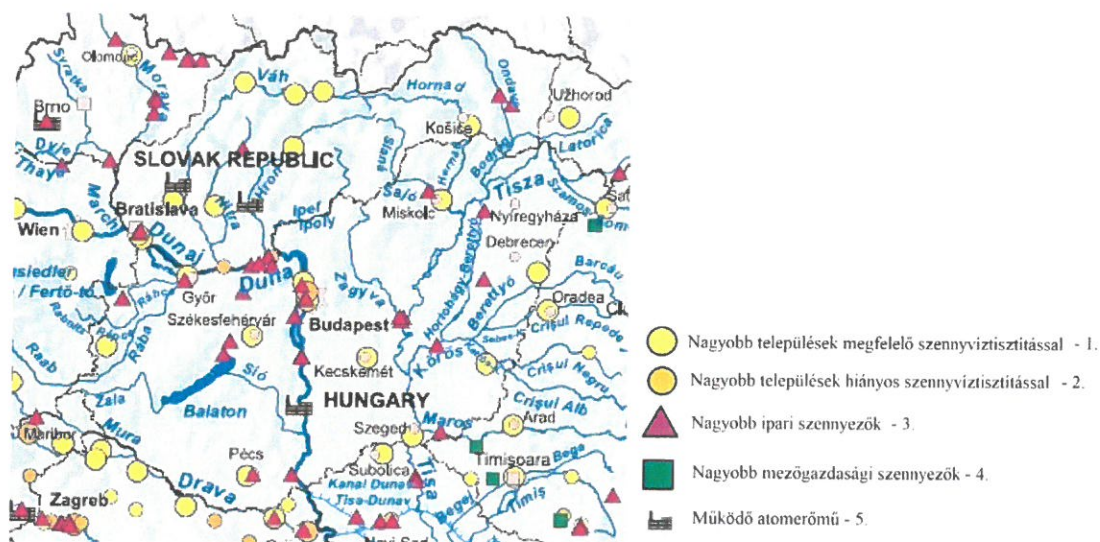
Aj v oblasti priemyslu a dopravy sa dajú očakávať účinky klimatickej zmeny. V prvom rade musíme vyzdvihnúť fungovanie riečnej plavby a prístavov. Prostredníctvom zvýšenia rizika kritických povodní a preskupením období nízkej vodnej hladiny a ich pravdepodobným predĺžením sa dá predpovedať mnoho problémov. Na spoločnom slovensko-maďarskom úseku Dunaja medzi obcami Gönyű a Dömös sa nachádzajú *brody*, ktoré v prípade nízkych vôd už aj v súčasnosti nútia zastaviť lode. Jedná sa hlavne o lode pod zahraničnou vlajkou, ktoré sú väčšie a viac sa ponárajú do vody, ktoré v poslednom čase čoraz častejšie využívajú Dunaj ako plaveckú trasu európskeho významu. Je nesporné, že na základe aktuálnejších a dôkladnejších informácií a analýz, než máme dnes k dispozícii, treba naprojektovať plavebné možnosti Dunaja s vyznačením, udržiavaním *plavebných trás* aj typy a rozmery lodí, ktoré sa tu môžu používať. K tomu je potrebné vo väčšej miere využívať moderné informačné a navigačné technológie, pričom treba zohľadniť prirodzené biotopy, ako aj ochranu flóry a fauny, a vo všeobecnosti ochranu životného prostredia.



Fotografia 19-20. Volný prístav v Csepeli (Csepeli Szabadkikötő) Budapešť, a lodenice v Komárne (vlastné fotky)

Prístavy, ktoré sa väčšinou nachádzajú v *inundačnom území*, musia svoju prevádzku pozastaviť aj počas povodní aj počas kritických nízkych hladín vody. Okrem toho, že im to spôsobuje materiálne škody, personál prístavu aj objekty (sklady, logistické centrá, výrobné závody, hrádze, infraštruktúra prístavu) treba pripraviť na predchádzanie aj riešenie škôd spôsobených povodňami. V tom môžu zohrávať mimoriadne významnú úlohu okrem plánovania, vzdelávania aj predpovede a používanie mobilných ochranných pomôcok (napr. mobilné hrádze).

V prípade rozvoja, zmeny dopravnej siete a premávky obcí, hlavne veľkých miest a z hľadiska cestovného ruchu dôležitých území treba klásť dôraz na rozvoj takých dopravných odvetví, ktoré sú šetrné ku klíme a k životnému prostrediu. Pri modernizovaní hromadných dopravných prostriedkov s alternatívnym pohonom (napríklad autobusy, električky, trolejbusy), zvýšení ich počtu a trás je veľmi dôležité posilnenie cyklistickej, kolobežkovej a pešej dopravy, pomocou vytvorenia nových (alebo obnovených, rozšírených), bezpečných cyklotrás a peších zón. Ďalej je tiež veľmi dôležité vytvoriť parkovanie osobných vozidiel šetrné k prírode a zabezpečenie možnosti prestupu (napríklad tzv. P+R parkoviská) na hraniciach citlivých zón (napríklad v prípade pamiatkových oblastí, území ochrany prírody).



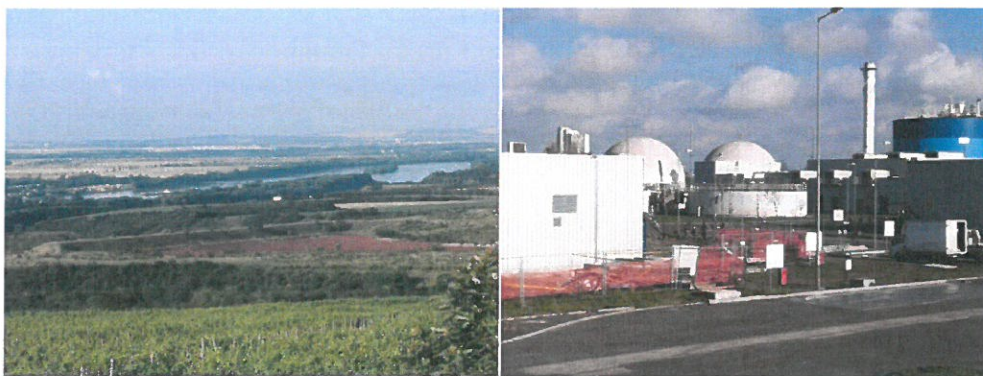
mapa 6. Významné zdroje znečistenia v lokalite spoločného slovensko-maďarského úseku Dunaja 2004 Zdroj: ICPDR Roof Report

Úloha - Preštudujte si a vysvetlite si vyššie uvedenú mapu! Na skúmanom území slovenského a maďarského povodia Dunaja s akými typmi znečisťujúcich zdrojov treba počítať a kde? Skúste identifikovať jednotlivé obce alebo závody a charakterizujte o aké riziko tam ide a

Z priemyselných zariadení nájdeme na spoločnom úseku Dunaja napríklad tepelné elektrárne s vysokým dopytom po vode (napr. so zemným plynom: Gönyű, Budapest, Százhalombatta), alebo rafinérie (napr. Bratislava, Százhalombatta). Väčšinou tieto závody ťažkého priemyslu produkujú veľké množstvo emisií skleníkových plynov, čiže v ochrane klímy sa môžu zúčastňovať jednak priebežným znižovaním emisií skleníkových plynov. Jednak je voči nim základnou požiadavkou aby si svoju prevádzkyschopnosť udržali spôsobom šetrným k prostrediu, čiže je nutné im zabezpečiť ochranu počas povodní aj počas nízkej hladiny vody, pri ich vhodnom prevádzkovaní. V prípade závodov je jedným z cieľov podporovať rozšírenie technológií, ktoré šetria vodu, materiál, energiu a produkujú málo odpadov, a v strednom a

dlhodobom horizonte postupné nahradenie fosílnych zdrojov energií a materiálov. Mnoho priemyselných závodov skladuje alebo aj používa nebezpečné alebo výbušné látky (napr. chemická činnosť, skladovanie). V prípade týchto závodov treba zabezpečiť, aby sa tieto materiály nemohli dostať von z areálu závodu do Dunaja a všeobecne do prostredia ani v prípade kritického počasia (napr.: horúce dni, extrémne búrky), ani v prípade vodohospodárskych situácií (napr. extrémne povodne).

Pozdĺž spoločného slovensko-maďarského úseku Dunaja v posledných dvoch storočiach vzniklo a zaniklo zvyšujúce sa množstvo priemyselných zariadení (priemyselné závody, továrne, bane, zariadenia na nakladanie s odpadmi – skládky, spaľovne atď.). V mnohých prípadoch ale nebezpečné²⁹ a nie nebezpečné odpady vyprodukované v závodoch boli uložené na skládky v lokalite Dunaja (v určitých prípadoch na záplavovom území a v dolinách bočných tokov). Tieto skládky predstavujú vážne environmentálne riziko počas extrémneho počasia (prehánky s veľkým množstvom zrážok, búrky, bleskové povodne, veľké dunajské povodne), napríklad v prípade pretrhnutia ich hrádze alebo ich zaplavení. Spomeňme si na katastrofu z roku 2010 pri obci Kolontár! Znečistenie nebezpečným červeným kalom hliníkového závodu v Ajke spôsobilo po pretrhnutí hrádze to, že znečistenie po rieke Marcal, Rába a Mošonský Dunaj sa dostalo aj do spoločného úseku Dunaja a vyžadovali sa vážne opatrenia na ochranu vody. Práve preto je potrebná priebežná kontrola skladovaných odpadov a podľa možností aj ich opätovné využitie, alebo ich preprava na vhodné miesto, ktoré je bezrizikové. Aj očistenie znečistených území je už dnes základnou požiadavkou!



Fotografia 20-21. Skládka červeného kalu v Neszmély nad údolím Dunaja v údolí potoka (vlastná fotka); Investícia ochrany prírody s najväčšou hodnotou v stredovýchodnej Európe: zariadenia Centrálnej čistiarne odpadových vôd v Budapešti, obvod Csepel (vlastná fotka)

²⁹ Napríklad červený kal bývalých hliníkových závodov v Almásfüzitő alebo Mosonmagyaróvár alebo odpadky závodu azbestových bridlíc v Nyergesújfalu.

Osobitný špeciálny prípad predstavujú čistiarne odpadových vôd firiem a obyvateľstva. Ich prvotným cieľom je čistenie odpadových vôd a tým zlepšenie kvality vody Dunaja. Našťastie tieto fungujú v čoraz väčšom počte a vzniknuté odpadové vody čistia čoraz kvalitnejšie v súlade s požiadavkami EU, v dôsledku čoho sa pomaly zlepšuje aj kvalita vody Dunaja. Zároveň počas období extrémnych zrážok a počas prudkých lejakov skoro vôbec alebo vôbec nie sú schopné prečistiť prichádzajúce veľké množstvo odpadovej vody. Rozvoj čistiarny odpadových vôd je preto v každom prípade veľmi dôležitý, napríklad zriadením skladovacích nádrží³⁰.

2.4.5. Účinky klimatickej zmeny a možnosti spoločenského a hospodárskeho prispôsobenia sa v poľnohospodárstve

Podunajská nížina a Kisalföld (a v rámci nej Malý Žitný ostrov) sa už stali väčšinou kultúrnou krajinou. Na veľkej časti územia dnes už nachádzame orné polia, kde na veľkých tabuliach prebieha intenzívne pestovanie rastlín pomocou strojov a rozšírených možností zavlažovania a chemizácie (hnojivá, prostriedky na ochranu rastlín). Hlavné plodiny sú pšenica a kukurica ako aj určité priemyselné (napríklad repka, slnečnica) a krmné plodiny. Na poľnohospodárskych územiach nájdeme koncentrované chovné stanice pracujúce s veľkými počtami zvierat (napríklad chov ošípaných, hydiny). V blízkosti obcí sa stretávame so zavlažovanými zeleninovými a ovocnými kultúrami a na jednotlivých územiach aj vinohradníckymi oblasťami (napríklad Ászár-Neszmélyi). Prirodzená flóra a fauna sa nachádza už len hlavne na mokrých biotopoch pozdĺž riek a mŕtvych ramien, na nížinných oblastiach.



Fotografia 22-23. Plodiny ornej pôdy a galériové lesy pri Dunaji (vlastná fotka); Mozaikové (les, lúka, ovocný sad) využívanie krajiny s malými parcelami na terasách Dunaja (vlastná fotka)

³⁰ Druhý problém v týchto staniaciach predstavujú suché obdobia s nedostatkom zrážok, keďže vtedy na menší objem znečistenej vody spadá skoro také isté množstvo znečisťujúcich látok. To vedie k zníženiu efektivity úrovne čistenia.

Poľnohospodárstvo je odvetvie, ktoré čelí hlavne počasiu ale aj klimatickej zmene. Na konci 21. storočia rôzne klimatické modely naznačujú rôzne nebezpečenstvá a problémy na povodí Dunaja. Jedným z najväznejších problémov bude rýchle zvyšovanie letných priemerných teplôt až o 4-5 °C, ktoré prevyšujú ročný priemer. To znamená aj zvýšenie počtu dní s teplotou nad 30 °C ale aj 35 °C. Trvalé vysoké teploty môžu viesť k rýchlemu odumieraní listov rastlín. Druhým veľkým problémom je zvýšenie rizika sucha, hlavne v letnom období. Znižovanie letných priemerných zrážok a množstva zrážok (do r. 2100 aj o 20 %) predstavujú kritickú situáciu hlavne v prípade kukurice, zemiakov alebo slnečnice. Okrem toho môžu spôsobiť významné škody v plodinách ale aj vo zvieratách aj náhle veľké búrky a krupobitia, čiže častejšie extrémne počasie. Ďalším problémom budú rýchlo sa rozširujúci škodcovia, buriny, patogény a ochrana pred nimi. Na chovných staniciach môžu byť kritické extrémne teploty a nedostatok vody, čo môže viesť hlavne v uzavretých priestoroch k rýchlemu úhynu zvierat. Vo vinárskych oblastiach pri Dunaji sa dá pravdepodobne očakávať lepšia úroda a je možné, že na Slovensku sa bude dať pestovať hrozno aj na miestach, kde ešte v súčasnosti nie.

Možnosti prispôsobenia sa sú rôznorodé. V prípade obilnín, hlavne v prípade pšenice a jačmeňa, ale aj v prípade zeleniny a ovocia bude treba prejsť na nové druhy, ktoré dobre znášajú suchu a majú kratšiu dobu pestovania. Kľúčovým bude aj zmena a dôkladné naplánovanie termínov sejby a žatvy.

Okrem toho je nesmierne dôležité vytvorenie a modernizácia systémov zavlažovania. V budúcnosti budú potrebné nové technológie zadržiavania vody, skladovania vody a hlavne šetrenie vody, hlavne počas leta v prípade rastlín, ktoré si vyžadujú veľké množstvo vody (napríklad kukurica). K tomu je samozrejme potrebné, aby sa eliminovali hrozby prostredia spôsobené zavlažovaním (napríklad v prípade salinizácie). Možný je prechod na oziminy vo väčšom pomere, veď pravdepodobne sa bude zvyšovať množstvo jesenných a zimných zrážok. V chove zvierat okrem premysleného výberu jednotlivých druhov sa treba pripraviť

Úloha – tlačová konferencia (situačná hra) - Zbierajte a vyberte si tlačový materiál o účinkoch klimatickej zmeny na poľnohospodárstvo a o možných smeroch prispôsobenia sa! Dvaja zo skupiny budú vedci, ktorí budú viesť tlačovú konferenciu o tejto tematike (a pripraví sa z týchto materiálov). Ostatní členovia skupiny sa budú pýtať (a predtým sa pripravíť) v mene rôznych médií (môžete si nájsť existujúce a fungujúce odborné, celoštátne alebo miestne denníky, časopisy alebo rádia). Udalosť vedie, koordinuje pedagóg. Z tlačovky sa vyhotovia krátke články, súhrny.

aj na prevetrávanie a hoci aj chladenie chovných staníc, čo stojí nemalé financie. Samozrejme sa budú môcť zaviesť aj infromatické nástroje (meracie, vyhodnocovacie systémy pre menšie polia) a automatizačné systémy vyššieho stupňa (napríklad robotizované poľnohospodárske stroje riadené pomocou GPS), ak budú k dispozícii vhodné vedomosti, skúsenosti a hlavne kapitál (peniaze). Najdôležitejšou oblasťou bude rozvoj odborných vedomostí, skúseností hospodárov, napríklad oboznámením sa metódy ekologického hospodárenia. To môže znamenať aj to, napríklad v prípade zavedenia nových druhov plodín (napríklad obilniny, ovocie, zelenina), že musia dostať značnú reklamu aj jedlá a produkty z nich vyrobené napr. v oblasti cestovného ruchu, alebo že tieto druhy sa musia objaviť aj v odbornom vzdelávaní a vytváraní povedomia.

2.5. Medzinárodné spolupráce a výsledky týkajúce sa Dunaja

Dunaj spája mnoho štátov, stanovuje okrem iných aj väčšiu časť ich zásobovania vodou, dopravu medzi nimi, ich prírodné prostredie a krajinu pri rieke. V záujme toho, aby bol k dispozícii vo vhodnom stave pre všetkých, treba zriadiť spoločné „pravidlá hry“, dohody, treba na medzinárodnej úrovni spolupracovať.

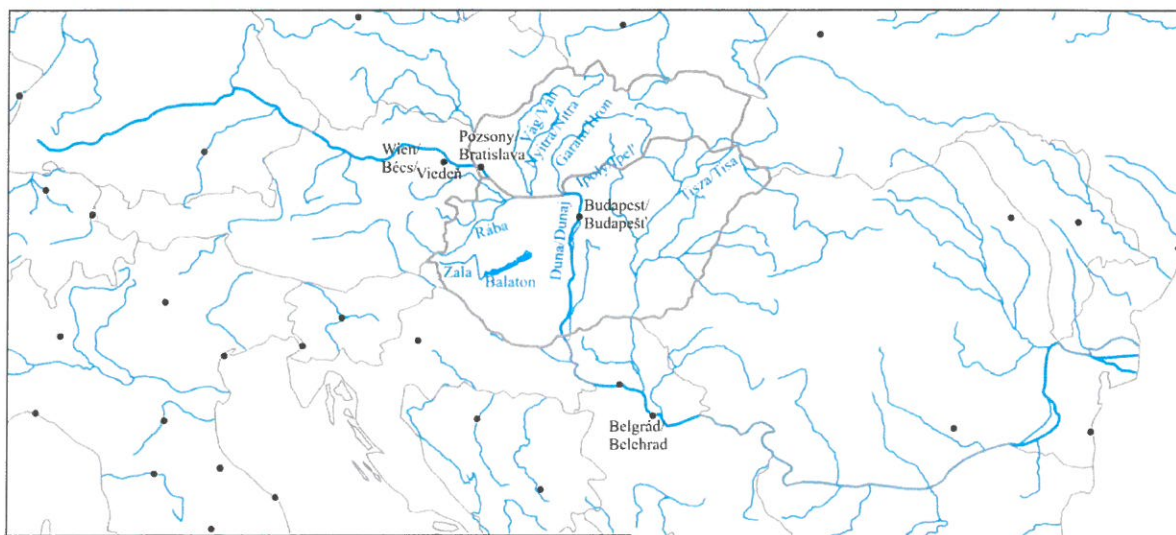
Úloha - Na mape zistíte a napíšete na nižšie uvedenú mapu, že okrem Slovenska a Maďarska cez ktoré štáty preteká ešte Dunaj! Ktoré štáty patria k povodí Dunaja? Aký veľký je rozdiel a čo ho spôsobuje?

Medzinárodné spolupráce zaoberajúce sa s Dunajom sú rozmanité. Najdôležitejším, najkomplexnejším je z tohto hľadiska Európska únia, ktorej sú členmi Maďarsko aj Slovensko. Riadiace orgány únie, Európsky parlament a Európska rada spoločne s členskými štátmi stanovujú predpisy operačných rámcov všetkých členských štátov v oblasti vodohospodárstva, životného prostredia, klimatickej zmeny, ekonomiky atď. Z pohľadu našej tematiky je najvýznamnejším dokumentom, ktorý nadobudol účinnosť v roku 2000, Rámcová smernica o vode (VKI; Water Framework Directive). Podľa VKI museli všetky pozemné a podzemné vody EU získať kvalifikáciu do 2015 o tom, že ich voda je dobrá, a následne treba zabrániť ich ďalšiemu zhoršeniu kvality. K tomu riadiaci politici regulujú všetky odborné oblasti a hospodárske činnosti, ktoré môžu ovplyvňovať kvalitu vody. Do daného termínu 53 % európskych vôd bolo kvalifikovaných z ekologického hľadiska ako dobré (čiže napr. nedisponujú s vhodnou rozmanitosťou druhov, určité druhy sú naďalej ohrozené, znečistenie je príliš veľké). Pre účely VKI boli odvtedy stanovené nové lehoty: 2021 a 2027.

Ďalším dôležitým dokumentom Únie je Stratégia pre podunajskú oblasť z roku 2011 (EU Strategy for the Danube Region). Na základe nej chcú prehĺbiť systém kontaktov krajín

regiónu, ďalej spoločnú ochranu životného prostredia, vytvorenie prosperity a posilnenie ekonomických kontaktov. Na základe Stratégie vzniklo niekoľko projektov, napr. projekty zamerané na rozvoj dopravy ale aj projekt, ktorý rozvíja prieskum rizík klimatickej zmeny krajín regiónu (SEERISK), alebo projekt, ktorý umožnil zachrániť jesetera v Dunaji (Sturgeon 2020).

Zmluvu o ochrane Dunaja z roku 1994 (Danube River Protection Convention) podpísala Európska únia a 14 krajín, cez ktoré preteká Dunaj alebo voľťaktoré jej bočné rameno. Medzi nimi bolo Slovensko aj Maďarsko. Medzinárodná komisia na ochranu Dunaja (International Commission for the Protection of the Danube River - ICPDR) je výkonným orgánom dohody, jej cieľom je predovšetkým zachovanie dunajských vodných zdrojov pre budúce generácie, ochrana proti povodňiam a zdravé, udržateľné systémy riek. ICPDR má vlastnú stratégiu prispôsobovania sa zmenám klímy pre Dunaj, v ktorej analyzujú riziká povodia, vplyvy týkajúce sa rieky aj jednotlivé možnosti.



mapa 7. Povodie Dunaja

Na miestnej úrovni je dôležitá Sieť chránených oblastí pozdĺž Dunaja (DANUBEPARKS), ktorú zriadili v roku 2007. Táto organizácia združuje všetky organizácie ochrany prírody, ktoré sa nachádzajú pozdĺž Dunaja. Na spoločnom úseku Slovenska a Maďarska sa nachádzajú až tri takéto oblasti: Chránená krajinná oblasť Dunajské luhy, chránená krajinná oblasť Szigetköz a Tájvédelmi Körzet a národný park Duna-Ipoly Nemzeti Park. DANUBEPARKS umožňuje efektívnu spoluprácu v oblasti ochrany prírody a vzájomné odovzdávanie si vedomostí medzi zriaďovateľmi týchto území. Príkladom toho je spolupráca, ktorá sa týka spravovania chránených území národného parku Duna-Ipoly Nemzeti Park

ostrovov Dunaja v lokalite obce Tát. Program, ktorý vznikol v rokoch 2007 až 2013 podporoval vyslovene slovensko-maďarskú spoluprácu. Jedným jeho podprojektom bola rehabilitácia povodí a ochrana proti povodniam v spoločnom úseku Dunaja medzi Szap-Szob (DuReFlood). K udržateľnosti a k novým podmienkam klimatickej zmeny je nutné prehĺbiť aj medzinárodnú spoluprácu pri príprave na národnej a miestnej úrovni, a tiež nájsť možnosti, ktoré tieto snahy podporujú.

Sumarizácia

Dunaj, najdôležitejší vodný tok strednej Európy je **zložitý systém**. Tak to bolo v minulých storočiach ľudskej histórie a tak je to aj v súčasnosti. Rieka prevádzkuje, živí nie len prírodné biotopy ale aj rastúce ľudske obydliá a mnoho sektorov hospodárstva (cestovný ruch, priemysel, poľnohospodárstvo, vodohospodárstvo). Ľudské spoločensvá pri rieke spolunažívajú s riekou, tak ako to bolo predstavené aj v kapitole 1. Jej vodu, flóru a faunu a jej iné vlastnosti využívajú rôznymi spôsobmi, pričom, síce čoraz v menšej miere, ale na vodný tok hľadia aj ako na recipient použitej a znečistenej vody. Posilnením ochrany životného prostredia a prírody sa konečne začala ochrana rieky a jej modifikovaných veľkých systémov, aby aj spoločnosti krajín dolného toku, prírodné systémy, ktoré vznikli a fungujú mimo človeka, aj budúce generácie mohli dlhodobo spolunažívať s riekou a mohli jej vlastnosti múdro využívať.

Dunaj je systémom, ktorý sa **priebežne mení a predsa je v mnohých aspektoch vypočítateľný**. Moderná **klimatická zmena**, ktorá sa od 19. a 20. storočia posilňuje, čoraz viac vplýva na tento systém. V 2. kapitole sme predstavili všeobecné parametre klimatickej zmeny aj tie, ktoré sa vzťahujú na povodie Dunaja, aj z hľadiska potenciálnych účinkov. Jednotlivé parametre, súvislosti tejto zložitej zmeny sa dajú ešte len ťažko predpovedať, existujú neistoty. Ale ľudia a ich obydliá, flóra a fauna, kultúrne dedičstvo, sektory hospodárstva (cestovný ruch, doprava, priemysel, poľnohospodárstvo atď.), hoci aj v odlišnej miere a spôsobom, ale sú všetky vystavené účinkom klimatickej zmeny. Práve preto musíme čo najpresnejšie zistiť parametre, musíme **predísť možným škodám a musíme sa prispôbiť k nevyhnutným zmenám, nielen ako osoby, ale aj ako spoločensvá**. Tieto poznatky sa snažili pomôcť práve v týchto otázkach, dúfame, že boli pre vás prospešné!

Odporúčané filmy a ich časti

- A Duna, Európa gyöngyszeme (*Dunaj, perla Európy*) (2 dielny miniseriál); 2012
- Šesť stupňov ktoré môžu zmeniť svet; 2008
- Naša planéta Zem (Filmový seriál - 2 sezóna, 17. časť); 2006
- David Attenborough: Klimatická zmena – skutočnosti (Climate Change – The Facts); 2019
- David Attenborough: Naša planéta (8 dielny seriál); 2019
- Disruption; 2014 (krátky obsah po maďarsky:
http://infocracy.hu/forditas/disruption_scenes/)
- Neprijemná pravda; 2006
- Neprijemná pravda 2; 2017
- Otthonunk, a Föld – Egy utazás története (Home); 2009
- Vad Szigetköz – A szárazföldi delta (*Divoký Malý Žitný ostrov – Suchozemská delta*); 2013

Odporúčaná literatúra

Webové stránky (vedecké náučné obsahy, knihy, magazíny)

- Bartholy J. –Bozó L. – Haszpra L. (2011): **Klíma**változás – 2011 (Klímaszcenáriók a Kárpát-medencére) (Klimatická zmena – 2011, Klimatické scenáre pre Karpatskú kotlinu) -
<http://nimbus.elte.hu/~klimakonyv/Klimavaltozas-2011.pdf>
- Ministerstvo vnútra – VÁTI Nonprofit Kft. (2011): **Klíma**barát városok (Mestá šetrné k podnebiu) – Manuál úloh a možností európskych miest spojených s klimatickou zmenou, Ministerstvo vnútra – VÁTI, Budapest - http://www.terport.hu/webfm_send/2424
- **Európsky geoinformatický portál klimatického rizika** - <http://european-crt.org/map.html>
- FAO (Organizácie OSN pre výživu a poľnohospodárstvo) – **Publikácia pre zvyšovanie povedomia ochrany klímy** - <http://www.fao.org/3/I5216HU/i5216hu.pdf>
- **Holnapelőtt (pred zajtrajškom)** – webová stránka zaoberajúca sa ochranou klímy - <https://holnapelott.hu/>
- Magyar Természettudósok Szövetsége (Združenie maďarských ochranárov prírody) – **Klíma**örjázat (klimatická hliadka) (manuál pre učiteľov) - https://mtvsz.hu/dynamic/klimaorjarat_tanari_kezikonyv.pdf

- **Magyar Tudomány (Maďarská veda)** (s tematickými číslami časopisu) – vedecký časopis Maďarskej akadémie vied (Magyar Tudományos Akadémia)
<http://www.matud.iif.hu/>
- **Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) (Štátny geoinformačný systém)** – informačné publikácie pre obyvateľstvo -
<http://nater.mbfisz.gov.hu/hu/node/113>
- **Časopis TermészetBÚVÁR Magazin** (s tematickými článkami) - <http://tbuvar.hu/>
- **Természetvédelmi Információs Rendszer (Informačný systém ochrany prírody)** -
<http://web.okir.hu/map/?config=TIR&lang=hu>
- **Časopis Természet Világa magazin** (s tematickými článkami) - <https://termvil.hu/>
- **Újbuda értékei sorozat** (*Seriál Hodnoty mestskej časti Újbuda*) (hlavne 5. zošit: Hámori P. (2019.): Duna)
<https://ujbuda.hu/ujbuda/duna-varosfejlodes-hidak-aranyhal>
- **Hydrologický a geoinformačný portál s mapami** - <https://geoportal.vizugy.hu/atlasz/>
- **WWF** (Svetový fond na ochranu prírody) **publikácie** - <https://wwf.hu/wwf-fuzetek>

Webové stránky (informatívny materiál oficiálnych odborných organizácií)

- **EEA – Európska environmentálna agentúra** informačné stránky o adaptácii ku klíme (v anglickom jazyku)
maďarská: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/hungary>
slovenská: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/slovakia>
- **Implementačné správy Rady Európskej únie o ochrane životného prostredia 2019** (v anglickom jazyku)
maďarská: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_hu_en.pdf
slovenská: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_sk_en.pdf
- **Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMU – SK – aj v anglickom jazyku)**
<http://www.shmu.sk/en/?page=1>
- **Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) (Štátny geoinformačný systém) mapový systém** - <http://nater.mbfisz.gov.hu/hu/node/6>
- **Medzinárodná komisia pre ochranu Dunaja (ICPDR)** v anglickom jazyku; (odborné materiály, mapy) - <http://www.icpdr.org/main/>
- **Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ - HUN)** Štátny meteorologický ústav, sumarizácie spojené s podnebím - <https://www.met.hu/eghajlat/>

- **Országos Vízyújtó Gazdálkodási Terv** (Štátny plán hospodárenia s vodou)(v maďarčine 2015) a jej prílohy-
<http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>
- **Webová stránka Országos Vízügyi Főigazgatóság** (Štátne vodohospodárske riaditeľstvo) (OVF – HUN): <http://www.ovf.hu/>
- **Magyar állami természetvédelem** oficiálna webová stránka Štátnej ochrany prírody v Maďarsku - <http://www.termeszetvedelem.hu/>
- **Výskumný ústav vodného hospodárstva** (VUVH - SK – aj v angličtine)
<http://www.vuvh.sk/default.aspx?lid=32&lang=en>

Slovník pojmov

základné obdobie: Také voliteľné väčšinou 30 ročné minulé obdobie, na základe ktorého skúmame budúce zmeny podnebia.

prispôsobenie sa, adaptácia na klimatické zmeny: Prispôsobenie sa k účinkom zmeny klímy (napr. zachytávaním, zvyšovaním vodných zdrojov).

charakter dolného toku: Úseky vodného toku charakteristické väčšinou pre rovinné, nížinné územia. Spád aj rýchlosť rieky je malý, svoje sedimenty ukladá. V tomto úseku sa vodné toky rozvalia, rozvetvia sa, vytvárajú plytčiny, ostrovy.

sucho: Nedostatok zrážok spojený veľkou horúčavou, ktoré trvá dlho (niekoľko týždňov).

záplavové územie: Tá časť údolia vodného toku, ktorú najvyššie povodne zaplavia alebo môžu zaplaviť vody riek, ktoré obmedzili hrádzami.

povodeň: voda vyššia ako hrana brehu koryta so strednou vodou rieky alebo vodného toku, resp. voda vystupujúca z koryta

deň bez zrážok: Deň, keď je úhrn denných zrážok menší než 1 mm.

destinácia: prijímajúca lokalita alebo taká geografická cieľová oblasť (obec, región alebo štát), ktorá disponuje turistickými službami, ktoré sú potrebné k uspokojeniu potrieb turistov.

Ohyb Dunaja (Duna-kanyar): jediná horská zóna Dunaja v maďarskom úseku s charakterom horného toku, trvá od Hronu (podľa iných od Ipl'a) až po ostrov Szentendrei-sziget.

biologické spoločenstvo (biocenóza): Skupina rôznych populácií zvierat a rastlín, ktoré sa spoločne vyskytujú a sú vo vzájomnej interakcii.

charakter horného toku: Úseky vodného toku charakteristické väčšinou pre horské územia. Spád aj rýchlosť rieky je veľký, svoje koryto si tak prehľbuje, je schopné prepravovať veľké množstvo sedimentov. V týchto úsekoch sú vodné toky malej šírky ale veľkej hĺbky. Často vytvárajú riečne údolia tvaru V.

riečna terasa: Geomorfologická forma, ich vznik v Karpatskej kotline spájame predovšetkým s ľadovými dobami a otepľovaním medzi nimi. Schopnosť riek prepravovať vodu a sedimenty a ich úsekový charakter boli v

rôznych klimatických podmienkach rôzne, z toho dôvodu sa buď zarezávali alebo sa rozvalili. Tým pozdĺž koryta vytvorili stupne, terasy na viacerých úrovniach, ktoré sú už dnes bez povodní. (Ich vytvorenie a premeny môžu ovplyvňovať aj tektonické procesy).

scenáre: Vedecky podložené predpoklady, analýzy a ich modifikácie vzťahujúce sa na budúcnosť (v súčasnosti do r. 2100), ktoré okrem predpokladaných emisií skleníkových plynov zohľadňujú aj potenciálny vývin budúcich spoločenských, politických a ekonomických procesov. Mieru vplyvu človeka pôsobiaceho klimatickú zmenu je možné ťažko jednoznačne definovať, preto tento účinok opisujú rôzne scenáre.

brod: Brod je plytkým úsekom vodného toku, kde môžu ľudia, zvieratá a vozidlá prejsť cez rieku bez pomoci mosta, kompy alebo lode, a to stále alebo občas.

stupňovité hospodárenie: Pomocou kanálov, priekop a otvorením prirodzených hrádzí vybudovaných riekou (tzv. stupne) človek vedel regulovať, aby voda zaplavovala miesta, ktoré tomuto účelu najviac vyhovovali. Na územiach zaplavených počas stupňovitého hospodárenia vedeli vykonávať rybolov, chytanie rakov, a potom, keď sa prebytočná voda vrátila do koryta, územie ostalo dosť mokré a úrodné pre pestovanie rastlín alebo hospodárenie na lúke či pastvinách.

fosílné zdroje energie: Pevné, kvapalné a plynné látky, ktoré vznikli počas niekoľko miliónov rokov premenou odumretých organických, rastlinných a zvieracích zvyškov, ktoré ľudstvo spaľuje s cieľom získania energie, čím do atmosféry vypúšťa priamo oxid uhličitý. Tieto zdroje voláme aj neobnoviteľné zdroje energie.

fotosyntéza: Biologický proces, počas ktorej živočíchy pomocou energie slnka produkujú z anorganickej látky organickú látku a kyslík. Fotosyntetizovať sú schopné rastliny, farebné riasy a určité baktérie.

plavebná trasa: Na vodných tokoch vhodných pre plavbu väčšinou bójami vyznačená trasa, ktorá zabezpečuje pre tam plávajúce lode bezpečnú hĺbku vody.

vlna horúčav: Obdobie, keď nasleduje za sebou viac dní s vysokou priemernou teplotou, ak trvá dlho, má nepriaznivé účinky na ľudský organizmus. Má tri stupne, v závislosti od trvania výskytu a hodnoty teploty. Najväčšia vlna horúčav tretieho stupňa sa vyskytuje vtedy, ak priemerná denná teplota počas 3 dní dosahuje alebo presahuje 27 °C.

deň s výstrahou pred horúčavou: Deň, keď priemerná denná teplota presahuje 25°C.

inundačné územie: Časť záplavového územia. Územie medzi brehom rieky a protipovodňových hrádzí, alebo kde hrázde nie sú, medzi vysokými brehmi.

invazívny druh: Druh rastliny, húb alebo zvierat, ktorý sa považuje na danom území za narušiteľa, čiže nie je pôvodný druh a je schopný masovo sa rozšíriť, čím naruší existujúcu biologickú rovnováhu. Invazívnymi sa vedia stať druhy, ktoré sú schopné sa rýchlo rozmnožovať, sú životaschopné aj medzi rozmanitými podmienkami prostredia a napríklad - pre chýbajúceho prirodzeného nepriateľa - majú konkurenčnú výhodu voči pôvodným druhom.

uhlíková stopa: Uhlíková stopa poukazuje na to, že v dôsledku činnosti jednej firmy, životného štýlu jedného človeka alebo životného cyklu jedného výrobku aké množstvo priamych alebo nepriamych uhlíkových emisií sa dostane do ovzdušia. Uhlíkové emisie predstavujú emisie všetkých skleníkových plynov, všetky emisie skleníkových plynov počítame na tonu ekvivalentu CO₂ (t CO₂e), čo je zároveň aj mernou jednotkou uhlíkovej stopy. Čím väčšia je uhlíková stopa, tým väčší je jej vplyv na klimatickú zmenu. V prípade závodov a jednotlivcov počítame uhlíkovú stopu väčšinou na obdobie 1 roka. Uhlíkovú stopu môžeme vypočítať hoci aj na podujatie, cestovanie, službu atď. alebo hoci aj na spoločnosť, ekonomiku.

rámcová smernica: Rámcové smernice Európskej únie nariaďujú členským štátom dosahovať ciele vzťahujúce sa na jednotlivé oblasti (napr. ekonomiku). Pri povinnom dosiahnutí cieľov si k tomu môžu inštitúcie členských štátov vybrať potrebné metódy a prostriedky.

riziko: Znamená pravdepodobnosť výskytu nežiaducich udalostí (napr. zemetrasenie, nehoda). Tie vedú predpovedať väčšinou len obmedzene.

komunálna odpadová voda: Odpadová voda, ktorá vznikne v rámci obce u obyvateľov, na verejných priestranstvách a pri určitých hospodárskych činnostiach (napríklad služby), ktorej čistenie je dnes už pred vypúšťaním do recipientu (napr. vodného toku) základnou požiadavkou.

priemerná teplota: Priemerná/matematická hodnota teploty vzduchu, meranej v stanovených časoch (napr. sú 3 merania denne, ráno, na obed a večer, spočítame ich a vydělíme 3).

charakter stredného toku: Úseky vodného toku charakteristické väčšinou pre kopcovité, v určitých prípadoch pre nížinné územia. Spád a rýchlosť rieky je stredný, kľukatí sa, svoje ohyby v prirodzených podmienkach ďalej stavia (meandre). V týchto úsekoch sú väčšinou vodné toky strednej šírky, prierez ich koryta je asymetrický.

Bpv: nadmorská výška v porovnaní so strednou hladinou Baltského mora (Kronštadt) (Baltský výškový systém po vyrovnaní).

bočné rameno: Ramená riek, ktoré sa vytvorili hlavne pre charakteru dolného toku, s menšou výdatnosťou, často s rôznymi rýchlosťami. Napríklad Malý Dunaj v Žitnom ostrove alebo Mošonský Dunaj.

bočný tok: Vodný tok, potok alebo rieka, ktorá napája hlavný tok a má samostatné čiastočné povodie.

monitorovací systém: Systém merania, pozorovania a vyhodnotenia, ktorý je schopný kontinuálne a pravidelne vymodelovať, spracovať a vyhodnocovať údaje nejakého parametra životného prostredia.

pracovná schopnosť: Schopnosť erózie alebo prepravy sedimentov rieky, ktorá závisí od rýchlosti a výdatnosti vodného toku.

NATURA 2000: Spoločný systém, územia ochrany prírody členských štátov Európskej únie. Na základe dvoch právnych predpisov (Smernica o vtácoch, Smernica o biotopoch) chráni biotopy, migračné trasy a miesta oddychu chránených druhov rastlín a zvierat európskeho významu.

ťažké kovy: V užšom zmysle rozumieme pod nimi kovy s toxickým účinkom a vysokou špecifickou hmotnosťou (napríklad: ortuť, kadmium, chróm, olovo), ktoré sa môžu akumulovať v ľudskom organizme, ale aj v malých koncentráciách môžu spôsobiť vážne toxické príznaky alebo smrť.

ťažký priemysel: Klasické priemyselné odvetvie. Patria sem: baníctvo, hutníctvo (kovopriemysel), strojárstvo, chemický priemysel, priemysel energetickej energie, stavebníctvo.

obsah rozpusteného kyslíka: Koncentrácia rozpusteného kyslíka je z hľadiska vodných biologických spoločenstiev jedným z najdôležitejších faktorov životného prostredia, a preto aj dôležitý indikátor kvality vody. Kyslík produkuje fotosyntéza rias a vodných rastlín vyššej kategórie, a spotrebujú ho počas dýchania vodné rastliny, zvieratá a baktérie.

ekológia: Veda zaoberajúca sa skúmaním biologických spoločenstiev alebo ich životnými podmienkami.

ekologické hospodárenie: Systém hospodárenia, ktorý je zameraný na zachovanie celistvosti živých organizmov a zdravia ľudí. Je založený na prirodzených procesoch a nepoužíva škodlivé látky (napríklad rôzne chemikálie).

vody s brehovou filtráciou: Vody s brehovou filtráciou tvoria jednu skupinu podzemných vôd. Studne s väčšou výdatnosťou vrtané v blízkosti pozemných vôd (napr. Dunaja) do štrkových ložísk, čerpajú z pozemnej vody filtrované usadenou horninou.

populácia: Jednotlivci daného druhu rastlín alebo zvierat, ktoré sú v skutočnom spoločenstve, kde sa rozmnožujú.

Ramsarská konvencia: Medzinárodná dohoda o ochrane prírody podpísaná v roku 1971 v meste Ramsar, v Iráne. Chráni predovšetkým mokré biotopy a migrujúce vodné vtáctvo.

rehabilitácia: V prípade prirodzeného územia nastolenie pôvodného stavu existujúceho pred zásahom človeka alebo pred znečistením.

stratégia: Oficiálny dokument stredného alebo dlhodobého charakteru, ktorý stanovuje aké špecifiká, možnosti, nedostatky, problémy existujú v danej oblasti (napr. v poľnohospodárstve), na ktoré je možné stavať, alebo ktoré treba riešiť. Klimatické stratégie sa zaoberajú vyslovene s problematikou klimatickej zmeny.

regulácia (rieka): Pod tradičnou reguláciou vodných tokov rozumieme väčšinou zmenu, vyrovnanie koryta, prerezania ohybov. Počas regulácie sa pred povodňami rieky chránia prostredníctvom násypov, hrádzí, systémami hrádzí. Primárnym cieľom regulácie je: protipovodňová ochrana (napríklad v prípade obcí), vytvorenie poľnohospodárskych území (predovšetkým ornej pôdy), zlepšenie možností riečnej plavby, zabezpečenie závlahových vôd, využívanie vodnej energie. Jej účinky na prírodu môžu byť rôznorodé, väčšinou sa prirodzené procesy obmedzia, vážne nebezpečenstvo znamená aj premena, zničenie prirodzených biotopov.

sféra: Zem z geografického hľadiska pozostáva zo sfér, čiže obalov. Sem patrí fyzická sféra (pevná vrstva, pôda, atmosféra, voda) ako aj biologická sféra (živočíchy).

salinizácia: Proces degradácie, počas ktorej sa na povrchu pôdy alebo v blízkosti povrchu objavujú alkalické soli, akumulujú sa a významne znižujú úrodnosť pôdy.

postreky proti komárom: zníženie počtu komárov chemickými a biologickými metódami. Celoštátny postrek koordinuje v Maďarsku Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (Generálne riaditeľstvo ochrany proti katastrofám), a realizuje sa každoročne v niekoľkých sto obciach.

krajinný obraz: Vizuálny obraz jednotky geografického priestoru, ktorý je možný ohraničiť, a ktorý vytvorili vďaka vzájomným vplyvom prírodné procesy a činnosť spoločnosti.

vegetačné obdobie: Obdobie, ktoré trvá od vyklíčenia nejakej úžitkovej rastliny až po jej úplný vývin, resp. dozretie plodu.

príroda: Samoregulačný systém organizmov, javov, procesov ktorý nás obkolesuje a ktorý vznikol nezávisle od ľudskej spoločnosti, zjednodušene nazývame prírodou.

ochrana prírody: spoločenská činnosť zameraná na ochranu, udržiavanie, obnovenie a predstavenie prírodných systémov, ktoré vznikli nezávisle od ľudských spoločností.

prieliv Železné vráta: Tiesňava na hranici Srbska a Rumunska. Tu vystupuje Dunaj z Karpatskej kotliny.

blesková povodeň: Povodeň, ktorá vznikne po krátkodobom ale intenzívnom zrážkovom procese. Jav je charakteristický pre pomerne malé územia, náhle spadnuté zrážky kanalizačný systém alebo systém priekop nie je schopný odvieť, okrem toho aj okolité potoky a rieky vystúpia zo svojich koryt a zaplavia danú oblasť. Väčšinou sa vyskytuje v horských alebo kopcovitých oblastiach.

vodný stav: Výška aktuálnej hladiny vodného toku alebo stojacej vody v danom momente pri voľaktorej vodomernej stanici (bod "0"), nad úrovňou (Baltického) mora.

vodný zdroj: Oblasť využívaná alebo vyznačená na odber vody alebo podzemné územie a odtiaľ vyčerpateľné zásoby vody. Pod vodným zdrojom rozumieme nie len vodu, ktorá sa má odtiaľ odoberať ale aj podzemnú formáciu, v ktorej sa voda nachádza alebo podzemné územie; tam skladované vodné zásoby; ako aj zariadenia slúžiace na čerpanie vody, ktoré tam prevádzkujú alebo plánujú prevádzkovať.

plocha povodia: územie ohraničené rozvodiami (pohoriami), kde voda zo zrážok a roztopeného snehu tečie smerom dole, k miestnemu vodnému telesu, napríklad smerom k rieke.

výdatnosť: Množstvo vody, ktoré pretečie v priereze vodného toku za danú časovú jednotku, alebo množstvo vody, ktoré poskytujú rieky, kanály, potrubia, studne atď.

znečistenie vody: Vniknutie látok alebo foriem energií do vody, ktoré zabraňujú alebo zrušia používanie vody na spoločenské alebo ekologické účely (napríklad vodné živočíchy).

OBRÁZKY / PICTURES

Strana 12, mapa 2.

Osobitne chránené vtáacie územie (pri vode) -1.

Osobitné územia ochrany (pri vode) -2.

Osobitne chránené vtáacie územie – 3.

Osobitné územia ochrany – 4.

strana 16.

3. térkép: A vízlépcsősorrendszer terve

Forrás: <http://www.bos-nagymaros.hu/tervek/eredeti/main.htm>

mapa 3. Plán vodného diela

Zdroj:

strana 33. obrázok 5.

Zníži sa schopnosť prispôsobenia sa živočíchov				
Zvýšene sa prejaví nedostatok ekologicky potrebného množstva vody, kvalita vody sa zhorší				
Vytvorenie stavu s nedostatkom kyslíka		Zníži sa dopĺňanie vody mokrých biotopov pri Dunaji		
Vyššia teplota vody	Vyššia koncentrácia znečisťujúcich látok	Zníženie jarných povodní	Rýchle zimné povodne	Zníži sa miera pomalých jarných povodní
Nízka hladina vody, malá výdatnosť			Namiesto snehu dážď	
Zvýšené odparovanie	Dlhotrvajúce suché obdobia	Zníženie množstva jarných a letných zrážok	Miernejšie zimy	
Zvýšenie priemerných teplôt, zmena zrážkových pomerov				

Strana 39. mapa 6

Väčšie obce s vhodným čistením odpadových vôd – 1.

Väčšie obce s nevhodným čistením odpadových vôd - 2.

Väčšie priemyselné zdroje znečisťovania – 3.

Väčšie poľnohospodárske zdroje znečisťovania – 4.

Fungujúca atómová elektráreň – 5.

