



8.3 Háttéranyag: KLÍMAKOCKÁZATI ELEMZÉS



Tartalomjegyzék

TARTALOMJEGYZÉK	1
1 VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ.....	2
2 BEVEZETÉS	8
3 KÖRNYEZETELEMZÉS – A MAGYARORSZÁGI ÉGHAJLAT VIZSGÁLATA	12
3.1 A magyarországi éghajlat és megfigyelt változásai	12
3.2 Éghajlatmodellek	20
3.3 Éghajlati jövőképek Magyarországra nézve	24
3.4 Magyarországi éghajlati projekciók számszerű értékei régióként	42
4 AZ INTÉZKEDÉSEK KLÍMAKOCKÁZATÁNAK ELEMZÉSE ÉS CSÖKKENTÉSE ORSZÁGOS SZINTEN	43
4.1 Érzékenységelemzés	43
4.2 A földrajzi veszélyeztetettség, kitettség értékelése	66
4.3 A sérülékenység elemzése	70
4.4 Kockázatelemzés	137
4.5 Adaptációs intézkedések	155
5 A TERVBE VETT INTÉZKEDÉSEK ADAPTÁCIÓS HATÁSAINAK ÉRTÉKELÉSE 	168
5.1 Bevezetés	168
5.2 Értékelés	168
6 A TERVBE VETT INTÉZKEDÉSEK KLÍMAVÁLTOZÁSRA ÉS SAVASODÁSRA GYAKOROLT HATÁSAINAK ÉRTÉKELÉSE	195
6.1 Bevezetés	195
6.2 A VGT intézkedések vizsgálata.....	202
6.3 Az intézkedéscsoportok, illetve intézkedések értékelése.....	207
6.4 Összefoglalás	229
7 FELHASZNÁLT IRODALOM	231



1 Vezetői összefoglaló

A 2014. május 16-án hatályba lépett 2014/52/EU irányelv, az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 2011/92/EU irányelv módosítása már előírja, hogy „helyénvaló felmérni a projekteknek az éghajlatra gyakorolt hatását (például az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását) és az éghajlatváltozásnak való kitettségüket.” A tagállamoknak a fenntartható fejlődés elvének megfelelően figyelembe kell venniük a beruházásoknak az éghajlatváltozás mérséklésére és az ahhoz való alkalmazkodásra vonatkozó potenciálját, valamint biztosítaniuk kell, hogy azok ellenállóak legyenek az éghajlatváltozással és a természeti katasztrófákkal (így az áradások, aszályok, hőszélsőségek, erdőtüzek és szélsőséges időjárási események növekvő kockázatával) szemben.

A VGT-3 számos, a vízgazdálkodás területén jelentős projektet alapoz meg stratégiai (intézkedési program) szinten. Szükséges idejekorán megvizsgálni, hogy az intézkedések általánosságban figyelembe veszik-e az éghajlatváltozás mérséklése és az ahhoz történő alkalmazkodás szükségleteit, valamint növelik-e a katasztrófákkal szembeni ellenálló képességet. Jelen tanulmány a VGT2 intézkedéseit vizsgálja, és ezek figyelembevételével készültek a VGT3 intézkedései.

Az értékelés szempontjai hasonlóak, mint a projektek esetében, így a következő kérdéseket vizsgáltuk:

1. Mennyire sérülékeny az intézkedés az éghajlatváltozás következtében fellépő eseményekkel szemben?
2. Hogyan lehet csökkenteni a sérülékenységből adódó kockázatokat, és hogyan lehet gondoskodni arról, hogy az intézkedés megvalósítását és fenntartását ne veszélyeztessék a szélsőséges események?
3. Hozzá tud-e járulni az intézkedés az éghajlatváltozás okozta problémák megoldásához, tudja-e támogatni az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodást?
4. Továbbá, vizsgálni kellett a savasodást okozó gázoknak a légköri koncentrációra gyakorolt hatását is.

A klímakockázati, klíma-alkalmazkodási értékelés az EU Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient (magyarul: Útmutató projekt menedzserek részére: Sérülékeny beruházások éghajlat-változási ellenálló képességének növelése) című, eredeti angol nyelvű tanulmánya és a Klímapolitikai Kft által készített, a Miniszterelnökség Monitoring és Értékelési Főosztálya által megrendelt „Útmutató Projektek Klímakockázatának Értékeléséhez és Csökkentéséhez (továbbiakban: Klímakockázati Útmutató)” alapján, az ezekben meghatározott modulok szerint készült.

Az éghajlatváltozásra gyakorolt hatások, valamint az üvegházhatású (és a savasodást okozó) gázok légköri koncentrációra gyakorolt hatásának a vizsgálata során a hazai és a nemzetközi gyakorlatban bevált módszertanokat alkalmaztunk.

A vizsgálat eredményei és az adaptációs intézkedések beépülnek a 3. **Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervbe** és az **Integrált Vízkészlet-gazdálkodási Országos Terv** megfelelő fejezeteibe.



Jelen tanulmány a következők szerint végzi el a klíma-alkalmazkodási képesség, valamint az üvegházhatású és a savasodást okozó gázok légköri koncentrációjára gyakorolt hatások elemzését.

3. fejezet: Környezetelemzés - A magyarországi éghajlat vizsgálata

Magyarország éghajlata nagyon változékony, ami még jelentős változások esetén is csökkenti a változás szignifikanciájának mértékét. A hőmérséklet egységesen növekedést mutat, azonban ez nyáron a legerőteljesebb, így a hőhullámok gyakoriságának, hosszának és erősségének növekedésére kell számítanunk. Ezzel együtt a meleghez köthető maximumok és küszöbértékek növekedésével, a hideghez köthető szélsőértékek és küszöbnapok csökkenésével kell számolnunk. A csapadék közelmúltbeli változásai erősen mozaikos képet mutatnak, nagyobb nyugat-magyarországi csökkenéssel és kisebb növekedéssel az ország más területein. A csapadék jövőbeli mennyiségi változása nagyon bizonytalan. Éghajlati modelltől és forgatókönyvtől függően elképzelhető, hogy a csapadék éves összege nő, de lehet, hogy csökken, illetve a század folyamán hosszabb csökkenési szakaszt növekedés válthat fel. Valamivel biztosabbnak tűnik a csapadék mennyiségének növekedése, ami a nagy bizonyosságú csapadékintenzitás növekedéssel együtt a hozzáférhető vízkészlet csökkenésével járhat, egyéb alkalmazkodási tevékenység hiányában. Télen a csapadékmennyiség kielégítő valószínűséggel növekszik (ami már jelenleg is megfigyelhető), de a nyári csapadéknövekedésre fel kell készülni, főként annak intenzív jellege miatt. Ez a tendencia a talajvíz utánpótlásra is hat, így ott a téli utánpótlódás növekedésére, míg a nyári csökkenésére kell számítani, egyéb intézkedés híján. A vízmérleg más tényezői a Duna felső folyásán növekvő tendenciát mutatnak nagyobb bizonyossággal, míg a közép-, de főleg az al-dunai szakaszon nagyon bizonytalanok. Ennek ellenére, a csapadékintenzitás növekedése miatt mind az árvizek (folyami árvizek és hirtelen árhullámok), mind az aszályos időszakok gyakoriságával számolni kell. A hőmérséklet éves menetének változásával nem kell számolnunk, bár egyes modelleredmények a csapadék éves menetének változását vetítik előre.

4. fejezet: Az intézkedések klímakockázatának elemzése és csökkentése országos szinten

Az értékelés magában foglalja:

- a projekt éghajlati sérülékenységeinek mérlegelését
- a projekt sikerességére hatással lévő jelenlegi és jövőbeli éghajlati kockázatok becslését
- a hatékony adaptációs megoldások feltérképezését
- az éghajlati adaptációs megoldásoknak a projektbe történő integrálását.

Jelen értékelés keretében konkrét projektek vizsgálatára nem volt lehetőség, csak különböző jellegű, ismeretlen méretű, technológiai megoldású stb. potenciális projekteket magukba foglaló intézkedéseikre. Ezért a projektelemek vizsgálata legfeljebb csak néhány jellemző, a gyakorlatban általánosan alkalmazott elemre szorítkozhatott. A későbbiekben, a konkrét projektek – pl. környezeti hatásvizsgálathoz kötődő – klímakockázatának értékelésekor az érzékenységet az adott projekt elemeire, illetve magukat az egyes projektelemek is részeikre bontva javasolt majd részletesen vizsgálni.

A megszokottól némiképp eltért továbbá az értékelés a tekintetben is, hogy számos intézkedés kifejezetten az éghajlati sérülékenységet csökkentő hatású, ettől függetlenül azonban lehet egyúttal érzékeny is az éghajlatváltozással szemben (pl. egyes elemei, vagy működtetése).



A klímaalkalmazkodási képesség vizsgálata az EU útmutatójában meghatározott hét modul alapján történt a releváns intézkedési csoportokra.

- Első modul: Érzékenység vizsgálat.
- Második modul: A földrajzi veszélyeztetettség (kítettség) vizsgálata.
- Harmadik modul: Következmény/hatás elemzése.
- Negyedik modul: Kockázatelemzés.
- Ötödik modul: Adaptációs intézkedések felmérése.
- Hatodik modul: Adaptációs intézkedések értékelése.
- Hetedik modul: Adaptációs intézkedések integrálása az intézkedésekbe.

Az értékelést szükség szerint a modulokat összevonva végeztük el, az alábbiak szerint.

1. modul: Érzékenységelemzés

Az érzékenység vizsgálata keretében azt szükséges vizsgálni, hogy egy rendszer miként reagál az éghajlatváltozás okozta stresszhatásra. Az érzékenységelemzés keretében mind az elsődleges klimatikus paraméterekkel, mind a másodlagos klimatikus hatásokkal szembeni érzékenység vizsgálatra került. Megállapítható, hogy a vizsgált intézkedések közül számos egyszeri és rövid ideig tartó beavatkozást jelent, melynek megvalósítását a kedvezőtlen időjárás ugyan hátráltathatja, de az éghajlatváltozással szembeni érzékenységről nem beszélhetünk. Néhány intézkedés esetében ugyanakkor több évtizedes működési időtartammal kell számolni, ezek közül vannak olyanok, amelyeknek egyes beruházási elemeit találtuk érzékenynek bizonyos paraméterek változásaira, más intézkedéseknél nem csak egyes elemek, de a technológia maga is érzékenynek minősíthető.

2. modul: A földrajzi veszélyeztetettség, kítettség értékelése

Az éghajlatváltozásnak való kítettség emberek, élőlények, környezeti szolgáltatások és erőforrások, infrastruktúra vagy gazdasági, társadalmi és kulturális infrastruktúra azokon a helyeken, amelyek negatívan érintettek lehetnek az éghajlatváltozás által. A kítettség vonatkozhat ható tényezőre, a hatást elszennvedő eszközre, folyamatra, illetve helyre.

Az adott helyzetben, a kítettség alapvetően egy helyszínhez (pl. település, régió, természeti terület stb.) kapcsolódó tulajdonság, jelen esetben elsősorban ez a projekt megvalósításának helyszíne. A kítettség elemzése arra ad választ, hogy egy adott projekthelyszín milyen mértékben van kitéve egy adott éghajlatváltozási hatásnak, pl. a helyszínen jelentkezhet-e potenciálisan árvíz, villámárvíz, aszály stb.

A kítettséget a projekt helyszínén kell ellenőrizni, esetenként még lehetséges a termék előállításának helyén, a szállítási útvonalakon is. Magyarország éghajlata és az éghajlatváltozás tendenciái miatt Magyarországot három régióra osztottuk, a Dunántúlra, az Északi-középhegységre és az alföldi régióra. Ennek megfelelően a kítettségi vizsgálatot is a három régióra kell végrehajtani.

3. modul: Sérülékenység vizsgálat

A sérülékenység az érzékenység és kítettség szorzataként áll elő. Ez a rendszerek, folyamatok azon tulajdonsága, ami valamely akcióra adott válasz mértékére utal. A vizsgálat ezen lépését értelemszerűen már nem végeztük el azokra az intézkedésekre, amelyeknél nem azonosítottunk érzékenységet és/vagy kítettséget.



4. modul: Kockázat elemzés

A kockázat a potenciális kár nagysága és a kár bekövetkezési valószínűségének szorzata. A kockázatelemzést következménycsoportokra bontva végezzük a „Részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutatóhoz” c. dokumentum alapján.

A kockázatelemzés lépései az alábbiak:

1. Következmények listájának felállítása.
2. Következmények bekövetkezési valószínűségének becslése.
3. Kockázatok értékelése a következmény és bekövetkezési valószínűség együttes meghatározásán keresztül.
4. Kockázati mátrix kitöltése.

Mind a következmények, hatások; mind a bekövetkezési valószínűség terén a könnyebb átláthatóság és megértés kedvéért nem 5 (katasztrofális, jelentős, mérsékelt, kicsi, jelentéktelen) - 5 (majdnem bizonyos, valószínű, lehetséges, nem valószínű, ritka), hanem 3 (kicsi, mérsékelt, jelentős) - 3 (alacsony, közepes, magas) besorolási osztály lapján végeztük el a vizsgálatot.

A „Jelentés Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről” című dokumentum alapján próbáltuk minél több aspektus alapján számba venni az esetleges következményeket:

- Életvédelem és egészség (halálesetek, sérülések és betegség, korai elhalálozás).
- Természet és környezet (tartós természeti és környezeti kár).
- Pénzügy/gazdaság (pénzügyi és anyagi veszteségek).
- Társadalmi stabilitás (társadalmi nyugtalanság, mindennapi életben jelentkező zavarok).
- Kormányzóképeség és területi igazgatás (országos szintű kormányzóképeség meggyengülése, területi igazgatás meggyengülése).

A vizsgálat során 11 db intézkedéscsoport kapcsán tártunk fel kockázatokat, melyekkel az 5., 6., 7. modulokban tovább foglalkoztunk, keresve a kockázatok mérséklésének lehetőségeit.

Az 5. modul: Adaptációs intézkedések felmérése, 6. modul: Adaptációs intézkedések értékelése és a 7. modul: Adaptációs intézkedések integrálása az intézkedésekbe együtt került jelen tanulmányban kezelésre. A lehetséges adaptációt szolgáló intézkedések körének lehatárolása után az útmutatókban megadott szempontok alapján kerültek kiválasztásra azok az intézkedések, amelyeket a vizsgált VGT intézkedések esetében alkalmazni javasoltunk. Az adaptációs intézkedések között vannak általános, több intézkedés esetében is alkalmazható, alkalmazandó intézkedések, illetve vannak intézkedés-specifikus adaptációs megoldások is. Számos adaptációs intézkedés kívül esik a VGT-intézkedések alapján megvalósuló egyedi projektek hatáskörén, és akár országos szintű alkalmazást igényel.

5. fejezet: A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

Amíg a 4. fejezetben az egyes, sérülékenynek ítélt intézkedések kapcsán kerestünk olyan adaptációs lehetőségeket, amelyekkel az esetleges kár bekövetkezésének valószínűségét vagy mértékét csökkenteni tudjuk, addig ebben a fejezetben azt vizsgáltuk, hogy a VGT intézkedései közül melyek azok, amelyek már eleve önmagukban is adaptációs jellegűek, hozzájárulnak a klímaváltozás negatív hatásaihoz való alkalmazkodáshoz.



A Koppenhágai Adaptációs Terv alapján 3 lehetséges beavatkozási pont van a káresemények kezelése terén:

- elsősorban a káresemény bekövetkezési valószínűségének megszüntetésére kell törekedni;
- amennyiben a káresemények bekövetkezési valószínűségének megszüntetése nem lehetséges, úgy a bekövetkező kár minimalizálása a cél;
- amennyiben a kár csökkentése sem lehetséges, úgy utolsó lehetőségként a keletkező kár helyrehozását kell megkönnyíteni adaptációs intézkedésekkel.

Jellemzően a káreseményt megelőzni, a bekövetkezési valószínűséget nullára csökkenteni nem lehet. Legtöbbször a károk minimalizálását tudjuk megvalósítani, valamint a bekövetkező károkat helyreállítani.

Éppen ezért fontos, hogy miután megvizsgáltuk, hogy egy adott projekt, objektum, élőhely, élőlénycsoport stb., mennyire érzékeny, sérülékeny egy adott kockázati tényezőre nézve, megvizsgáljuk azt is, hogy milyen mértékben képesek alkalmazkodni a változásokhoz. Ezzel tulajdonképpen az adaptációs képességüket becsüljük. Ez a klímakockázati elemzés egyik utolsó, ugyanakkor egyik legfontosabb, ám legtöbb bizonytalanságot hordozó lépése is. A bizonytalanság abból fakad, hogy az érintett rendszerek alkalmazkodó-képessége sok különböző, és még eddig nem vizsgált tényezőtől függhet; eltérő mértékű lehet. A fontossága ennek a lépésnek pedig abban rejlik, hogy tulajdonképpen itt történik meg a lehetséges adaptációs intézkedések keresése, az érintett rendszerekben bekövetkező változások emberi társadalomra gyakorolt negatív hatásainak a mérséklésére való törekvés.

Az Európai Unió Víz Keretirányelvének – melynek megvalósítására létrejött stratégiai terv Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve – célkitűzései az alábbiak:

- megakadályozza a vízi ökoszisztémák, és - tekintettel azok vízszükségletére - a vízi ökoszisztémáktól közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák és vizes élőhelyek további romlását, védje és javítsa azok állapotát;
- elősegítse a hasznosítható vízkészletek hosszú távú védelmére alapozott fenntartható vízhasználatot;
- a vízi környezetet fokozottan védje és javítsa, többek között célzott intézkedések révén a veszélyes anyagok bevezetését, kibocsátását és veszteségeit fokozatosan csökkentse, továbbá a különösen veszélyes anyagok bevezetését, kibocsátását és veszteségeit megszüntesse vagy fokozatosan kivonja;
- biztosítsa a felszín alatti vizek szennyezésének fokozatos csökkentését, és megakadályozza további szennyezésüket; valamint
- hozzájáruljon az árvizek és aszályok hatásainak mérsékléséhez.¹

Ezen célkitűzések számos esetben mitigációs és adaptációs intézkedések segítségével érhetők el. Így lehetséges az, hogy az 5. fejezetben végzett vizsgálatok során mindössze két olyan intézkedéscsoportot tudunk beazonosítani, ahol sem közvetve, sem közvetlenül nem találtunk adaptációs hatást:

- 4. Bekövetkezett szennyezések csökkentése, felszámolása, beleértve a felhagyott szennyezett területek kármentesítését
- 37. Balesetből származó szennyezések megelőzése

¹ Országos Vízügyi Főigazgatóság: Vitaanyag - A vízgyűjtő-gazdálkodási terv második felülvizsgálatának ütemterve és munkaprogramja 2019 – 2021.



Az összes többi intézkedéscsoportban azonban szerepel egy vagy több, közvetetten vagy közvetlenül adaptációs hatású, azaz az alkalmazkodást elősegítő intézkedés.

A 6. fejezet: A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

A tanulmány utolsó részében végül az egyes intézkedéscsomagokat vizsgáltuk meg arra vonatkozóan, hogy azokon belül melyek azok az intézkedések, amelyek a légkör üvegházgáz-, illetve savasodást okozó gáz-koncentrációjára hatással lesznek, lehetnek. A vizsgálat során négy kategóriát különítettünk el, megkülönböztetve az üvegházgázok, illetve savasodást okozó gázok légköri koncentrációját növelő hatású intézkedéseket, az üvegházgázok, illetve savasodást okozó gázok légköri koncentrációját csökkentő intézkedéseket, a vizsgált gázok légköri koncentrációjára csak közvetve ható intézkedéseket, végül pedig azokat az intézkedéseket, melyek a vizsgált gázok légköri koncentrációjára nincsenek érdemi hatással, vagy a pozitív és negatív hatások várhatóan kiegyenlítik egymást.

Az értékelés során elsősorban az Európai Befektetési Bank (EIB), az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) és a közös Európai Monitoring és Értékelési Program (EMEP) és az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) módszertani útmutatóit használtuk fel.

A vizsgálat megállapította, hogy a VGT intézkedések közül számos közvetlenül, még több pedig közvetve kedvező hatással lehet az üvegházhatású és a savasodást okozó gázok légköri koncentrációjára.

Az ÜHG kibocsátás tekintetében összességében csökkenés (javulás) várható a korábbi állapothoz képest az alábbi VGT intézkedések megvalósításával:

- szennyvízelvezetési és -tisztítási projektek, melyek a szerves anyag, illetve esetlegesen a nitrogéntartalom kezelését magukba foglalják;
- állattartó telepek korszerűsítése;
- biológiailag lebomló szerves hulladékokat kezelő hulladéklerakók megfelelő kialakítása, hulladéklerakók rekultivációja, felszámolása;
- víztakarékosságot szolgáló intézkedések;
- energiamegtakarítást, illetve fosszilis energiahordozó kiváltást eredményező beavatkozások
- tápanyagok kiváltását, a mezőgazdasági kihelyezés mértékét csökkentő intézkedések (pl. szennyvíziszap hasznosítás);
- növényvédőszeres használatának visszaszorítását, csökkenését eredményező intézkedések;
- területhasználat-váltáshoz, művelési ágváltáshoz (szántók konverziója), illetve élőhelyrehabilitációhoz és az életközösségekre, élőhelyekre kedvező hatással bíró egyéb beavatkozásokhoz (pl. vízellátás javítás) kapcsolódóan, amennyiben eredménye a korábbinál jobb CO₂-megkötő képességű élőhely, életközösség;
- hajózást érintő beavatkozások, amennyiben érdemi közúti forgalomelvonó hatással bírnak.

A savasodást okozó gázok tekintetében összességében csökkenés (javulás) várható a korábbi állapothoz képest az alábbi intézkedések esetében:

- állattartó telepek korszerűsítése;
- energiamegtakarítást eredményező beavatkozások;



- tápanyagok kiváltását, a mezőgazdasági kihelyezés mértékét csökkentő intézkedések (pl. szennyvíziszap hasznosítás, művelési ág váltás);
- növényvédőszeresek használatának visszaszorítását, csökkenését eredményező intézkedések

2 Bevezetés

A Föld légkörének összetétele és felszínének éghajlata mindig változott. Az elmúlt évmilliók alatt hidegebb és melegebb időszakok követték egymást, aminek okai között egyaránt megtaláljuk bolygónk Nap körüli pályájának ingadozásait, csillagászati okokat, új növénytaxonok elterjedését, ill. a vulkanikus hegységképződésekhez kapcsolódóan megnövekedett vulkanikus aktivitást egyaránt. Az iparosodás időszaka óta, de különösen az elmúlt évtizedekben azonban az éghajlat az elmúlt 650 ezer évben nem tapasztalt ütemben melegszik, amely a rendelkezésre álló adatok és vizsgálati eredmények alapján összefügg az ipari forradalom óta egyre növekvő mértékű, különösen a fosszilis tüzelőanyag felhasználás nyomán felszabaduló szén-dioxid és egyéb üvegházhatású gázok légkörbe jutásával.

Napjainkra tudományosan igazolt tényként kezelhetjük, hogy a világ számos pontján a felszín közeli légréteg tartósan melegszik és a változások sebessége sokkal nagyobb annál, mint amit a természetes folyamatok indokolhatnának, illetve ami az elmúlt 50 ezer év során a rendelkezésre álló információink alapján bármikor bekövetkezett. A tudományos közösség megállapítása szerint a 20. század második felében végbement több mint fél Celsius fokos melegedés nagy valószínűséggel emberi eredetű, s gyakorlatilag kizárható, hogy ez a környezetünk állapotában végbement természeti eredetű ingadozás. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület ezzel kapcsolatos legutolsó jelentése minden korábbinál egyértelműbben fogalmaz e tekintetben, azaz nagy bizonyossággal kijelenthető, hogy az ember természet átalakító, sokszor káros tevékenysége a Föld klimatikus rendszerét is elérte.

A globális klímaváltozás általános értelemben az éghajlat tartós, hosszútávú és számottevő mértékű megváltozását jelenti globális szinten. Az éghajlat változása kiterjedhet az átlagos hőmérsékletre, az átlagos csapadékmennyiségre és időbeli eloszlásra vagy a széljárásra, ill. érzékelhető lehet számos más éghajlati paraméter vonatkozásában is. Az éghajlatváltozás általános értelemben jelenti az éghajlat változékonyságának módosulását is.

Az antropogén okokból fokozódó éghajlatváltozás napjainkra jelentős mértéket öltött. A változásokat rövidtávon megállítani nem, legfeljebb lassítani lehet. Az éghajlatváltozás hatásai már érzékelhetők, és ez a jövőben várhatóan tovább fog fokozódni.

Ezért a 21. században a klímaváltozás meghatározó tényező mind az épített, mind a természeti környezetre nézve, illetve ezek kölcsönhatásának tekintetében is. Társadalmi és gazdasági hatásai egyaránt jól érezhetők világszerte. Mivel globális problémáról van szó, a megoldás sem lehet lokális. A klímaváltozás mérséklése csak nemzetközi összefogással valósítható meg, hiszen a társadalmi, gazdasági és természeti következmények is átnyúlnak az országhatárokon. Ezt felismerve az ENSZ 1992-ben meghatározta az éghajlatváltozásokhoz kapcsolódó nemzetközi kötelezettségeket az Éghajlatváltozási Keretegyezményben. A Kiotói Jegyzőkönyv ratifikálásával, aláírásával 1997-ben ezt a világ legtöbb országa elfogadta, 2005-ben pedig hatályba is lépett.

A fejlett államok ezzel vállalták, hogy az 1990-es bázisévhez lépest a 2008-2012-es időszakban átlagosan 5,2%-kal csökkentik az üvegházhatású gázok kibocsátását. Az EU példát mutatva 8%-os csökkentést vállalt, azonban az átalakuló gazdaságú országok, amilyen Magyarország is, engedményt kaptak. eltérő bázisévet határoztak meg számukra és 6%-os csökkentést kell teljesíteniük. A 2009-es vállalás értelmében pedig a tagállamoknak együttesen 20%-kal kell csökkenteni az ÜHG kibocsátást az 1990-es szinthez képest.

Az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói jegyzőkönyve végrehajtásáról szóló 2007. évi LX. törvény 3. §-a írja elő a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (továbbiakban:

2. Bevezetés

NÉS) elkészítését, amit első alkalommal a 2008-2025-ös időszakra vonatkozóan kellett elkészíteni. A NÉS illeszkedik a 1054/2007. (VII. 9.) Korm. határozatban elfogadott Nemzeti Fenntartható Fejlődési Stratégiához. Tudományos megalapozását „A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok” VAHAVA (VÁltozás - HAtás - VÁlaszok) kutatási projekt adja. Az Országgyűlés a 29/2008. (III. 20.) OGY határozattal fogadta el a NÉS-t, amit a Kormánynek legkésőbb öt évente felül kell vizsgálnia. Ennek megfelelően 2013-ban elkészült a NÉS felülvizsgálata a 2014-2025-ös időszakra vonatkozóan, kitekintéssel 2050-re. A tervezet 2015-ben került benyújtásra az Országgyűlés részére, azonban eközben tíz évvel a Kiotói Egyezmény hatályba lépése után 2015-ben elfogadták és 2016-ban az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye keretében életbe is lépett a Párizsi Megállapodás, ami az első egyetemleges, jogilag kötelező erejű globális megállapodás az éghajlatváltozás kapcsán. Az Európai Unió 2016. október 5-én ratifikálta a megállapodást. A részes államok az egyezmény aláírásával vállalták, hogy a klímaváltozás következtében megemelkedő globális átlaghőmérséklet-növekedést 2 °C alatt tartják. Ennek megfelelően átdolgozták a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiát és 2018. október 30-án el is fogadták a módosított változatot.

Az EU 2010-ben útnak indította „Európa 2020” elnevezésű, 10 évre szóló foglalkoztatási és növekedési stratégiáját. A stratégia célja, hogy megteremtse az intelligens, fenntartható és inkluzív fejlődés, növekedés feltételeit. Ennek érdekében öt kiemelt stratégiai célterületet határozott meg:

- foglalkoztatás;
- kutatás és fejlesztés;
- éghajlat-politika/energiaügy;
- oktatásügy;
- társadalmi befogadás és szegénység elleni küzdelem.

Abból, hogy a stratégiába célterületei közé bekerült az éghajlat-politika, láthatjuk, hogy az EU felismerte milyen fontos a klímaváltozás negatív hatásainak csökkentése.

Ezzel összhangban az EU a 2014-2020-as támogatási időszakban kiemelt célterületként határozta meg az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást és az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdasági megoldások, technológiák alkalmazását. Az EU klímavédelem iránti további elkötelezettségét támasztja alá, hogy a 2021-2027-es költségvetési időszak közösségi forrásainak 20%-át éghajlatvédelmi célokra kívánja felhasználni.

További lépéseket tartott szükségesnek az ENSZ is a fenntartható fejlődés egyetemleges megteremtése terén, így 2013-ban megkezdte működését egy kormányközi munkacsoport a civil szféra bevonásával. Céljuk az volt, hogy a Millenniumi Fejlesztési Célokban megfogalmazottakon túllépve, ne csak a fejlődő országokra vonatkozóan, hanem egyetemlegesen foglalmazzon meg célokat a fenntartható fejlődés elősegítésére. 2015-ben ennek eredményeképpen az ENSZ 193 tagállama elfogadta az új, integrált fenntartható fejlődési és fejlesztési keretrendszert, az Agenda 2030-at (hivatalos nevén: Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development), amely a szegénység megszüntetéséhez, az egyenlőtlenségek leküzdéséhez, Földünk környezeti rendszerének megóvásához vázol fel elképzeléseket. Az új keretrendszer egyik fő jellegzetessége, hogy – szemben a korábbi fejlesztési együttműködési tervekkel – átveszi a fenntartható fejlődési programok átfogóbb szemléletét, minden ország és régió számára célokat és feladatokat ír elő. Az Agenda középpontjában a Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goals, SDG) állnak, minden nemzetre érvényesen és senkit nem hagyva a célok megvalósulásából („leaving no-one behind”). Az Agenda összesen 17 célt, ezeken belül pedig

2. Bevezetés

összesen 169 részcejt és közel 230 indikátort tartalmaz, amelyek a fenntartható fejlődés több aspektusát kívánják felmérni és 2030-ig folyamatosan monitorozni. Az Agenda 13. fő célkitűzése: sürgős lépések megtétele a klímaváltozás és hatásainak leküzdésére.

Az Agenda 2030 célkitűzéseit és a Párizsi Megállapodásban vállaltakat szem előtt tartva az Európai Zöld Megállapodás részeként az EU Bizottsága 2020 szeptemberében azt javasolta, hogy az üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentésére vonatkozó 2030-ra teljesítendő célértéket legalább az 1990-es kibocsátási szint 55%-ára növeljék. A Bizottság megvizsgálta a célérték eléréséhez szükséges intézkedéseket (beleértve energiahatékonyság fokozását és a megújuló energia alkalmazásának bővítését) az összes gazdasági ágazatot illetően és megkezdte a célok elérésének háttérét biztosító jogalkotási munkát. A javaslatokat 2021 júniusáig tervezik kidolgozni és beterjeszteni. A jelenleg érvényes célértékek 2030-ra vonatkozóan az alábbiak.

Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának legalább 40% -os csökkentése (az 1990-es szinthez képest):

- Legalább 32% -os részesedés a megújuló energiaforrásokból.
- Legalább 32,5% -os javulás az energiahatékonyságban.

A 2030-ra tervezett ambiciózus célok megvalósítása lehetővé teszi az EU számára, hogy az éghajlat-semleges gazdaság felé haladjon, és a Párizsi Megállapodás alapján vállalt kötelezettségeit nemzeti szinten meghatározott hozzájárulása frissítésével teljesítse.

Az Európai Tanács 2019 decemberében jóváhagyta azt a hosszú távú célkitűzést, hogy az EU a Párizsi Megállapodásban kitűzött célokkal összhangban 2050-re klímasegleges legyen.

Mindezeknek megfelelően az éghajlatváltozás az EU részéről kiemelt figyelmet élvez. A 1303/2013/EU rendelet előírja, hogy a Bizottság és a tagállamok kötelessége, hogy partnerségi megállapodások és programok révén biztosítsa az éghajlatváltozás mérséklését; az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást; a biológiai sokféleséget; a katasztrófákkal szembeni ellenálló képességet; valamint a kockázatok megelőzését és kezelését.

Az Európai Parlament és a Tanács 1303/2013 EU rendelete értelmében az irányító hatóságoknak biztosítani kell, hogy a nagyprojektekről olyan környezeti hatásvizsgálat készüljön, amely már figyelembe veszi az éghajlatváltozás mérséklésének szükségességét, valamint az éghajlati változásokhoz való alkalmazkodás igényét és a katasztrófákkal szembeni ellenálló képesség mértékét. Az európai uniós támogatásban részesülő projektek esetében így a klímakockázat elemzése kötelező feladat.

A 2014. május 16-án hatályba lépett 2014/52/EU irányelv az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról már előírja, hogy „helyénvaló felmérni a projekteknek az éghajlatra gyakorolt hatását (például az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását), és az éghajlatváltozásnak való kitettséget.”

A tagállamoknak a 2014/52/EU irányelv átültetéséről annak hatályba lépését követő 3 éven belül kellett gondoskodniuk.

A hazai jogrendbe ültetés céljából 2017. június 09-én módosításra került a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet (továbbiakban: Khvr.). A projektek éghajlatvédelmi szempontú értékelése a környezeti hatástanulmány kötelező tartalmi elemévé vált.

2. Bevezetés

Egy projekt éghajlatváltozással való kapcsolatának vizsgálata keretében több kérdéskört szükséges vizsgálnunk:

- a klímaváltozással szembeni sérülékenységet, a változásokhoz való alkalmazkodási képességet,
- a már bekövetkezett negatív hatások csökkentésének képességét,
- a klíma további jelentős változásának ütemét és léptékét befolyásoló üvegházhatású gáz- (ÜHG) kibocsátás, illetve megkötés mértékét.

A klímaváltozással szemben a vízrendszerek a legsérülékenyebbek; ugyanakkor a szennyezések, a túlzott mértékű vízkivételek, a vizek hidromorfológiai állapotának negatív irányú változásai további veszélyt jelentenek az európai vízkészletekre. Ezt felismerve az Európai Bizottság útjára indította az Európai Unió új vízpolitikáját a 2000/60/EK Víz Keretirányelv (VKI) 2000. 12. 22-i hatályba léptetésével.

Hazánkban ennek végrehajtásának első lépcsője Magyarország első vízgyűjtő-gazdálkodási tervének (VGT1) elkészítése volt 2010 áprilisában. A VKI előírásai alapján a vízgyűjtő-gazdálkodási terveket 6 évente felül kell vizsgálni. Ennek értelmében 2015 év végére elkészült Magyarország első vízgyűjtő-gazdálkodási tervének első felülvizsgálata, a VGT2, amely a 2016-2021 közötti időszakra határozta meg a szükséges intézkedési programokat.

A felülvizsgálati kötelezettség értelmében a harmadik vízgyűjtő-gazdálkodási tervnek (VGT3) 2021. 12. 22-ig kell elkészülnie a 2022-2027-ig terjedő intervallumra vonatkozóan. A VGT3 esetén úgy kell a legköltséghatékonyabb intézkedési programot meghatározni, hogy az összhangban legyen a mezőgazdaság, vidék- és területfejlesztés, energiatermelés, hajózás, turizmus, klímaalkalmazkodás és a fenntartható vízgazdálkodás igényeivel, a hazai és nemzetközi stratégiákkal, jogszabályi környezettel, valamint a szociális és gazdasági célkitűzésekkel.

A fentiek értelmében tehát a VGT3 intézkedési programját a klímaváltozásra gyakorolt hatás, a klímaalkalmazkodás, valamint a savasodásra gyakorolt hatás szempontjából is vizsgálni kell, ezért vált szükségessé a jelen tanulmány elkészítése, melyet sok más szakirodalom felhasználásával a Miniszterelnökség Monitoring és Értékelési Főosztály Értékelési és Tervezési Osztálya megbízásából a Klímapolitika Kft. által készített, 2016. 11. 11-én lezárt „*Részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutatóhoz*” c. anyag (továbbiakban útmutató), ill. a „*Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment*” c. útmutató által meghatározott tartalmi és formai követelményekre alapozva állítottuk össze.

3 Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

A fejezetben a hazai éghajlatot (közelmúlt és jelen), a Magyarországra való éghajlati projekciókat és azok jóságát vizsgáljuk. Ennek alapján javaslatot teszünk a jelen tanulmányban alkalmazandó éghajlati regionalizációra.

3.1 A magyarországi éghajlat és megfigyelt változásai

3.1.1 Bevezetés

Az éghajlatváltozás a lassítására irányuló törekvések ellenére még egy gyorsuló folyamat. Ennek egyik következménye, hogy mind a publikált értékek, mind a változások között különbségek vannak, attól függően, hogy milyen időszak alapján dolgozunk. Ez vezet ahhoz a problémához is, hogy egyrészt a jelenhez minél közelebbi periódust kellene feldolgozni, másrészt statisztikai szempontból minél több adatra, azaz hosszabb időszakra lenne szükség. Például, az 1971-2000-es időszakra vonatkoztatott évi átlaghőmérséklet sokéves átlaga országosan $10,0^{\circ}\text{C}$, az 1981-2010-es időszakban már $10,3^{\circ}\text{C}$. Egyes régiókban ez a különbség még nagyobb lehet. Minél kisebb tér- vagy időbeli egységet veszünk, az eltérés annál nagyobb. Így, amíg az 1971-2000-es időszakban az ország területének csak kis részén volt a sokéves átlaghőmérséklet $11,0^{\circ}\text{C}$ felett, addig a 2010-es évtized egyes éveiben az országos átlaghőmérséklet meghaladja a $11,0^{\circ}\text{C}$ -ot is.

A változások esetében másik fontos szempont a változások szignifikanciája. Ha ezt nem vizsgáljuk, nehezen magyarázható tendencia előjelváltozások fordulhatnak elő. Nyilvánvalóan, egy szignifikáns változás előjele lassabban változhat meg, mint egy nem szignifikánsé, még akkor is, ha az 'jól látható'. Ezért fontos, hogy lehetőleg minél újabb adatokkal dolgozzunk, mert egy régebbi adatbázisból nyert információ nem biztos, hogy még érvényes, főként, ha az adott eredmény nem volt szignifikáns. (Szignifikanciához általában a 90%-os, nagy biztonság esetében a 95%-os szintet lehet használni.)

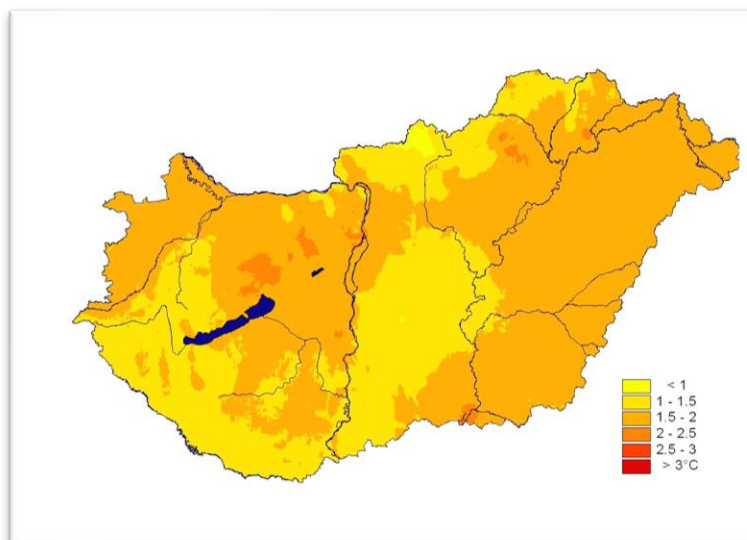
Sokszor fordul elő, hogy egyszerűen sokévi átlagról beszélünk, de nem mondjuk meg, melyik időszakra vonatkozik ez. Ezen információ hiányában az adott mennyiségeket nehezen lehet értékelni.

3.1.2 Az időszak, aminek a statisztikai tulajdonságait keressük

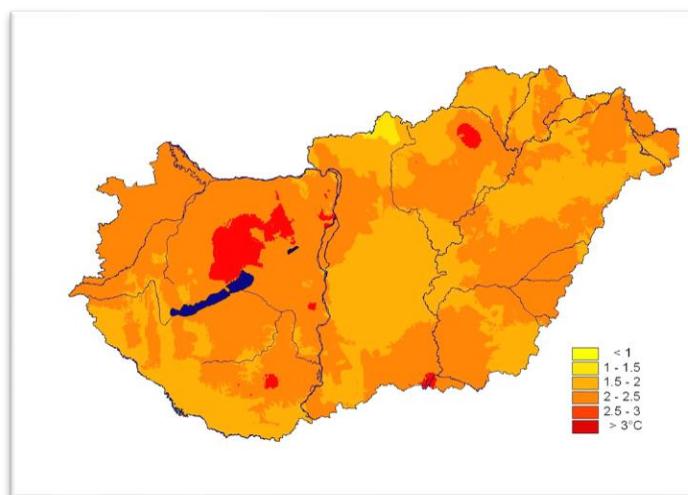
A mindennapi gyakorlatban a kalendáriumi egységeket használjuk, teljesen automatikusan. Ez gyakran nem megalapozott, és jelentős különbségek lehetnek a kalendáriumi egységek és a hasonló hosszú, de nem elsejével, vagy hétfővel kezdődő időszakok között. Így például jelentős eltérés van az évi középhőmérséklet maximuma és a 12 egymást követő hónap maximuma között, bár sok folyamatban a két időszak hatása nem tér el egymástól.

Az 1. ábrán a legmelegebb év (január 1-december 10-ig) 1971-2000-ig tartó időszak átlagától való eltérése látható, ami mintegy $1,5^{\circ}\text{C}$. Ha nem a legmelegebb év, hanem a legmelegebb egymás után következő 12 hónap eltérését nézzük, akkor a 2. ábra alapján ez az eltérés mintegy 1°C -kal több. De hasonló eltérések lehetnek a havi vagy 30 egymás után következő napi időszak egyes értékei között.

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



1. ábra: A 2007-es év átlaghőmérséklet az 1971-2000-es időszak átlagához viszonyítva



2. ábra: A 2006 szeptember – 2007 augusztus időszak átlaga az 1971-2000-es időszak átlagához viszonyítva

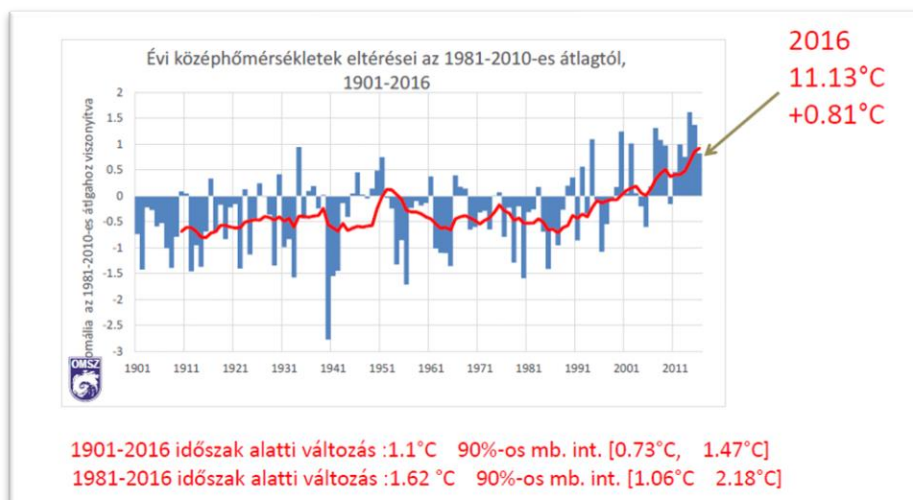
3.1.3 Hőmérséklet

A hőmérséklet, mint éghajlati változó térben és időben növekedést mutat. Ez a növekedés 90%-os szinten szignifikáns mind hosszú (1901-től), mind rövidtávon (1980-tól). (Ez azt jelenti, hogy a konfidencia intervallum alsó határa is pozitív.) Az 1901-2016-os időszakban a melegedés $1,1^{\circ}\text{C}$ volt, de 90%-os biztonsággal legalább $0,73^{\circ}\text{C}$, és akár $1,5^{\circ}\text{C}$ is lehet, míg rövidtávon $1,62^{\circ}\text{C}$, de legalább $1,06^{\circ}\text{C}$ és legfeljebb $2,2^{\circ}\text{C}$, szintén 90%-os szinten.

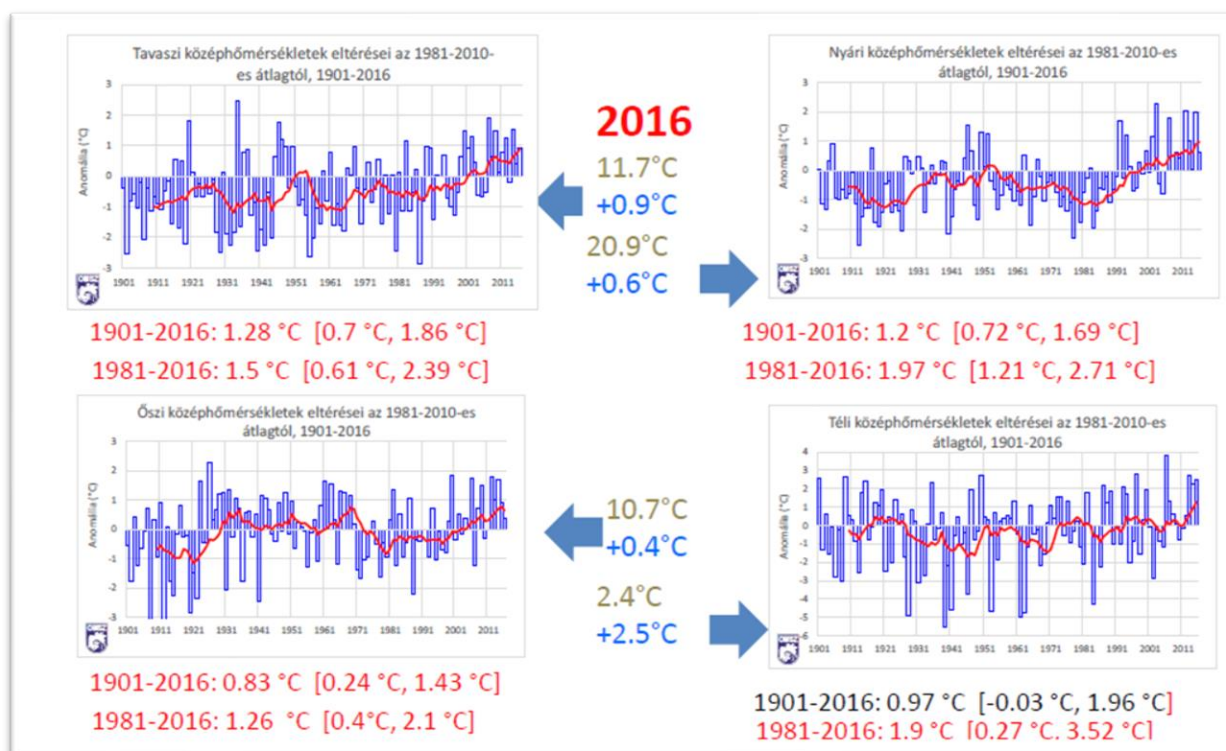
Minden évszak melegszik. (2017-ben a tél hosszútávú tendenciája még nem volt 90%-os szinten szignifikáns, azonban a kis eltérés miatt valószínű, hogy ez már megváltozott.) Az évszakok sokéves átlagai az 1981-2010-es időszakra: tavasz $10,8^{\circ}\text{C}$, nyár $20,3^{\circ}\text{C}$, ősz $10,3^{\circ}\text{C}$ és a tél $-0,1^{\circ}\text{C}$. Ha a konfidencia-intervallum átlaga szerint vizsgáljuk, akkor rövidtávon az évszakok közül leginkább a nyár melegszik mintegy 2°C -kal, aztán a tél $1,9$, a tavasz $1,5$ és az ősz $1,3^{\circ}\text{C}$ -kal. Ha azt vizsgáljuk, hogy a 90%-os biztonságba még milyen maximális értékek tartozhatnak bele, akkor viszont a tél akár $3,5^{\circ}\text{C}$ -kal is melegekedhet (de lehet, hogy csak $0,3^{\circ}\text{C}$ -

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

kal), a nyár 2,7, a tavasz 2,4 és az ősz 2,1°C-kal. A nagy különbséget az okozza, hogy télen a hőmérséklet változékonysága sokkal nagyobb, mint nyáron.



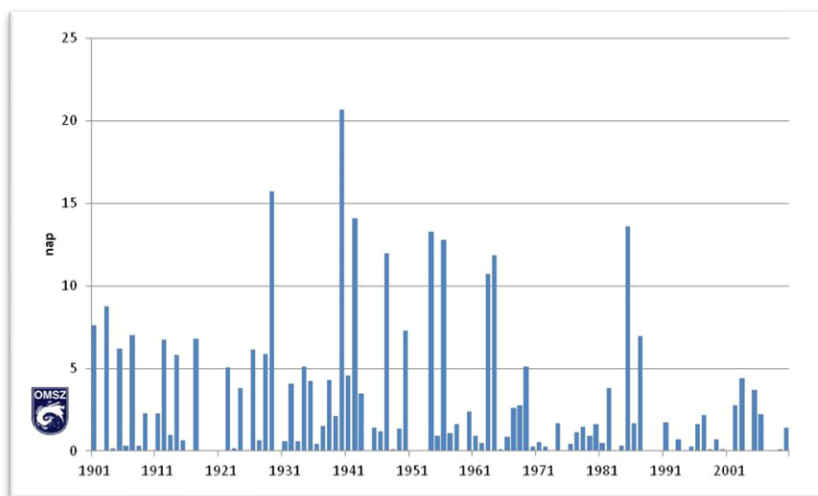
3. ábra: Az évi középhőmérsékletek eltérése az 1989-2010-es átlagtól. 2016-ban az évi átlaghőmérséklet országos átlaga 11,13°C volt, ami 0,81°C-kal haladta meg az adott időszak átlagát



4. ábra: Az évszakos középhőmérsékletek eltérése az 1989-2010-es átlagtól

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

A nyári melegedés során lényegében minden nyár átlaga a sokévi középhőmérséklet feletti, míg télen nagy ingadozások fordulhatnak elő, csak a nagyon hideg telek tűntek el (5. ábra).

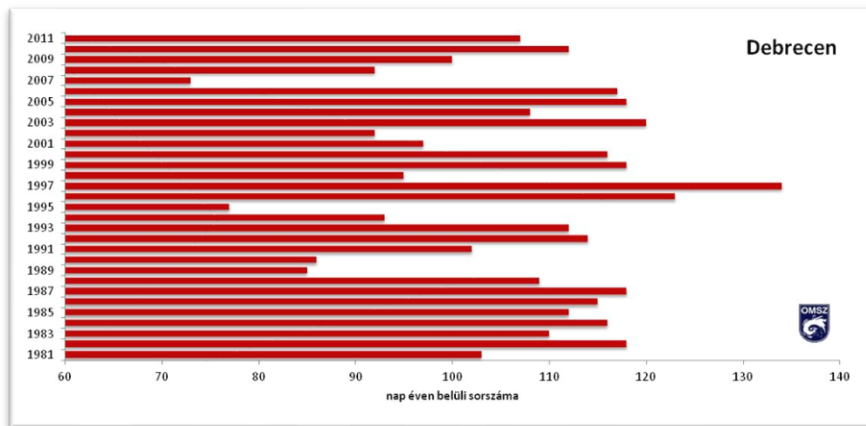


5. ábra: Napi minimumhőmérséklet -15°C alatti értékei, 1901-2010, országos rácsponti átlag

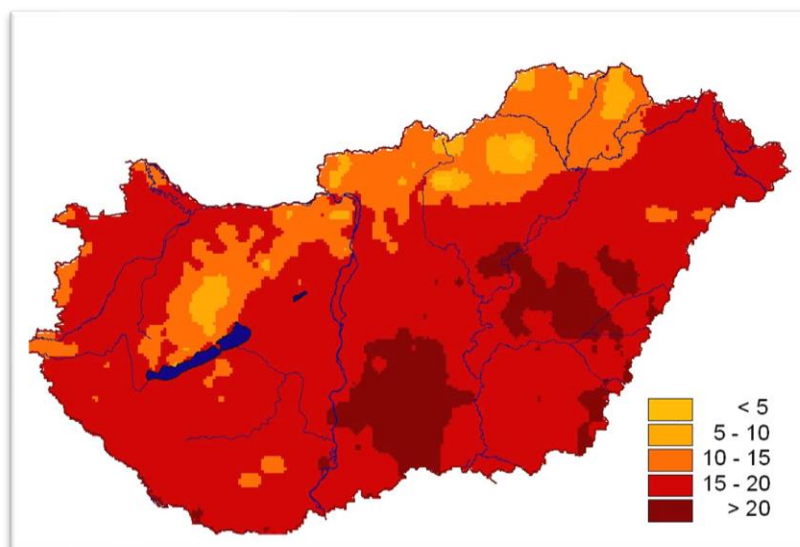
Bár a hőmérséklet kevésbé változékony meteorológiai elem, mint például a csapadék, jelentős ingadozások figyelhetők meg a hőmérséklettel kapcsolatban is. A 6. ábra az 5°C -os vetési talajhőmérséklet (például az őszi búza) tartós átlépésének dátumát mutatja 5cm-es mélységben, az 1981-2011-es időszakra. Míg ez az érték 2007-ben március közepén már bekövetkezett, addig 1997-ben csak május közepén volt mérhető. Az ábrán jól látszik, hogy a vetési talajhőmérséklet nem mutat tendenciát. Általában elmondhatjuk, hogy a nagyon alacsony hőmérsékletek csökkenő tendenciát mutatnak (például az 5. ábra), de a hűvösebb, rövidebb ideig tartó hőmérsékletek nem. Ennek az az oka, hogy az eltérő felszíni melegedés következtében észak felől hidegebb légtömegek áramolhatnak térségünkbe. Tehát ez a nem kimutatható tendenciák nem az éghajlatváltozás jelenlegi elméletének ellenzői, hanem éppen azt támasztják alá.

A meleg küszöbnapok (nyári, hőség- és forró nap) száma is jelentősen növekszik. Ezek tendenciájukban jól követik a középhőmérséklet változását (3. ábra), azaz a XX. század elejétől a közepéig növekszik, aztán a hetvenes évek közepéig csökken/stagnál, utána növekszik. Így, az 1901-2009-es időszakban a hőségnapok átlagos növekedése (az egész időszakra vonatkozóan) mintegy 6 nap volt úgy, hogy közben néhány évben csak 2-3 hőségnap fordult elő. A nyári napok száma jelentősen emelkedett, ami a hőmérséklet gyakorisági eloszlásának a következménye.

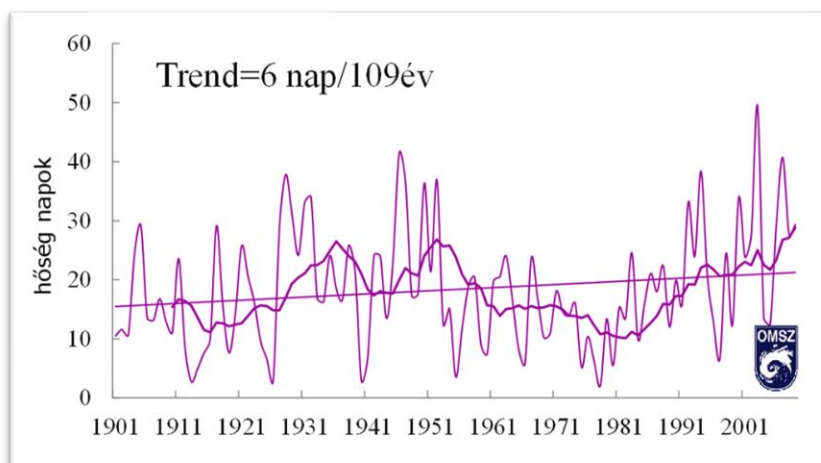
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



6. ábra: Az 5°C-os vetési talajhőmérséklet tartós átlépésének dátuma 5cm-es mélységben, 1981-2011, Debrecen



7. ábra: Nyári napok számának (napi max. > 25) tendenciája 1976-2004 időszak alapján



8. ábra: Hőségnapok (napi maximum >30 °C) számának alakulása, 1901-2009

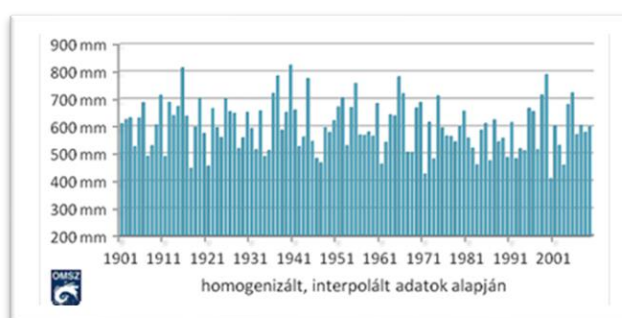
Még nagyobb a változás a forró napok (napi maximum meghaladja a 35°C-ot) esetében. A XX. század folyamán voltak évek, amikor forró nap nem is volt, míg napjainkban az éves száma elérheti a 30-at is.

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

Ennek megfelelően változnak a hóhullámok is. A XX. század elején évente 1-2 hóhullám volt, a hűlő szakaszban (1953-70-es évek közepe) gyakran nem is fordult elő egy-egy évben, míg manapság már 5 hóhullámos évünk is volt. (Azért nem ártana a ciklikusságra is utalni.) Magyarország hőmérsékleti idősorában is megfigyelhető bizonyos változékonyság, egyes periódusok kimutathatók (leginkább a napfolt ciklus), de napjainkra már az antropogén éghajlatváltozás jele elnyomja a periódusokhoz tartozó változékonyságokat.

3.1.4 Csapadék

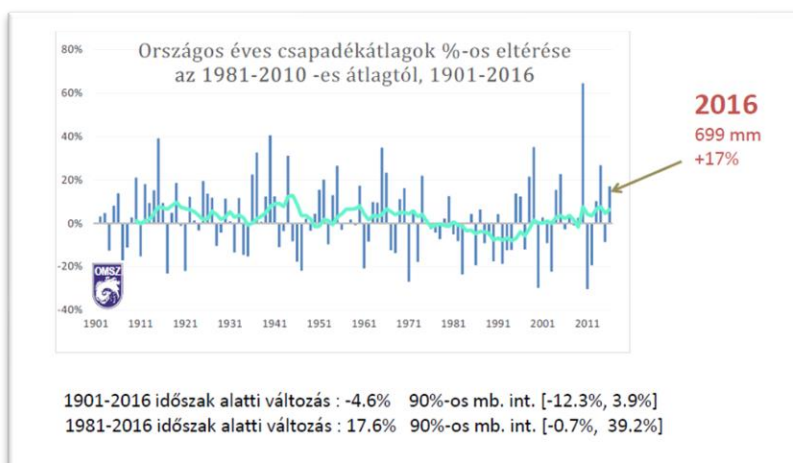
Míg a hőmérséklet térbeli változékonysága nem túlságosan nagy, az éghajlatváltozás hatására szinte mindenhol kimutatható a melegedés, addig a csapadék esetében a mennyiségi változások lehetnek növekvők vagy csökkenők, és a szignifikanciájuk a nagy változékonyság miatt sokkal kisebb, mint a hőmérsékleté. Ezért csapadék esetében sokkal fontosabb annak ismerete, hogy az adott értékeket milyen időszakból számítottuk.



9. ábra: Az éves csapadékösszegek országos átlaga 1901-2009

A 9. ábrán jól látszik, hogy van olyan időszak, amikor a csapadék jelentősen csökkent (például 1965-2000), vagy jelentősen nőtt (például 1971-1998), vagy alig változott (például 1961-2009). Tehát, minden standard normál időszaktól való eltérést meg kell vizsgálni, hiszen olyan eredményt kaphatunk különben, amilyent szeretnénk.

A nagy időbeli változékonyság miatt csak a tavaszi hosszútávú csapadékösszeg tendenciája szignifikáns, a többi nem, bár jelentős változások fordulnak elő közöttük. (Hőmérsékletnél az eltérés additív, a csapadék esetében multiplikatív.)

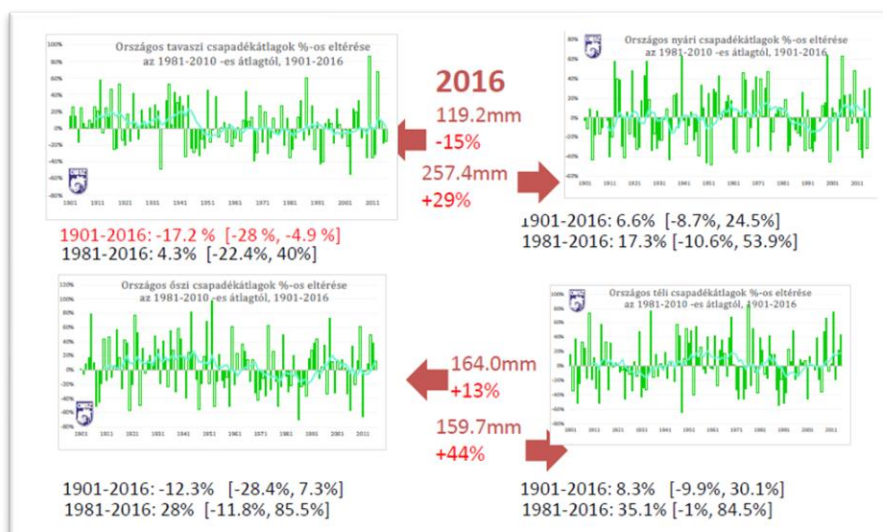


10. ábra: Éves csapadékösszegek országos átlagainak eltérése az 1981-2010-es átlagtól

Általában kijelenthetjük, hogy a csapadék hosszútávú tendenciája csökkenő (kivéve a nyarat és a telet), rövidtávon pedig növekvő. Ebben szerepet játszik a hosszú, 1983-1995-ös időszak

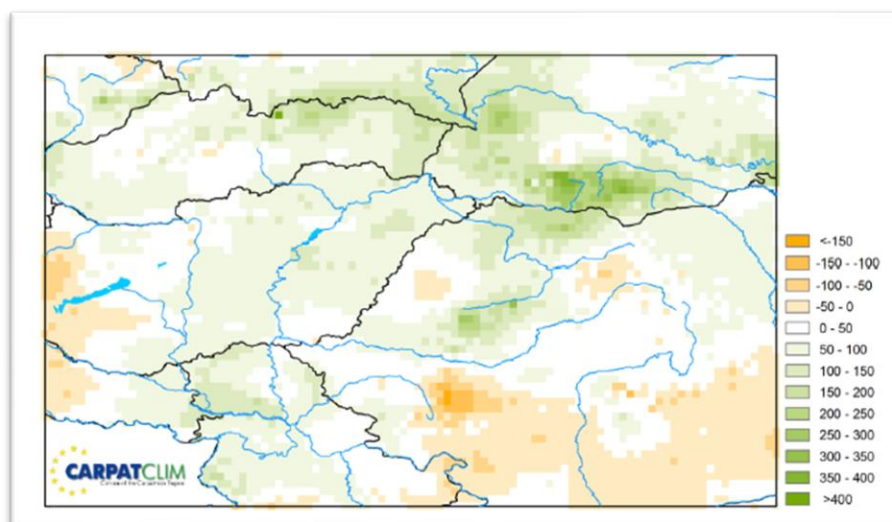
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

aszálya is. Már ezúttal is utalunk rá, hogy ez a tendencia nem felel meg a modellek által szolgáltatott nyári csapadékcsökkenésnek, ezért fontos, hogy a nyári időszakban az alkalmazkodási tevékenységeket ne csak csapadékcsökkenésre, hanem csapadéknövekedésre is el kell készíteni.



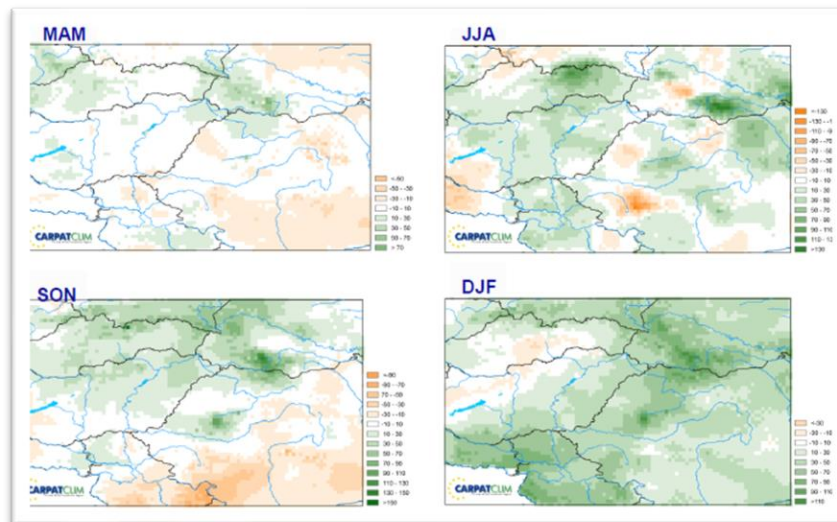
11. ábra: Évszakos csapadékösszegek országos átlagainak eltérése az 1981-2010-es átlagtól

Mivel a felszíni vizek mintegy 95%-a külföldről érkezik Magyarországra, ezért érdemes áttekinteni a csapadékhelyzetet a Kárpát-medencében is. Az 1961-2010-es időszakban elsősorban a Felvidéken és a Kárpátalján nőtt a csapadék éves összege, míg az erdélyi részeken csökkent (12. ábra). Jól látszik a változás erősen mozaikos jellege, a legnagyobb csökkenéssel a nyugat-dunántúli és a Temesvár környéki régiókban. Az évszakos változások is jelentős térbeli eltéréseket mutatnak. A téli csapadéknövekedés a legegységesebb, bár itt is vannak területek, ahol a csapadékmennyiség csökkent. Nyáron és ősszel a helyzet még egyértelműbb. Ősszel az északi részeken a csapadék növekszik, délen csökken, nyáron a csapadék növekszik, csak egyes régiókban csökken.



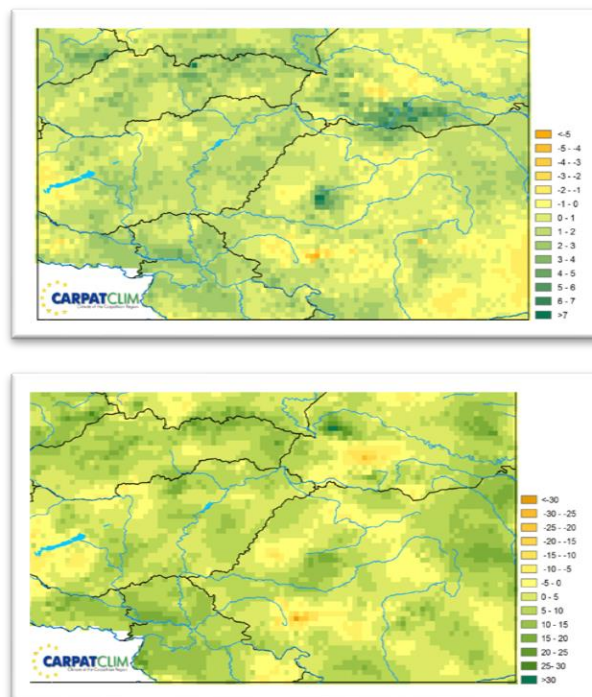
12. ábra: Az éves csapadékösszeg változása az 1961-2010-es időszakban a Kárpát-medencében

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



13. ábra: Az évszakos csapadékösszeg változása az 1961-2010-es időszakban a Kárpát-medencében

Míg a csapadékmennyiség változása különböző előjelű, addig a csapadék intenzitása jellemzően növekszik. Ezt több változóval is kifejezhetjük, például a 20 mm-t meghaladó csapadékú napok számának változásával. Ez döntően növekszik, vagy stagnál, hasonlóan a napi maximális csapadékösszeghez (14. ábra).



14. ábra: A 20 mm-t meghaladó csapadékú napok számának és a napi maximális csapadékösszegnek a változása a Kárpát-medencében, 1961-2010

3.1.5 Csapadékszélsőségek

A csapadékontenzitás növekedésével a csapadékos napok száma (az 1 mm-t meghaladó napi csapadékösszegű napok száma) jelentősen csökkent, a XX. század eleje óta mintegy 20 nappal. Az abszolút szélsőségek előfordulása azonban egy kisebb valószínűségű esemény,

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

ami több tényező véletlenszerű egybeesése okoz. Egy-egy ilyen szélsőség bekövetkezte jelentősen megváltoztathatja a tervezéskor felhasznált statisztikai változók értékeit. Példaként a Budapesten, 2015. augusztus 17-én, egy óra alatt lehullott 83,3 mm eső statisztikai módosító hatását mutatjuk be.

Vissz.per.	2	4	5	10	20	50	100	200
1998-2014	19.3	25.5	27.4	33	38.7	46.4	52.5	58.9
1998-2015	19.6	28,3	31.4	42.3	55.9	79.9	103.9	134.8

1. táblázat: A 60 perces összegek visszatérési értékei (mm-ben) a 2015. augusztus 17-i nagycsapadék előtt és után

Az 1. táblázat: A 60 perces összegek visszatérési értékei (mm-ben) a 2015. augusztus 17-i nagycsapadék előtt és után. táblázat első sora az esemény előtti, a második pedig az utána becsült visszatérési periódusokat mutatja be. Kb. 10 éves visszatérésig nagy különbség nincsen, 10 éves visszatérésnél már 25% növekedést okozott a nagycsapadék, ez 50 évnél majdnem 75%-ra nő, míg a 200 éves visszatérési periódus több mint a duplája a nagycsapadék előttinek. Ez lényegében azt jelenti, hogy egy-egy szélsőséges esemény bekövetkezte után a szélsőérték statisztikákat át kell számolni az új helyzetre.

3.1.6 Fagy

Az elmúlt 120 év nagyon hideg teleit a 2. táblázat mutatja. A fagyási index a hideg időszak napi középhőmérsékleteinek algebrai összege, míg a fagybehatolási mélység a fagyási indexből származtatható, itt a mérésekből becsült 0°C-os hőmérséklet alsó határa. Az ábrából látható, hogy a nagy hidegek egyre ritkábbá váltak, és jelenleg nagyon hideg teleink nincsenek.

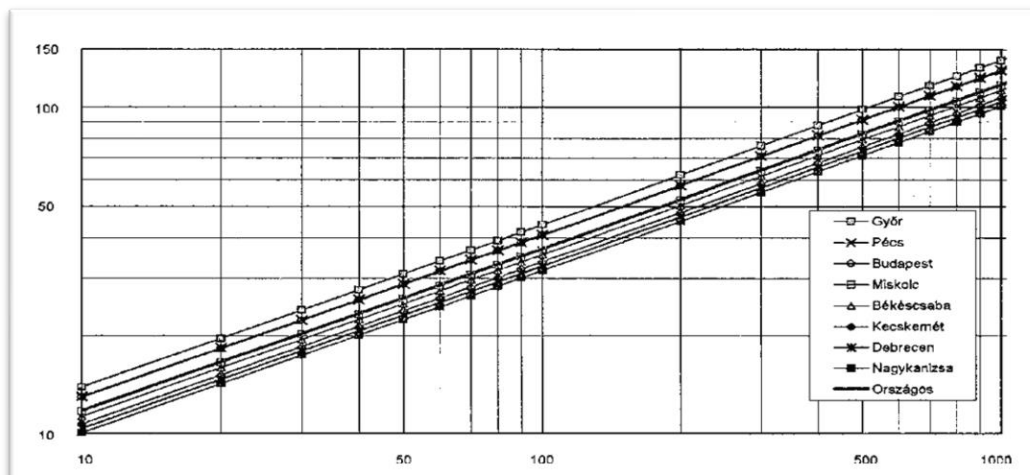
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

Évszám	Fagyos napok száma (F)			Téli napok száma (T)			Zord napok száma (Z)			Fagyási index (F_i °Cnap)			Fagybehatolási mélység (z_f cm)		
	Max.	Min.	Max./min.	Max.	Min.	Max./min.	Max.	Min.	Max./min.	Max.	Min.	Max./min.	Max.	Min.	Max./min.
1928/29	123	79	1,56	102	47	2,17	51	23	2,22	769	384	1,98	95	50	1,90
1939/40	137	87	1,57	96	49	1,96	67	32	2,09	743	411	1,80	92	42	2,19
1941/42	143	92	1,56	91	49	1,86	53	22	2,41	775	376	2,06	84	50	1,68
1953/54	118	82	1,44	74	42	1,76	57	25	2,59	614	314	1,96	94	50	1,88
1962/63	134	99	1,35	90	54	1,78	56	14	2,24	757	379	2,00	94	49	1,92
1963/64	125	94	1,33	101	45	2,24	55	22	2,50	681	281	2,42	101	50	2,02
1984/85	127	86	1,48	74	34	2,18	45	22	2,05	618	250	2,47	86	43	2,00
Átlag	130	88	1,48	91	46	1,98	55	23	2,30	706	342	2,06	93	48	1,94

2. táblázat: A hideg telek jellemzői a küszöbnapok alkalmazásával

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

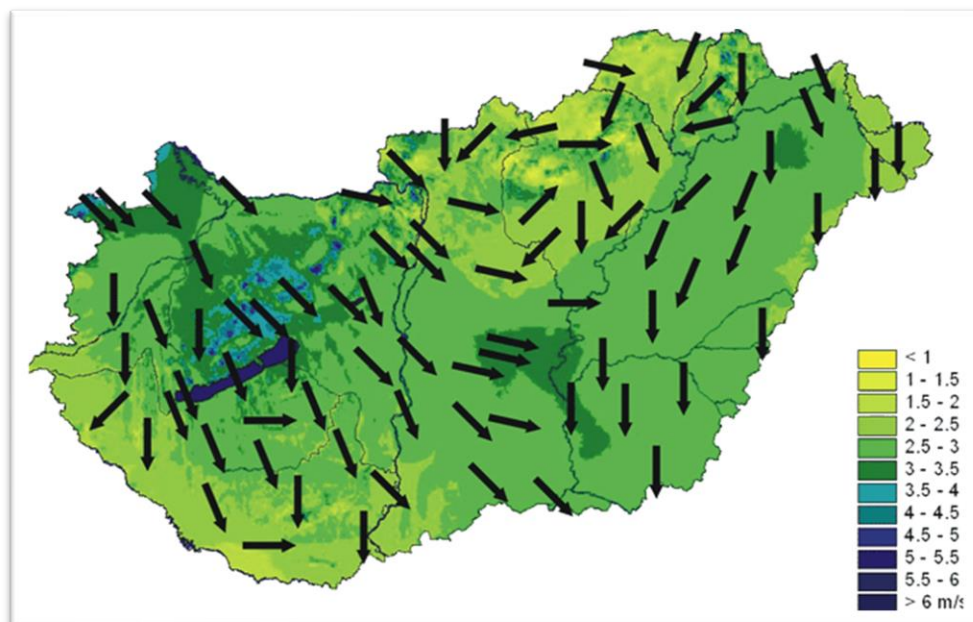
A fagyási index és a fagybehatolási mélység közötti kapcsolatot egy lineárisan közelíthetjük log-log koordináta rendszerben, amint a 15. ábra mutatja. Így, a ritkább talajhőmérséklet méréseket a léghőmérsékletből származtatott fagyási index-szel lehet becsülni.



15. ábra: A fagyási index (vízszintes tengely, °C-ban) és a fagybehatolási mélység (függőleges tengely, cm-ben) közötti kapcsolat néhány városban

3.1.7 Szél

Magyarországon a medence jelleg miatt az átlagos szélesség alacsony, havi átlaga 2-4 m/s közötti. A szél is nagy változékonyságú elem, aminek az átlaga nem változik szignifikánsan, változás elsősorban a maximumok növekedésében várható. Havi átlagsebesség tekintetében a maximum áprilisban, a minimum szeptemberben jelentkezik. Ennek ellenére, nagy viharok télen (december-február) várhatóak az Atlanti-óceán felől.

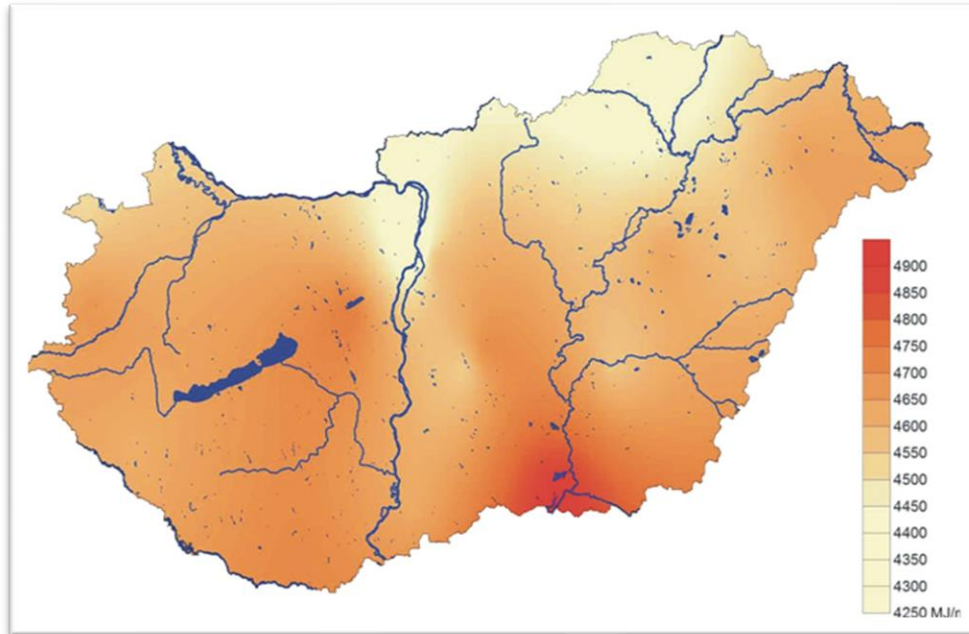


16. ábra: A magyarországi szélességek (térkép színei) és uralkodó szélirányok

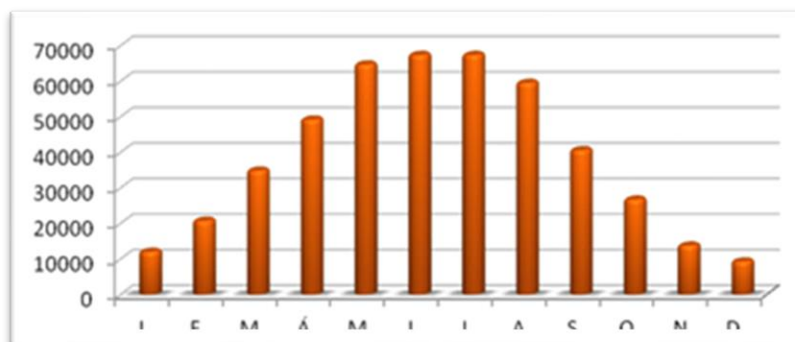
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

3.1.8 Sugárzási adatok

A sugárzás jellemzéséhez a globálsugárzást, a felhőzetet és a napfénytartamot szoktuk felhasználni. A globálsugárzás sokéves átlaga 4200-4900 MJ/m²/év értékek között mozog, éves menet szerint egy szinusz-görbe alapján.



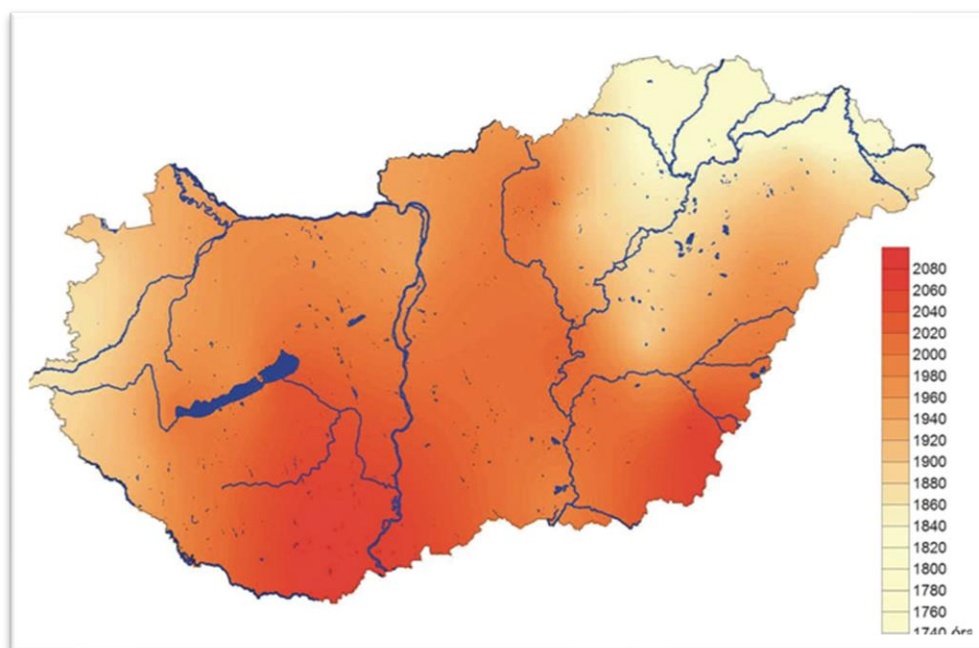
17. ábra: A globálsugárzás 1961-1990-es időszakra vonatkozó évi összegeinek átlaga



18. ábra: A globálsugárzás sokéves átlagának évi menete 0,01 MJ/m² egységben

A napfénytartam sokéves átlaga 1700-2100 óra között változik. A jelentős mikroklimatikus hatások (légszennyezettség, vízgőzkibocsátás, horizontkorlátozás stb.) miatt ennek a változónak az értékei eltérő tendenciát mutathatnak különböző helyeken, a környezeti hatások függvényében.

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



19. ábra: A napfénytartam 1961-1990-es időszakra vonatkozó évi összegeinek átlaga

3.2 Éghajlatmodellek

A jövőbeli éghajlat vizsgálatánál gyakran túlzott követelményekkel lépnek fel a felhasználók. Ezért modellek alkalmazását tekintjük át először.

Ahhoz, hogy a meteorológiai folyamatokat le tudjuk írni, megfelelő fizikai, matematikai, számítástechnikai és meteorológiai információkra van szükség. A meteorológiai információ a megfelelő hosszúságú és minőségű adatsort jelenti az adott változóra. Ezzel még olyan fejlett területeken, mint Magyarország is vannak problémák, a világ nehezen hozzáférhető, háborús, lakatlan területein pedig in-situ mérés lényegében nincsen. Itt a már elég fejlett távérzékelési technikával tudunk adatokhoz férni, azonban ezek az adatok általában pontatlanabbak, és rövidebb idősorúak. Ha megvannak az adatok (hosszú adatsorral, jó adatminőségben, homogénen), akkor a folyamatokat matematikai-fizikai módszerekkel le kell tudni írni. Nagy problémát okoz az éghajlat emberi hatásainak becslése, elsősorban a kibocsátások, főként az üvegházgázok kibocsátása, és a felszínátalakítások. Itt is komoly problémák vannak egyes folyamatok esetében, ahol pedig a megoldás elvileg megvan, ott a numerikus módszer (az egyenletek számítógépes megoldhatóságához) okoz nagy problémát. Végül az adott információkat a kidolgozott módszerekkel, számítógéppel ki kellene számolni, itt viszont a számítógépes kapacitás jelent korlátokat.

Egy-egy feladathoz szükséges folyamatok karakterisztikus időléptékkel bírnak, és a modellnek ezt a tér- és időbeli léptéket kezelni kellene tudni. Ez egy front esetében néhány száz kilométer, egyedi csapadék eseménynél km nagyságrendű. Jelenleg esélyünk sincsen arra, hogy az egész Földről ebben a léptékben információt szerezzünk, de ha lenne, akkor sem tudnánk a modellt futtatni, mert nincsen hozzá számítógépes kapacitás. Ezért felbontás szempontjából az egész Földre kiterjedő modelleket (Global Circulation Model- GCM) viszonylag durva térbeli felbontásban futtatjuk (100 km vagy efelett), és a vizsgált régióban a GCM eredményeket felhasználva egy nagyobb felbontású (ennek a határa általában 10 km körül van) Regionális Éghajlati Modellt futtatunk (RCM). Az RCM a világról semmit sem tud, a környezetét a GCM modell eredményei, mint peremfeltételek jelentik számára. Ez komoly

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

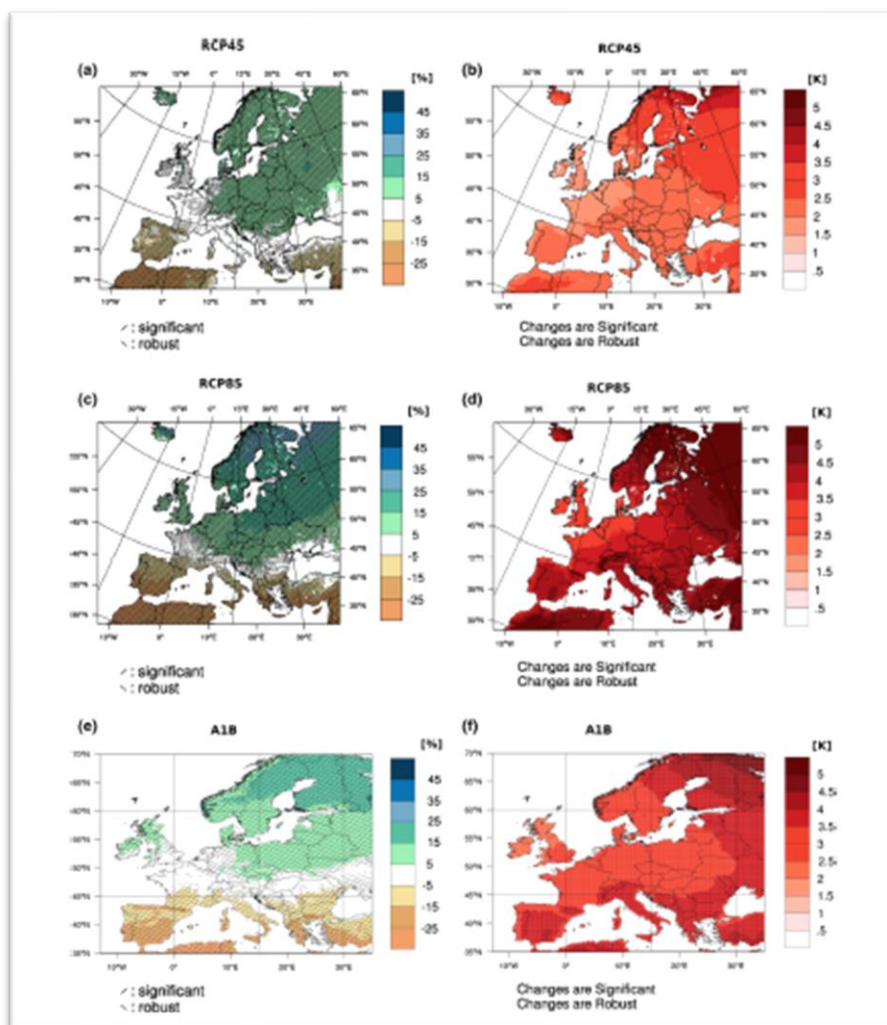
hibát jelenthet, hiszen az RCM modell nem tud hatni a régióján kívüli területre, míg a több régió is csak a nagy felbontású GCM eredményeken keresztül hat az adott területre. (Ezért egyesek nem tartják megfelelőnek az RCM-es megoldást, inkább a GCM-ek felbontását növelnék. Ahhoz, hogy a GCM felbontása megfelelő legyen, jelenleg nincs sok számítástechnikai esélyünk.)

Amikor egy-egy terület éghajlati projekciójáról beszélünk, akkor jobb esetben az adott értékekhez tartozó éghajlati forgatókönyveket szokták megemlíteni, pedig az adott érték jelentősen függ attól a GCM-től és RCM-től, amelyekkel előállították. Még ugyanaz az RCM eltérő GCM-ek esetében is különböző értékeket szolgáltat. (Ezen kívül a hardware is hatással van a számításokra.)

Az éghajlati forgatókönyvek megadására azért van szükség, mert a különböző modellfuttatásokhoz ugyanazon bemenő adatokat szolgáltatnak. Ellenkező esetben a modelleredmények teljesen összehasonlíthatatlanok lennének. Az első forgatókönyv családot 1992-ben fejlesztették ki, aztán 2000-ben következett a híres SRES csoport (Special Report on Emission Scenarios kiadvány nevéből), amely több szempont (demográfia, környezet, technológiai fejlődés, globalizáció stb.) konzisztens változásai alapján környezet, gazdaság, globális vs. regionális szempontok szerint négy fő forgatókönyvet dolgozott ki, A1, A2, B1 és B2 névvel. A legpesszimistább forgatókönyv az A2, a legoptimistább a B1 és az átlagos az A1B. Ezt a fejlődésorientált forgatókönyvcsaládot váltotta fel 2013-tól az RCP család (Representative Concentration Pathway). Ebben négy fő irány van, az RCP2.6, RCP4.5, RCP6, és RCP8.5. A szám a 2100-hoz tartozó sugárzási kényszert mutatja W/m^2 -ben. Az RCP2.6 egy hurráoptimista forgatókönyv, lehet, hogy már jelenleg is nagyobb a sugárzási kényszer, mint $2,6 W/m^2$. Társadalmi-gazdasági jövőképekhez további forgatókönyveket dolgoztak ki.

A különböző forgatókönyv-családokat hasonlítja össze a 20. ábra. Az A1B (átlagos SRES) és az RCP4.5 (optimista, de még reális) és RCP8.5 (pesszimista) forgatókönyvek hőmérséklet adatai szerepelnek rajta. Jól látható, hogy az átlagos SRES az optimista és pesszimista RCP forgatókönyvek között szerepel a hőmérséklet alapján, viszont csapadék esetében az eltérés jelentős. Az új forgatókönyvek nedvesebb éghajlatot mutatnak, mint a régebbiek. Az is látszik, hogy Észak-Európában a csapadékmennyiség feltehetőleg növekedni fog, Dél-Európában csökkenni, a zéró izovonal a Kárpát-medence környékén haladhat el. Ha a forgatókönyv és a GCM/RCM modellek ezt tőlünk északabbra helyezik, akkor éghajlatunk inkább a dél-európaira hasonlít, ha délebbre, akkor az észak-európaira. Első esetben a csapadékmennyiség csökken, a másodikban növekszik. Így, jelen helyzetben mindkét esetre fel kell készülni.

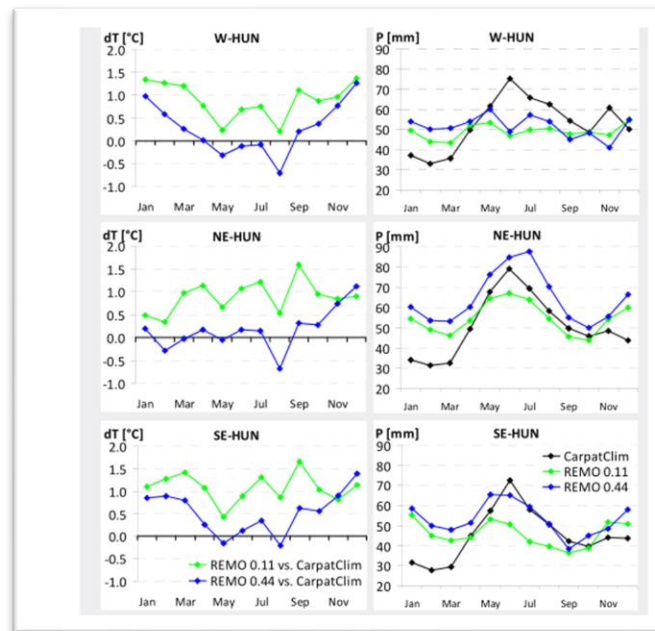
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



20. ábra: Hőmérséklet (jobb oszlop) és csapadék (bal oszlop) értékek összehasonlítása az új és a régi forgatókönyvek alapján

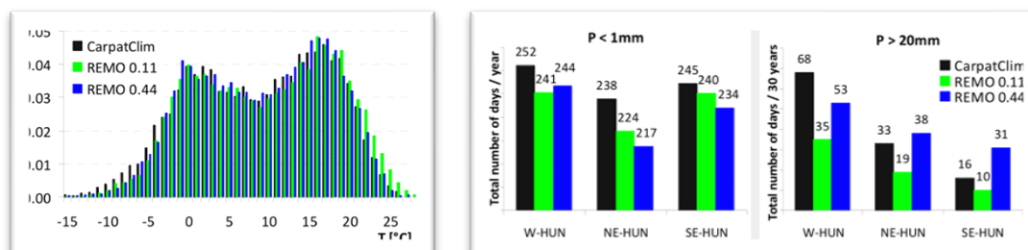
A modellek a valóság valamilyen egyszerűsített vetületei, így azt pontosan nem tudják visszaadni. Felhasználásnál fontos azonban tudni, hogy ugyanazon GCM/RCM modellpár ugyanazon forgatókönyv esetén is tud eltérő eredményt adni, ha eltérő a modell térbeli felbontása. A mért adatokból származtatott adatbázis (CarpatClim) és két különböző felbontású modellfuttatást hasonlít össze a 21. és 22. ábra.

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



21. ábra: A mért adatok (CarpatClim adatbázis) összehasonlítása a modelleredményekkel, ahol az egyik futás térbeli felbontása négyszerese (zöld) a másiknak (kék). Bal oldalon a hőmérsékletek méréstől való eltérésének éves menete látszik, jobb oldalon a csapadék éves menete a három esetben

A második ábrán jól látszik, hogy az eltérések országrészenként mások, illetve évszakonként is eltérők. A nagyobb felbontású futtatás melegebb éghajlatot mutat, különösen nyáron, míg télen ez kevésbé markáns. A futtatások között az eltérés Északkelet-Magyarországon a legnagyobb, aztán Nyugat-Magyarországon, és a legkisebb Délkelet-Magyarországon.



22. ábra: A napi középhőmérsékletek eloszlása ÉK-Magyarországon 1971-2000-ben (bal grafikon). A száraz napok évi összege (1 mm-nél kisebb csapadék naponta) és a heves zivatarok (20 mm-nél nagyobb csapadék egy napon) éves száma a különböző régiókban

A 22. ábráról látszik, hogy a nagyobb felbontású futtatás melegebb és szárazabb éghajlatot jelez. Jobban reprezentálja a havi csapadékösszegeket is (a nyári hónapok kivételével), mint a rosszabb felbontású futtatás.

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

3.2.1 Összefoglalás, következtetés

Összefoglalva az éghajlati projekciók eltérő, néha jelentősen eltérő eredményeket szolgáltatnak. A bizonytalanságok fő okai röviden a következők:

- A mért adatok, amelyeket felhasználunk a modell fejlesztéshez és a modell értékeléshez (validálás). A használatban levő adatbázisok között jelentős eltérések vannak. Ilyen például régióinkra a CarpatClim és az E-Obs adatbázis, valamint a modellszámításból kapott ERA (európai reanalízis, modellfuttatások eredményei, amelyek rendszeresen használják a mért adatokat) adatokat. Ezen utóbbiaknál különösen a csapadék adatok lehetnek eltérőek, mert a futtatáshoz felhasznált mért adatok között nem szerepelnek a csapadék adatok. A mért adatbázisnál az adatsűrűség, adatminőség ellenőrzés, homogenizálás, interpoláció mind okozhat eltérést.
- Meg kell jegyeznünk, hogy bár a validáció fontos és kikerülhetetlen lépése az éghajlati modellezésnek, ugyanakkor nincs garancia arra, hogy a múltat (a validációnál használt referencia-időszakot) jól leíró modellek a jövőre vonatkozóan hasonlóan sikeres éghajlati becsléseket adnak.
- Forgatókönyvek.
- RCM/GCM modellkapcsolatok.
- Modellek felbontása.

Az eddigiek alapján a következtetés az, hogy különböző eredményeket találhatunk egy adott területre az éghajlati projekciók között. Egy részüknél vélelmezhetjük a kisebb valószínűséget, de jelentős részüknél nem. Ezért, gyakran az összes modell, forgatókönyv eredményét egyben vizsgálják, és az eloszlásukból kísérelnek meg a beválási valószínűségekre következtetni. Ez a módszer eléggé veszélyes, mivel a kis valószínűségű forgatókönyvek, gyengébb modellek is ugyanakkora súllyal szerepelnek, mint a valószínűbb események és jobb modellek. Természetesen célszerű olyan jövőképpel foglalkozni, ami megvalósulhat, de mindenképpen a bizonytalanságot okozó tényezők felhasználást az eredmény mellett javasolt feltüntetni.

3.3 Éghajlati jövőképek Magyarországra nézve

Az előző fejezetből nyilvánvaló, hogy mindig a lehetőségek szerinti legújabb projekciókat célszerű alkalmazni, mert a tudományág gyors fejlődése miatt a régebbi eredmények kevésbé relevánsak. (Azért hívjuk projekciónak, mert az éghajlatot előrejelezni nem tudjuk. Erre egyrészt a modellek is alkalmatlanok, de nagyobb problémát jelent az, hogy a társadalmi-gazdasági fejlődést, így a kibocsátást is csak erős feltételezések mellett tudjuk becsülni. Ezek fejlődési irányainak az éghajlatra vonatkozó vetülete az éghajlati projekció, vagy vetület.)

A felhasznált modellek az ARPAGE (GCM) – Aladin Climate (RCM) és a HadGEM (GCM) – RegCM (RCM) modellpárok, az első az RCP8.5, a második az RCP4.5 –ös forgatókönyvre futott, azaz az egyik egy pesszimista, a másik egy optimista (egyes vélemények szerint átlag közeli) esetet vizsgált. A térbeli felbontás 10 km, ami kellően jó felbontás. Két időtáv került vizsgálatra, a rövidtáv a 2021-2050-es időszak, a hosszútávú a 2069-2098-as. A vízmérleg elemeivel foglalkozó projekció esetében a hosszútáv 2070-2099. A két időszak közötti eltéréstől eltekinthetünk.

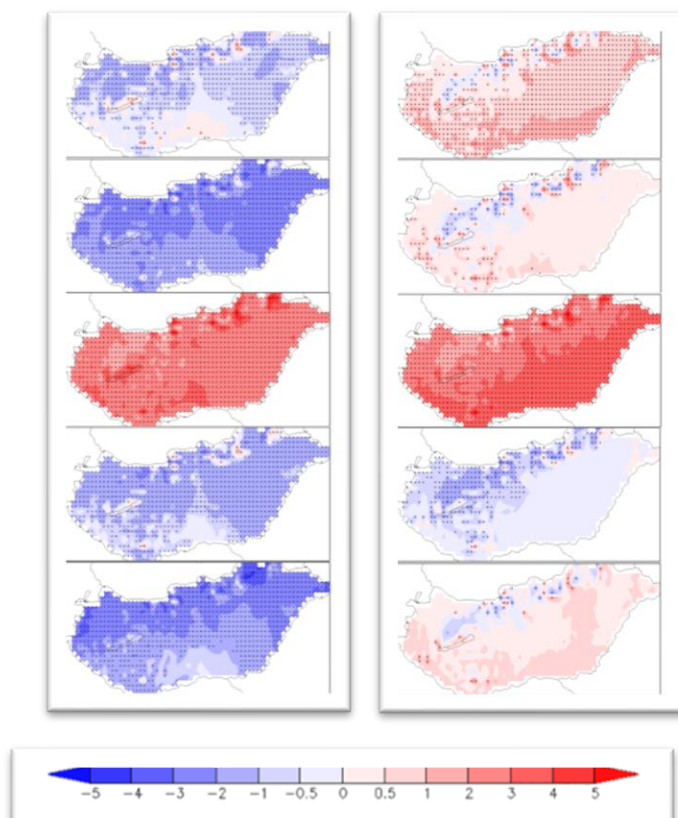
Mielőtt a jövőképeket áttekintenénk, röviden bemutatjuk a modellek viselkedését. Ezt egy múltbeli időszakon való futtatásával, és a kapott eredmények mért adatbázissal való összevetésével tudjuk megtenni.

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

3.3.1 Modellek viselkedése

Hőmérséklet

Az Aladin modell döntően alulbecsül (kivéve a nyarat), míg a RegCM modell döntően felülbecsül, kivéve az őszt. Ez az elbecslés régióként változik, az országos átlagot a 3. táblázat mutatja. A régiók ettől jelentősen eltérhetnek, például a RegCM a Dél-Magyarországi régióban nyáron 3-4°C-kal is fölé becsül, vagy az Aladin az Észak-Magyarországi régióban akár 3-5°C-kal is alá becsül.



23. ábra: Az Aladin-Arpage (balra) és a RegCM- HadGEM (jobbra) modellek által számított éghajlat összevetése az E-OBS mért éghajlati adatbázissal az 1981-2000-es időszakban. A térképek felülről lefelé: éves, tavaszi, nyári, őszi és téli időszakokat mutatnak. A pontozott részek szignifikáns eltérést mutatnak

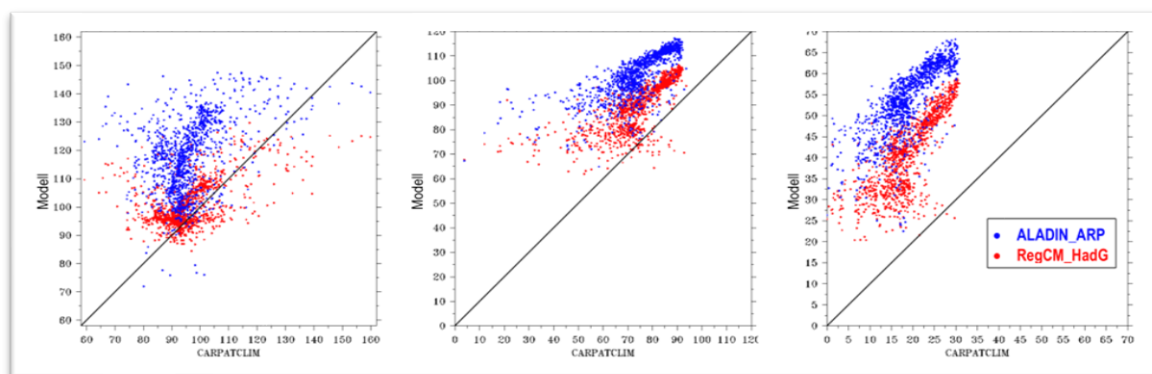
Hőmérséklet általános eltérése °C						
Kísérlet	Referencia	Éves	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
Aladin	Carpatclim	-0,7	-2,0	2,5	-1,2	-1,9
RedCM	Carpatclim	0,7	0,2	2,9	-0,5	0,3

3. táblázat: Az ALADIN_ ARP és a RegCM_HadGEM modellszimulációk eredményei alapján számított éves és évszakos átlaghőmérséklet átlagos magyarországi eltérése (°C) a CARPATCLIM megfigyelési adatbázistól az 1981–2000 időszakban

Küszöbnapok

A modellek másképpen viselkedhetnek a hidegebb, vagy a melegebb hőmérsékleti tartományban, mint az átlagok tekintetében. Ezért a 24. ábrán néhány küszöbnap modellezési eredményeit mutatjuk be.

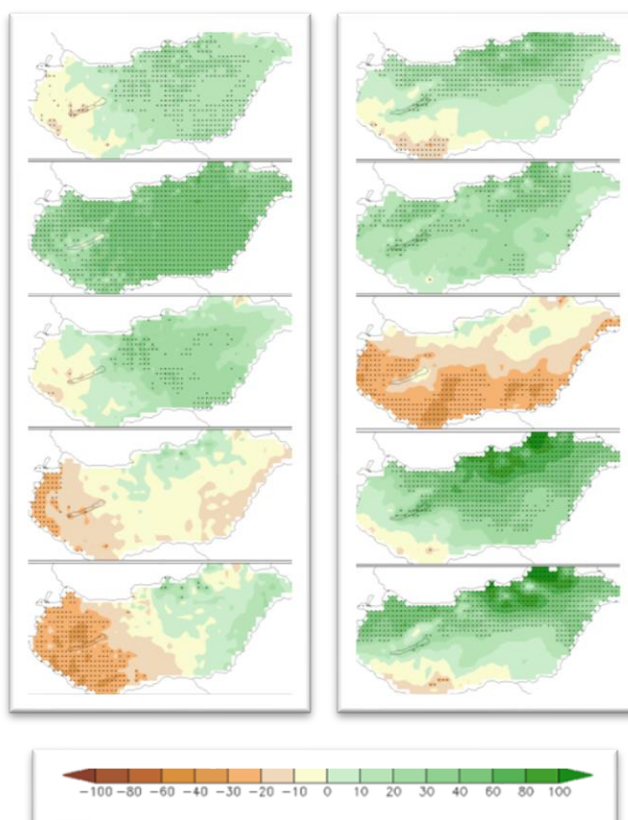
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



24. ábra: Scatter-plot diagramok a fagyos napok ($T_{\min} < 0\text{ °C}$ balra), a nyári napok ($T_{\max} > 25\text{ °C}$, középen) és a hőségnapok ($T_{\max} \geq 30\text{ °C}$, jobbra) 1981–2000 időszakra vonatkozó átlagos éves értékeire a magyarországi rácspontokban a CARPATCLIM megfigyelési adatbázis (x-tengely), az ALADIN_ARP, és a RegCM_HadGEM modellszimulációk eredményei (y-tengely) alapján

Az ábrán jól látszik, hogy a modellek felülbecsülik a küszöbnapok számát, főként a meleg küszöbnapokét. Ez elsősorban az Aladinra jellemző. Hőségnapok esetében ez az érték a mért értékek kétszerese is lehet.

Csapadék



25. ábra: Az ALADIN_ARP és a RegCM_HadGEM modellszimulációk eredményei alapján számított éves és évszakos csapadékösszeg átlagos eltérése (%) a CARPATCLIM megfigyelési adatbázistól az 1981–2000 időszakban. A szignifikáns eltérések helyét pontozással jelöltük

A csapadék nehezebben modellezhető változó. Hasonlóan a hőmérséklethez, először itt is az átlagokat mutatjuk be, a 25. ábrán. Jól látható a nagyobb változékonyság, illetve a Dunántúl, Északi- Középhegység és az Alföld gyakori eltérő viselkedése. Az eltérések kissé különböznek

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

a hőmérsékletétől. A tavaszt mindkét modell felülbecsüli, a nyarat az egyik felül, a másik alul, az éves, őszi és téli eloszlás hasonló a két modellnél, a nyugati részen alul, a keleti részen, főként az északkeleti régióban felülbecsülik.

A 4. táblázat mutatja az országos átlag értékeket.

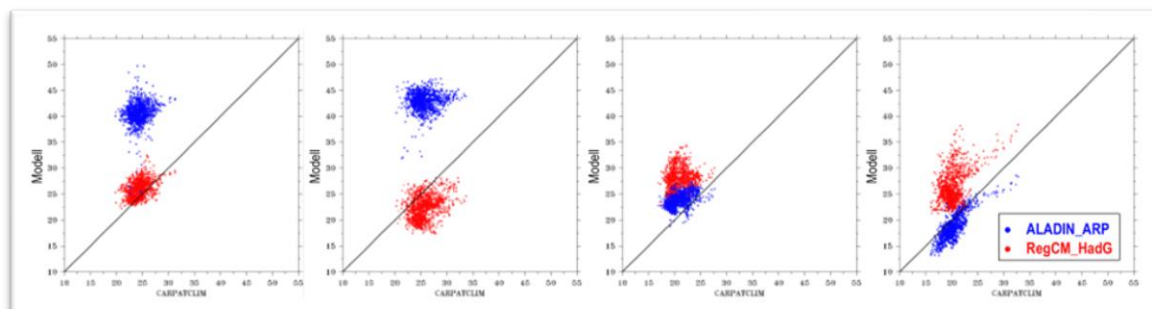
A csapadék átlagos eltérése (%)						
Kísérlet	Referencia	Éves	Tavasz	Nyár	Ősz	Tél
Aladin	Carpatclim	3	39	12	-9	-9
RedCM	Carpatclim	11	19	-18	30	25

4. táblázat: Az ALADIN_ARP és a RegCM_HadGEM modellszimulációk eredményei alapján számított átlagos éves és évszakos csapadékösszeg átlagos magyarországi eltérése (%) a CARPATCLIM megfigyelési adatbázisoktól az 1981–2000 időszakban

A regionális eltérések ennél jóval nagyobbak. Így például nyáron akár -40%-ot, télen akár 50%-ot is elérhet.

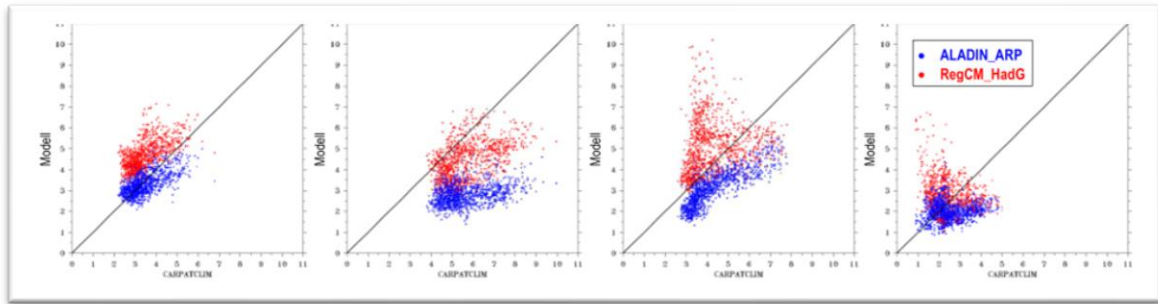
A napi csapadékmennyiség szerinti vizsgálatok

Az átlagon kívül szükséges megvizsgálni azt is, hogyan adják vissza a modellek a naponta lehullott csapadékok szerint osztályozott napok számát. Az Aladin modell tavasszal és nyáron, a RegCM modell ősszel és télen becsül fölé, másik időszakban jó becslést ad. A napi legalább 10 mm-es csapadékösszegű napok számánál tavasszal és télen az eredmények jók, nyáron mindkét modell alá, ősszel pedig az egyik alá, a másik fölé becsül. A száraz napok maximális hosszánál az évszakok teljesen eltérő képet mutatnak. Az Aladin tavasszal, nyáron és ősszel alá, télen fölé becsül, a RegCM tavasszal, ősszel és télen alá, nyáron fölé becsül.

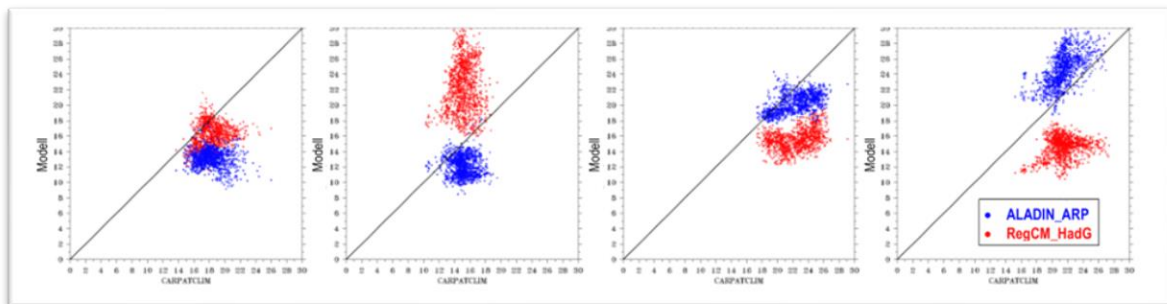


26. ábra: Scatter-plot diagramok a csapadékos ($R \geq 1$ mm) napok 1981–2000 időszakra vonatkozó átlagos évszakos értékeire a magyarországi rácspontokban a CARPATCLIM megfigyelési adatbázis (x-tengely), az ALADIN_ARP és a RegCM_HadGEM modellszimulációk eredményei (y-tengely) alapján. Balról jobbra: tavaszi, nyári, őszi és téli eredmények

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



27. ábra: Scatter-plot diagramok a kisebb csapadékú ($R \geq 10$ mm) napok 1981–2000 időszakra vonatkozó átlagos évszakos értékeire a magyarországi rácspontokban a CARPATCLIM megfigyelési adatbázis (x-tengely), az ALADIN_ARP és a RegCM_HadGEM modellszimulációk eredményei (y-tengely) alapján. Balról jobbra: tavaszi, nyári, őszi és téli eredmények



28. ábra: Scatter-plot diagramok az egymást követő száraz ($R < 1$ mm) napok maximális hosszának 1981–2000 időszakra vonatkozó átlagos évszakos értékeire a magyarországi rácspontokban a CARPATCLIM megfigyelési adatbázis (x-tengely), az ALADIN_ARP és a RegCM_HadGEM modellszimulációk eredményei (y-tengely) alapján. Balról jobbra: tavaszi, nyári, őszi és téli eredmények

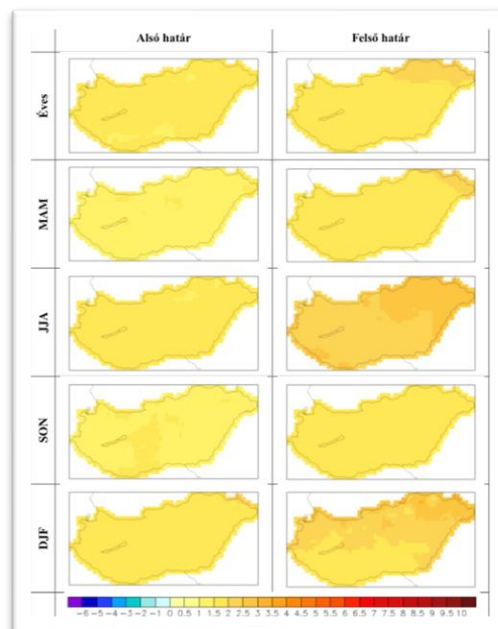
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

3.3.2 A jövőképek

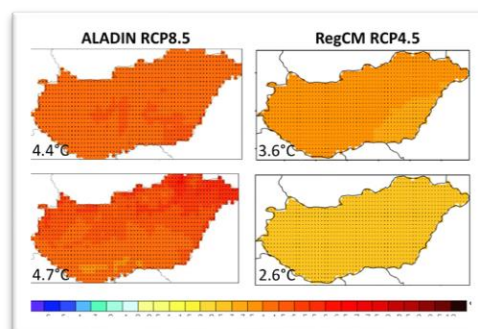
A múlt rekonstrukciója alapján van ismeretünk róla, hogy a modellek hogyan adják vissza az éghajlatot. Arra nézve nincsen biztosítékunk, hogy a modellek a jövőben is így fognak viselkedni, de ez is egy megközelítési mód lehet. Szintén megjegyzendő, hogy a jövőbeli változásokat nem a jelen éghajlathoz viszonyítjuk, hanem az adott modell által becsült jelen éghajlathoz.

Hőmérséklet

A közeljövőre (2021-2050-es átlag) vonatkozó vetület alapján, éves szinten a hőmérséklet legalább 1,5, legfeljebb 3°C-kal növekszik, tavasszal ez az értékpár 0,5-2,5°C, nyáron 1-3°C, őszen 1-2,5°C és télen 1,5-3°C, modelltől és forgatókönyvtől függően. Különösen a felső határ esetében feltűnő, hogy az ország ÉK-i része a többi területnél magasabb értékeket ad. A modellfuttatások egyedenkénti adatai a 30. ábrán láthatók. A baloldali oszlop az Aladin, a jobb oldali a RegCM futtatásokat mutatja.



29. ábra: A 2021–2050 időszakra vonatkozó éves és évszakos hőmérsékletváltozás alsó és felső határa (°C) az ALADIN-Climate és a RegCM:HadGEM regionális klímamodellek eredményei alapján. Referencia időszak: 1971–2000



30. ábra: Nyári(felső sor) és téli (alsó sor) átlaghőmérsékletének változása 2069-2098-as időszakra az 1971-2000-es időszakhoz viszonyítva

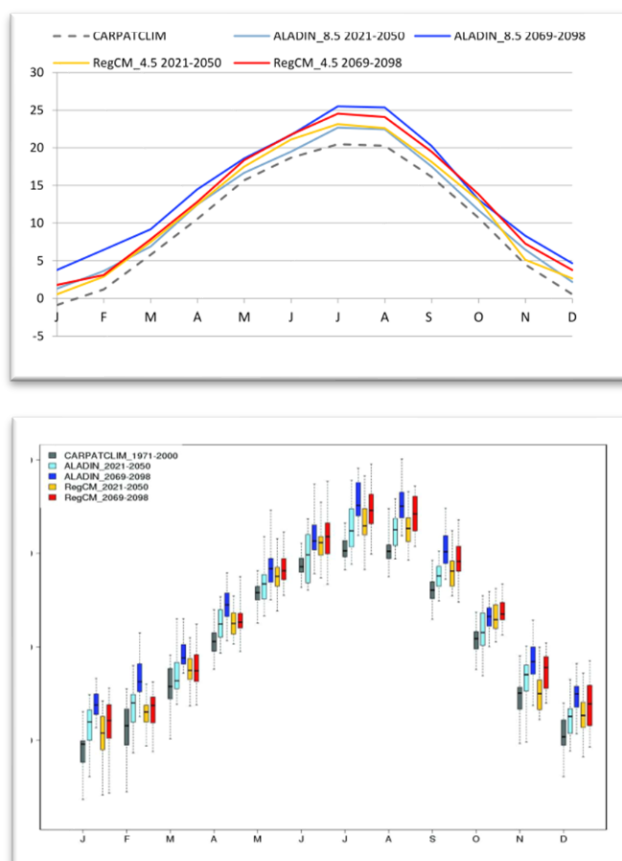
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

		Év	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
Aladin	2021-2050	1,7	1,3	1,7	1,5	2,1
	2069-2098	4,0	3,4	4,4	3,4	4,7

5. táblázat: A modellfutások éves és évszakos átlaghőmérsékleteinek átlagos változásai rövid és hosszú távon

A hőmérsékletnövekedés szignifikáns minden esetben. Az évi átlaghőmérséklet növekedése rövidtávon 2, hosszútávon 3-4°C. Az Aladin modell legnagyobb melegedés télen, a RegCM szerint nyáron várható. Abszolút értékben a legnagyobb változásokat az Aladin modell mutatja (4°C felett), míg a két modell közötti eltérés télen a legnagyobb, meghaladja a 2°C-ot is.

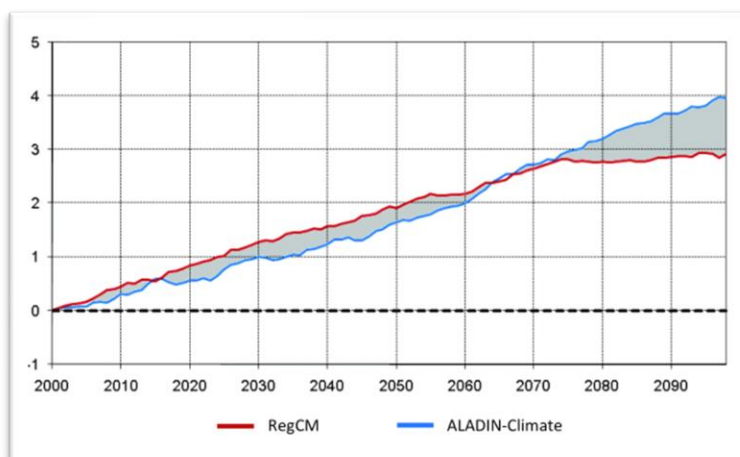
Az évi menetek tekintetében változás nincs, a jelenlegi menet a későbbiekben is megmarad.



31. ábra: Az évi menet jelenleg (Carpatclim adatok), illetve a közeli és távoli jövőben

A 31. ábrán látszik, hogy továbbra is januárban lesz a minimum, és július lesz a legmelegebb hónap. Azonban a 20°C-os havi átlagot nemcsak a július, hanem már az augusztus is át fogja lépni. A 10. ábrán a két modell számított éves középhőmérsékletének változásai látszanak. Az Aladin modell az utolsó 30 évben mutatja a legnagyobb melegedést, míg a RegCM ebben az időszakban csak nagyon mérsékelt melegedést mutat. Nyilván, ennek az oka lehet az, hogy az RCP8.5 forgatókönyv nagy melegedést okoz, míg az RCP4.5 forgatókönyv eléggé optimista, így a csökkentő hatások már a század végén jelentkeznek.

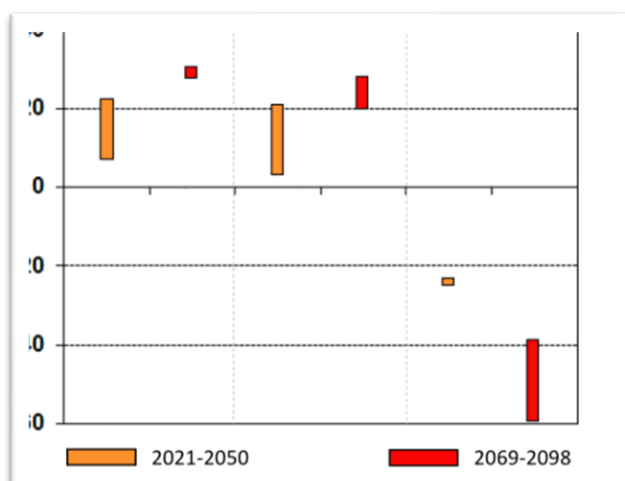
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



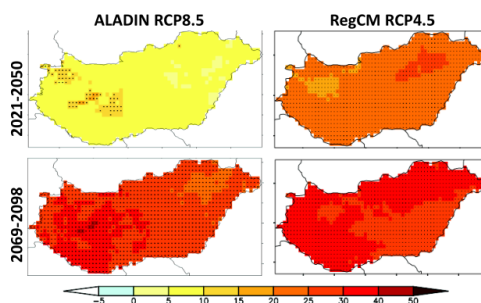
32. ábra: Az évi középhőmérsékletek növekedése a két modell/két forgatókönyv koncepcióval

Hőmérsékleti szélsőségek

A 33. ábrán látszik, hogy a meleghez köthető szélsőségek száma növekszik, a hideghez köthetők csökkennek. Érdekes módon, a meleg szélsőségek modellenkénti értéke eltérései hosszabb távon csökkennek, a hideghez köthetők pedig növekszenek. Ennek oka lehet az esetek előfordulásának gyakoribbá válása, illetve ritkulása.



33. ábra: A hőség (napi maximum hőmérséklet legalább 30°C), a nyári (napi maximum hőmérséklet legalább 25°C) és a fagyos napok (napi minimum hőmérséklet 0°C alatt) számának változása



34. ábra: A hőségnapok számának változása térbeli eloszlásban 1971-2000-es időszakhoz viszonyítva

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

A hőségnapok számának változásainál már rövidtávon is jelentős különbségek jelentkeznek.

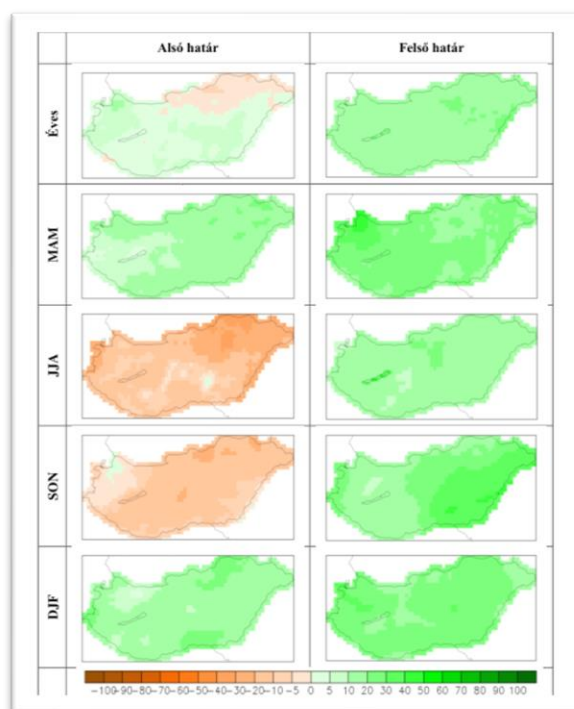
Összevetve a hőmérséklethez köthető küszöbnapok számának változását, a 6. táblázatot kapjuk.

Küszöbnap	2021–2050	2071–2100
Nyári nap	4–21	28–40
Hőségnap	1,7–24	8–49
Fagyos nap	(-23) – (-9)	(-41) – (-25)
Zord nap	(-5) – (-1,3)	(-7) – (-1,5)

6. táblázat: A különböző hőmérsékleti indexek átlagos magyarországi éves számának változása (nap) 2021–2050-re és 2071–2100-ra az 1961–1990 referencia-időszakhoz képest az ALADIN-Climate és RegCM regionális klímamodellek eredményei alapján

Csapadék

A csapadék modellezés sokkal nagyobb bizonytalansággal terhelt, mint a hőmérsékleté. A legújabb magyar eredmények alapján mind rövid, mind hosszútávon csapadéknövekedés várható. Ezen belül azonban jelentős eltérések lehetségesek. Hosszabb távon nyárra a két modell eltérő előjelű eredményt szolgáltat. Rövidtávon a legnagyobb növekedést az Aladin őszre jelzi, míg a RegCM erre az időszakra csökkenést mutat, ami hosszú távon növekedésbe vált.



35. ábra: A 2021–2050 időszakra vonatkozó éves és évszakos csapadékváltozás alsó és felső határa (%) két eltérő forgatókönyv és két eltérő regionális klímamodell eredményei alapján. Referencia időszak: 1971–2000

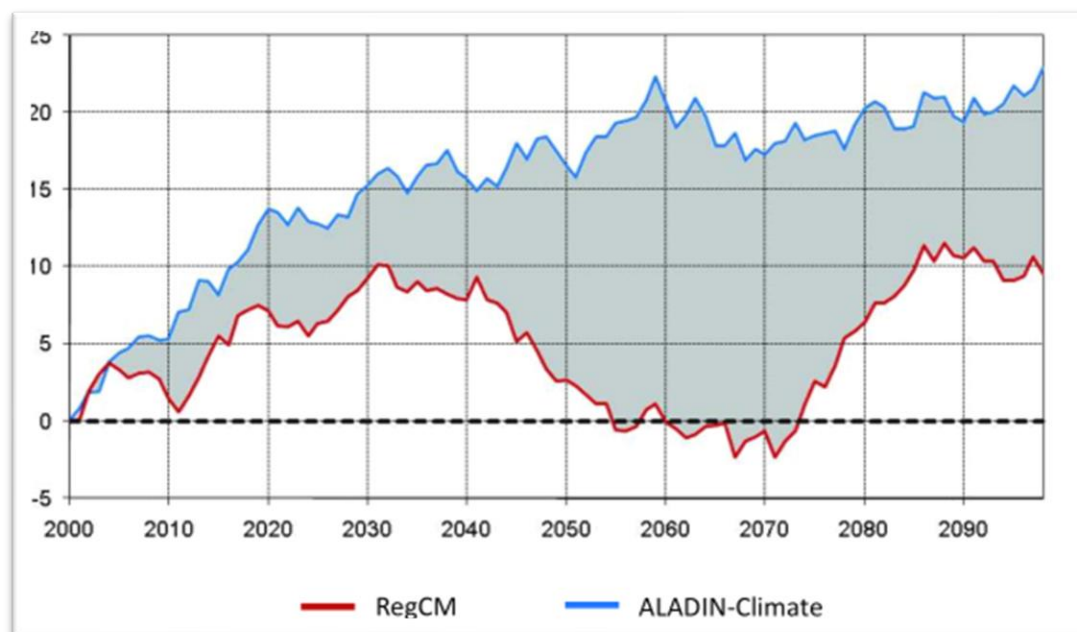
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

		Éves	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
Aladin	2021-2050	17	13	15	23	19
	2069-2098	23	16	23	33	24
RegCM	2021-2050	3	23	-16	-13	19
	2069-2098	10	24	-24	14	24

7. táblázat: A két modell által a két eltérő forgatókönyv esetében jelzett csapadékváltozás %-ban, az 1971-2000-es időszakhoz viszonyítva rövid és hosszú távon, éves és évszakos csapadékösszegekre

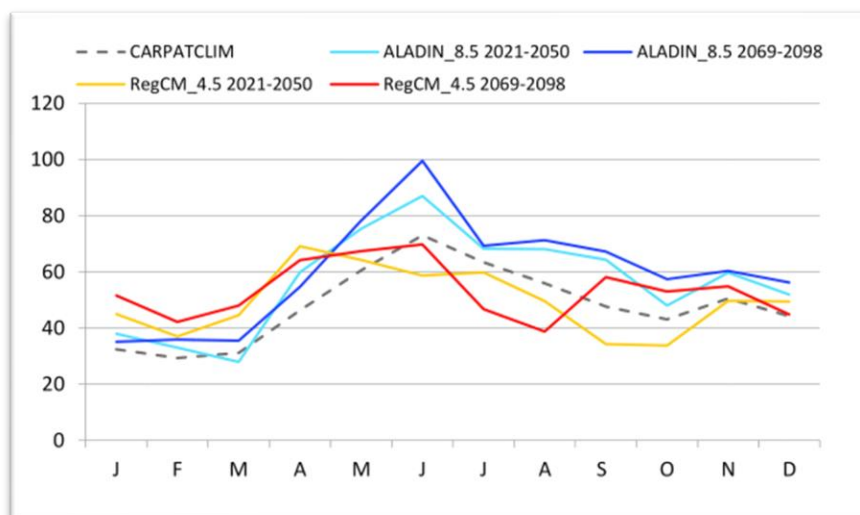
A két modell szolgáltatta nagy különbséget jól mutatja a 36. ábra, ahol az éves csapadékösszegek eltérő tendenciái jól láthatóak. Eszerint az éves csapadékösszegek kevés kivétellel a jelenlegi szint felett alakulnak. Amíg az Aladin szinte egyenletesen emelkedő éves csapadékösszeget jelez, addig a RegCM nagy ingadozásokat mutat, jelentős növekedési és csökkenési szakaszokkal.

Azonban a csapadék mennyiségén és intenzitásán kívül fontos annak évi menete. Ugyanazon éves csapadékösszeg hatása teljesen eltérő lehet eltérő évi menet esetében. Ezt mutatja a 37. ábra. Itt összehasonlításul a jelenlegi mért (CarpatClim) adatok mutatják napjaink évi csapadékmenetét. Az Aladin modell lényegében megtartja az éves menetet (minimum január-februárban, maximum júliusban) és mindig a jelenleginél magasabb havi csapadékösszeget mutat (kivéve rövidtávon a márciust). Ez jelentősen eltér a RegCM eredményétől, ahol rövidtávon április, hosszútávon június a legcsapadékosabb. A legnagyobb változékonyságot szeptember mutatja, ez a hónap rövidtávon az egyik legkevésbé csapadékos, míg hosszútávon másodmaximum.



36. ábra: A két modell által a két eltérő forgatókönyv esetében jelzett éves csapadékösszegek változása %-ban, az 1971-2000-es időszakhoz viszonyítva rövid és hosszú távon

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



37. ábra: A csapadék évi menete napjainkban (Carpatclim) és a két modell rövid és hosszú távú szimulációja alapján, mm-ben

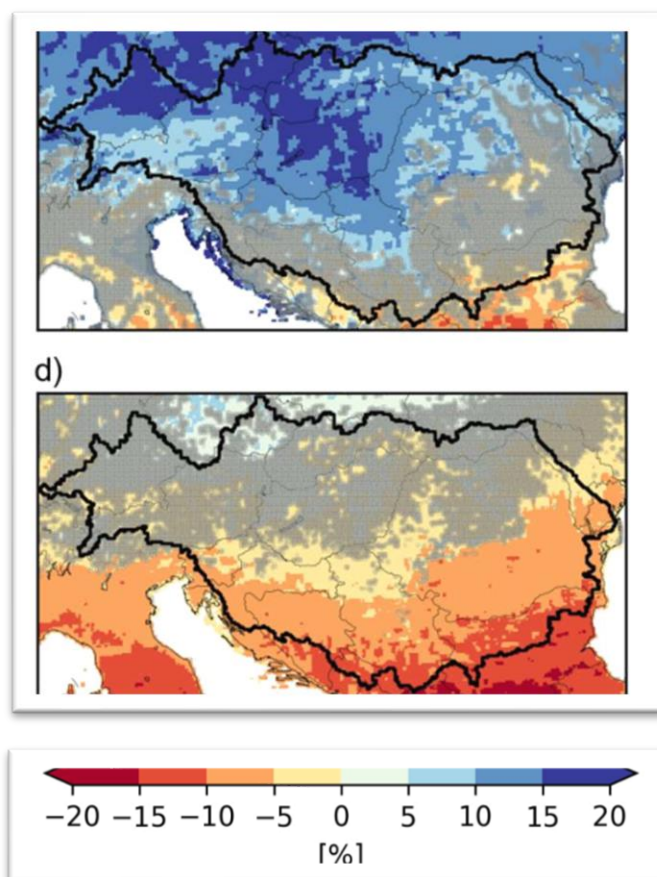
A csapadékváltozás a Duna vízgyűjtőjében

Mivel Magyarország víz szempontjából jelentősen függ a szomszéd országoktól, ezért érdemes röviden áttekinteni, hogyan változhat a csapadék a Duna vízgyűjtőjén. A 38. ábra a csapadék évi összegének és a csapadékos napok éves számának a változását mutatja. Éves szinten a csapadékösszeg növekszik nemcsak Magyarországon, de az egész Fel- és Közép-Duna szakaszon, míg az Al-Dunán inkább a csökken a csapadék mennyisége, de nagy bizonytalanság mellett. A csapadékos napok esetében az egész Fel- és Közép-Duna szakaszon bizonytalan a helyzet, míg az Al-Dunán a csapadékos napok száma csökken.

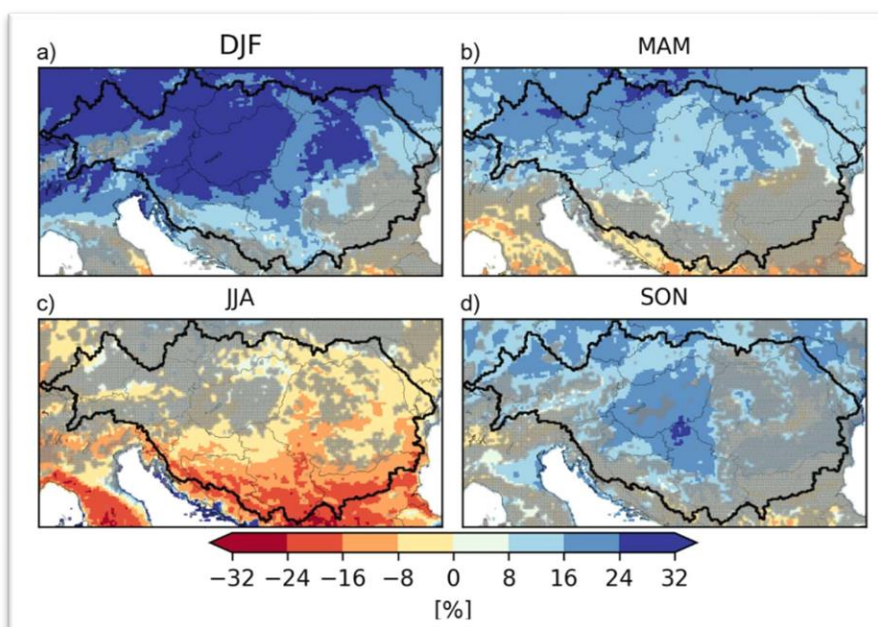
Évszakos bontásban (39. ábra) a téli csapadékösszeg növekszik, jelentősen a Felső- és Közép-Dunán, kisebb bizonytalansággal az Al-Dunán. A tavaszi csapadékösszeg hasonlóan alakul a télihez, de a csapadékösszeg növekedése kisebb. Nyáron a Felső- és Közép-Dunán nagyobb a bizonytalanság, míg az Al-Dunán és a vízgyűjtő keleti részén csapadékcsökkenést mutat a forgatókönyv. Ősszel a Duna É-D-i szakaszától nyugatra a csapadék növekszik, keletre kissé növekszik, jelentős bizonytalanság mellett.

A csapadékos napok száma változásának térbeli eloszlása nem egyezik a csapadékösszegével, aminek az oka a csapadékkoncentráció növekedése. A 40. ábrán látható, hogy a bizonytalanság kisebb, a növekedés sem olyan jelentős, míg a csökkenés nagyobb, mint a csapadékösszeg esetében. Ennek egyik következménye, hogy az egy csapadékos nap alatt lehulló átlagos csapadékmennyiség mind a négy évszakban növekszik, elsősorban télen és ősszel, legkevésbé nyáron. Lényegében az egész Duna vízgyűjtő hasonlóan viselkedik, és a bizonytalan területek nagysága is elhanyagolható.

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

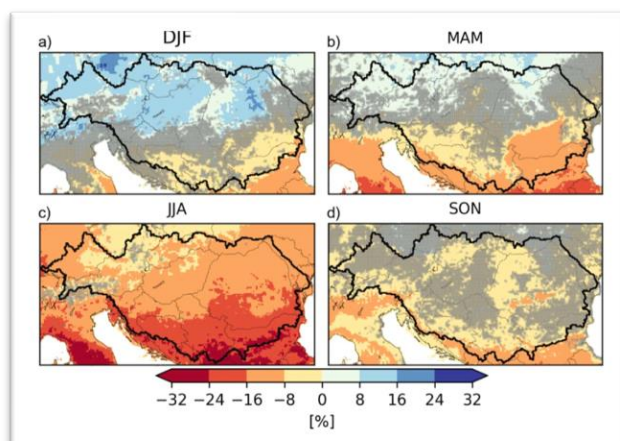


38. ábra: Az évi csapadékösszeg és a csapadékos napok (a napi csapadékösszeg 1 mm alatti) számának változása 2070-2099-es időszak és a jelen éghajlat között az RCP8.5 forgatókönyv szerint



39. ábra: Az évszakos csapadékösszegek változása 2070-2099-es időszak és a jelen éghajlat között az RCP8.5 forgatókönyv szerint

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



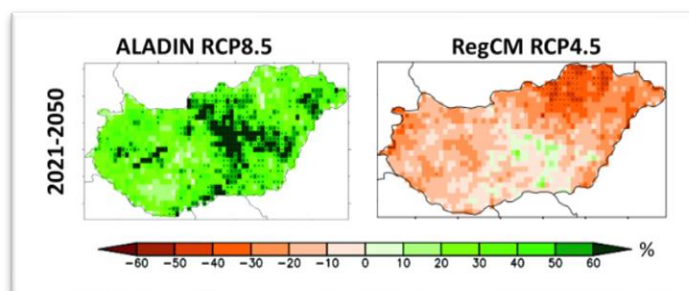
40. ábra: Az évszakos csapadékos napok számának változása 2070-2099-es időszak és a jelen éghajlat között az RCP8.5 forgatókönyv szerint

Szélsőséges csapadékesemények

A szélsőséges csapadékokat a csapadék küszöbnapok alapján tárgyaljuk, amelyek meghatározása a 8. táblázatban található.

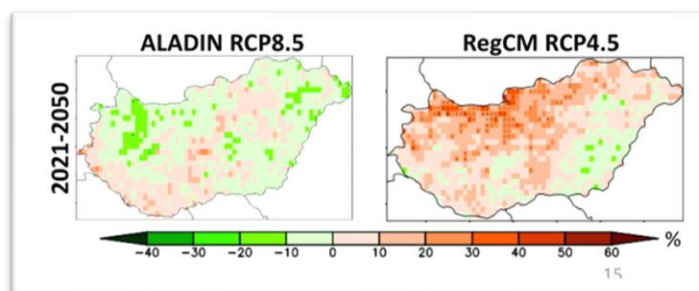
Csapadékos nap	A napi csapadékösszeg 1 mm feletti
Nagy csapadékos nap	A napi csapadékösszeg eléri a 10 mm-t
Extrém nagy csapadékos nap	A napi csapadékösszeg eléri a 20 mm-t
Csapadékintenzitás	Az 1 mm-nél nagyobb csapadékos napokon hulló átlagos csapadék
Egymást követő száraz napok hossza	Amikor a napi csapadékösszeg 1 mm-nél kisebb

8. táblázat: A felhasznált definíciók (a napi 20 mm csapadék nem extrém szélsőséges, de megtartottuk a modellezésnél használt nevezéktant)



41. ábra: A nagycsapadékos napok számának változása nyáron, 1971-2000-hez viszonyítva

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



42. ábra: Az egymásután következő száraz napok számának változása nyáron, 1971-2000-hez viszonyítva

A 41. és 42. ábra alátámasztja, hogy az extrém csapadékesemények nagy tér- és időbeli bizonytalanságot mutatnak, ami nem teljesen konzisztens a csapadékatlag eredményeivel. Itt is az Aladin modell mutat csapadéknövekedést. Az eltéréseknek gyakran az előjele is különböző. A legnagyobb intenzitásnövekedést hosszú távon ősszel várhatjuk.

A 43. ábra a különböző csapadék küszöbnapok átlagos magyarországi évszakos számának változását mutatja. A csapadékos napok száma elég jó egyezéssel csökken, a nagy intenzitású hosszú távon növekszik, míg az extrém nagy csapadékú napok száma és az intenzitás növekszik. Az egymást követő száraz napok száma is jelentős növekedést mutat.

		2021–2050	2071–2100
Csapadékos nap	tavaszi	(-13) – 0,9	(-14) – (-6)
	nyári	-8	(-25) – (-23)
	ősz	(-10) – (-0,8)	(-12) – (-9)
	téli	(-15) – (-11)	-7
Nagy csapadékú nap	tavaszi	(-6) – 4,9	3,6–4,9
	nyári	(-6) – (-1)	(-19) – (-12)
	ősz	(-3) – 25	12–30
	téli	(-15) – (-3)	10–25
Extrém nagy csapadékú nap	tavaszi	9–11	37–38
	nyári	14–19	(-0,3) – 2,1
	ősz	10–56	39–68
	téli	(-3,9) – (-1)	31–63
Csapadékintenzitás	tavaszi	0,1–4,1	3,7–9
	nyári	-3,4–7	(-8) – 8
	ősz	7– 18	12–20
	téli	(-1,1) – 4,5	5,4–13
Egymást követő száraz napok maximális időtartama	tavaszi	(-16) – 14	1,9–14
	nyári	3,7–9	19–47
	ősz	0,9–7	16–19
	téli	6,2–11	7,5–11

43. ábra: A különböző csapadék küszöbnapok átlagos magyarországi évszakos számának változása (%) 2021–2050-re és 2071–2100-ra az 1961–1990 referencia-időszakhoz képest az ALADIN-Climate és RegCM regionális klímamodellek eredményei alapján. Színezéssel emeltük ki azokat az évszakokat, amelyeknél a két modell ugyanolyan irányú változást mutat: barna csapadékcsökkenés, zöld: csapadéknövekedés

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

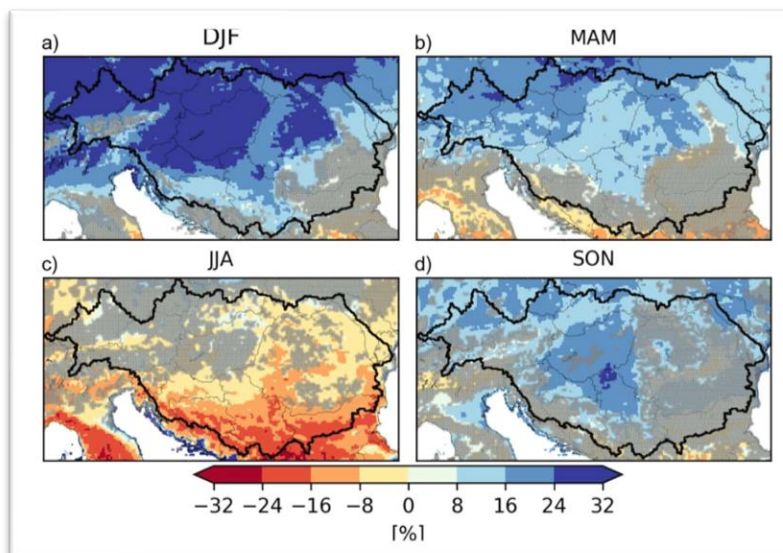
Összefoglaló

Magyarország földrajzi elhelyezkedése miatt nagy bizonytalansággal terhelt az éghajlati jövőképek meghatározása területén. Ez a bizonytalanság kisebb a hőmérséklet esetében, de sokkal jelentősebb a csapadéknál. Amíg a hőmérsékletnél csak a növekedés mértéke a kérdéses, addig csapadéknál több esetben (periódusok, éves, évszakos időszakok) még a tendencia sem biztos. Azt azért a jelen forgatókönyvek alapján kijelenthetjük, hogy növekvő csapadékintenzitásra számíthatunk, és a jelen ismereteink szerint az évi csapadék mennyisége inkább növekszik. Ez nyilván fokozottabb igényt állít a gazdasági ágazatok, főként a vízgazdálkodás elé.

Mind a jelenlegi, mind a jövőbeli éghajlat esetében a változások térbeli eloszlásában több hatás érvényesül. Csapadékmennyiség változásánál inkább egy kelet-nyugati gradiens jelenik meg, míg a hőmérsékletnél a déli-északi gradienst a magasság szerinti változás gyakran elnyomja, eltérő jelleget adva elsősorban az Északi-középhegységnek és környezetének.

3.3.3 Kitekintés a Duna vízgyűjtőre és a Kárpát-medencére

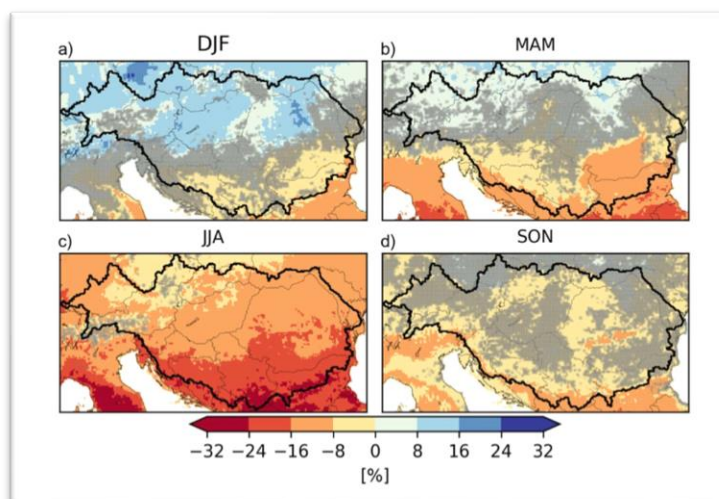
Az EU Közös Kutató Központja (KKK) az új forgatókönyvek alapján összefoglalót készített a Duna vízgyűjtő, ezen belül a Kárpát-medence területére, a fő vízrajzi paraméterekre. A dolgozathoz 11 modellt használtak fel. Ha a 11 modelltől legalább 3 más előjelű változást mutatott, azaz a projekciók 23% ellentétes a többi 77%-kal, akkor az eredményt bizonytalannak tekintették. A másik fontos különbség az eddigi eredményekkel szemben, hogy ez a kutatás bemutatja nemcsak az éghajlatváltozás (CC), hanem a felszínhasználat (LU) és a vízigény változás hatásait (WD) is. Ezeket az eredményeket együtt mutatjuk be.



44. ábra: Az évszakos csapadékösszeg az RCP 8.5 forgatókönyvre, a 2070-2099-es időszakra 1981*2010-es időszakhoz viszonyítva

A 44. ábrán látható, hogy télen és tavasszal a csapadék jó valószínűséggel növekszik, míg nyáron nagyon, ősszel kevésbé bizonytalan a változások tendenciája. A Duna felső szakaszán az évszakos csapadékmennyiség mindig növekszik, kivéve a nyarat, amikor nagy a bizonytalanság az al-dunai szakasz kivételével, ahol jelentős csapadékcsökkenés várható.

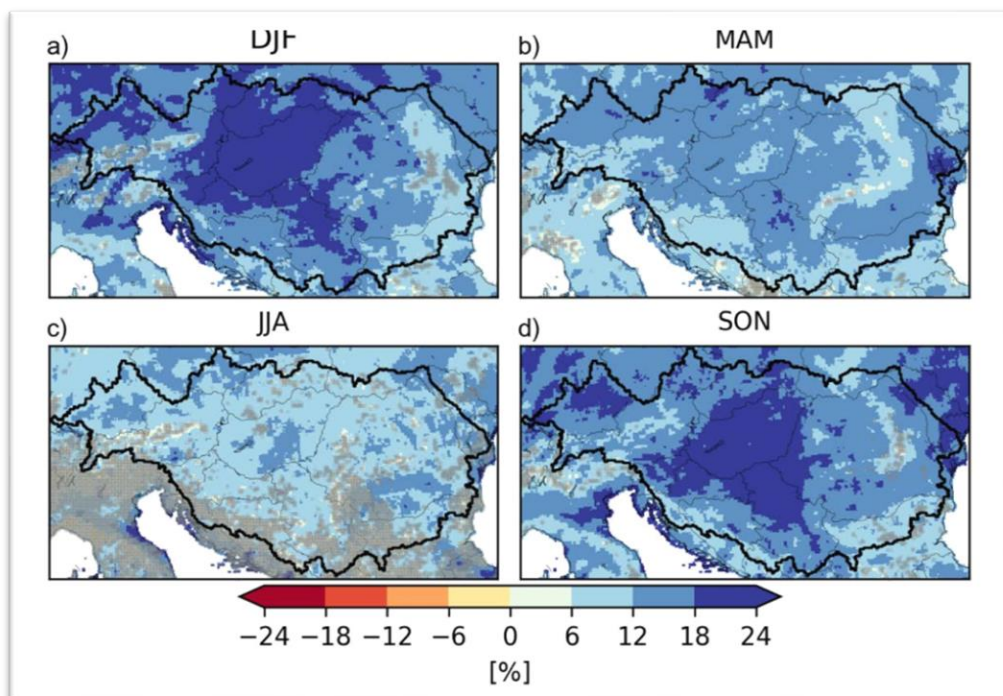
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata



45. ábra: Hasonló a 44. ábrához, de a csapadékos napokra vonatkozik.

A 44. és 45. ábra összevetéséből érdekes kép rajzolódik ki. A csapadékos napok számának változása jó közelítéssel ellentétes képet mutat, mint a csapadékösszeg. Itt ugyanis a legbiztosabb eredményt nyáron kapjuk, jelentősen csökkenő csapadékos napok számával, a nagy bizonytalanság pedig tavasszal és ősszel, kevésbé télen jelentkezik. A csapadékos napok száma télen növekszik lényegében az egész Fel-Dunán és a Kárpát-medencében, míg nyáron az egész vízgyűjtőn csökken, különösen az Al-Dunán.

Az intenzitás egyik jellemzője az egy csapadékos napon lehullott átlagos csapadék. Ezt mutatja a 46. ábra. Ez mindenhol, minden évszakban növekedést mutat, de különösen télen és ősszel.

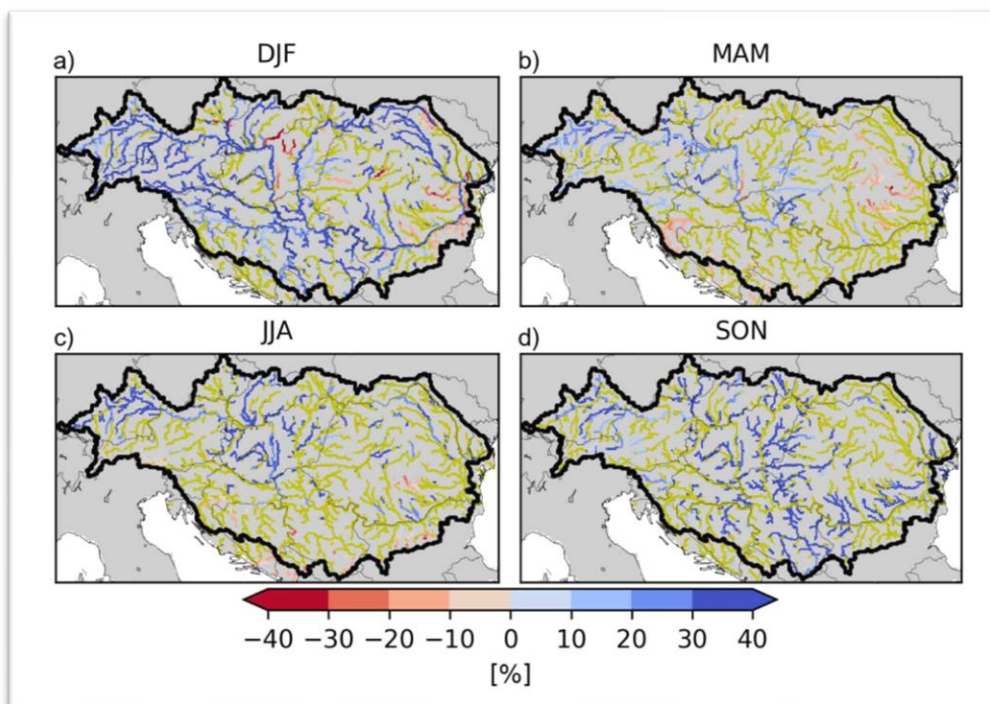


46. ábra: A 44. ábrával megegyező körülmények között az egy csapadékos nap alatt lehullott átlagos évszakos csapadékmennyiség

A 46. ábrán látszik, hogy az intenzitás tekintetében bizonytalanság lényegében nincsen, a lehulló napi átlagcsapadék nyáron növekszik a legkevésbé (ekkor már jelenleg is jelentős az

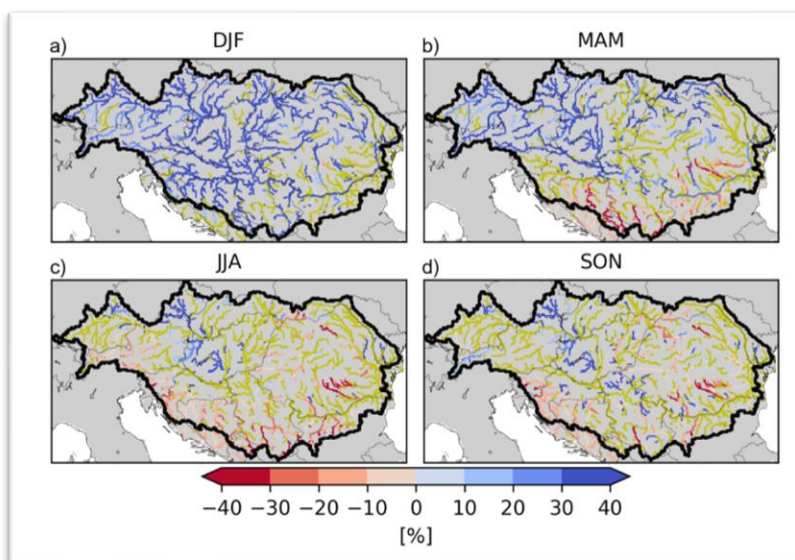
3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

értéke), leginkább télen és ősszel növekszik. Az intenzitás legkevésbé nyáron növekszik, bár akkor jelenleg is intenzív formában hull a csapadék, így kevésbé jelentős növekedés várható. Nyáron az Al-Dunán még elég jelentős bizonytalanság is megfigyelhető.



47. ábra: A CC, LU és WD együttes hatása a napi lefolyás 99,5%-os szintjére az RCP8.5-ös szcenárió esetében a 2070-2099-es időszakra (ez nagyjából az éves visszatérési periódus)

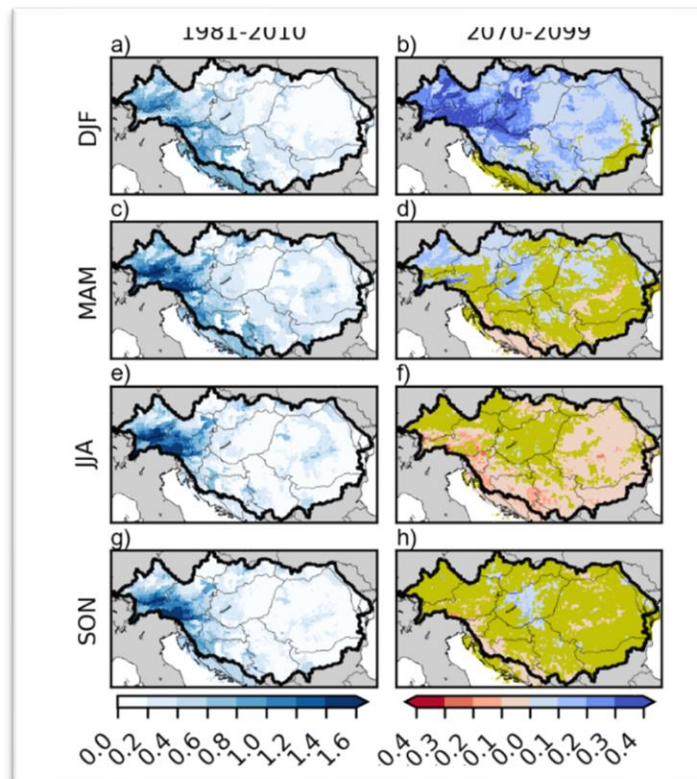
Az árvizek esetében nagy a bizonytalanság, főként nyáron, legkevésbé ősszel. Amikor nagyobb bizonyossággal állíthatunk valamit, akkor inkább az árvizek gyakoribbá válnak, tél kivételével, ahol a Duna-Tisza között és az Északi- Középhegységben csökkenés is elképzelhető, illetve sokkal kisebb mértékben ez tavasszal is előfordulhat.



48. ábra: CC, LU és a WD hatása a kisvizes helyzetek (Q5) megváltozása a RCP8.5 szcenárió esetében, a 2070-2099-es időszakra

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

A kisvizek télen szinte mindenhol növekszenek, vagy bizonytalanok, míg nyáron kis területen (Dunántúlon) növekszenek, az Al-Dunán csökkennek, a Duna vízgyűjtő többi részén nagy a bizonytalanság. Érdekes módon, a Dunántúlon a növekedés a jellemző, míg az ország többi területén bizonytalan a helyzet a tél kivételével.



49. ábra: Talajvíz visszapótlódás a jelen éghajlatban, illetve az RCP8.5 scenárió 2070-2099-es időszakra (mm/nap)

A talajvíz visszapótlódás esetében a jelenlegi nem-negatív kép erőteljesen megváltozik. A téli helyzet javul, de a többi évszakban nagyok a bizonytalanságok, főként ősszel, amikor lényegében az egész vízgyűjtőn nagy a bizonytalanság. Nyáron mindenhol bizonytalanság vagy visszapótlódás csökkenés várható, míg tavasszal hasonlóan a kisvizes helyzetekhez, a Dunántúlon növekedés várható, máshol inkább a bizonytalanság lesz a jellemző.

Összefoglalás

A vízmérleg elemei közül a téli helyzet a legegységesebb, szinte mindenhol a vízmennyiségek növekedése várható. A bizonytalanság nyáron és ősszel a legnagyobb, ahol nagyobb bizonyossággal tudunk a vízmérleg elemeinek változásairól beszélni, ott nyáron inkább a csökkenés a jellemző.

3.4 Magyarországi éghajlati projekciók számszerű értékei régióként

3.4.1 Bevezetés

A magyarországi éghajlati kép kialakításában a fő hatótényezők az óceántól való távolság (K-Ny-i gradiens), a tengertől való távolság (DNy-ÉK-i gradiens), a tengerszint feletti magasság, a szibériai magasnyomás (a medence déli nyitottsága miatt az ÉK-DNy-i gradiens módosítva) és a szélességek szerinti változás (É-D-i gradiens).

Az éghajlatváltozási mért tendenciák alapján megjelenik egy Ny-i szárazodás, és feltehetőleg ennek következményeképpen egy melegeedés. Az éghajlati projekciók esetében az ország területi felbonthatósága sokféleképpen alakul. Ismert, hogy a modellek térbeli változékonysága sokkal rosszabb a valóságnál, ezért simítottabb képet adnak. Ennek megfelelően vannak olyan éghajlati változók, amelyek homogének az egész országra (például a hőmérsékletváltozás alsó határa), de vannak térben jobban szegmentált változók is, főként a csapadék szélsőségek esetében. Ha figyelembe vesszük a modellek jóságának vizsgálatát (validálás), akkor viszont az tűnik ki, hogy ezen értékek jelentősen eltérhetnek a valóságtól. A modelleredmények esetében gyakran elválik az ország többi részétől az észak-magyarországi régió. Itt egyrészt hazánk jelenleg legmagasabb hegyei találhatóak, illetve a különböző éghajlati hatótényezők esetében is szélső helyzetben vannak.

Ezen jellemzőket összevetve, és még figyelembe véve a közigazgatási egységeket is (a hat NUTS2 régiót), a VGT számára javasoljuk a háromrégiós közelítést. Ezek kellően homogének az éghajlati és az éghajlatváltozási kép szempontjából. A három régió a Dunántúl (elsősorban a Ny-K-i gradiensek és a Ny-i szárazodás miatt), az északkelet-magyarországi régió (a tengerszint feletti magasság és a modelleredmények miatt), illetve az Alföld (a dunántúli részek kivételével, elsősorban a sík felszín miatt). További részletezés nem vezet pontosabb eredményhez, mivel az esetleges javulás kisebb értékű, mint az eredmények becslési pontossága.

3.4.2 Hőmérséklet

°C	Éves	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
Dunántúl	2,0-2,5	1,5-2,5	2,0-3,0	1,0-2,0	1,5-3,5
Északi-Középhegység	2,0-3,0	1,5-3,0	2,0-4,0	1,0-2,0	1,5-4,0
Alföld	2,0-2,5	1,5-2,5	2,0-3,5	1,0-2,0	1,5-3,5

9. táblázat: Az éves és évszakos átlaghőmérséklet eltérései az RCP4.5 és RCP8.5 forgatókönyvek alapján 2021-2050-re

A hőmérséklet évi menete nem változik.

Dunántúl	5-25
Északi-Középhegység	5-30
Alföld	5,25

10. táblázat: A hőségnapok számának változása az RCP4.5 és RCP8.5 forgatókönyvek alapján 2021-2050-re

3. Környezetelemzés – a magyarországi éghajlat vizsgálata

3.4.3 Csapadék

%	Éves	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
Dunántúl	10-30	15-35	-40-15	-25-30	10-40
Északi-Középhegység	-20-30	20-30	-50-20	-40-40	20-40
Alföld	10-30	20-30	-20-15	-30-40	15-40

11. táblázat: Az éves és évszakos csapadékösszeg százalékos eltérései az RCP4.5 és RCP8.5 forgatókönyvek alapján 2021-2050-re

A modelleredmények alapján elképzelhető, hogy a csapadék éves menete megváltozik, a tavasz csapadékosabb lesz, mint a nyár.

Dunántúl	-20-20
Északi-Középhegység	-40-20
Alföld	-10-60

12. táblázat: A 10 mm-nél nagyobb csapadékú napok számának változása nyáron, 1971-2000-hez viszonyítva

Dunántúl	-20-20
Északi-Középhegység	-40-20
Alföld	-10-60

13. táblázat: A száraz periódusok hosszának változása nyáron, 1971-2000-hez viszonyítva

%	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
Dunántúl	0-8, bizonytalan	-8- -16	bizonytalan	8-24
Északi-Középhegység	bizonytalan	0- -8	bizonytalan	8-16
Alföld	-8-0, bizonytalan	-8 - -16	bizonytalan	0-16

14. táblázat: Csapadékos napok számának változása az RCP 8.5 forgatókönyvre, a 2070-2099-es időszakra 1981-2010-es időszakhoz viszonyítva, %-ban

%	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
Dunántúl	6-12	0-6	18-24	18-24
Északi-Középhegység	0-12	0-6	6-24	18-24
Alföld	0-12	6-12	18-24	8-24

15. táblázat: Az egy csapadékos nap alatt lehullott átlagos csapadékmennyiség változása az RCP 8.5 forgatókönyvre, a 2070-2099-es időszakra 1981-2010-es időszakhoz viszonyítva, %-ban

mm/nap	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
Dunántúl	0,1-0,2, bizonytalan	bizonytalan (0,0-0,1)	bizonytalan (0,0-0,1)	0,2-0,4
Északi-Középhegység	0,1-0,2, bizonytalan	bizonytalan (-0,1-0,0)	bizonytalan (0,0-0,1)	0,2-0,3
Alföld	bizonytalan, (0,0-0,1)	bizonytalan	bizonytalan (0,0-0,1)	0,2-0,3

16. táblázat: Talajvíz visszapótlódás az RCP8.5 szcenárió 2070-2099-es időszakra (mm/nap)

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4 Az intézkedések klímakockázatának elemzése és csökkentése országos szinten

4.1 Érzékenységelemzés

Ebben a pontban az éghajlatváltozással szembeni érzékenységet vizsgáljuk, azaz azt, hogy az egyes intézkedésekhez kapcsolható projektek mennyire függenek az éghajlatváltozástól, illetve egyes éghajlatváltozási paraméterektől.

Ugyan az egyes konkrét földrajzi helyeken érzékelhető klimatikus változóknak és hatásoknak való kitettség értékelése a következő, 4.2 fejezet témája, már az érzékenység értékelése keretében is értelemszerűen a közép-európai, illetve hazai realitásokat tartottuk szem előtt (a vizsgálandó paraméterek közül kizártuk pl. a tengerszint emelkedését).

A vizsgált elsődleges klimatikus változók:

- Évi/évszakos/havi átlagos léghőmérsékletek növekedése.
- Extrém léghőmérséklet (gyakoriság, mérték) növekedése (ebben benne: hőségnapok², trópusi éjszakák³, hóhullámos napok⁴, nyári napok⁵).
- Átlagos napi hőingás növekedése.
- Évi/Évszakos/Havi átlagos csapadék változása.
- Extrém csapadék⁶ (gyakoriság, intenzitás) növekedése (20 mm-t elérő csap. napok számának növekedése).
- Átlagos szélereősség növekedése.
- Maximális szélereősség növekedése.
- Páratartalom növekedése.
- UV sugárzás növekedése, napfénytartam növekedése, felhőképződés csökkenése.
- Csapadékos napok számának csökkenése.
- Max. száraz időszak hosszának növekedése.
- Max. nedves időszak hosszának változása.
- Fagyos napok⁷ számának csökkenése.

A vizsgált másodlagos klimatikus hatások:

- Vízkészletek csökkenése.
- Felszíni vizek hőmérsékletének növekedése.
- Aszály⁸ előfordulás gyakoriságának növekedése.
- Zivatar, viharos időjárás⁹ (zóna, előfordulás és intenzitás) növekedése.
- Belvíz gyakoriságának növekedése.
- Árvíz és villámárvíz (gyakoriság, intenzitás) növekedése.
- Szélerózió.

² A napi maximum eléri a 30°C-ot.

³ A napi minimum eléri a 20 °C-ot.

⁴ A napi középhőmérséklet eléri a 25 °C-ot.

⁵ A napi maximum eléri a 25°C-ot.

⁶ 20 mm-t elérő csapadék/nap.

⁷ A napi minimum 0°C alatt van.

⁸ Amikor a csapadék 30 napon keresztül nem éri el a 25 mm-t és a napi maximum hőmérséklet legalább 15 napon át meghaladja a 31°C-ot.

⁹ Villámtevékenységgel, mennydörgéssel, viharos széllel kísért heves csapadékhullás (felhőszakadás/jégeső/hó).

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

- Vízerózió.
- Talaj instabilitás/tömegmozgás gyakoriságának növekedése.
- Városi hősziget hatás növekedése.
- Vegetációs időszak hosszának növekedése.
- Vegetációs tüzek gyakoriságának növekedése.
- Levegőtminőség¹⁰ romlása.

Egyes projektek, projektelemelek szempontjából bizonyos klimatikus változók lehetnek irrelevánsak, illetve lehetséges az is, hogy változásuk pozitív hatásúnak tekintett (mint például fagyos napok csökkenése az ivóvízellátás vagy a vízenergia termelés szempontjából stb.). Az ezekre való érzékenységet ennek megfelelően nem értékeljük.

Potenciálisan érzékeny lehet az éghajlatváltozással szemben az az intézkedés, illetve az intézkedés keretében, annak alapján potenciálisan megvalósuló projekt, amennyiben tervezett élettartama, működési ideje legalább 15 év, továbbá:

- a víz szerves része működésének, illetve az előállított terméknek vagy szolgáltatásnak;
- a tevékenység(ek)et, illetve a létesítményeket kedvezőtlenül¹¹ érinti egy vagy több éghajlati paraméter változása;
- a szükséges energiaellátást zavarhatja az éghajlatváltozás;¹²
- a használt szállítási útvonalak/módok érzékenyek az éghajlatváltozásra;
- az üzemeltetéshez szükséges munkaerő ki van téve az éghajlatváltozásnak;
- termékei vagy szolgáltatásai iránti keresletet befolyásolja az éghajlatváltozás.

Az érzékenység vizsgálata során számba veendő kulcstémák/tényezők a fentiek alapján a helyszíni vagyontárgyak és folyamatok, az inputok, az outputok, a közlekedési kapcsolatok, valamint a projekthelyszín közelében lévő, projekt vagy annak adaptációs intézkedései által befolyásolt eszközök és infrastruktúrák.

Jellemzően egy-egy projekt számos elemből tevődik össze, és egy-egy elemet több paraméter változása is befolyásolhat. Például – a teljesség igénye nélkül – a töltések, rézsűk érzékenysége az extrém csapadékokkal, zivatarokkal, hosszan tartó csapadékos időszakokkal, valamint a szárazsággal, illetve aszályal szemben egyaránt kimutatható. A növényesített felületek az extrém léghőmérsékletre és a csapadékmennyiség változásaira (ideértve az extrém csapadékokat és a hosszabb csapadékszegény időszakokat is) egyaránt érzékenyek. A csatornák működését nehezíti az erózió. A maximális szélereősség növekedése, valamint a zivatarok gyakoriságának, intenzitásának növekedése egyebek mellett a felszínből kiemelkedő tereptárgyak szempontjából kedvezőtlen, ezen belül a távvezetékek az energiaellátás biztosításának veszélyeztetettsége miatt emelendők ki. Az árvizek, valamint a talaj instabilitás többek között az utakat és műtárgyaikat, ezáltal a létesítmények megközelítését veszélyeztetik.

Jelen értékelés keretében ugyanakkor nem konkrét projekteket vizsgálunk, csak különböző jellegű, ismeretlen méretű, technológiai megoldású stb. potenciális projekteket magukba foglaló intézkedéseket. Ezért a projektelemelek vizsgálata legfeljebb csak néhány jellemző, a gyakorlatban általánosan alkalmazott elemre szorítkozhat (a szemléltetés végett: egy tározónak feltételezhetően lesz töltése, de a műtárgyak működtetéséhez szükséges energia

¹⁰ Ideértve a légköri CO₂ koncentráció emelkedését is.

¹¹ Például csökkent termelékenységhez, magasabb költségekhez vagy a berendezések meghibásodásához vezethet.

¹² Az éghajlatváltozásba a továbbiakban beleértjük az időjárás változékonyságának növekedését is.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

forrása már többféle lehet, és természetesen más és más az érzékenysége egy szigetszerűen működő, megújuló alapú energiaellátó rendszernek vagy például egy távvezetékes áramellátásának. A későbbiekben, a konkrét projektek – pl. környezeti hatásvizsgálathoz kötődő – klímakockázatának értékelésekor az érzékenységet az adott projekt elemeire, illetve magukat az egyes projektelemeket is részeikre bontva javasolt majd részletesen vizsgálni.

A vizsgált intézkedések közül számos egyszeri és rövid ideig tartó beavatkozást jelent (pl. mederbeli létesítmények bontása, kotrás, növényzetirtás, szakszerűtlenül kiképzett kutak felszámolása, illegális hulladéklerakás felszámolása stb.), melynek megvalósítását a kedvezőtlen időjárás ugyan hátráltathatja, de az éghajlatváltozással szembeni érzékenységről nem beszélhetünk.

Néhány intézkedés esetében ugyanakkor több évtizedes működési időtartammal kell számolni (pl. szennyvíztisztító vagy ivóvízellátó létesítmények), ezek közül vannak olyanok, amelyeknek egyes beruházási elemei lehetnek érzékenyek bizonyos paraméterek változásaira (pl. tározók esetében a töltések), más intézkedéseknél (pl. szennyvíztisztítás) nem csak egyes elemek, de a technológia maga is érzékeny lehet.

Számos intézkedés kifejezetten sérülékenységet csökkentő hatású (pl. vízvisszatartást elősegítő intézkedések, a hajózás adaptációja a folyóvíz/állóvíz adottságaihoz stb.), ettől függetlenül azonban lehet egyúttal érzékeny is az éghajlatváltozással szemben (pl. egyes elemei, vagy működtetése).

A klímaváltozás már érezhető káros hatásainak enyhítését (is) szolgáló projektekkel az 5. fejezet foglalkozik. Jelen fejezet kizárólag a projektek, a projektelemelek saját sérülékenységét vizsgálja.

Az értékelés során az alábbi szempontrendszert alkalmaztuk:

- **Jelentéktelen, elhanyagolható érzékenység** – nem, vagy gyakorlatilag nem befolyásolt az adott klimatikus változó (változása) által.
- **Alacsony érzékenység** – apróbb, de a funkció betöltését érdemben nem befolyásoló, esetlegesen kisebb fenntartási, üzemeltetési módbeli változtatásokat igénylő következmény lehetséges.
- **Közepes érzékenység** – beavatkozást igénylő, illetve az adott elem funkciójának betöltését akadályozó, vagy idő előtti állagromlást, meghibásodást okozó hatások léphetnek fel, melyek fenntartási, üzemeltetési változtatásokat szükségeltethetnek.
- **Magas érzékenység** – azonnali beavatkozást igénylő, és/vagy a nyújtott szolgáltatás/funkció ellátását (tartósan) befolyásoló hatások léphetnek fel.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

Az intézkedések érzékenységeinek jelzésére használt színkód a következő:

-  Az éghajlatváltozásra erősen érzékeny intézkedés.
-  Az éghajlatváltozásra közepesen érzékeny intézkedés.
-  Az éghajlatváltozással szemben alacsony érzékenységgű intézkedés.
-  Az intézkedés érdemben nem érzékeny az éghajlatváltozással szemben.

A közvetlen érzékenység mellett egyes intézkedések közvetett módon kapcsolhatók az éghajlatváltozással szembeni érzékenységekhez (tipikusan ilyenek a szabályozási intézkedések, a jó gyakorlatok kidolgozása, alkalmazásának előírása). Ezt színkóddal nem, csak szövegesen jeleztük.

4.1.1 Szennyvíztisztító telepek építése és korszerűsítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
1. SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK ÉPÍTÉSE ÉS KORSZERŰSÍTÉSE	
1.1	A Szennyvíz Program megvalósítása. Új szennyvíztisztító telep létesítése, meglévő szennyvíztisztító telepek korszerűsítése (kapacitás növelés, technológia fejlesztés, rekonstrukció), a felszíni befogadóra vonatkozó határértékek betartásával.
1.2	Szennyvizek kezelése azonos céllal, mint 1.1, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.
1.3	Alternatív tisztított szennyvíz elhelyezési mód (pl. tisztított szennyvíz nyárfás elhelyezése, átvezetés másik befogadóba), a befogadó felszín alatti vagy felszíni víztest jó állapotának veszélyeztetése nélkül.
1.4	A szennyvíztisztító telep záportároló kapacitásának növelése, a kezelési technológia fejlesztése.
1.5	Csapadékvíz szennyvízcsatornára történő rákötéseinek csökkentése, különösen a felszíni, vagy felszín alatti víz szempontjából fokozottan érzékeny területeken.

A szennyvizek kezelése (1.1, 1.2 intézkedés) tekintetében a növekvő hőmérsékletviszonyok a biológiai folyamatok (különösen a nitrifikáció) gyorsulásával és az ülepedési tulajdonságok (elfolyó lebegő anyagok csökkenés) javulásával járnak, romolhat viszont a levegőztetés hatékonysága, illetve a denitrifikáció során gyorsul a gázkiválás, ami az utóülepítőben felúszást eredményezhet. Továbbá nőhet a szagemisszió is. Amennyiben pedig a szennyvízhőmérséklet eléri a 30°-ot, akkor romlik az iszapstruktúra és kedvezőtlenebb lesz a fajösszetétel, ezért az extrém léghőmérsékletek gyakoriságának, mértékének növekedése veszélyes lehet az üzemelés során. A (különösen nyári) hőmérséklet emelkedése a vízfogyasztás, ezzel a szennyvízmennyiség növekedését is eredményezheti (régábbi rendszereknél ezt az utóbbi időszakban tapasztalt folyamatos vízfogyasztás csökkenés

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

kompenzálhatja). A téli időszakban várható hőmérsékletemelkedéssel kapcsolatos fagyveszély-, jégképződés-csökkenés ugyanakkor az üzemeltetésre kedvező.

A szél erősségének növekedése, különösen a viharos szelek gyakoriságának növekedése, intenzitás növekedése az üleptők felkeverésével ronthatja az elfolyó víz minőségét és a lebegőanyag-tartalmát.

A természetközeli szennyvíztisztító rendszerek esetében a napfénytartam, a fotoszintetikusan aktív (PAR) sugárzás növekedése az algaprodukcióra, a növényi biomassa mennyiségére lehet növelő hatással, így fokozhatja a tisztítás hatásfokát.

A csapadéeloszlás változása, az extrém nagy csapadékmennyiségek gyakoribbá válása a rendszerek lökészerű túlterhelését okozhatja, ez várható a klímaváltozás legnagyobb negatív hatásának ezen intézkedésnél. Ebből következően **az 1.4 intézkedés a szennyvíztisztító telepek, az 1.5 intézkedés a szennyvízelvezető és -kezelő rendszerek sérülékenységét csökkentő, adaptációs intézkedés.** Ezen intézkedések esetében az érzékenységet leginkább az okozza, ha a ténylegesen bekövetkezőnél kisebb csapadékmennyiségekre történik meg a rendszerek kiépítése.

A rendszerek üzemeltetéséhez szükséges elektromos energia ellátásában az elsősorban zivatarok, erős szél, árvizek és villámárvizek miatt lehetséges kimaradások szintén veszélyeztetik a feladatellátást. Ezen jelenségek továbbá a szennyvíztisztító telepek berendezéseinek fizikai károsodását is okozhatják.

4.1.2 Mezőgazdasági eredetű tápanyagszennyezés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
2. MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ TÁPANYAGSZENNYEZÉS CSÖKKENTÉSE	
2.1	A mezőgazdasági termelés tápanyag szennyezésének csökkentésére vonatkozó általános szabályrendszer, a tápanyag kihelyezés tényleges korlátozása szántó és ültetvény területeken.
2.2	Tápanyag kihelyezés tényleges korlátozása az alapot meghaladó mértékben önkéntes agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében.
2.3	Tápanyag-gazdálkodási terv alapján történő tápanyag kihelyezés szántók esetében, agrár-környezetgazdálkodási programok (AKG) keretében.
2.4	Művelési ág váltás (szántó-gyep, szántó - erdő, szántó-vizes élőhely konverzió).
2.5	A szennyvíziszap mezőgazdasági területen való hasznosításának szabályozásának felülvizsgálata (követelmények és tilalmak).
2.6	A környezeti szempontoknak megfelelő tápanyag-gazdálkodás érdekében a szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának elősegítése.

A klímaváltozás hatására a növények életfeltételeit leginkább befolyásoló környezeti tényezők jellemző paramétereinek értékeiben számottevő változások várhatóak.

A klímaváltozásért leginkább felelős szén-dioxid a fotoszintetizáló növények elsődleges szénforrása. A jelenlegi légköri szén-dioxid koncentráció (410 ppm) esetén, ha (akár a jelenlegi

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

koncentráció többszörösére) növeljük a levegő szén-dioxid koncentrációját (lásd levegőminőség romlása), jellemzően növekszik a növényzet primer produkciója, a megtermelt biomassa mennyisége (Ferris et al. 1998) és növekszik a növények hőtűrő képessége is.

A klímaváltozás következményeként a hőmérséklet további emelkedése várható. A magasabb hőmérséklet felgyorsíthatja a növények fejlődését, lerövidítheti az egyes fenológiai fázisok hosszát, ami befolyásolhatja a növényi produkciót is. A hatás növényfajtól függően változhat, hiszen a kultúrnövényeken végzett vizsgálatok eredményei szerint míg bizonyos növényeknél a hőmérséklet növekedés a produkciót csökkentette, más fajok esetén produkció-növekedést eredményezett (Wheeler et al., 1996). A vizsgálati eredmények arra utalnak, hogy a szélsőséges hőmérsékleti értékekben bekövetkező változások sokkal jelentősebb hatást gyakorolnak a növények életfolyamataira, mint az átlaghőmérséklet értékek változása (Ferris et al., 1998). Az extrém léghőmérséklet (pl.: hőségnapok, hőhullámos napok) nem minden fenológiai fázisban egyformán hat a növényzetre, hiszen vannak kitüntetett fázisok, mint például a virágzás időszaka, amikor az extrém hőmérséklet (az extrém meleg és a hideg egyaránt) már rövid idejű kitettség esetén is jelentős, a teljes éves produkciót meghatározó kedvezőtlen hatást válthat ki (Roberts et al., 1993). Ugyancsak jelentős problémát okozhat a fagyos napok számának csökkenése, hiszen számos növényfaj esetében a magok sikeres csírázásának feltétele a fagyhatás.

A klímaváltozás várhatóan kedvezőtlenül befolyásolja a csapadékviszonyokat, ami nem elsősorban az éves átlagértékekben nyilvánul majd meg, hanem az időbeli eloszlás egyenlőtlenségeinek felerősödésében, a változékonyság és az intenzitás növekedésében. A nagycsapadékok növekedésével jellemzően csökken a csapadék növények által hasznosítható részaránya, így változatlan átlagos csapadéértékek ellenére is jelentősen romolhat a növények vízellátása. Mivel a vízellátás kritikus a növények növekedése szempontjából, kulcsszerepet játszik a növények elterjedésének és biomassa produkciójának meghatározásában, így a csapadék időbeli eloszlásában (pl.: csapadékos napok számának csökkenése, max. száraz időszak hosszának növekedése) és intenzitásában [extrém csapadék (gyakoriság, intenzitás) növekedése] várható kedvezőtlen irányú változások várhatóan igen jelentősen befolyásolják a növények életfolyamatait, a növényi produkciót.

2.4 intézkedés: A felmelegedés, aszályok, vízkészletcsökkenés miatt nem az összes jelenlegi szántóföldi kultúráknak lesznek megfelelőek a klimatikus viszonyok. A szántó művelési ágról más művelési ágra történő váltás tehát adaptációs hatású intézkedésnek tekinthető, azonban az újonnan telepített fajok kiválasztásakor az adott faj(ok) egyes éghajlati paraméterekkel (különösen aszályal) szembeni érzékenységre kell tekintettel lenni.

Az intézkedéscsoport többi intézkedése esetében közvetett hatásokról beszélhetünk. A talaj degradációja miatt ugyanis, amit a kedvezőtlen klimatikus változások gyorsíthatnak, egyre inkább szükség van/lesz a talajjavításra. Ha nem ökológiai gazdálkodásról van szó, akkor ez fokozott műtrágya felhasználást, kijuttatást indukál, ezt a szabályozások kialakításakor figyelembe kell venni.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.3 Mezőgazdasági eredetű peszticid szennyezés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
3. MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ PESZTICID SZENNYEZÉS CSÖKKENTÉSE	
3.1	Növényvédő szerek alkalmazásának szabályozása EU Peszticid Irányelv alapján (szántó, ültetvények és legelő esetén).
3.2	Növényvédő szerek alkalmazásának korlátozása agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében.

Az intézkedéscsoport esetében közvetett hatásokról beszélhetünk. Új károkozók, kórokozók megjelenése várható ugyanis a felmelegedés hatására, melyek a vegyszerezés mértékének fokozását és/vagy új szerek bevezetését igényelhetik. Erre a szabályozás kialakításakor figyelemmel kell lenni.

4.1.4 Bekövetkezett szennyezések csökkentése, felszámolása, beleértve a felhagyott szennyezett területek kármentesítését

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
4. BEKÖVETKEZETT SZENNYEZÉSEK CSÖKKENTÉSE, FELSZÁMOLÁSA, BELEÉRTVE A FELHAGYOTT SZENNYEZETT TERÜLETEK KÁRMENTESÍTÉSÉT	
4.1	Szennyezett terület kármentesítése (feltárás, megfigyelés, biztosítás, felszámolás).
4.2	A kármentesítés jó gyakorlatainak továbbfejlesztése.
4a.1	Megegyezik a 4.1 intézkedéssel csak nem felhagyott, hanem még működő területekre vonatkozik.
4a.2	Üledék szennyezettségének csökkentése, megszüntetése, vízfolyásokban és állóvizekben.

A megvalósítást bizonyos időjárási jelenségek késleltethetik, hátráltathatják, de kármentesítés, szennyezettség-csökkentés aktív fázisa jellemzően 15 évnél jóval rövidebb ideig tart, tehát a klímaváltozással szembeni érzékenységről e tekintetben nem beszélhetünk. Ugyanakkor közvetett hatásként vizsgálandó, illetve a 4.2 intézkedés keretében figyelembe veendő, hogy a már jelenleg is érzékelhető jelenségekhez mennyire tudnak alkalmazkodni az egyes kármentesítési technológiák. A kitermelési, illetve tisztítási folyamatok (fizikai, kémiai, vagy biológiai eljárások) egyrészt a hőmérséklet (leginkább a meleg indexek, az extrém meleg időszakok, ekkor ugyanis mind a biológiai tisztítások hatékonysága, sebessége, mind a fizikai/kémiai elválasztási folyamatok sebessége változhat /gázok oldhatósága pl. csökken/, a létesítmények, berendezések hűtése szükségessé válhat), másrészt a csapadékviszonyok (ezen belül is inkább a csapadékeloszlás változása, az intenzív csapadék események) vannak hatással. A csapadékviszonyok változása a talajvízszint változása miatt is fontos; talajvízszint süllyedés esetében nagyobb talajtestre tevődhet át a szennyezés, emelkedés esetén pedig a talajvízszennyezettség változhat a kapilláris zónából történő fokozódó beoldódás miatt, ez

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

végző soron technológiai eljárás módosítását vonhatja maga után. Az on site kezelt talajok esetében a szélviszonyok változása tekintetében pedig a szél általi elhordást lehet említeni.

4.1.5 Hosszirányú átjárhatóság helyreállítása, a duzzasztás és a vízszintszabályozás hatásának csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
5. HOSSZIRÁNYÚ ÁTJÁRHATÓSÁG HELYREÁLLÍTÁSA, A DUZZASZTÁS ÉS A VÍZSZINTSZABÁLYOZÁS HATÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE	
5.1.1	Vándorló élőlények hosszirányú mozgását és/vagy az élettér növelését elősegítő intézkedések.
5.1.2	A duzzasztás és a vízszintszabályozás hatásának csökkentése duzzasztók, zsilipek üzemeltetésének módosításával.

Az 5.1.1. intézkedések közé tartozik például a halátjárók, ökológiai átjárók létesítése. Ezek olyan művi létesítmények, melyek a klímaváltozásra, különösen az árvízi vízszintek növekedésére, a villámárvizekre, az extrém magas árvizek levonulására érzékenyek lehetnek.

5.1.2 intézkedés: A klímaváltozás miatt csökkenő kisvízi vízszintnek, ill. az ebből adódó öntözővízhiány, ivóvízhiány, hajózási problémák miatt új duzzasztók építésének igénye vagy a meglévő duzzasztási szintek növelésének igénye merülhet fel. Ezért a duzzasztók, zsilipek üzemeltetésének módosításakor a változó paraméterekre is figyelemmel kell lenni.

4.1.6 Hidromorfológiai viszonyok javítása a hosszirányú átjárhatóságon kívül (vízfolyások és állóvizek morfológiai szabályozottságának csökkentése)

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
6. HIDROMORFOLÓGIAI VISZONYOK JAVÍTÁSA A HOSSZIRÁNYÚ ÁTJÁRHATÓSÁGON KÍVÜL (VÍZFOLYÁSOK ÉS ÁLLÓVIZEK MORFOLÓGIAI SZABÁLYOZOTTSÁGÁNAK CSÖKKENTÉSE)	
6.1	Nyílt ártér kialakítása, hullámtér bővítése a szükséges területhasználat váltással.
6.2	A hullámtér megfelelő növényzetének kialakítása.
6.3	Mederrehabilitáció kategóriától és típustól (nagy folyó, kis és közepes vízfolyások, állóvizek, mesterséges víztestek) függő módszerekkel.
6.3a	Vízfolyásokon és állóvizekben felhalmozódott iszap egyszeri eltávolítása.
6.3b	A mederforma és a meder vonalvezetésének a természetest megközelítő átalakítása, az elismert emberi igények egyidejű kielégítésével.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
6.4	Vízfolyások és állóvizek parti zónájában a víztípustól függő zonáció rehabilitációja.
6.5	Vízfolyások és állóvizek jó ökológiai állapotának, potenciáljának fokozatos elérése és megtartása fenntartási munkák keretében.
6.6	Mederben található, funkcióját veszített létesítmények bontása, a környezet jó ökológiai állapotának, illetve potenciáljának fokozatos elérése.
6.7	A meder méretét növelő kotrás és a kotort anyag elhelyezésének korlátozása, kiemelten figyelembe véve az ökológiai és vízbázisvédelmi szempontokat
6.8	Az ártér, illetve a hullámtér vízellátottságának javítása.
6.8a	Levágott kanyarulat, feliszapolódott holtágak és mellékágak főággal való kapcsolatának helyreállítása, a hullámtér vagy nyílt ártér rendszeres elöntésének biztosítása.
6.8b	Árvízvédelmi célú hullámtéri vápák alkalmassá tétele vízpótlásra.
6.9	A természetesnél mélyebb meder, illetve az ebből adódó kis- és középvízszint-süllyedés hatásának csökkentése
6.9a	Mederszint emelés fenékgátakkal és fenékbordákkal, a közöttük lévő meder eliszapoltatásával.
6.9b	Vízszintemelés duzzasztással.
6.9c	Máshol kotort anyaggal történő mederfeltöltés.
6.10	Belterületi vízfolyás szakaszok és állóvíz rehabilitációja a települési funkciók/igények figyelembevételével.
6.11	Mesterséges csatornák kialakítása, amelyek közvetve segítik valamilyen VGT cél elérését (árapasztó csatorna, vízpótló csatorna, megkerülő csatorna).
6.12.1	Mentett oldali vízpótlás: holtág, mellékág, ártéri vizes élőhely.
6.12.2	Kompenzációs hullámtéri erdősítés áramlási holttérben.
6.12.3	Mederben lévő létesítmények átépítése, karbantartása, beleértve a természet közeli megoldások, anyagok alkalmazását.
6.13.	Hajózás adaptációja a folyó vagy állóvíz adottságaihoz.

Az intézkedéscsoporton belüli beavatkozások jelentős része adaptációs hatású, elsősorban az árvizekkel (és az extrém csapadékmennyiségekhez is kapcsolható erózió, illetve a

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

tömegmozgás következményeivel) és a vízhiánnyal szembeni védekezést szolgálja. Ugyanakkor az itt tárgyalt intézkedések jellemzően egyszeri, rövid megvalósítási idejű beavatkozásokat (pl. bontás, kotrás, növényzetirtás) foglalnak magukba, melyek kivitelezését bizonyos időjárási jelenségek késleltethetik, hátráltathatják, de klímaváltozással szembeni érzékenységről nem beszélhetünk.

Egyes beavatkozások (fenékgátak létesítése, kotrás) növelik a későbbi feliszapolódást, így a fenntartási igényeket, tekintettel arra, hogy későbbi beavatkozás hiányában az ár- és belvízlevezetés hatékonyságát rontja.

A növényzet telepítést (is) magukba foglaló (6.1, 6.2, 6.12.2) intézkedések kapcsán lásd bővebben a 2.4 intézkedésnél leírtakat).

A 6.3 és 6.3b beavatkozások esetében a csapadék intenzitásában várható változások és ezzel összefüggésben az árvizek kialakulásában és levonulásában várható szélsőségek, továbbá a talajinstabilitás a mederrehabilitációs jellegű beavatkozásoknak az eredményét kis mértékben veszélyeztethetik.

A csatornák, illetve a működtetésükhöz szükséges műtárgyak és a depóniák (6.11 intézkedés) legfőképpen az árvizekkel, zivatarokkal és extrém csapadékokkal, erózióval és talaj instabilitással szemben lehetnek érzékenyek, de kisebb mértékben a belvizek, levegőminőség és a vízhőmérséklet változása, vegetációs időszak hossza, az extrém léghőmérsékletek és a maximális szélerősség is befolyással bír.

A 6.12.1. intézkedés kapcsán említjük, hogy extrém kisvizes időszakokban sokkal rosszabbak a vízpótlás, különösen a gravitációs vízpótlás feltételei. Az elmaradó rendszeres árhullámok ugyancsak rontják a vízpótlás feltételeit. Hiába épül tehát ki a víz ellenőrzött kivezetését és tovább vezetését lehetővé tevő infrastruktúra, ha a gravitációs vízkivezetés nem megoldható, ha nem adottak az ökológiai célú vízkivezetés feltételei.

A 6.12.3 intézkedés alá tartozó beavatkozások között vannak olyanok (pl. sarkantyúk visszabontása), amelyek egyszeri, rövid ideig tartó beavatkozás lévén a klímaváltozásra nem tekinthetők érzékenyek (azonban bizonyos időjárási jelenségek késleltethetik, hátráltathatják a kivitelezésüket). Vannak továbbá olyan létesítmények (pl. keresztirányú kőművek), melyek érzékenysége a klímaváltozással szemben alacsonynak tekinthető. Közepesnek tekintjük általában a partvédő műveket és burkolatokat, valamint a kikötőket érintő beavatkozások érzékenységét (különösen mivel meglévő létesítmények rekonstrukciójáról van szó)

A hajókat, illetve a forgalomirányítást érintő 6.13 intézkedés a hajózás, mint az éghajlatváltozással szemben sérülékeny szektor változó feltételekhez (elsősorban a változó vízálláshoz) történő adaptációs intézkedés. Ugyanakkor mind a hajók, mind pedig a forgalomirányítás egyes létesítményei érzékenyek lehetnek egyes klimatikus változókkal, hatásokkal (pl. zivatarok, maximális szélerősség) szemben, emellett az üzemeltető személyzet és személyszállító hajók esetében az utasok védelméről is gondoskodni kell (pl. extrém léghőmérséklettel, UV-sugárzással szemben).

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.7 A vízjárási viszonyok javítása, illetve vízkivételek, más víztestre történő átvezetések ökológiai hatásainak csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
7. A VÍZJÁRÁSI VISZONYOK JAVÍTÁSA, ILLETVE VÍZKIVÉTELEK, MÁS VÍZTESTRE TÖRTÉNŐ ÁTVEZETÉSEK ÖKOLÓGIAI HATÁSAINAK CSÖKKENTÉSE	
7.1	A belvízelvezető rendszer módosítása
7.2	Az öntözőrendszer módosítása
7.3.1	Völgyzárógátas tározókból történő vízleeresztés szabályozása
7.3.2	Szivattyútelepek és zsilipek megfelelő kiépítése és üzemeltetése
7.3.3	Csúcsraajátás mértékének és hatásának csökkentése
7.3.4	A vízmegosztás módosítása az ökológiai kiskvíz biztosítása érdekében
7a. ÖKOLÓGIAI SZEMPONTOK ÉRVÉNYESÍTÉSE A FENNTARTHATÓ VÍZHASZNÁLATOK MEGVALÓSÍTÁSÁBAN	
7a.1	Felszíni vízkivételek és átvezetések nyilvántartása, felülvizsgálata, módosítása, engedélyezése
7a.2	Felszín alóli vízkivételek nyilvántartása, felülvizsgálata, módosítása, engedélyezése
7a.3	Vízhasználatok kiegészítő szabályozása (pl. engedély nélküli vízhasználatok, megszüntetése, legalizálása).
7a.4	Alternatív felszín alatti vízkészletek feltárása
7a.5	Termálvizek hasznosítása, a használt termálvizek visszasajtolásának szabályozása, ösztönzése és korszerűsítése

A 7.1, 7.2 intézkedések esetében meglévő rendszereken eszközölt változtatásokról beszélünk, amelyek lehetnek azonban akár olyan jellegűek is, melyeknél lehetséges érzékenységről beszélni (pl. összekötő csatornák létesítése, vízkormányzás új műtárgyai, belvíztározók létesítése). Ezek kapcsán lásd a 23. intézkedésnél leírtakat.

A 7.3 intézkedés keretében üzemrendi módosítások, szabályozások valósulnak meg alapvetően, de a 7.3.2 intézkedés meglévő szivattyútelepek és zsilipek átépítését is tartalmazhatja. A műtárgyak esetében a víz hőmérséklet növekedése és a vegetációs időszak hosszának növekedése a növényzet elszaporodása miatt a fenntartási igényeket növeli, a víz-, illetve szélrózsió, az árvizek, a belvíz, valamint a nagycsapadékok és zivatarok a hordalék bemosás miatt szintén hasonló következménnyel járnak. A talajinstabilitásra a műtárgyak szintén érzékenyek. A páratartalom növekedése, a levegőminőség romlása, a vegetációs tüzek, valamint az extrém léghőmérsékletek és a napi hőingás növekedése az acélszerkezeteket, illetve a beton- és vasbetonelemeket veszélyezteti. Mivel ennél az intézkedésnél meglévő elemeket érintő beavatkozásokról van szó, és nem új létesítményekről, ezért az érzékenységet alacsonynak tekintjük.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.8 A víz hatékony felhasználását elősegítő műszaki intézkedések, az öntözés, az ipar, az energiatermelés és a háztartás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
8. A VÍZ HATÉKONY FELHASZNÁLÁSÁT ELŐSEGÍTŐ MŰSZAKI INTÉZKEDÉSEK, AZ ÖNTÖZÉS, AZ IPAR, AZ ENERGIATERMELÉS ÉS A HÁZTARTÁS TERÜLETÉN	
8.1	Víztakarékos megoldások alkalmazása növénytermesztésben (növénykultúra, öntözési technológia, energiahatékonyság).
8.2	Technológiai és hálózati veszteségek csökkentése.
8.3	Víztakarékos szerelvények alkalmazása.
8.4	Víztakarékos megoldások az ipari vízellátásban.

Az öntözési/vízellátási infrastruktúra és műtárgyainak érzékenysége a maximális szélerősséggel, zivatarokkal, extrém csapadékokkal, árvizekkel szemben a legnagyobb a 8.1 és 8.4 intézkedések esetén. A vízszétosztó csatornahálózatok érzékenysége kapcsán lásd a 6.11 intézkedésnél leírtakat. A rendszerek üzemeltetéséhez szükséges energiaellátásban elektromos áram használata esetén elsősorban a zivatarok, erős szél, árvizek miatt lehetséges kimaradások is veszélyeztethetik a működést.

A 8.1 intézkedés esetében a természeti adottságokhoz jobban alkalmazkodó növénykultúrákra történő váltás egyértelműen sérülékenységet mérséklő intézkedés, de a szárazságot tűrő fajok esetében is fontos az UV-sugárzással, extrém léghőmérsékletekkel, erős széllel, stb. szembeni érzékenység és a lokálisan e paraméterekben várható változások szem előtt tartása.

4.1.9 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében a lakossági vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
9. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN A LAKOSSÁGI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
9.1	Víziközmű-szolgáltatás – A 1121/2014 (III.6) kormányhatározat végrehajtásával összhangban.
9.2	Víziközmű-szolgáltatás - Rekonstrukció finanszírozási stratégia kialakítása.
9.3	Önkormányzati csapadékvíz gazdálkodás intézményi rendszere és díjrendelet megalkotása.
9.4	Települési szennyvíz szolgáltatás nem csatornázott területeken.

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján az éghajlatváltozással szemben érdemi érzékenységet nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.10 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében az ipari vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
10. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN AZ IPARI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
10.1	A vízkészlet járulék (VKJ) díjstruktúrájának átalakítása és a teherviselői kör kiterjesztése.
10.2	A vízkészlet-allokáció intézményrendszerének átalakítása a készletköltségek megtérülése érdekében.
10.3	A közérdeken felüli egyéb vízügyi igazgatósági tevékenységek egységes szempontok szerinti árazása.

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján az éghajlatváltozással szemben érdemi érzékenységet nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

4.1.11 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében a mezőgazdasági vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
11. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN A MEZŐGAZDASÁGI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
11.1	Mezőgazdasági díjrendeletre kapcsolódó intézkedés - A 1121/2014 (III.6) kormányhatározat végrehajtásával összhangban.
11.2.1	A felszíni vízkészletek időbeni allokációját szolgáló intézkedések - a lekötés időszakának kettéosztása.
11.2.2	A közérdeken felüli egyéb vízügyi igazgatósági tevékenységek egységes szempontok szerinti árazása.
11.3	A felszíni vízkészletek időbeni allokációját szolgáló intézkedések - A lekötött FEV mennyiségek forgalmazhatóságát lehetővé tevő intézményrendszer megalapozása.
11.4	Diffúz terhelés szabályozása - Hatásgyakorlás a transzport folyamatokra.
11.5	Vízvezető rendszerek ösztönző árazásának kialakítása.

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján az éghajlatváltozással szemben érdemi érzékenységet nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.12 Mezőgazdasági tanácsadás vízvédelmi szemponttal kiegészített rendszere

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
12. MEZŐGAZDASÁGI TANÁCSADÁS VÍZVÉDELMI SZEMPONTTAL KIEGÉSZÍTETT RENDSZERE	
12.1	Fenntartható tápanyag-gazdálkodással és növényvédőszeres használatával kapcsolatos tanácsadás (beleértve a szántó, szőlő, gyümölcsös és legelőterületeket) vízvédelmi szempontú bővítése.
12.2	Víztakarékos növénytermesztési módszerek, öntözési tanácsadás.

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján az éghajlatváltozással szemben érdemi érzékenységet nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

4.1.13 Ivóvízbázisok védelmét szolgáló intézkedések (védőterületek, pufferzónák)

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
13. IVÓVÍZBÁZISOK VÉDELME SZOLGÁLÓ INTÉZKEDÉSEK (VÉDŐTERÜLETEK, PUFFERZÓNÁK)	
13.1	Ivóvízminőség biztosítása a csapnál, az EU Ivóvíz Irányelvnek megfelelően (Az Ivóvízminőség Javító program befejezése, + monitoring).
13.2	Ivóvízbázisok védelme, védőzónák kijelölése, tevékenységek szabályozása, módosítása (A diagnosztikai és a biztonságba helyezési program végrehajtása).
13.3	A vízbázisvédelmi szabályozáson kívüli megoldások (egyedi megoldások, vízbázis-védelem szempontjából kedvező területhasználat váltás, jó gyakorlatok ösztönzése, területhasználókkal való megegyezés)
13.4	Vízbiztonsági tervek készítése, alkalmazása.

Klímaváltozással szembeni érzékenységről alapvetően a 13.1. intézkedés kapcsán lehet beszélni.

A csapadékviszonyok változásai elsősorban a felszíni vízbázisokat érintik (mennyiségi és minőségi paramétereket egyaránt befolyásolhatnak), a gyakoribb mélységi vízbázisok esetén távlati hatásként az utánpótlódás csökkenése fordulhat elő.

A felszíni víztározók esetében az algaprodukciónak növekedését, ezáltal minőségi problémákat okozhat a napfénytartam, az UV-sugárzás növekedése.

Legjelentősebb a hatása a bemosódások, elöntések miatt az extrém csapadékoknak, továbbá a rendszerek működtetéséhez szükséges energiaellátás zavarát, és ebből adódóan szintén akár szolgáltatás kiesést okozó zivataroknak, illetve viharos szeleknek, árvizeknek lehet.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

A nyári átlaghőmérsékletek emelkedésével, a hőmérsékleti extremitások gyakoribbá válásával a fogyasztók által felhasznált ivóvíz mennyiség növekedése várható, amit a vízellátó rendszerek tervezésekor figyelembe kell venni.

A 13.3 intézkedés esetében, amennyiben erdő, rét vagy gyepterülethasználatra való áttérés történik, a telepítendő fajok megválasztásakor az egyes éghajlati paraméterekkel (különösen aszályal) szembeni érzékenységre kell tekintettel lenni.

Megjegyezzük, hogy a 13.4 intézkedésben szereplő vízbiztonsági tervek többek között a klímaváltozás szolgáltatást befolyásoló hatásainak kezelését is magukba foglalják.

4.1.14 Kutatás, tudásbázis fejlesztés a bizonytalanság csökkentése érdekében

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
14. KUTATÁS, TUDÁSBÁZIS FEJLESZTÉS A BIZONYTALANSÁG CSÖKKENTÉSE ÉRDEKÉBEN	
14.1	Kutatás, fejlesztés, innováció.
14.2	Monitoring rendszerek és információs rendszerek fejlesztése és működtetése.

A 14.1 intézkedés, a K+F program keretében az éghajlatváltozás a hét fő témacsoport egyikeként került nevesítésre. E helyütt csak annyit említünk meg, hogy a külön témakörként való szerepeltetés mellett különösen a klímasérülékenység mérséklése szempontjából különösen fontos, hogy a sérülékenység minimalizálását szolgáló adaptációs intézkedések, ahol csak releváns lehet, épüljenek be a többi témakörbe is.

A különböző adatátviteli- és jelző/mérőrendszerek (14.2 intézkedés) elsősorban az extrém léghőmérsékletek, a zivatarok, az árvizek, a vegetációs tüzek és a felszínből való kiemelkedésük függvényében a maximális szélerősség vonatkozásában tekinthetők érzékenynek, továbbá az áramellátásuk módjától függően az energiaellátásuk lehet veszélyeztetett.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.15 Elsőbbségi veszélyes anyagok kibocsátásának megszüntetése és elsőbbségi anyagok kibocsátásának csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
15. ELSŐBBSÉGI VESZÉLYES ANYAGOK KIBOCSÁTÁSÁNAK MEGSZÜNTETÉSE ÉS ELSŐBBSÉGI ANYAGOK KIBOCSÁTÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE	
15.1	Elsőbbségi anyagok kibocsátásának szabályozása az iparáganként meghatározható legjobb rendelkezésre álló technológia (BAT) alapján. A hazai üzemekre megállapított "BAT-ok" aktualizálása.
15.2	A kommunális rendszerbe vezetett ipari szennyvíz vízminősége minden paraméter tekintetében feleljen meg a legjobb rendelkezésre álló technológia (BAT) alapján az üzemre előírt értéknek (lásd 15.1 intézkedést is), kivéve a kommunális telep által kezelt paramétereket.
15.3	Önellenőrzési tervek felülvizsgálata, az önellenőrzés kikényszerítése.
15.4	Bányavíz előkezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. Az intézkedés a nem elsőbbségi anyagokra is vonatkozik.
15.5	Energiatermelés céljára hasznosított, elsőbbségi anyagokat tartalmazó termálvizek kezelése.
15.6	Bányászati tevékenységhez kapcsolódó felhasznált és kibocsátott anyagok használatának és elhelyezésének ellenőrzése, csökkentése.

A szabályozási intézkedéseket tartalmazó 15.1-3 és 15.6 intézkedésekkel szemben a 15.5 intézkedés infrastrukturális beavatkozásokat, tározótavak, vagy nádistavak, szűrőmezők létesítését, továbbá esetlegesen víztechnológiai megoldásokat foglal magába. Az érzékenység részletezését lásd a 23.1. és a 30.1 intézkedéseknél.

4.1.16 Ipari szennyvíztisztítók korszerűsítése, bővítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
16. IPARI SZENNYVÍZTISZTÍTÓK KORSZERŰSÍTÉSE, BŐVÍTÉSE	
16.1	Az ipari üzemekből felszíni befogadóba vezetett szennyvíz minőségére vonatkozó követelmények teljesítése. A technológia által biztosított koncentráció és a határérték közötti különbség kezelése tisztítással.
16.2	Ipari szennyvizek kezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. IED alá nem tartozó üzemeknél.
16.3	Engedély nélküli vagy annak nem megfelelő ipari eredetű közvetlen szennyvízbevezetések megszüntetése.

Lásd az 1. intézkedés kapcsán írtakat.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.17 Talajerózióból és/vagy felszíni lefolyásból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
17. TALAJerózióból és/vagy felszíni lefolyásból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése	
17.1	Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése gyepesítéssel, fásítással, lejtős területeken teraszolással, beszivárgó felületekkel, belterületi növénytermesztés izolálásával.
17.2	Talajerózióból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése.
17.3	Erózió-érzékeny területek kijelölésének felülvizsgálata, finomítása.
17.4	Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése erózió-érzékeny területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. erózióvédelmi talajművelés, táblamenti szegélyek, terasz, szintvonal menti sáncok, gyűjtőárkok...).
17.5	Szennyezőanyag lemosódás csökkentése síkvidéki területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. táblamenti szegélyek, mélyszántás....).
17.6	A legeltetés és a takarmánygazdálkodás jó gyakorlata legelőkre.
17.7	Vízmosások megkötése, hordalékfogó gátak, tározók feletti szűrőmezők.
17.8	Vízfolyások és tavak melletti pufferzónák kialakítása gyepesítéssel vagy agrár-erdészeti módszerrel (összehangolás a parti növényzónák rehabilitációjával, árvízvédelmi és fenntartási szempontok figyelembevételével).
17.9	Az erózió és a lefolyás csökkentése erdőterületeken, a jó erdőgazdálkodási gyakorlat alkalmazásával (zárt korona vagy aljnövényzet, tarvágás mellőzése, erdei utak kijelölése).

A 17. intézkedéscsoport már nevében is deklaráltan sérülékenységet mérséklő intézkedéseket foglal magába. Sőt, a 17.3 intézkedésnek nemcsak a mezőgazdaság terén, hanem mindenféle más beavatkozás sérülékenységeinek mérséklése szempontjából is lesz jelentősége, mivel az erre érzékeny létesítmények helyszínének kijelölésekor már a felülvizsgált adatbázis vehető figyelembe. Ugyanakkor az intézkedések többsége maga is lehet sérülékeny a klímaváltozással szemben. A hordalékfogó és tápanyag eltávolító tározók, szűrőmezők, árkok, folyókák, csapadékvíztározók (lásd bővebben a 17.7 és a 23. intézkedéseknél), valamint a növényzet esetében (lásd 2.4 intézkedés kapcsán) lehet leginkább érzékenységet azonosítani.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.18 Inváziós, tájidegen fajok és betegségek terjedésének megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
18. INVÁZIÓS, TÁJIDEGEN FAJOK ÉS BETEGSÉGEK TERJEDÉSÉNEK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
18.1	Tájidegen (különösen inváziós) fajok bejutásának megakadályozása (pl. megfelelő halrács alkalmazása).
18.2	Halászati és horgászati tevékenység jó gyakorlatának megvalósítása
18.3	Kórokozók vízbe jutásának megakadályozása

A klímaváltozással fokozottan számolni kell újabb és újabb vektorok, fajok megjelenésével, erre az intézkedéscsoport beavatkozásainak tervezésekor figyelemmel kell lenni.

A halrácsok esetében (18.1 intézkedés) érzékenységről elsősorban az extrém csapadékmennyiségekből, zivatarokból, árvizekből következő hordalékbemosódás, illetve az ezekkel is összefüggő erózió (víz- és szélerózió) miatt beszélhetünk.

4.1.19 A rekreáció (beleértve a horgászatot is) káros hatásainak megelőzése és szabályozás

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
19. A REKREÁCIÓ (BELEÉRTVE A HORGÁSZATOT IS) KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁS	
19.1	Horgásztavak létesítésének és működésének szabályozása (magába foglalja a leeresztéskor megfelelő vízminőséget)
19.2	Völgyzárógátas tározók horgászati hasznosításának szabályozása (magába foglalja a rendszeres leeresztésnek megfelelő vízminőséget)
19.3	Völgyzárógátas tározók horgászati hasznosítására vonatkozó jó gyakorlat kidolgozása

Megjegyezzük, hogy a klímaváltozás következtében fellépő vízhiány, és a meglévő készletek fokozott igénybevétele várható, ami kedvezőtlenül befolyásolja a horgásztavak feltöltésére igénybe vehető vízkészleteket, így befolyásolják a tervezést és az engedélyeztetést is.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.20 A halászat és egyéb olyan tevékenységek káros hatásainak megelőzése és szabályozása, amelyek állatok és növények eltávolításával járnak

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
20. A HALÁSZAT ÉS EGYÉB OLYAN TEVÉKENYSÉGEK KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA, AMELYEK ÁLLATOK ÉS NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSÁVAL JÁRNAK	
20.1	Természetes vizekben folytatott halászat szabályozása
20.2	Nádgazdálkodás jó gyakorlatának alkalmazása

A klímaváltozással várhatóan egyre inkább számolni lehet természetes vizeinkben is inváziós fajok további megjelenésével, melyek hatással lesznek az őshonos fajok populációira, befolyásolják a természetes vizek életközösségeit és ezzel együtt az ökológiai állapotát, valamint a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szembeni ellenállóképességét, ezekre a tényezőkre a szabályozások, jó gyakorlatok kialakításánál is figyelemmel kell lenni.

4.1.21 Településekről, épített infrastruktúrából és közlekedésből származó szennyezések megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
21. TELEPÜLÉSEKRŐL, ÉPÍTETT INFRASTRUKTÚRÁBÓL ÉS KÖZLEKEDÉSBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉSEK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
21.1	Kommunális hulladéklerakók megfelelő kialakítása, működtetése és ellenőrzése
21.2	Felhagyott kommunális hulladéklerakók rekultivációja
21.3	Iparterületeken lévő hulladéklerakók megfelelő kialakítása, ellenőrzése
21.4	Települési eredetű, belterületi növénytermesztésből, állattartásból, közterületekről származó terhelések csökkentése
21.5	Illegális hulladéklerakók felszámolása, a hulladéklerakás ellenőrzése, bírságolása
21.6	Utak vasutak vízelvezető rendszeréből származó terhelés csökkentése (külterületen)
21.7	A Szennyvíz Program megvalósítása (csatornázás, egyedi szennyvízkezelés)
21.8	Azonos céllal, mint 21.7, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.
21.9	További csatornarákötések elősegítése és megvalósítása
21.10	Csatornahálózatok rekonstrukciója
21.11	Kommunális szennyvíz felszíni befogadóba történő illegális bevezetésének megszüntetése

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

A 21.1 és a 21.3 intézkedések esetében leginkább a következő paraméterek lehetnek relevánsak: extrém (intenzív) csapadék, villámárvíz, árvizek, belvíz, tömegmozgás, extrém magas léghőmérsékletek, zivatarok.

A csurgalék- és csapadékvíz-gyűjtő, -tároló és -kezelő műtárgyak kapacitásának a csapadékként intenzitás növekedésére, a villámárvizek lehetőségére figyelemmel kell lennie. A meleg extremitások a bomlási folyamatok felgyorsításával a szaghatások erősödéséhez vezetnek. A tömegmozgás esetén a lerakó szigetelése sérülhet. Árvíz, belvíz, extrém csapadékok hatására a hulladéktest részben-egészben víz alá kerülhet.

A 21.2 intézkedés alá tartozó beavatkozások esetén két szempontot kell figyelembe venni. Egyrészt a rekultiváció megvalósítási ideje jellemzően rövid, a felszámolással történő rekultivációt bizonyos időjárási jelenségek késleltethetik, de klímaváltozással szembeni sérülékenységről nem beszélhetünk. Másrészt azonban helyben történő rekultivációnál a hulladéktest formálásánál, a végforma, a rézsűk, illetve a csurgalék- és csapadékvíz-gyűjtő és -kezelő rendszer tervezésénél és kialakításánál elsősorban a csapadékindexek várható változását (különösen extrém nagy csapadékok, felhőszakadással járó zivatarok), valamint az árvizeket, illetve villámárvizeket és belvizeket szem előtt kell tartani. A tömegmozgás esetén a lerakó szigetelése sérülhet. A növényesítés során alkalmazott fajokat a lokális éghajlati sajátosságokra, a várható változásokra figyelemmel kell megválasztani (lásd 2.4 intézkedésnél).

A 21.5 intézkedés esetében a folyamat rövid ideje miatt a felszámolást magát ugyan bizonyos időjárási jelenségek késleltethetik, de klímaváltozással szembeni sérülékenységről ez esetben sem beszélhetünk.

A 21.4. intézkedéssel kapcsolatban lásd a 29. intézkedéseket, azzal az eltéréssel, hogy belterületen a vegetációs tűz esélye kisebb és a kizárólag szennyvíztisztítótelepekhez kötődő érzékenységgel sem szükséges itt foglalkozni. A 21.6 intézkedést lásd a 30.2 intézkedésnél.

A 21.7 és 8 intézkedések kapcsán az 1. intézkedéscsoportnál leírtakra hivatkozunk, azzal a kiegészítéssel, hogy a hőmérséklet emelkedése (extrém léghőmérsékletek) a szennyvíz elvezető hálózaton belüli berothadásának felgyorsításával a korrozív és levegőt szennyező (bűz és egészségügyi hatás is) kén-hidrogén gáz fokozott képződéséhez vezet. A csatornahálózatok esetében ugyanakkor a szélereősség növekedésével szemben nincs érzékenység, viszont a talajinstabilitás, a tömegmozgás gyakoribb előfordulása is szem előtt tartandó. A kén-hidrogén keletkezése, a tömegmozgás a 21.9 és 21.10 intézkedések esetében is fontos szempont.

4.1.22 Erdészeti tevékenységből származó szennyezés megelőzése vagy ellenőrzése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
22. ERDÉSZETI TEVÉKENYSÉGBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉS MEGELŐZÉSE VAGY ELLENŐRZÉSE	
22.1	Erdészeti tevékenységből származó szennyezés megelőzése vagy ellenőrzése

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján az éghajlatváltozással szemben érdemi érzékenységet nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

4.1.23 A természetes vízviSSzatartást elősegítő intézkedések

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
23. A TERMÉSZETES VÍZVISSZATARTÁST ELŐSEGÍTŐ INTÉZKEDÉSEK	
23.1	Belterületi vízviSSzatartási lehetőségek megteremtése, épületekről (zöld tető, ciszterna), ingatlanokról és közterületekről (záportározó medencék, tavak)
23.2	Csapadékgazdálkodás, táblaszintű vízviSSzatartás a táblákon belül a beszivárgás növelése és a lefolyás csökkentése érdekében
23.3	VízviSSzatartás tározással dombvidéki területeken, kisvízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban
23.4	VízviSSzatartás tározással síkvidéken belvíztározókban, illetve medertározás öböl-szerűen kiszélesített szakaszokon

A 23.1, 23.3 és 23.4 intézkedéshez tartozó vízviSSzatartás főbb elemei (töltések, töltéstartozékok, vasbeton- és acélszerkezetek, csatornák), illetve a növényesített felületek esetében érzékenység számos paraméterrel szemben azonosítható.

A műtárgyak, illetve a csatornák tekintetében a vízhőmérséklet növekedése és a vegetációs időszak hosszának növekedése a növényzet elszaporodása miatt a fenntartási igényeket növeli, az erózió, az árvizek és villámárvizek, a belvíz, valamint az extrém nagy csapadékok és zivatarok a hordalékbeemosás miatt szintén hasonló következménnyel járnak. A talajinstabilitásra a műtárgyak szintén érzékenyek. A páratartalom növekedése, a vegetációs tüzek, valamint az extrém léghőmérsékletek és a napi hőingás növekedése az acélszerkezeteket, illetve a beton- és vasbetonelemeket veszélyezteti.

A töltések a talajinstabilitás és az extrém csapadékok mellett az extrém léghőmérsékletekre, az átlagos csapadékmennyiség változására, az aszályra, a zivatarokra, az árvízre is érzékenyek.

A 23.2 intézkedésnél a növényzet módosításával járó beavatkozások esetében lásd a 2.4 intézkedésnél leírtakat.

4.1.24 Halgazdasági hasznosítás káros hatásainak megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
26. HALGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁS KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

26.1	Halastavak létesítésének és működésének szabályozása (magába foglalja a leeresztéskor megfelelő vízminőséget)
26.2	Halastavakra vonatkozó jó gyakorlat kidolgozása

Az intézkedések kapcsán megjegyezzük, hogy klímaváltozás következtében fellépő vízhiány, és a meglévő készletek fokozott igénybevétele kedvezőtlenül befolyásolja a halastavak feltöltésére igénybe vehető vízkészleteket, így befolyásolják a tervezést és az engedélyeztetést is.

4.1.25 Termálvizek kezelése a vízfolyásokba történő bevezetés előtt

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
27. TERMÁLVIZEK KEZELÉSE A VÍZFOLYÁSOKBA TÖRTÉNŐ BEVEZETÉS ELŐTT	
27.1	Energiatermelésre használt, elsőbbségi anyagot nem tartalmazó termálvizek kezelésének továbbfejlesztése
27.2	Fürdésre és gyógyásatra használt termálvizek kezelése

Az elsősorban hűtőtavakat, illetve - más célra létesült tározókból - hígító víz biztosítását jelentő 27.1 és 27.2 intézkedések esetén a tavak érzékenysége kapcsán lásd a 23. intézkedésnél leírtakat. Emellett kiemelendő, hogy a nyári időszakban a hőmérsékletek emelkedése megnehezítheti mind a termálvíz hőmérsékletének, mind pedig sótartalmának megfelelő mértékű csökkentését.

4.1.26 Hűtővizek felszíni vízbe történő bevezetésének szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
28. HÜTŐVIZEK FELSZÍNI VÍZBE TÖRTÉNŐ BEVEZETÉSÉNEK SZABÁLYOZÁSA	
28.1	Hűtővizek folyókba történő bevezetésének szabályozása (határérték, elkeveredés)
28.2	Hűtővizek állóvizekbe (tározókba) történő bevezetésének szabályozása (határérték, elkeveredés)

Megjegyezzük, hogy a nyári időszakban a pillanatnyi és az átlaghőmérséklet emelkedése, a kisvízi vízhozamok csökkenésével párhuzamosan egyre inkább megnehezíti a hőterhelt hűtővizek élővizekbe történő bevezetését, a jogszabály szerinti határértékek betartását.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.27 Mezőgazdasági telepekről (állattartásból) származó terhelés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
29. MEZŐGAZDASÁGI TELEPEKRŐL (ÁLLATTARTÁSBÓL) SZÁRMAZÓ TERHELÉS CSÖKKENTÉSE	
29.1	Mezőgazdasági eredetű szennyvíz/használtvíz kezelése felszíni vízbe történő bevezetés vagy öntözés előtt.
29.2	Állattartótelepek korszerűsítése az EU Nitrát Irányelv alapján

A 29.1 intézkedés érzékenysége kapcsán lásd az 1. intézkedésnél leírtakat.

A 29.2 intézkedés érintett műtárgyai a silótér, akna, gyűjtőcsatorna. A trágyatárolók anyaguktól, kialakításuktól függően (beton, fémváz szerkezet, műanyagfólia vagy műanyagbevonat) érzékenyek az egyes klimatikus változókra. Műanyagok esetében az UV-sugárzás növekedése és az extrém léghőmérsékletek emelhetők ki, valamint a vegetációs tüzek. Megjegyezzük továbbá, hogy a hőmérsékleti viszonyok változása, ill. a csapadékeloszlás változása várhatóan befolyásolja a trágyatárolási kapacitás méretezésével kapcsolatos elvárásokat.

4.1.28 Hordalék- és tápanyag-visszatartás felszíni befogadókba történő bevezetés előtt

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
30. HORDALÉK- ÉS TÁPANYAG-VISSZATARTÁS FELSZÍNI BEFOGADÓKBA TÖRTÉNŐ BEVEZETÉS ELŐTT	
30.1	Mezőgazdasági területről származó belvizek szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező)
30.2	Elválasztott rendszerrel összegyűjtött csapadékvíz szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező, homokfogó, olajfogó)

A 30.1 intézkedést, a nádistavak működését mind a hőmérsékleti viszonyok, mind a csapadékeloszlás változása befolyásolja, amire a kapacitás tervezésekor tekintettel kell lenni. A vízkormányzás, vízszintszabályozás műtárgyainak (töltések, zsilipek) érzékenysége tekintetében lásd a 23. intézkedéscsoportnál leírtakat. A száraz időszakok hosszának növekedése és az extrém hőmérsékletek, az aszály miatt kialakuló, a szükségesnél alacsonyabb vízállás berohadáshoz vezethet, meggátolva a nádistó funkciójának betöltését. Amennyiben a vízi növényzet telepített, akkor lásd a 2.4 intézkedés kapcsán leírtakat.

A 30.2 intézkedés alá tartozó létesítmények szempontjából a csapadékeloszlás változása, valamint a víz- és a szélerózió a meghatározó. (A szűrőmezők kapcsán lásd a 30.1 intézkedés

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

kapcsán írtakat is.) Az egyes létesítmények elemeinek (tározótér, kőgát, homokfogó, olajfogó) érzékenysége a 30.1 intézkedésénél alacsonyabb.

4.1.29 **Beszivárgtatás, visszasajtolás korszerűsítése, szabályozása**

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
31. BESZIVÁROGTATÁS, VISSZASAJTOLÁS KORSZERŰSÍTÉSE, SZABÁLYOZÁSA	
31.1	Talajvízdúsítás szabályozása
31.2	Szénhidrogén termeléshez, feltáráshoz használt kutakból kitermelt folyadék visszasajtolásának szabályozása

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján az éghajlatváltozással szemben érdemi érzékenységet nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

4.1.30 **Nem vízigények kielégítését szolgáló felszín alatti vízelvonások szabályozása, a hatások enyhítése**

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
32. NEM VÍZIGÉNYEK KIELÉGÍTÉSÉT SZOLGÁLÓ FELSZÍN ALATTI VÍZELVONÁSOK SZABÁLYOZÁSA, A HATÁSOK ENYHÍTÉSE	
32.1	Bányászati vízkivételek szabályozása és a víz felhasználása
32.2	Folyók eltereléséből, bevágódásából származó alacsony folyó vízszint miatt bekövetkezett talajvízszint-süllyedés kompenzációja vízpótlással, mederbeli fenékgátas duzzasztással

A fenékgátas, fenékküszöbös duzzasztás kapcsán lásd a 6.9 intézkedés kapcsán leírtakat.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.31 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme a vízjárást befolyásoló hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
33. KÁROSODOTT VÍZI ÉS VIZES ÉS SZÁRAZFÖLDI ÉLŐHELYEK VÉDELME A VÍZJÁRÁST BEFOLYÁSOLÓ HATÁSOKKAL SZEMBEN, AZ EGYÉB INTÉZKEDÉSEKEN FELÜL	
33.1	A víz mennyiségét érintő intézkedések az EU NATURA 2000 irányelvekkel összhangban
33.2	A védett természeti területek állapotát javító speciális hidromorfológiai intézkedések, beleértve a vízkivételek speciális szabályozása, vízkormányzás és vízpótlás megoldása a természetvédelmi igények kielégítésére

A klímaváltozáshoz kapcsolódó szárazodás és a hasznosítható vízkészlet időszakos csökkenése, vagy időbeli eloszlásának kedvezőtlen változása miatt, várhatóan nő az öntözővízigény, illetve hosszabbak lesznek azok az időszakok, amikor a potenciálisan érintett felszíni víztestek vízállása, vízhozama nem teszi lehetővé a természetvédelmi vízigények kielégítését, szűkítve az ökológiai célú vízpótlás kereteit, lehetőségeit, ami befolyásolja a tervezést, veszélyeztetheti a célállapot elérését.

A 33. intézkedéscsoport esetében fentiekben túlmenően érzékenységről elsősorban a vízkormányzás és vízszintszabályozás műtárgyai és a csatornák, árkok, stb. illetve a rendszer elárasztás esetében a depóniák, töltések kapcsán lehet beszélni, amelyeket a 23. intézkedéscsoportnál tárgyalunk.

4.1.32 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme vízminőségi hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
34. KÁROSODOTT VÍZI ÉS VIZES ÉS SZÁRAZFÖLDI ÉLŐHELYEK VÉDELME VÍZMINŐSÉGI HATÁSOKKAL SZEMBEN, AZ EGYÉB INTÉZKEDÉSEKEN FELÜL	
34.1	A víz minőségét érintő intézkedések az EU NATURA 2000 irányelvekkel összhangban
34.2	A természetvédelmi szempontból megkövetelt vízminőség biztosítása, az egyéb vízminőség-védelmi intézkedéseken felül

Az intézkedéscsoport keretén belül zömében olyan beavatkozások valósulnak meg, melyek esetében a klímaváltozással szembeni érzékenység (34.1: jogszabályi előírások betartása és betartatása, 34.2 intézkedés: egyszeri üledék eltávolítás vagy kémiai kezelés helyben), a 34.2 intézkedés azonban tartalmazhat olyan speciális megoldásokat is, mint az előtározás. Ennek érzékenysége kapcsán lásd a 23. intézkedés kapcsán leírtakat.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.33 Fürdőhelyek védelmét biztosító speciális intézkedések

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
35. FÜRDŐHELYEK VÉDELME T BIZTOSÍTÓ SPECIÁLIS INTÉZKEDÉSEK	
35.1	Az EU Fürdővíz Irányelv szerinti szabályozás
35.2	A kötelező műszaki feltételek, védősáv, maximális vendégszám, szennyezőanyag terhelés, ellenőrzési és működtetési feltételek szabályozása
35.3	A strandok kijelölése és üzemeltetése során a partszakasz fürdővíz minőségi és ökológiai állapotára vonatkozó követelmények figyelembevétele

A klímaváltozás hatására várhatóan csökkenhet a fürdőzésre alkalmas természetes felszíni vizek vízkészlete, vízszintje, ráadásul éppen a szezonban, ami egybe esik az ökológiai szempontból is kritikus nyári aszályos, vízhiányos időszakokkal. Ezzel párhuzamosan, a meleg extremitások gyakoriságának és mértékének, valamint a nyári átlaghőmérsékletek növekedésével a fürdőhelyek iránti igény nő, az UV-sugárzás növekedése miatt pedig nő a napvédő termékek használata. Ezek miatt fokozottabb lehet a fajlagos terhelés, növekedhet a szennyezőanyagok koncentrációja a természetes vizeken kijelölt fürdőhelyeken, ami trofitás növekedését, algásodást, ill. ezzel összefüggésben az egészségügyi kockázat növekedését okozhatja. Mindezekre a szabályozások kialakításakor figyelemmel kell lenni.

4.1.34 Szakszerűtlenül kiképzett kutak ellenőrzése, rekonstrukciója, felszámolása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
36. SZAKSZERŰTLENŰL KIKÉPZETT KUTAK ELLENŐRZÉSE, REKONSTRUKCIÓJA, FELSZÁMOLÁSA	
36.1	Szakszerűtlenül kiképzett kutak ellenőrzése, rekonstrukciója, felszámolása

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján az éghajlatváltozással szemben érdemi érzékenységet nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.1 Érzékenységelemzés)

4.1.35 Balesetből származó szennyezések megelőzése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
37. BALESETBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉSEK MEGELŐZÉSE	
37.1	A SEVESO Irányelv teljesítése
37.2	Balesetek megelőzésére és kezelésére vonatkozó tervek és a végrehajtásra való felkészülés

A klímaváltozással várhatóan fokozódó időjárási extremitások, szélsőséges időjárási körülmények fokozott mértékben lehetnek kiváltó okai egy-egy balesetnek, katasztrófa helyzetnek. A klímaváltozás hatásai így visszahatnak a tervezési folyamatra. A fokozódó szélsőségekre való felkészülést a megelőzési tervek készítése és azok végrehajtására való felkészülés szintjén is figyelembe kell venni.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.2 A földrajzi veszélyeztetettség, kitettség értékelése)

4.2 A földrajzi veszélyeztetettség, kitettség értékelése

Az éghajlatváltozásnak való kitettség emberek, élőlények, környezeti szolgáltatások és erőforrások, infrastruktúra vagy gazdasági, társadalmi és kulturális infrastruktúra azokon a helyeken, amelyek negatívan érintettek lehetnek az éghajlatváltozás által. A kitettség vonatkozhat ható tényezőre, a hatást elszenvedő eszközre, folyamatra, illetve helyre.

Az adott helyzetben, a kitettség alapvetően egy helyszínhez (pl. település, régió, természeti terület, stb.) kapcsolódó tulajdonság, jelen esetben elsősorban a projekt megvalósításának helyszínéhez. A kitettség elemzése arra ad választ, hogy egy adott projekthelyszín milyen mértékben van kitéve egy adott éghajlatváltozási hatásnak, pl. a helyszínen jelentkezhet-e potenciálisan árvíz, villámárvíz, aszály, stb.

A kitettséget a projekt helyszínén kell ellenőrizni, esetenként még lehetséges a termék előállításának helyén, a szállítási útvonalakon is. Magyarország éghajlata és az éghajlatváltozás tendenciái miatt Magyarországot három régióra osztottuk, a Dunántúlra, az Északi-középhegységre és az alföldi régióra. Ennek megfelelően a kitettségi vizsgálatot is a három régióra kell végrehajtani.

4.2.1 Első régió – Dunántúl

Éghajlati paraméter változása	Kitettség		
	Alacsony	Közepes	Magas
Felszíni levegő átlaghőmérsékletének növekedése			X
Nyári napok számának növekedése (napi max. > 25 °C)		X	
Fagyos napok számának csökkenése (napi min. < 0 °C)		X	
Hőségnapok számának növekedése (napi maximum ≥ 30 °C)			X
Trópusi éjszakák számának növekedése (napi minimum ≥ 20 °C)	X		
Hőhullámos napok számának növekedése (napi középhőmérséklet > 25 °C)			X
Átlagos napi hőingás növekedése (napi maximum és minimum különbsége, °C)		X	
Éves csapadékmennyiség változása			X
Csapadékos napok számának csökkenése (napi csapadékösszeg ≥ 1 mm, %)			X
Átlagos napi csapadékos napok növekedése (csapadékos napok átlagos csapadéka, mm/nap)		X	
Max. száraz időszak hosszának növekedése (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg < 1 mm, nap)		X	
Max. nedves időszak hosszának változása (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg ≥ 1 mm, nap)			X
20 mm-t elérő csap. napok számának növekedése (napok száma, amikor a napi csapadékösszeg ≥ 20 mm, nap)		X	
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének növekedése			X
Csapadék évszakos eloszlásának változása			X
Relatív páratartalom növekedése		X	
Átlagos szélereősség növekedése	X		

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.2 A földrajzi veszélyeztetettség, kitettség értékelése)

Éghajlati paraméter változása	Kitettség		
	Alacsony	Közepes	Magas
Maximális szél erősség növekedése		X	
Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés		X	
Zivatarok (beleértve a viharos időjárási eseményeket és a felhőszakadásokat is) számának és intenzitásának növekedése			X
Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése		X	
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	X		
Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése		X	
Vízkészletek csökkenése (vízfolyások nyári kisvízi készletének csökkenése, tavak alacsony vízállású időszakainak gyakoribbá válása, felszín alatti vízkészletek csökkenése)			X
Aszály gyakoribb előfordulása			X
Tömegmozgás gyakoribb előfordulása		X	
Vegetációs tüzek gyakoriságának növekedése	X		
Szélerózió		X	
Vízerózió		X	
Városi hősziget hatás növekedése	X		
Vegetációs időszak hosszának növekedése		X	
Levegőminőség romlása	X		

4.2.2 Második régió – Északi-középhegység

Éghajlati paraméter változása	Kitettség		
	Alacsony	Közepes	Magas
Felszíni levegő átlaghőmérsékletének növekedése			X
Nyári napok számának növekedése (napi max. > 25 °C)		X	
Fagyos napok számának csökkenése (napi min. < 0 °C)	X		
Hősegnapok számának növekedése (napi maximum ≥ 30 °C)			X
Trópusi éjszakák számának növekedése (napi minimum ≥ 20 °C)	X		
Hőhullámos napok számának növekedése (napi középhőmérséklet > 25 °C)			X
Átlagos napi hőingás növekedése (napi maximum és minimum különbsége, °C)		X	
Éves csapadékmennyiség változása		X	
Csapadékos napok számának csökkenése (napi csapadékösszeg ≥ 1 mm, %)			X
Átlagos napi csapadékos napok növekedése (csapadékos napok átlagos csapadéka, mm/nap)		X	
Max. száraz időszak hosszának növekedése (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg < 1 mm, nap)		X	
Max. nedves időszak hosszának változása (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg ≥ 1 mm, nap)	X		

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.2 A földrajzi veszélyeztetettség, kitettség értékelése)

Éghajlati paraméter változása	Kitettség		
	Alacsony	Közepes	Magas
20 mm-t elérő csap. napok számának növekedése (napok száma, amikor a napi csapadékösszeg ≥ 20 mm, nap)			X
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének növekedése			X
Csapadék évszakos eloszlásának változása		X	
Relatív páratartalom növekedése	X		
Átlagos szél erősség növekedése	X		
Maximális szél erősség növekedése			X
Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés		X	
Zivatarok (beleértve a viharos időjárási eseményeket és a felhőszakadásokat is) számának és intenzitásának növekedése			X
Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése			X
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése		X	
Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése	X		
Vízkiészletek csökkenése (vízfolyások nyári kisvízi készletének csökkenése, tavak alacsony vízállású időszakainak gyakoribbá válása, felszín alatti vízkészletek csökkenése)		X	
Aszály gyakoribb előfordulása			X
Tömegmozgás gyakoribb előfordulása		X	
Vegetációs tüzek gyakoriságának növekedése		X	
Szélerózió	X		
Vízerózió			X
Városi hősziget hatás növekedése	X		
Vegetációs időszak hosszának növekedése		X	
Levegőminőség romlása		X	

4.2.3 Harmadik régió - Alföld

Éghajlati paraméter változása	Kitettség		
	Alacsony	Közepes	Magas
Felszíni levegő átlaghőmérsékletének növekedése			X
Nyári napok számának növekedése (napi max. > 25 °C)		X	
Fagyos napok számának csökkenése (napi min. < 0 °C)		X	
Hőségnapok számának növekedése (napi maximum ≥ 30 °C)			X
Trópusi éjszakák számának növekedése (napi minimum ≥ 20 °C)	X		
Hőhullámos napok számának növekedése (napi középhőmérséklet > 25 °C)			X
Átlagos napi hőingás növekedése (napi maximum és minimum különbsége, °C)		X	
Éves csapadékmennyiség változása		X	
Csapadékos napok számának csökkenése (napi csapadékösszeg ≥ 1 mm, %)			X

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.2 A földrajzi veszélyeztetettség, kitettség értékelése)

Éghajlati paraméter változása	Kitettség		
	Alacsony	Közepes	Magas
Átlagos napi csapadékos napok növekedése (csapadékos napok átlagos csapadéka, mm/nap)		X	
Max. száraz időszak hosszának növekedése (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg < 1 mm, nap)			X
Max. nedves időszak hosszának változása (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg ≥ 1 mm, nap)		X	
20 mm-t elérő csap. napok számának növekedése (napok száma, amikor a napi csapadékösszeg ≥ 20 mm, nap)	X		
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének növekedése			X
Csapadék évszakos eloszlásának változása			X
Relatív páratartalom növekedése			X
Átlagos szélereősség növekedése		X	
Maximális szélereősség növekedése		X	
Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés		X	
Zivatarok (beleértve a viharos időjárási eseményeket és a felhőszakadásokat is) számának és intenzitásának növekedése		X	
Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése	X		
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése		X	
Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése			X
Vízkiáramlás csökkenése (vízfolyások nyári kisvízi kiáramlásának csökkenése, tavak alacsony vízállású időszakainak gyakoribbá válása, felszín alatti vízkészletek csökkenése)			X
Aszály gyakoribb előfordulása			X
Tömegmozgás gyakoribb előfordulása	X		
Vegetációs tüzek gyakoriságának növekedése	X		
Szélrózsió		X	
Vízrózsió	X		
Városi hősziget hatás növekedése	X		
Vegetációs időszak hosszának növekedése		X	
Levegőtisztaság romlása		X	

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3 A sérülékenység elemzése

Sérülékenységről akkor beszélünk, ha egy közösséget, rendszert vagy eszközt bizonyos tulajdonságai és/vagy körülményei érzékennyé tesznek egy veszély káros hatásaival szemben.¹³

A sérülékenység vizsgálat célja pedig az, hogy beazonosítsuk azokat a közösségeket, rendszereket, eszközöket stb., melyek ki vannak téve és érzékenyek az éghajlatváltozásra.¹⁴

A sérülékenységet az érzékenység, a kitettség mentén tudjuk vizsgálni.

A 4.1 fejezetben az érzékenységelemzés során azt vizsgáltuk, hogy egy rendszer miként reagál az éghajlatváltozás okozta stresszhatásra.

A 4.2. fejezetben vizsgáltuk az éghajlatváltozás hatásainak való kitettség mértékét.

A sérülékenység az előző fejezetekben ismertetett érzékenység és kitettség szorzataként áll elő.

A vizsgálatot értelemszerűen nem végeztük el azokra az intézkedésekre, amelyeknél nem azonosítottunk érzékenységet és/vagy kitettséget.

A jelenlegi és a jövőbeli kitettség közül minden esetben a nagyobb kitettségű időszakot vettük figyelembe.

Az intézkedések sérülékenységének jelzésére használt színek a következők:



Az éghajlatváltozással szemben magas sérülékenységet mutató intézkedés.



Az éghajlatváltozással szemben közepes sérülékenységet mutató intézkedés.



Az éghajlatváltozással szemben alacsony sérülékenységet mutató intézkedés.

Alacsony sérülékenységű egy intézkedés, ha sérülékenysége egyetlen éghajlati paraméterrel, illetve változásával szemben sem nagyobb az alacsonynál.

Ha egy intézkedés közepes sérülékenységnél nem kapott magasabb besorolást egyetlen éghajlati paraméter, illetve változása vonatkozásában sem, akkor közepes érzékenységűnek tekintjük. [Ettől függetlenül a közepes érzékenységű intézkedéseknek is lehet természetesen alacsony sérülékenysége egy vagy több éghajlati paraméterrel (vagy annak változásával) szemben.]

¹³ UN/ISDR (2004) Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. United Nations Inter Agency Secretariat of the ISDR (UN/ISDR), Geneva.

¹⁴ Tompkins, E.L., Boyd, E., Nicholson-Cole, S., Adger, W.N., Arnell, N.W. and Weatherhead, K. Linking adaptation research and practice. A report submitted to Defra as part of the Climate Change Impacts and Adaptation Cross-Regional Research Programme.
http://www.defra.gov.uk/science/project_data/DocumentLibrary/GA01077/GA01077_2664_FRP.pdf
(accessed december 18, 2009)

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

Magas sérülékenységűnek tekintünk minden olyan intézkedést, mely legalább egy éghajlati paraméter, illetve annak változása tekintetében magas sérülékenységet mutat. (Emellett természetesen számos egyéb éghajlati paraméterrel, vagy azok változásával szemben lehet közepes vagy alacsony érzékenységű.)

A kockázatelemzést (4.41.1. fejezet) csak a közepes és a magas sérülékenységű intézkedések esetén végezzük el.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.1 Szennyvíztisztító telepek építése és korszerűsítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
1. SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK ÉPÍTÉSE ÉS KORSZERŰSÍTÉSE	
1.1	A Szennyvíz Program megvalósítása. Új szennyvíztisztító telep létesítése, meglévő szennyvíztisztító telepek korszerűsítése (kapacitás növelés, technológia fejlesztés, rekonstrukció), a felszíni befogadóra vonatkozó határértékek betartásával.
1.2	Szennyvizek kezelése azonos céllal, mint 1.1, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.
1.3	Alternatív tisztított szennyvíz elhelyezési mód (pl. tisztított szennyvíz nyárfás elhelyezése, átvezetés másik befogadóba), a befogadó felszín alatti vagy felszíni víztest jó állapotának veszélyeztetése nélkül.
1.4	A szennyvíztisztító telep záportároló kapacitásának növelése, a kezelési technológia fejlesztése.
1.5	Csapadékvíz szennyvízcsatornára történő rákötéseinek csökkentése, különösen a felszíni, vagy felszín alatti víz szempontjából fokozottan érzékeny területeken.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

1.1 A Szennyvíz Program megvalósítása. Új szennyvíztisztító telep létesítése, meglévő szennyvíztisztító telepek korszerűsítése (kapacitás növelés, technológia fejlesztés, rekonstrukció), a felszíni befogadóra vonatkozó határértékek betartásával.

1.2 Szennyvizek kezelése azonos céllal, mint 1.1, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>									
	<i>Közepes</i>		Max. szélerősség	Extrém léghőmérséklet			Extrém léghőmérséklet Max. szélerősség		Max. szélerősség	Extrém léghőmérséklet
	<i>Magas</i>	Árhullám	Extrém csapadék Villámárvíz	Zivatar		Árhullám	Extrém csapadék Zivatar Villámárvíz	Extrém csapadék Villámárvíz	Árhullám Zivatar	

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

1.4 A szennyvíztisztító telep záportároló kapacitásának növelése, a kezelési technológia fejlesztése

1.5 Csapadékvíz szennyvízcsatornára történő rákötéseinek csökkentése, különösen a felszíni, vagy felszín alatti víz szempontjából fokozottan érzékeny területeken.

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes	Árhullám	Extrém csapadék Villámárvíz Max. szélereősség	Zivatar		Árhullám	Extrém csapadék Zivatar Villámárvíz Max. szélereősség	Extrém csapadék Villámárvíz	Árhullám Zivatar Max. szélereősség	
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.2 Mezőgazdasági eredetű tápanyagszennyezés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
2. MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ TÁPANYAGSZENNYEZÉS CSÖKKENTÉSE	
2.1	A mezőgazdasági termelés tápanyag szennyezésének csökkentésére vonatkozó általános szabályrendszer, a tápanyag kihelyezés tényleges korlátozása szántó és ültetvény területeken.
2.2	Tápanyag kihelyezés tényleges korlátozása az alapot meghaladó mértékben önkéntes agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében.
2.3	Tápanyag-gazdálkodási terv alapján történő tápanyag kihelyezés szántók esetében, agrár-környezetgazdálkodási programok (AKG) keretében.
2.4	Művelési ág váltás (szántó-gyep, szántó - erdő, szántó-vizes élőhely konverzió).
2.5	A szennyvíziszap mezőgazdasági területen való hasznosításának szabályozásának felülvizsgálata (követelmények és tilalmak).
2.6	A környezeti szempontoknak megfelelő tápanyag-gazdálkodás érdekében a szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának elősegítése.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

2.4 Művelési ág váltás (szántó-gyep, szántó - erdő, szántó-vizes élőhely konverzió).

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>									
	<i>Közepes</i>			Átlagos léghőmérsékletek növekedése Extrém léghőmérséklet			Átlagos léghőmérsékletek növekedése Extrém léghőmérséklet			Átlagos léghőmérsékletek növekedése Extrém léghőmérséklet
	<i>Magas</i>	Vegetációs tűzek		Aszály		Vegetációs tűzek	Aszály	Vegetációs tűzek		Aszály

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.3 Mezőgazdasági eredetű peszticid szennyezés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
3. MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ PESZTICID SZENNYEZÉS CSÖKKENTÉSE	
3.1	Növényvédő szerek alkalmazásának szabályozása EU Peszticid Irányelv alapján (szántó, ültetvények és legelő esetén).
3.2	Növényvédő szerek alkalmazásának korlátozása agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.4 Bekövetkezett szennyezések csökkentése, felszámolása, beleértve a felhagyott szennyezett területek kármentesítését

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
4. BEKÖVETKEZETT SZENNYEZÉSEK CSÖKKENTÉSE, FELSZÁMOLÁSA, BELEÉRTVE A FELHAGYOTT SZENNYEZETT TERÜLETEK KÁRMENTESÍTÉSÉT	
4.1	Szennyezett terület kármentesítése (feltárás, megfigyelés, biztosítás, felszámolás).
4.2	A kármentesítés jó gyakorlatainak továbbfejlesztése.
4a.1	Megegyezik a 4.1 intézkedéssel csak nem felhagyott, hanem még működő területekre vonatkozik.
4a.2	Üledék szennyezettségének csökkentése, megszüntetése, vízfolyásokban és állóvizekben.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.5 Hosszirányú átjárhatóság helyreállítása, a duzzasztás és a vízszintszabályozás hatásának csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
5. HOSSZIRÁNYÚ ÁTJÁRHATÓSÁG HELYREÁLLÍTÁSA, A DUZZASZTÁS ÉS A VÍZSZINTSZABÁLYOZÁS HATÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE	
5.1.1	Vándorló élőlények hosszirányú mozgását és/vagy az élettér növelését elősegítő intézkedések.
5.1.2	A duzzasztás és a vízszintszabályozás hatásának csökkentése duzzasztók, zsilipek üzemeltetésének módosításával.

5.1.1 Vándorló élőlények hosszirányú mozgását és/vagy az élettér növelését elősegítő intézkedések.										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>									
	<i>Közepes</i>	Árvíz	Villámárvíz Belvíz		Belvíz	Árvíz	Villámárvíz	Villámárvíz	Árvíz	Belvíz
	<i>Magas</i>									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.6 Hidromorfológiai viszonyok javítása a hosszirányú átjárhatóságon kívül (vízfolyások és állóvizek morfológiai szabályozottságának csökkentése)

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
6. HIDROMORFOLÓGIAI VISZONYOK JAVÍTÁSA A HOSSZIRÁNYÚ ÁTJÁRTHATÓSÁGON KÍVÜL (VÍZFOLYÁSOK ÉS ÁLLÓVIZEK MORFOLÓGIAI SZABÁLYOZOTTSÁGÁNAK CSÖKKENTÉSE)	
6.1	Nyílt ártér kialakítása, hullámtér bővítése a szükséges területhasználat váltással.
6.2	A hullámtér megfelelő növényzetének kialakítása.
6.3	Mederrehabilitáció kategóriától és típustól (nagy folyó, kis és közepes vízfolyások, állóvizek, mesterséges víztestek) függő módszerekkel.
6.3a	Vízfolyásokon és állóvizekben felhalmozódott iszap egyszeri eltávolítása.
6.3b	A mederforma és a meder vonalvezetésének a természetest megközelítő átalakítása, az elismert emberi igények egyidejű kielégítésével.
6.4	Vízfolyások és állóvizek parti zónájában a víztípustól függő zonáció rehabilitációja.
6.5	Vízfolyások és állóvizek jó ökológiai állapotának, potenciáljának fokozatos elérése és megtartása fenntartási munkák keretében.
6.6	Mederben található, funkcióját veszített létesítmények bontása, a környezet jó ökológiai állapotának, illetve potenciáljának fokozatos elérése.
6.7	A meder méretét növelő kotrás és a kotort anyag elhelyezésének korlátozása, kiemelten figyelembe véve az ökológiai és vízbázisvédelmi szempontokat
6.8	Az ártér, illetve a hullámtér vízellátottságának javítása.
6.8a	Levágott kanyarulat, feliszapolódott holtágak és mellékágak főággal való kapcsolatának helyreállítása, a hullámtér vagy nyílt ártér rendszeres elöntésének biztosítása.
6.8b	Árvízvédelmi célú hullámtéri vápák alkalmassá tétele vízpótlásra.
6.9	A természetesnél mélyebb meder, illetve az ebből adódó kis- és közepvízszint-süllyedés hatásának csökkentése
6.9a	Mederszint emelés fenékgátakkal és fenékbordákkal, a közöttük lévő meder eliszapoltatásával.
6.9b	Vízszintemelés duzzasztással.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
6.9c	Máshol kotort anyaggal történő mederfeltöltés.
6.10	Belterületi vízfolyás szakaszok és állóvíz rehabilitációja a települési funkciók/igények figyelembevételével.
6.11	Mesterséges csatornák kialakítása, amelyek közvetve segítik valamilyen VGT cél elérését (árapasztó csatorna, vízpótló csatorna, megkerülő csatorna).
6.12.1	Mentett oldali vízpótlás: holtág, mellékág, ártéri vizes élőhely.
6.12.2	Kompenzációs hullámtéri erdősítés áramlási holtterben.
6.12.3	Mederben lévő létesítmények átépítése, karbantartása, beleértve a természet közeli megoldások, anyagok alkalmazását.
6.13.	Hajózás adaptációja a folyó vagy állóvíz adottságaihoz.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

6.1 Nyílt ártér kialakítása, hullámtér bővítése a szükséges területhasználat váltással.

6.2 A hullámtér megfelelő növényzetének kialakítása.

6.12.2 Kompenzációs hullámtéri erdősítés áramlási holtterben.

		Kitétség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes	Árvíz Vegetációs tüzek	Villámárvíz Belvíz	Átlagos léghőmérsékletek növekedése Extrém léghőmérséklet Aszály	Belvíz	Árvíz Vegetációs tüzek	Átlagos léghőmérsékletek növekedése Extrém léghőmérséklet Villámárvíz Aszály	Villámárvíz Vegetációs tüzek	Árvíz	Átlagos léghőmérsékletek növekedése Extrém léghőmérséklet Belvíz Aszály
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

6.3 Mederrehabilitáció kategóriától és típustól (nagy folyó, kis és közepes vízfolyások, állóvizek, mesterséges víztestek) függő módszerekkel.

6.3b A mederforma és a meder vonalvezetésének a természettest megközelítő átalakítása, az elismert emberi igények egyidejű kielégítésével.

6.9a Mederszint emelés fenékgátakkal és fenékbordákkal, a közöttük lévő meder eliszapoltatásával.

6.9b Vízsintemelés duzzasztással.

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony	Árvíz	Villámárvíz Belvíz Tömegmozgás Extrém csapadék	Zivatar	Belvíz	Árvíz Tömegmozgás	Villámárvíz Extrém csapadék Zivatar	Villámárvíz Tömegmozgás Extrém csapadék	Árvíz Intenzív csapadék Zivatar	Belvíz
	Közepes									
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

6.11 Mesterséges csatornák kialakítása, amelyek közvetve segítik valamilyen VGT cél elérését (árapasztó csatorna, vízpótló csatorna, megkerülő csatorna).

6.12.1 Mentett oldali vízpótlás: holtág, mellékág, ártéri vizes élőhely.

6.12.3 Mederben lévő létesítmények átépítése, karbantartása, beleértve a természet közeli megoldások, anyagok alkalmazását.

6.13. Hajózás adaptációja a folyó vagy állóvíz adottságaihoz.

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>									
	<i>Közepes</i>	Árvíz	Villámárvíz Belvíz Tömegmozgás	Intenzív csapadék	Belvíz	Árvíz Tömegmozgás	Villámárvíz Intenzív csapadék	Villámárvíz Tömegmozgás	Árvíz Intenzív csapadék	Belvíz
	<i>Magas</i>									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.7 A vízjárási viszonyok javítása, illetve vízkivételek, más víztestre történő átvezetések ökológiai hatásainak csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
7. A VÍZJÁRÁSI VISZONYOK JAVÍTÁSA, ILLETVE VÍZKIVÉTELEK, MÁS VÍZTESTRE TÖRTÉNŐ ÁTVEZETÉSEK ÖKOLÓGIAI HATÁSAINAK CSÖKKENTÉSE	
7.1	A belvízelvezető rendszer módosítása
7.2	Az öntözőrendszer módosítása
7.3.1	Völgyzárógátas tározókból történő vízleeresztés szabályozása
7.3.2	Szivattyútelepek és zsilipek megfelelő kiépítése és üzemeltetése
7.3.3	Csúcsrajáratás mértékének és hatásának csökkentése
7.3.4	A vízmegosztás módosítása az ökológiai kisvíz biztosítása érdekében
7a. ÖKOLÓGIAI SZEMPONTOK ÉRVÉNYESÍTÉSE A FENNTARTHATÓ VÍZHASZNÁLATOK MEGVALÓSÍTÁSÁBAN	
7a.1	Felszíni vízkivételek és átvezetések nyilvántartása, felülvizsgálata, módosítása, engedélyezése
7a.2	Felszín alóli vízkivételek nyilvántartása, felülvizsgálata, módosítása, engedélyezése
7a.3	Vízhasználatok kiegészítő szabályozása (pl. engedély nélküli vízhasználatok, megszüntetése, legalizálása).
7a.4	Alternatív felszín alatti vízkészletek feltárása
7a.5	Termálvizek hasznosítása, a használt termálvizek visszasajtolásának szabályozása, ösztönzése és korszerűsítése

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

7.1 A belvízelvezető rendszer módosítása										
7.2 Az öntözőrendszer módosítása										
		Kitérttség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes		Napi hőingás Belvív Villámárvív Tömegmozgás Szárzodás	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Csapadék egyenlőtlen eloszlása Aszály Víz készletek csökkenése		Tömegmozgás Vegetációs tüzek Árvív Napi hőingás Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárzodás Víz készletek csökkenése	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Villámárvív Aszály		Árvív Napi hőingás	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Belvív Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárzodás Aszály Víz készletek csökkenése
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

7.3.2 Szivattyútelepek és zsilipek megfelelő kiépítése és üzemeltetése										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony		Napi hőingás Belvíz Villámárvíz Tömegmozgás Vízerózió Szélerózió	Extrém léghőmérsékletek Vízhőmérséklet növekedése Csapadék egyenlőtlen eloszlása	Szélerózió	Tömegmozgás Vegetációs tüzek Árvíz Napi hőingás Csapadék egyenlőtlen eloszlása Vegetációs időszak hosszának növekedése	Extrém léghőmérsékletek Vízhőmérséklet növekedése Villámárvíz Vízerózió		Árvíz Napi hőingás Szélerózió Vegetációs időszak hosszának növekedése	Extrém léghőmérsékletek Vízhőmérséklet növekedése Belvíz Csapadék egyenlőtlen eloszlása
	Közepes									
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

7.3.4 A vízmegosztás módosítása az ökológiai kisvíz biztosítása érdekében

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony		Napi hőingás Belvíz Villámárvíz Tömegmozgás Szárazodás	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Csapadék egyenlőtlen eloszlása Aszály Víz készletek csökkenése		Tömegmozgás Vegetációs tüzek Árvíz Napi hőingás Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárazodás Víz készletek csökkenése	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Belvíz Csapadék egyenlőtlen eloszlása Villámárvíz Aszály		Árvíz Napi hőingás	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Belvíz Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárazodás Aszály Víz készletek csökkenése
	Közepes									
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.8 A víz hatékony felhasználását elősegítő műszaki intézkedések, az öntözés, az ipar, az energiatermelés és a háztartás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
8. A VÍZ HATÉKONY FELHASZNÁLÁSÁT ELŐSEGÍTŐ MŰSZAKI INTÉZKEDÉSEK, AZ ÖNTÖZÉS, AZ IPAR, AZ ENERGIATERMELÉS ÉS A HÁZTARTÁS TERÜLETÉN	
8.1	Víztakarékos megoldások alkalmazása növénytermesztésben (növénykultúra, öntözési technológia, energiahatékonyság).
8.2	Technológiai és hálózati veszteségek csökkentése.
8.3	Víztakarékos szerelvények alkalmazása.
8.4	Víztakarékos megoldások az ipari vízellátásban.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

8.1 Víztakarékos megoldások alkalmazása növénytermesztésben (növénykultúra, öntözési technológia, energiahatékonyság).

8.4 Víztakarékos megoldások az ipari vízellátásban.

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes		Szárazodás	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Csapadék egyenlőtlen eloszlása Aszály Víz készletek csökkenése		Napi hőingás Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárazodás Víz készletek csökkenése	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Aszály		Árvíz Napi hőingás Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Belvíz Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárazodás Aszály Víz készletek csökkenése	
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.9 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében a lakossági vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
9. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN A LAKOSSÁGI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
9.1	Víziközmű-szolgáltatás – A 1121/2014 (III.6) kormányhatározat végrehajtásával összhangban.
9.2	Víziközmű-szolgáltatás - Rekonstrukció finanszírozási stratégia kialakítása.
9.3	Önkormányzati csapadékvíz gazdálkodás intézményi rendszere és díjrendelet megalkotása.
9.4	Települési szennyvíz szolgáltatás nem csatornázott területeken.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.10 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében az ipari vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
10. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN AZ IPARI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
10.1	A vízkészlet járulék (VKJ) díjstruktúrájának átalakítása és a teherviselői kör kiterjesztése.
10.2	A vízkészlet-allokáció intézményrendszerének átalakítása a készletköltségek megtérülése érdekében.
10.3	A közérdeken felüli egyéb vízügyi igazgatósági tevékenységek egységes szempontok szerinti árazása.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.11 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében a mezőgazdasági vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
11. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN A MEZŐGAZDASÁGI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
11.1	Mezőgazdasági díjrendeletre kapcsolódó intézkedés - A 1121/2014 (III.6) kormányhatározat végrehajtásával összhangban.
11.2.1	A felszíni vízkészletek időbeni allokációját szolgáló intézkedések - a lekötés időszakának kettéosztása.
11.2.2	A közérdeken felüli egyéb vízügyi igazgatósági tevékenységek egységes szempontok szerinti árazása.
11.3	A felszíni vízkészletek időbeni allokációját szolgáló intézkedések - A lekötött FEV mennyiségek forgalmazhatóságát lehetővé tevő intézményrendszer megalapozása.
11.4	Diffúz terhelés szabályozása - Hatásgyakorlás a transzport folyamatokra.
11.5	Vízvezető rendszerek ösztönző árazásának kialakítása.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.12 Mezőgazdasági tanácsadás vízvédelmi szemponttal kiegészített rendszere

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
12. MEZŐGAZDASÁGI TANÁCSADÁS VÍZVÉDELMI SZEMPONTTAL KIEGÉSZÍTETT RENDSZERE	
12.1	Fenntartható tápanyag-gazdálkodással és növényvédőszeres használatával kapcsolatos tanácsadás (beleértve a szántó, szőlő, gyümölcsös és legelőterületeket) vízvédelmi szempontú bővítése.
12.2	Víztakarékos növénytermesztési módszerek, öntözési tanácsadás.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.13 Ivóvízbázisok védelmét szolgáló intézkedések (védőterületek, pufferzónák)

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
13. IVÓVÍZBÁZISOK VÉDELME SZOLGÁLÓ INTÉZKEDÉSEK (VÉDŐTERÜLETEK, PUFFERZÓNÁK)	
13.1	Ivóvízminőség biztosítása a csapnál, az EU Ivóvíz Irányelvnek megfelelően (Az Ivóvízminőség Javító program befejezése, + monitoring).
13.2	Ivóvízbázisok védelme, védőzónák kijelölése, tevékenységek szabályozása, módosítása (A diagnosztikai és a biztonságba helyezési program végrehajtása).
13.3	A vízbázisvédelmi szabályozáson kívüli megoldások (egyedi megoldások, vízbázis-védelem szempontjából kedvező területhasználat váltás, jó gyakorlatok ösztönzése, területhasználókkal való megegyezés)
13.4	Vízbiztonsági tervek készítése, alkalmazása.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

13.1 Ivóvízminőség biztosítása a csapnál, az EU Ivóvíz Irányelvnek megfelelően (Az Ivóvízminőség Javító program befejezése, + monitoring).

13.3 A vízbázisvédelmi szabályozáson kívüli megoldások (egyedi megoldások, vízbázis-védelem szempontjából kedvező területhasználat váltás, jó gyakorlatok ösztönzése, területhasználókkal való megegyezés)

		Kitérttség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes		Napi hőingás Belvív Villámárvíz Tömegmozgás Szárzodás	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Csapadék egyenlőtlen eloszlása Aszály Víz készletek csökkenése Zivatar, vihar		Tömegmozgás Árvíz Napi hőingás Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárzodás Víz készletek csökkenése	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Villámárvíz Aszály Zivatar, vihar		Árvíz Napi hőingás Zivatar, vihar	Extrém léghőmérsékletek Víz hőmérséklet növekedése Belvív Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárzodás Aszály Víz készletek csökkenése
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.14 Kutatás, tudásbázis fejlesztés a bizonytalanság csökkentése érdekében

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
14. KUTATÁS, TUDÁSBÁZIS FEJLESZTÉS A BIZONYTALANSÁG CSÖKKENTÉSE ÉRDEKÉBEN	
14.1	Kutatás, fejlesztés, innováció.
14.2	Monitoring rendszerek és információs rendszerek fejlesztése és működtetése.

14.2 Monitoring rendszerek és információs rendszerek fejlesztése és működtetése										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes	Vegetációs tüzek	Villámárvíz Max. szélerősség	Zivatar Extrém léghőmérséklet		Árvíz Vegetációs tüzek	Zivatar Extrém léghőmérséklet Villámárvíz Max. szélerősség		Árvíz Max. szélerősség Zivatar	Extrém léghőmérséklet
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.15 Elsőbbségi veszélyes anyagok kibocsátásának megszüntetése és elsőbbségi anyagok kibocsátásának csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
15. ELSŐBBSÉGI VESZÉLYES ANYAGOK KIBOCSÁTÁSÁNAK MEGSZÜNTETÉSE ÉS ELSŐBBSÉGI ANYAGOK KIBOCSÁTÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE	
15.1	Elsőbbségi anyagok kibocsátásának szabályozása az iparáganként meghatározható legjobb rendelkezésre álló technológia (BAT) alapján. A hazai üzemekre megállapított "BAT-ok" aktualizálása.
15.2	A kommunális rendszerbe vezetett ipari szennyvíz vízminősége minden paraméter tekintetében feleljen meg a legjobb rendelkezésre álló technológia (BAT) alapján az üzemre előírt értéknek (lásd 15.1 intézkedést is), kivéve a kommunális telep által kezelt paramétereket.
15.3	Önellenőrzési tervek felülvizsgálata, az önellenőrzés kikényszerítése.
15.4	Bányavíz előkezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. Az intézkedés a nem elsőbbségi anyagokra is vonatkozik.
15.5	Energiatermelés céljára hasznosított, elsőbbségi anyagokat tartalmazó termálvizek kezelése.
15.6	Bányászati tevékenységhez kapcsolódó felhasznált és kibocsátott anyagok használatának és elhelyezésének ellenőrzése, csökkentése.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

15.5 Energiatermelés céljára hasznosított, elsőbbségi anyagokat tartalmazó termálvizek kezelése.										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes		Napi hőingás Tömegmozgás Szárazodás	Extrém léghőmérsékletek Vízhőmérséklet növekedése Csapadék egyenlőtlen eloszlása Vízkészletek csökkenése Zivatar, vihar		Tömegmozgás Napi hőingás Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárazodás Vízkészletek csökkenése	Extrém léghőmérsékletek Vízhőmérséklet növekedése Aszály Zivatar, vihar		Napi hőingás Zivatar, vihar	Extrém léghőmérsékletek Vízhőmérséklet növekedése Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárazodás Aszály Vízkészletek csökkenése
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.16 Ipari szennyvíztisztítók korszerűsítése, bővítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
16. IPARI SZENNYVÍZTISZTÍTÓK KORSZERŰSÍTÉSE, BŐVÍTÉSE	
16.1	Az ipari üzemekből felszíni befogadóba vezetett szennyvíz minőségére vonatkozó követelmények teljesítése. A technológia által biztosított koncentráció és a határérték közötti különbség kezelése tisztítással.
16.2	Ipari szennyvizek kezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. IED alá nem tartozó üzemeknél.
16.3	Engedély nélküli vagy annak nem megfelelő ipari eredetű közvetlen szennyvízbevezetések megszüntetése.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

16.1 Az ipari üzemekből felszíni befogadóba vezetett szennyvíz minőségére vonatkozó követelmények teljesítése. A technológia által biztosított koncentráció és a határérték közötti különbség kezelése tisztítással.

16.2 Ipari szennyvizek kezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. IED alá nem tartozó üzemeknél.

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>									
	<i>Közepes</i>		Max. szél	Extrém léghőmérséklet			Extrém léghőmérséklet Max. szél		Max. szél	Extrém léghőmérséklet
	<i>Magas</i>	Árhullám	Extrém csapadék Villámárvíz	Zivatar		Árhullám	Extrém csapadék Zivatar Villámárvíz	Extrém csapadék Villámárvíz	Árhullám Zivatar	

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.17 Talajerózióból és/vagy felszíni lefolyásból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
17. TALAJerózióból és/vagy felszíni lefolyásból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése	
17.1	Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése gyepesítéssel, fásítással, lejtős területeken teraszolással, beszivárgó felületekkel, belterületi növénytermesztés izolálásával.
17.2	Talajerózióból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése.
17.3	Erózió-érzékeny területek kijelölésének felülvizsgálata, finomítása.
17.4	Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése erózió-érzékeny területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. erózióvédelmi talajművelés, táblamenti szegélyek, terasz, szintvonal menti sáncok, gyűjtőárkok...).
17.5	Szennyezőanyag lemosódás csökkentése síkvidéki területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. táblamenti szegélyek, mélyszántás....).
17.6	A legeltetés és a takarmánygazdálkodás jó gyakorlata legelőkre.
17.7	Vízmosások megkötése, hordalékfogó gátak, tározók feletti szűrőmezők.
17.8	Vízfolyások és tavak melletti pufferzónák kialakítása gyepesítéssel vagy agrár-erdészeti módszerrel (összehangolás a parti növényzónák rehabilitációjával, árvízvédelmi és fenntartási szempontok figyelembevételével).
17.9	Az erózió és a lefolyás csökkentése erdőterületeken, a jó erdőgazdálkodási gyakorlat alkalmazásával (zárt korona vagy aljnövényzet, tarvágás mellőzése, erdei utak kijelölése).

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

17.1 Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése gyepesítéssel, fásítással, lejtős területeken teraszolással, beszivárgó felületekkel, belterületi növénytermesztés izolálásával.

17.8 Vízfolyások és tavak melletti pufferzónák kialakítása gyepesítéssel vagy agrár-erdészeti módszerrel (összehangolás a parti növényzónák rehabilitációjával, árvízvédelmi és fenntartási szempontok figyelembevételével).

		Kitérttség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes	Vegetációs tüzek	Szárazodás	Átlagos léghőmérsékletek növekedése Extrém léghőmérséklet Csapadék egyenlőtlen eloszlása Aszály		Szárazodás Csapadék egyenlőtlen eloszlása Vegetációs tüzek	Átlagos léghőmérsékletek növekedése Extrém léghőmérséklet Aszály	Vegetációs tüzek		Átlagos léghőmérsékletek növekedése Extrém léghőmérséklet Szárazodás Csapadék egyenlőtlen eloszlása Aszály
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

17.2 Talajerózióból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése.

17.4 Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése erózió-érzékeny területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. erózióvédelmi talajművelés, táblamenti szegélyek, terasz, szintvonal menti sáncok, gyűjtőárkok...).

17.5 Szennyezőanyag lemosódás csökkentése síkvidéki területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. táblamenti szegélyek, mélyszántás....).

17.7 Vízmosások megkötése, hordalékfogó gátak, tározók feletti szűrőmezők.

17.9 Az erózió és a lefolyás csökkentése erdőterületeken, a jó erdőgazdálkodási gyakorlat alkalmazásával (zárt korona vagy aljnövényzet, tarvágás mellőzése, erdei utak kijelölése).

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes		Belvíz Villámárvíz Tömegmozgás, talaj instabillá válása Szélerózió	Csapadék egyenlőtlen eloszlása Zivatar, vihar	Szélerózió	Tömegmozgás, talaj instabillá válása Árvíz Csapadék egyenlőtlen eloszlása	Villámárvíz Zivatar, vihar	Tömegmozgás, talaj instabillá válása	Árvíz Zivatar, vihar Szélerózió	Belvíz Csapadék egyenlőtlen eloszlása
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.18 Inváziós, tájidegen fajok és betegségek terjedésének megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
18. INVÁZIÓS, TÁJIDEGEN FAJOK ÉS BETEGSÉGEK TERJEDÉSÉNEK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
18.1	Tájidegen (különösen inváziós) fajok bejutásának megakadályozása (pl. megfelelő halrács alkalmazása).
18.2	Halászati és horgászati tevékenység jó gyakorlatának megvalósítása
18.3	Kórokozók vízbe jutásának megakadályozása

18.1 Tájidegen (különösen inváziós) fajok bejutásának megakadályozása (pl. megfelelő halrács alkalmazása)										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony		Extrém csapadék Villámárvíz Szélerózió Vízerózió	Zivatar	Szélerózió	Árvíz	Extrém csapadék Zivatar Villámárvíz Vízerózió	Vízerózió	Zivatar Árvíz Szélerózió	
	Közepes									
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.19 A rekreáció (beleértve a horgászatot is) káros hatásainak megelőzése és szabályozás

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
19. A REKREÁCIÓ (BELEÉRTVE A HORGÁSZATOT IS) KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁS	
19.1	Horgásztavak létesítésének és működésének szabályozása (magába foglalja a leeresztéskor megfelelő vízminőséget).
19.2	Völgyzárógátas tározók horgászati hasznosításának szabályozása (magába foglalja a rendszeres leeresztésnek megfelelő vízminőséget).
19.3	Völgyzárógátas tározók horgászati hasznosítására vonatkozó jó gyakorlat kidolgozása.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.20 A halászat és egyéb olyan tevékenységek káros hatásainak megelőzése és szabályozása, amelyek állatok és növények eltávolításával járnak

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
20. A HALÁSZAT ÉS EGYÉB OLYAN TEVÉKENYSÉGEK KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA, AMELYEK ÁLLATOK ÉS NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSÁVAL JÁRNAK	
20.1	Természetes vizekben folytatott halászat szabályozása.
20.2	Nádgazdálkodás jó gyakorlatának alkalmazása.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.21 Településekről, épített infrastruktúrából és közlekedésből származó szennyezések megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
21. TELEPÜLÉSEKRŐL, ÉPÍTETT INFRASTRUKTÚRÁBÓL ÉS KÖZLEKEDÉSBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉSEK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
21.1	Kommunális hulladéklerakók megfelelő kialakítása, működtetése és ellenőrzése.
21.2	Felhagyott kommunális hulladéklerakók rekultivációja.
21.3	Iparterületeken lévő hulladéklerakók megfelelő kialakítása, ellenőrzése.
21.4	Települési eredetű, belterületi növénytermesztésből, állattartásból, közterületekről származó terhelések csökkentése.
21.5	Illegális hulladéklerakók felszámolása, a hulladéklerakás ellenőrzése, bírságolása.
21.6	Utak vasutak vízelvezető rendszeréből származó terhelés csökkentése (külterületen).
21.7	A Szennyvíz Program megvalósítása (csatornázás, egyedi szennyvízkezelés).
21.8	Azonos céllal, mint 21.7, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.
21.9	További csatornarákötések elősegítése és megvalósítása.
21.10	Csatornahálózatok rekonstrukciója.
21.11	Kommunális szennyvíz felszíni befogadóba történő illegális bevezetésének megszüntetése.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

21.1 Kommunális hulladéklerakók megfelelő kialakítása, működtetése és ellenőrzése										
21.3 Iparterületeken lévő hulladéklerakók megfelelő kialakítása, ellenőrzése										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>			Extrém léghőmérséklet			Extrém léghőmérséklet			Extrém léghőmérséklet
	<i>Közepes</i>		Belvíz	Zivatar	Belvíz		Zivatar		Zivatar	Belvíz
	<i>Magas</i>	Árvíz	Extrém csapadék Villámárvíz Tömegmozgás			Árvíz Tömegmozgás	Extrém csapadék Villámárvíz	Extrém csapadék Villámárvíz Tömegmozgás	Árvíz	

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

21.2 Felhagyott kommunális hulladéklerakók rekultivációja										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony		Belvíz	Zivatar	Belvíz		Zivatar		Zivatar	Belvíz
	Közepes	Árvíz	Extrém csapadék Villámárvíz Tömegmozgás			Árvíz Tömegmozgás	Extrém csapadék Villámárvíz	Extrém csapadék Villámárvíz Tömegmozgás	Árvíz	
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

21.4 Települési eredetű, belterületi növénytermesztésből, állattartásból, közterületekről származó terhelések csökkentése										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>		Megnöv. UV sugárzás	Extrém léghőmérsékletek		Megnöv. UV sugárzás	Extrém léghőmérsékletek		Megnöv. UV sugárzás	Extrém léghőmérsékletek
	<i>Közepes</i>	Árvíz	Extrém csapadék Villámárvíz	Zivatar		Árvíz	Extrém csapadék Villámárvíz Zivatar		Árvíz Zivatar	
	<i>Magas</i>									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

21.6 Utak vasutak vízvezető rendszeréből származó terhelés csökkentése (külterületen)

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony		Villámárvíz Extrém csapadék Max. száraz időszak hosszának növekedése Szélerózió Vízerózió	Extrém léghőmérséklet Aszály Csapadék évszakos eloszlásának változása Zivatar	Szélerózió	Árvíz Csapadék évszakos eloszlásának változása Max. száraz időszak hosszának növekedése	Extrém léghőmérséklet Villámárvíz Aszály Extrém csapadék Zivatar Vízerózió	Vízerózió	Árvíz Zivatar Szélerózió	Csapadék évszakos eloszlásának változása Max. száraz időszak hosszának növekedése Extrém léghőmérséklet Aszály
	Közepes									
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

21.7 A Szennyvíz Program megvalósítása (csatornázás, egyedi szennyvízkezelés)

21.8 Azonos céllal, mint 21.7, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>									
	<i>Közepes</i>		Max. szélerősség Tömegmozgás	Extrém léghőmérséklet		Tömegmozgás	Extrém léghőmérséklet Max. szélerősség	Tömegmozgás	Max. szélerősség	Extrém léghőmérséklet
	<i>Magas</i>	Árvíz	Extrém csapadék Villámárvíz	Zivatar		Árvíz	Extrém csapadék Zivatar Villámárvíz	Extrém csapadék Villámárvíz	Árvíz Zivatar	

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

21.9 További csatornarákötések elősegítése és megvalósítása

21.10 Csatornahálózatok rekonstrukciója

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>			Extrém léghőmérséklet			Extrém léghőmérséklet			Extrém léghőmérséklet
	<i>Közepes</i>	Árvíz	Extrém csapadék Villámárvíz Tömegmozgás	Zivatar		Árvíz Tömegmozgás	Extrém csapadék Zivatar Villámárvíz	Extrém csapadék Villámárvíz Tömegmozgás	Árvíz Zivatar	
	<i>Magas</i>									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.22 Erdészeti tevékenységből származó szennyezés megelőzése vagy ellenőrzése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
22. ERDÉSZETI TEVÉKENYSÉGBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉS MEGELŐZÉSE VAGY ELLENŐRZÉSE	
22.1	Erdészeti tevékenységből származó szennyezés megelőzése vagy ellenőrzése.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.23 A természetes vízviSSzatartást elősegítő intézkedések

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
23. A TERMÉSZETES VÍZVISSZATARTÁST ELŐSEGÍTŐ INTÉZKEDÉSEK	
23.1	Belterületi vízviSSzatartási lehetőségek megteremtése, épületekről (zöld tető, ciszterna), ingatlanokról és közterületekről (záportározó medencék, tavak).
23.2	Csapadékgazdálkodás, táblaszintű vízviSSzatartás a táblákon belül a beszivárgás növelése és a lefolyás csökkentése érdekében.
23.3.	VízviSSzatartás tározással dombvidéki területeken, kisvízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban.
23.4	VízviSSzatartás tározással síkvidéken belvíztározókban, illetve medertározás öbölszerűen kiszélesített szakaszokon.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

23.1 Belterületi vízvisszatartási lehetőségek megteremtése, épületekről (zöld tető, ciszterna), ingatlanokról és közterületekről (záportározó medencék, tavak)

23.3 Vízvisszatartás tározással dombvidéki területeken, kisvízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban

23.4 Vízvisszatartás tározással síkvidéken belvíztározókban, illetve medertározás öbölyszerűen kiszélesített szakaszokon

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony		Páratartalom Napi hőingás Vegetációs időszak hossza	Víz hőmérséklet	Páratartalom	Napi hőingás Vegetációs tűzek Vegetációs időszak hossza	Víz hőmérséklet		Napi hőingás Vegetációs időszak hossza	Víz hőmérséklet Páratartalom
	Közepes		Max. szél Szélerózió Víz erózió	Extrém lég hőmérséklet Aszály	Szélerózió		Extrém lég hőmérséklet Max. szél Aszály Víz erózió	Víz erózió	Max. szél Szélerózió	Extrém lég hőmérséklet Aszály
	Magas	Árvíz	Extrém csapadék Villámárvíz Tömegmozgás Belvíz	Zivatar	Belvíz	Árvíz Tömegmozgás	Extrém csapadék Zivatar Villámárvíz	Extrém csapadék Villámárvíz Tömegmozgás	Árvíz Zivatar	Belvíz

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.24 Halgazdasági hasznosítás káros hatásainak megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
26. HALGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁS KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
26.1	Halastavak létesítésének és működésének szabályozása (magába foglalja a leeresztéskor megfelelő vízminőséget).
26.2	Halastavakra vonatkozó jó gyakorlat kidolgozása.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.25 Termálvizek kezelése a vízfolyásokba történő bevezetés előtt

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
27. TERMÁLVIZEK KEZELÉSE A VÍZFOLYÁSOKBA TÖRTÉNŐ BEVEZETÉS ELŐTT	
27.1	Energiatermelésre használt, elsőbbségi anyagot nem tartalmazó termálvizek kezelésének továbbfejlesztése.
27.2	Fürdésre és gyógyászatra használt termálvizek kezelése.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

27.1 Energiatermelésre használt, elsőbbségi anyagot nem tartalmazó termálvizek kezelésének továbbfejlesztése.

27.2 Fürdésre és gyógyászatra használt termálvizek kezelése.

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes		Napi hőingás	Felszíni vizek átlaghőmérsékletének emelkedése Extrém léghőmérséklet Vízkezelések csökkenése		Napi hőingás Vízkezelések csökkenése	Felszíni vizek átlaghőmérsékletének emelkedése Extrém léghőmérséklet		Napi hőingás	Felszíni vizek átlaghőmérsékletének emelkedése Extrém léghőmérséklet Vízkezelések csökkenése
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.26 Hűtővizek felszíni vízbe történő bevezetésének szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
28. HŰTŐVIZEK FELSZÍNI VÍZBE TÖRTÉNŐ BEVEZETÉSÉNEK SZABÁLYOZÁSA	
28.1	Hűtővizek folyókba történő bevezetésének szabályozása (határérték, elkeveredés).
28.2	Hűtővizek állóvizekbe (tározókba) történő bevezetésének szabályozása (határérték, elkeveredés).

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes		Napi hőingás	Felszíni vizek átlaghőmérsékletének emelkedése Extrém léghőmérséklet Vízkezelések csökkenése		Napi hőingás Vízkezelések csökkenése	Felszíni vizek átlaghőmérsékletének emelkedése Extrém léghőmérséklet		Napi hőingás	Felszíni vizek átlaghőmérsékletének emelkedése Extrém léghőmérséklet Vízkezelések csökkenése
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.27 Mezőgazdasági telepekről (állattartásból) származó terhelés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
29. MEZŐGAZDASÁGI TELEPEKRŐL (ÁLLATTARTÁSBÓL) SZÁRMAZÓ TERHELÉS CSÖKKENTÉSE	
29.1	Mezőgazdasági eredetű szennyvíz/használtvíz kezelése felszíni vízbe történő bevezetés vagy öntözés előtt.
29.2	Állattartótelepek korszerűsítése az EU Nitrát Irányelv alapján.

29.1 Mezőgazdasági eredetű szennyvíz/használtvíz kezelése felszíni vízbe történő bevezetés vagy öntözés előtt										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>									
	<i>Közepes</i>		Max. szél	Extrém léghőmérséklet			Extrém léghőmérséklet Max. szél		Max. szél	Extrém léghőmérséklet
	<i>Magas</i>	Árvíz	Extrém csapadék Villámárvíz	Zivatar		Árvíz	Extrém csapadék Zivatar Villámárvíz	Extrém csapadék Villámárvíz	Árvíz Zivatar	

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

29.2 Állattartótelepek korszerűsítése az EU Nitrát Irányelv alapján

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony		Megnövekedett UV sugárzás	Extrém léghőmérsékletek		Megnövekedett UV sugárzás Vegetációs tüzek	Extrém léghőmérsékletek		Megnövekedett UV sugárzás	Extrém léghőmérsékletek
	Közepes									
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.28 Hordalék- és tápanyag-visszatartás felszíni befogadókba történő bevezetés előtt

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
30. HORDALÉK- ÉS TÁPANYAG- VISSZATARTÁS FELSZÍNI BEFOGADÓKBA TÖRTÉNŐ BEVEZETÉS ELŐTT	
30.1	Mezőgazdasági területről származó belvizek szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező).
30.2	Elválasztott rendszerrel összegyűjtött csapadékvíz szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező, homokfogó, olajfogó).

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

30.1 Mezőgazdasági területről származó belvizek szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező).

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes		Extrém csapadék Max. száraz időszak hosszának növekedése	Extrém léghőmérséklet Aszály Csapadék évszakos eloszlásának változása		Csapadék évszakos eloszlásának változása Max. száraz időszak hosszának növekedése	Extrém léghőmérséklet Aszály Extrém csapadék			Csapadék évszakos eloszlásának változása Max. száraz időszak hosszának növekedése Extrém léghőmérséklet Aszály
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

30.2 Elválasztott rendszerrel összegyűjtött csapadékvíz szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező, homokfogó, olajfogó)										
		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>		Villámárvíz Extrém csapadék Max. száraz időszak hosszának növekedése Szélerózió Vízerózió	Extrém léghőmérséklet Aszály Csapadék évszakos eloszlásának változása Zivatar	Szélerózió	Árvíz Csapadék évszakos eloszlásának változása Max. száraz időszak hosszának növekedése	Extrém léghőmérséklet Villámárvíz Aszály Extrém csapadék Zivatar Vízerózió	Vízerózió	Árvíz Zivatar Szélerózió	Csapadék évszakos eloszlásának változása Max. száraz időszak hosszának növekedése Extrém léghőmérséklet Aszály
	<i>Közepes</i>									
	<i>Magas</i>									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.29 Beszivárogtatás, visszasajtolás korszerűsítése, szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
31. BESZIVÁROGTATÁS, VISSZASAJTOLÁS KORSZERŰSÍTÉSE, SZABÁLYOZÁSA	
31.1	Talajvízdúsítás szabályozása.
31.2	Szénhidrogén termeléshez, feltáráshoz használt kutakból kitermelt folyadék visszasajtolásának szabályozása.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.30 Nem vízigények kielégítését szolgáló felszín alatti vízelvonások szabályozása, a hatások enyhítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
32. NEM VÍZIGÉNYEK KIELÉGÍTÉSÉT SZOLGÁLÓ FELSZÍN ALATTI VÍZELVONÁSOK SZABÁLYOZÁSA, A HATÁSOK ENYHÍTÉSE	
32.1	Bányászati vízkivételek szabályozása és a víz felhasználása.
32.2	Folyók eltereléséből, bevágódásából származó alacsony folyó vízszint miatt bekövetkezett talajvízszint-süllyedés kompenzációja vízpótlással, mederbeli fenékgátas duzzasztással.

32.2 Folyók eltereléséből, bevágódásából származó alacsony folyó vízszint miatt bekövetkezett talajvízszint-süllyedés kompenzációja vízpótlással, mederbeli fenékgátas duzzasztással

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>	<i>Alacsony</i>	<i>Közepes</i>	<i>Magas</i>
Érzékenység	<i>Alacsony</i>		Villámárvíz			Árvíz	Villámárvíz		Árvíz	
	<i>Közepes</i>									
	<i>Magas</i>									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.31 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme a vízjárást befolyásoló hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
33. KÁROSODOTT VÍZI ÉS VIZES ÉS SZÁRAZFÖLDI ÉLŐHELYEK VÉDELME A VÍZJÁRÁST BEFOLYÁSOLÓ HATÁSOKKAL SZEMBEN, AZ EGYÉB INTÉZKEDÉSEKEN FELÜL	
33.1	A víz mennyiségét érintő intézkedések az EU NATURA 2000 irányelvekkel összhangban.
33.2	A védett természeti területek állapotát javító speciális hidromorfológiai intézkedések, beleértve a vízkivételek speciális szabályozása, vízkormányzás és vízpótlás megoldása a természetvédelmi igények kielégítésére.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

33.2 A védett természeti területek állapotát javító speciális hidromorfológiai intézkedések, beleértve a vízkivételek speciális szabályozása, vízkormányzás és vízpótlás megoldása a természetvédelmi igények kielégítésére.

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			Extrém léghőmérsékletek Napi hőingás Belvíz Villámárvíz Tömegmozgás Szárazodás		Tömegmozgás Vegetációs tüzek Árvíz Napi hőingás Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárazodás Vízkészletek csökkenése			Extrém léghőmérsékletek Napi hőingás Belvíz Csapadék egyenlőtlen eloszlása Szárazodás Vízkészletek csökkenése	
	Közepes									
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.32 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme a vízjárást befolyásoló hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
34. KÁROSODOTT VÍZI ÉS VIZES ÉS SZÁRAZFÖLDI ÉLŐHELYEK VÉDELME VÍZMINŐSÉGI HATÁSOKKAL SZEMBEN, AZ EGYÉB INTÉZKEDÉSEKEN FELÜL	
34.1	A víz minőségét érintő intézkedések az EU NATURA 2000 irányelvekkel összhangban.
34.2	A természetvédelmi szempontból megkövetelt vízminőség biztosítása, az egyéb vízminőség-védelmi intézkedéseken felül.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

34.2 A természetvédelmi szempontból megkövetelt vízminőség biztosítása, az egyéb vízminőség-védelmi intézkedéseken felül.

		Kitettség								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony									
	Közepes									
	Magas									

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.33 Fürdőhelyek védelmét biztosító speciális intézkedések

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
35. FÜRDŐHELYEK VÉDELME T BIZTOSÍTÓ SPECIÁLIS INTÉZKEDÉSEK	
35.1	Az EU Fürdővíz Irányelv szerinti szabályozás.
35.2	A kötelező műszaki feltételek, védősáv, maximális vendégszám, szennyezőanyag terhelés, ellenőrzési és működtetési feltételek szabályozása.
35.3	A strandok kijelölése és üzemeltetése során a partszakasz fürdővíz minőségi és ökológiai állapotára vonatkozó követelmények figyelembevétele.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.34 Szakszerűtlenül kiképzett kutak ellenőrzése, rekonstrukciója, felszámolása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
36. SZAKSZERŰTLENÜL KIKÉPZETT KUTAK ELLENŐRZÉSE, REKONSTRUKCIÓJA, FELSZÁMOLÁSA	
36.1	Szakszerűtlenül kiképzett kutak ellenőrzése, rekonstrukciója, felszámolása.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.3 A sérülékenység elemzése)

4.3.35 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme a vízjárást befolyásoló hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
37. BALESETBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉSEK MEGELŐZÉSE	
37.1	A SEVESO Irányelv teljesítése.
37.2	Balesetek megelőzésére és kezelésére vonatkozó tervek és a végrehajtásra való felkészülés.

Nincs sérülékeny intézkedés.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

4.4 Kockázatelemzés

A kockázat a potenciális kár nagysága és a kár bekövetkezési valószínűségének szorzata. A kockázatelemzést következménycsoportokra bontva végezzük a „*Részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutatóhoz*” c. dokumentum alapján.

A kockázatelemzés lépései az alábbiak:

1. Következmények listájának felállítása.
2. Következmények bekövetkezési valószínűségének becslése.
3. Kockázatok értékelése a következmény és bekövetkezési valószínűség együttes meghatározásán keresztül.
4. Kockázati mátrix kitöltése.

A „*Jelentés Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről*” című dokumentum az alábbi következmény csoportokat különbözteti meg:

- Életvédelem és egészség (halálesetek, sérülések és betegség, korai elhalálozás).
- Természet és környezet (tartós természeti és környezeti kár).
- Pénzügy/gazdaság (pénzügyi és anyagi veszteségek).
- Társadalmi stabilitás (társadalmi nyugtalanság, mindennapi életben jelentkező zavarok).
- Kormányzókéesség és területi igazgatás (országos szintű kormányzókéesség meggyengülése, területi igazgatás meggyengülése).

A kockázati mátrix az 1. mellékletben szereplő mintadokumentum a projekt éghajlatváltozással szembeni sérülékenysége és a projekt klímabiztossá tételének érdekében tervezett intézkedések részének 6. Kockázatiértékelés része alapján készült. Azért választottuk ezt az osztályozást, mert így ez konzisztens lesz az eddigi táblázatokkal, míg egy eltérő felosztás esetében az egyes következmények nem egyértelműen rendelhetők egymáshoz.

Ennek megfelelően a felhasznált táblázat:

Kockázat		Következmény/hatás		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezési valószínűség	Alacsony			
	Közepes			
	Magas			

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

Az általunk alkalmazott egyszerűsített kockázat kategorizáló mátrix valószínűség szempontjából az alábbiak szerint osztályoz:

Valószínűség		
Alacsony	Közepes	Magas
Max. 20% esély évente	50% esély évente	Min. 80% esély évente

Az általunk alkalmazott egyszerűsített kockázat kategorizáló mátrix a kockázatok mértékének és hatásának szempontjából az alábbiak szerint osztályoz:

	Következmény/hatás		
	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Eszközökben keletkezett kár (műszaki, üzemeltetési)	A hatás legfeljebb az üzletmenet-folytonosság menedzsmenten keresztül kezelhető.	Egy komoly esemény, mely sürgősségi üzletmenet-folytonossági intézkedéseket igényel.	Egy kritikus esemény, mely kivételes üzletmenet-folytonossági intézkedéseket igényel, szélsőséges esetben az eszköz/hálózat összeomlásához vezethet.
Biztonság és egészség	Legfeljebb átmenetileg korlátozott munkaképességgel jár.	Súlyos sérülés, mely a munka elvesztésével járhat.	Többszörösen sérült, maradandó sérülés, fogyatékosság, vagy haláleset.
Környezet	Lokalizált pont forrása (üzemen belül), helyreállítás 1 hónapon belül lehetséges.	Mérsékelt károk esetleges szélesebb körű hatással. Helyreállítás 1 év.	Jelentős károk helyi vagy kiterjedt hatással. Helyreállítási idő 1 évnél hosszabb. A környezetvédelmi előírásoknak történő megfelelés sikertelen, teljes helyreállítás nem lehetséges.
Társadalom	Legfeljebb helyi, átmeneti társadalmi hatások.	Helyi, hosszú távú társadalmi hatás.	Szegény és sérülékeny társadalmi csoportok megvédése sikertelen. Országos szintű hosszú távú társadalmi hatás. Társadalmi elégedetlenség.
Gazdasági/pénzügyi	x % IRR <10% Bevétel	x % IRR 10 – 25% Bevétel	x % IRR >25% Bevétel
Hírnév	Lokális, rövid távú hatás.	Lokális, hosszú távú hatás, médiában megjelenik.	Országos, rövid vagy hosszútávú hatás, negatív országos médiahírek. Potenciálisan kihat a kormány stabilitására.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

4.4.1 Szennyvíztisztító telepek építése és korszerűsítése

1.1 A Szennyvíz Program megvalósítása. Új szennyvíztisztító telep létesítése, meglévő szennyvíztisztító telepek korszerűsítése (kapacitás növelés, technológia fejlesztés, rekonstrukció), a felszíni befogadóra vonatkozó határértékek betartásával.

1.2 Szennyvizek kezelése azonos céllal, mint 1.1, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony		1						1	4
	Közepes			2, 3, 4		1	2, 4, 5			2, 3
	Magas			5, 6			3, 6			5, 6

1. MAXIMÁLIS SZÉLERŐSSÉG NÖVEKEDÉSE

A maximális szélerősség növekedésével a szaghatás területe növekszik (lakossági panaszokat, illetve akár bírságot okozva), illetve a vízfelszínről több csepp kerül a levegőbe növelve a fertőzésveszélyt.

2. ÁRVÍZ, 4. VILLÁMÁRVÍZ

Árvizek, villámárvizek hatására a telep elárasztása miatt működési zavarok, egyes elemek berendezések sérülése, illetve a telep jelentős, gyakran kezelhetetlen túlterhelése, iszapelúszás akár a feladatellátás teljes megghiúsulása, illetve tisztítatlan szennyvíz befogadóba jutása is előfordulhat, az eszközökben keletkezett károk mellett súlyos gazdasági és környezeti károkat is okozva. A feladatellátás akkor is megghiúsulhat, ha a telepet magát nem érinti árvíz, csak a villamosenergiaellátásban okoz például fennakadást.

3. EXTRÉM CSAPADÉK, 6. ZIVATAR

Extrém nagy csapadék esetén a befolyó vízmennyiség ugrásszerűen megnövekszik, ami a tisztítandó vízmennyiség megnövekedésével (technikai és költségproblémák) járhat, valamint a felhígulás miatt egyes technológiák nem is működnek, iszapelúszás következhet be, továbbá akár tisztítatlan szennyvíz is juthat a befogadóba, jelentős pénzügyi-gazdasági és környezeti károkat is okozva. A zivatarok a villamosenergiaellátásban okozott fennakadásokon keresztül is hathatnak negatívan a telep működésére.

5. EXTRÉM LÉGHŐMÉRSÉKLET

A hőmérsékletek növekedése, különösen a hőmérsékleti maximumok növekedése esetén az iszapösszetétel és -szerkezet romlása, ennek megakadályozás érdekében akár többletenergia-igény léphet fel (gazdasági-pénzügyi hatás), illetve szaghatások (lakossági panaszokat, illetve akár bírságot okozva) fordulhatnak elő.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

1.4 A szennyvíztisztító telep záportároló kapacitásának növelése, a kezelési technológia fejlesztése

1.5 Csapadékvíz szennyvízcsatornára történő rákötéseinek csökkentése, különösen a felszíni, vagy felszín alatti víz szempontjából fokozottan érzékeny területeken

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezési valószínűség	Alacsony	1						1	3	
	Közepes		2, 3		1	2	4			5
	Magas			4, 5		3	5		2	4

1. MAXIMÁLIS SZÉLERŐSSÉG

A maximális szélerősség növekedése okozta hullámszél a záportárolók kiöntéséhez vezethet, illetve a létesítmények felszínből kiemelkedő elemeinek sérülése is bekövetkezhet, növelve a fenntartási költségeket.

2. ÁRVÍZ, 3. VILLÁMÁRVÍZ

Árvíz, illetve villámárvíz esetén a telep elárasztása, illetve a csatornarendszerbe jutva a telep túlterhelése miatt működési zavarok, egyes elemek berendezések sérülése, akár a feladatellátás teljes megghiúsulása következhet be.

4. EXTRÉM CSAPADÉKOK, 5. ZIVATAROK

A tervezésinél nagyobb extrém csapadékok, felhőszakadások a csapadékvíz gyűjtő és -kezelő rendszerek, létesítmények túlterhelését, esetlegesen ebből adódóan elöntéseket, valamint a gépészeti berendezések fenntartási költségeinek emelkedését okozhatják. A zivatarok esetében a szél hatása is jelentős lehet (lásd 1. pont), de a berendezéseket a villámok is károsíthatják.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

4.4.2 Hidromorfológiai viszonyok javítása a hosszirányú átjárhatóságon kívül (vízfolyások és állóvizek morfológiai szabályozottságának csökkentése)

6.1 Nyílt ártér kialakítása, hullámtér bővítése a szükséges területhasználat váltással.

6.2 A hullámtér megfelelő növényzetének kialakítása.

6.12.2 Kompenzációs hullámtéri erdősítés áramlási holtterben.

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony									
	Közepes	1, 4	2, 3	5, 6, 7	3	1, 4	5, 6, 2, 7	2, 4	1	5, 6, 3, 7
	Magas									

1. ÁRVÍZ, 2. VILLÁMÁRVÍZ, 3. BELVÍZ

A nyílt ártereken jellemző a tartós vízborítás árvizek idején, azonban ez a növények befulladását, pusztulását okozhatja; ezzel együtt pedig az ott kialakult élőhely károsodását. Amennyiben jelentős növény és állat pusztulással jár az elöntés, úgy magas a fertőzésveszély kockázata, ami az emberi egészségre is hatással lehet. Tartós belvízi elöntés esetén is hasonló a helyzet. Villámárvizek esetén pedig a hirtelen lezúduló víz; a víz sodorta kövek, sziklák; valamint sárlavinák, földcsuszamlások mechanikai kártétele nehezíti a megfelelő növényzet kialakítását.

4. VEGETÁCIÓS TÜZEK

Magyarországon a vegetációs tüzek jelentős hányadát emberi gondatlanság okozza, ugyanakkor a klímaváltozás hatására bekövetkező szárazodás, vízhiány is segíti a vegetációs tüzek keletkezését és terjedését. A vegetációs tüzek művelési ágtól függetlenül jelentős kárt okozhatnak, az ebből fakadó kártételek mértéke a több tízmilliós nagyságrendet is elérheti évente, ezzel jelentős pénzügyi-gazdasági terhet róva az államra (katasztrófavédelem, kárelhárítás) és az érintett területek tulajdonosaira (erdészetek, gazdálkodók). Mindemellett a 100 m²-nél nagyobb kiterjedésű vegetációs tüzek már jelentős hatással vannak a természet további fejlődésére. Sérül az addig öfenntartásra, önmegújításra képes környezeti rendszer, élőhelyek szűnnek meg, állatok hullanak el egy-egy kiterjedt vegetációs tűzben. Meg kell említenünk még, hogy az égés során szennyező anyagok kerülnek a levegőbe (por, füst, pernye, CO, CO₂), bár ezek mértéke elenyésző az ipari és mezőgazdasági forrásokból származó légszennyező anyagokéhoz képest. A vegetációs tüzeknek talajkárosító hatása is van. A magas hőmérséklet hatására károsodnak a talajban élő mikroorganizmusok, ami negatívan befolyásolja annak termékenységét. A keletkező hamu talajba mosódása pedig ellúgosítja azt. Amennyiben a tüzeset következtében megsemmisül a teljes takarónövényzet, úgy az eróziós folyamatok is felgyorsulnak, ami szintén kedvezőtlenül hat a terület

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

termőképességére, ugyanakkor kedvez a gyomnövények és inváziós fajok megtelepedésének. Ennek hatása lehet az emberi egészségre (allergiás megbetegedések), illetve a gazdától fokozott ráfordítást igényel a gyommentesítés, tápanyagutánpótlás. Ez közvetve negatívan hathat a felszíni és felszín alatti vizekre is, hiszen a fokozott gyomirtószer/műtrágya használat következtében több károsanyag bemosódásával kell számolni.¹⁵

5. ÁTLAGOS LÉGHŐMÉRSÉKLET NÖVEKEDÉSE, 6. EXTRÉM MAGAS LÉGHŐMÉRSÉKLET, 7. ASZÁLY

A hullámtér megfelelő növényzetének kialakítását és a kompenzációs hullámtéri erdősítést áramlási holtterben nehezíti, hogy olyan növényegyütteseket kellene telepíteni, élőhelyeket létrehozni, amik egyrészt jól tűrik a klímaváltozás következtében fokozottan fellépő szárazságot és aszályt, ugyanakkor ellenállóak az időszakos vízborítással szemben is. Gondot jelenthet a vegetációs határok eltolódása, valamint az inváziós és gyomnövények terjedése is.

4.4.3 A vízjárási viszonyok javítása, illetve vízkivételek, más víztestre történő átvezetések ökológiai hatásainak csökkentése

7.1 A belvízelvezető rendszer módosítása										
7.2 Az öntözőrendszer módosítása										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony									
	Közepes		1, 2, 3, 4, 5	6, 7, 8, 9, 10		4, 11, 12, 1, 8, 5, 10	6, 7, 3, 9		12, 1	6, 7, 2, 8, 5, 9, 10
	Magas									

1. NAPI HŐINGÁS, 6. EXTRÉM MAGAS LÉGHŐMÉRSÉKLETEK, 7. VÍZHŐMÉRSÉKLET NÖVEKEDÉSE

A fokozódó korróziós hatások miatt nő a hálózatok javítási, rekonstrukciós költsége.

Gondot jelenthet a vegetációs határok eltolódása, valamint az inváziós és gyomnövények terjedése is. A megnövekedett fenntartási igény pedig pénzügyi következményekkel is jár.

¹⁵ Nagy Zsolt: A vegetációs tüzek környezeti hatásainak elemzése környezetbiztonsági szempontok figyelembevételével; Hadmérnök - X. Évfolyam 1. szám - 2015. március, 127. o.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

2. BELVÍZ, 3. ÁRVÍZ, 12. VILLÁMÁRVÍZ

Hosszú ideig tartó árvízi tetőzés és/vagy mentett oldali belvízborítás mellett a földművek állékonysága sérülhet. Ugyanez a helyzet akkor, ha a gátak talaja, altalaja instabil, ekkor bekövetkezhet a töltések roskadása, szakadása.

4. TÖMEGMOZGÁS

Egy esetleg bekövetkező tömegmozgásos jelenség jelentős károkat tudna okozni az érintett földművekben, vízügyi létesítményekben. Ezek helyreállítása jelentős gazdasági-pénzügyi terhet jelentene. Amennyiben a tömegmozgásos jelenség árvízzel, belvízzel vagy villámárvízzel egyidejűleg jelentkezne, úgy az gátszakadást, és ennek következtében belterületi vagy szántóföldi elöntést is okozhatna, emberi életet veszélyeztetve, súlyos gazdasági károkat okozva.

5. SZÁRAZODÁS, 6. EXTRÉM MAGAS LÉGHŐMÉRSÉKLETEK, 9. ASZÁLY

A földművek állagát a tartós aszályos időszakban kialakuló száradási repedések ronthatják. A töltések rézsűinek védelmét biztosító gyp kiszáradása nyomán pedig a szabadabbá váló talajfelszínnek a deflációs károknak és a kimosódásnak is jobban ki vannak téve.

Száraz időszakokban, aszály idején fokozódik az öntözési szükséglet, ami az általános vízhiány és vízminőség romlás miatt nemcsak a mezőgazdaságot érintheti negatívan (öntözővíz biztosítása), hanem más területeket is (ivóvízellátás, ökológiai vízpótlás).

Gondot jelenthet a vegetációs határok eltolódása, valamint az inváziós és gyomnövények terjedése is. A megnövekedett fenntartási igény pedig pénzügyi következményekkel is jár.

8. CSAPADÉK EGYENLŐTLEN ELOSZLÁSA

A csapadék egyenlőtlen eloszlása miatt szükséges, hogy ugyanaz a rendszer tudja biztosítani vízhiány esetén a vízpótlást, öntözővíz igényt; amelyik árvíz/belvíz idején a többletvizet is képes elvezetni. Ez igen komplex feladatot ró a tervezőkre és az üzemeltetőkre egyaránt.

Intenzív csapadék, viharok esetén a kialakuló hullámverés, illetve jégtorlódás fokozottan igénybe veszik a földműveket.

A több intenzív csapadékkal járó esemény miatt nő a talajerózió is. Ez fokozott talajjavítást, talajmegkötést igényel.

10. VÍZKÉSZLETEK CSÖKKENÉSE

A csökkenő vízmennyiség és a magasabb vízhőmérséklet miatt a befogadó víztestek vízminősége, legfőképpen oxigén háztartása romlik, ezzel együtt pedig az ivóvíz és öntözővíz minőségének romlása is bekövetkezhet. Illetve a megfelelő minőségben történő biztosításuk költsége emelkedhet.

Az általános vízhiány és vízminőség romlás nemcsak a mezőgazdaságot érintheti negatívan, hanem más területeket is (ivóvízellátás, ökológiai vízpótlás).

11. VEGETÁCIÓS TÜZEK

Lásd az 4.4.2. pontban leírtakat.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

4.4.4 Kutatás, tudásbázis fejlesztés a bizonytalanság csökkentése érdekében

14.2 Monitoring rendszerek és információs rendszerek fejlesztése és működtetése										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezési valószínűség	Alacsony		1, 2			1, 2			2	
	Közepes		3			3, 6			6	
	Magas		4, 5			4, 5			4, 5	

1. VEGETÁCIÓS TÜZEK, 2. MAXIMÁLIS SZÉLERŐSSÉG NÖVEKEDÉSE, 3. VILLÁMÁRVÍZ, 4. FELHŐSZAKADÁS, 6. ÁRVÍZ

A monitoring és adatrögzítő/továbbító rendszerek elemeinek fizikai károsodását okozó hatások a fenntartási költségek növekedését, gyakoribb pótlást eredményeznek, de akár a mérés, nyomon követés megghiúsulásához is vezethetnek.

5. EXTRÉM LÉGHŐMÉRSÉKLETEK

A magas hőmérséklet megzavarhatja a mérő- és adatrögzítő/továbbító rendszerek egyes elemeinek működését, akár a mérés, nyomon követés megghiúsulásához is vezetve.

4.4.5 Ipari szennyvíztisztítók korszerűsítése, bővítése

16.1 Az ipari üzemekből felszíni befogadóba vezetett szennyvíz minőségére vonatkozó követelmények teljesítése. A technológia által biztosított koncentráció és a határérték közötti különbség kezelése tisztítással										
16.2 Ipari szennyvizek kezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. IED alá nem tartozó üzemeknél										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezési valószínűség	Alacsony		1						1	4
	Közepes			2, 3, 4		1	2, 4, 5			2, 3
	Magas			5, 6			3, 6			5, 6

Lásd az 1.1 és 1.2 intézkedéseknél leírtakat.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

4.4.6 Inváziós, tájidegen fajok és betegségek terjedésének megelőzése és szabályozása

18.1 Tájidegen (különösen inváziós) fajok bejutásának megakadályozása (pl. megfelelő halrács alkalmazása)

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony	3			5			1, 4, 6		
	Közepes	1, 4, 5, 6			3			2, 3, 5		
	Magas	2			1, 2, 4, 6					

1. EXTRÉM CSAPADÉK, 2. FELHŐSZAKADÁS, 3. ÁRVÍZ, 4. VILLÁMÁRVÍZ, 5. SZÉLERÓZIÓ, 6. VÍZERÓZIÓ

Az akár felhőszakadás formájában lehulló extrém nagy csapadékok, illetve az árvizek, villámárvizek, továbbá az erózió a nagy mennyiségű, a működés akadályozása miatt eltávolítandó hordalék okán a műtárgyak fenntartási igényeit növelik.

4.4.7 Településekről, épített infrastruktúrából és közlekedésből származó szennyezések megelőzése és szabályozása

21.1 Kommunális hulladéklerakók megfelelő kialakítása, működtetése és ellenőrzése

21.3 Iparterületeken lévő hulladéklerakók megfelelő kialakítása, ellenőrzése

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony		2	1, 3, 4		2	1, 3, 4		2	1, 3, 4
	Közepes									
	Magas		5	6, 7		5	6, 7		5	6, 7

1. TÖMEGMOZGÁS

A tömegmozgás a hulladéktest mechanikai változásához, a lerakó szigetelőrétege(i) sérüléséhez, ezáltal akár a víz hulladéktesttel való érintkezéséhez, a hulladékból szennyező anyagok kioldásához, végső soron pedig a lerakó környezetében a talaj, illetve az élővizek szennyeződéséhez vezethet. Jogszabály (20/2006. (IV.5.) KvVM rendelet) szerint

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

hulladéklerakó nem létesíthető földtani közeg mozgása által veszélyeztetett területen, így a legnagyobb veszélyt a tömegmozgás jövőbeli, még nem ismert, vagy nem felismert helyszíneken való előfordulása jelenti.

2. BELVÍZ

Belvíz esetén a legnagyobb veszélyt a hulladéktest vízzel való érintkezése jelenti. A hulladék víz alá kerülése növeli a szennyező anyagok hulladékból való kioldódását, illetve a kioldott anyagok élővizekbe kerülését, környezeti és egészségügyi károkat okozva. Jogszabály (20/2006. (IV.5.) KvVM rendelet) szerint hulladéklerakó nem létesíthető belvízveszélyes területen.

3. ÁRVÍZ, 4. VILLÁMÁRVÍZ

Árvíz, villámárvíz esetén víz alá kerülő hulladék növeli a szennyező anyagok hulladékból való kioldódásának esélyét, illetve a kioldott anyagok, vagy akár magának a hulladéknak az élővizekbe kerülését, környezeti és egészségügyi károkat okozva. Jogszabály (20/2006. (IV.5.) KvVM rendelet) szerint hulladéklerakó nem létesíthető árvízveszélyes, továbbá ármentesítéssel nem rendelkező területen.

Bekövetkezhet továbbá az építmények, üzemeltetéshez szükséges berendezések, eszközök (monitoringrendszer elemei, depóniagáz-gyűjtő és kezelő rendszer, stb.) fizikai sérülése is, növelve a fenntartási költségeket, adott esetben akadályozva az adott funkció ellátását is.

5. EXTRÉM LÉGHŐMÉRSÉKLET

Az extrém magas léghőmérsékletek kockázata abban rejlik, hogy a hőmérséklet emelkedése a bomlási folyamatok gyorsulását eredményezi, ezzel a szaghatás erősödése, és emiatt lakossági panaszok, illetve akár bírságfizetési kötelezettség is előállhat.

6. ZIVATAR

Zivatar esetén sem zárható ki a hulladék víz alá kerülése, ami növeli a szennyező anyagok hulladékból való kioldódását, illetve a kioldott anyagok élővizekbe kerülését, környezeti és egészségügyi károkat okozva. Az építmények, üzemeltetéshez szükséges berendezések, eszközök (monitoringrendszer elemei, depóniagáz-gyűjtő és kezelő rendszer, stb.) fizikai sérülése is előfordulhat, ez pedig a fenntartási költségeket növeli, de adott esetben az adott funkció ellátása is akadályozottá válhat.

7. EXTRÉM CSAPADÉK

Extrém nagy csapadékok esetén egyrészt a csurgalékvíz- és a csapadékvízgyűjtő és -kezelőrendszerek túlterhelése következhet be, másrészt a hulladéktest vízzel való érintkezése. A hulladék víz alá kerülése növeli a szennyező anyagok hulladékból való kioldódását, illetve a kioldott anyagok élővizekbe kerülését, környezeti és egészségügyi károkat okozva.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

21.2 Felhagyott kommunális hulladéklerakók rekultivációja										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezési valószínűség	Alacsony			1		2				1, 4
	Közepes		2	3,4		1	3			3
	Magas			5, 6			4, 5, 6		2	5, 6

Alapvetően, az extrém léghőmérsékletek okozta hatások kivételével, a 21.1 és 21.3 intézkedés kapcsán leírtak érvényesek (1. TÖMEGMOZGÁS, 2. BELVÍZ, 3. ÁRVÍZ, 4. VILLÁMÁRVÍZ, 5. FELHŐSZAKADÁS, 6. EXTRÉM CSAPADÉK), azzal a kiegészítéssel, hogy mivel korábban nem léteztek a lerakók helyszínére vonatkozó jelenlegi korlátozások, ezért könnyen előfordulhat árvízveszélyes, vagy tömegmozgással érintett területen lévő rekultiválandó lerakó.

21.4 Települési eredetű, belterületi növénytermesztésből, állattartásból, közterületekről származó terhelések csökkentése										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezési valószínűség	Alacsony	1	2		1, 2	5		1	2	
	Közepes	3, 4	5		8	4, 7		8	6	
	Magas	6	7		6	3			5, 7	

1. UV SUGÁRZÁS, 2. CSAPADÉK ÉVES ELOSZLÁSÁNAK VÁLTOZÁSA, 3. EXTRÉM CSAPADÉK, 4. VILLÁMÁRVÍZ, 5. ASZÁLY, 6. MAX. SZÁRAZ IDŐSZAK HOSSZA, 7. EXTRÉM LÉGHŐMÉRSÉKLET, 8. ÁRVÍZ

Lásd a 29. és a 30.2 intézkedéseket.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységeinek elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

21.6 Utak vasutak vízelvezető rendszeréből származó terhelés csökkentése (külterületen)										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony	1	2		1, 2				2	
	Közepes	3, 4	5		6	3, 5		6	1	
	Magas					4			5	

1. MAX. SZÁRAZ IDŐSZAK HOSSZÁNAK NÖVEKEDÉSE, 2. CSAPADÉK ÉVRSZAKOS ELOSZLÁSÁNAK VÁLTOZÁSA, 3. EXTRÉM CSAPADÉK, 4. VILLÁMÁRVÍZ, 5. ASZÁLY, 6. ÁRVÍZ

Lásd a 30.2 intézkedésnél leírtakat.

21.7 A Szennyvíz Program megvalósítása (csatornázás, egyedi szennyvízkezelés)										
21.8 Azonos céllal, mint 21.7, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony		1, 7			7	1		1, 7	
	Közepes		2	3			2, 3	3		
	Magas			4, 5, 6			4, 5, 6		4	5, 6

1. MAX. SZÉLERŐSSÉG

A max. szél erősség növekedése az egyedi szennyvízkezelő rendszerek közül az eleveniszapos biológiai lebontás elvén alapuló, előregyártott, automatizált egyedi szennyvíztisztító kisberendezések esetében az 1.1 és 1.2 intézkedéseknél ismertetett hatásokat okozhatja.

2. ÁRVÍZ, 3. VILLÁMÁRVÍZ

Az árvizek egyrészt a csatornahálózatba bejutva az extrém csapadékoknál részletezett következményekkel járnak, másrészt fizikai sérüléseket is okozhatnak a szennyvíz elvezető és az egyedi kezelő rendszerekben.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

4. EXTRÉM CSAPADÉK

Az extrém nagy csapadékok, egyesített rendszer esetében mindenképpen, de illegális csapadékvíz rákötések esetén, illetve például a csatornanyílásokon keresztül a csatornába jutva elválasztott rendszer esetén is okozhatja a szennyvíz hígulását (tisztítótelep működési költségeinek emelkedését), a hálózat túlterhelését (üzemeltetési költségek növekedése), akár szennyvíz kiöntéseket, illetve tisztítatlan szennyvíz befogadóba jutását (közegészségügyi és környezetvédelmi problémák, költségek emelkedése a fertőtlenítés igénye, esetleges bírság miatt) eredményezve.

5. EXTRÉM LÉGHŐMÉRSÉKLET

Az extrém léghőmérséklet hatására a csatornában beindul, felgyorsul a bomlás (szennyvíz berothadása), a fejlődő kénhidrogén a csövek és műtárgyak (aknák, átemelők) korrózióját, ebből adódóan a szennyvizek szivárgását és a talaj és a felszín alatti vizek - akár egészséget is veszélyeztető -szennyezését is okozva. Korrózió esetén egyébként nem csak kifelé irányuló szivárgás, de a talajvíz beszivárgása is előfordulhat. A kénhidrogén emellett légszennyező és bűzhatása miatt lakossági panaszok, akár bírság, de nagy valószínűséggel mindenképpen az üzemeltetési költségek (szagtalanítás) emelkedésének okozója. (A csatornában bekövetkező bomlás továbbá a tisztítótelepen is okozhat problémákat, ezzel kapcsolatosan lásd a 1.1 és 1.2 intézkedéseket.)

6. ZIVATAR

Zivatar esetén egyrészt előfordulhatnak az extrém csapadékoknál említett következmények, másrészt az erős szél, illetve a villámok egyes létesítményeket, berendezéseket is károsíthatnak, nem csak a fenntartási költségeket növelve, de akár a funkció ellátását is veszélyeztetve.

7. TÖMEGMOZGÁS

A földcsuszamlások károsíthatják a létesítményeket, berendezéseket, növelve a fenntartási költségeket, szélsőséges esetben akár a funkció ellátását, illetve a környezetet is veszélyeztetve.

21.9 További csatornarákötések elősegítése és megvalósítása										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony	7			7					
	Közepes	2	3			2, 3				
	Magas		4, 5, 6			4, 5, 6		4	5, 6	

Lásd a 21.7 és 21.8 intézkedések kapcsán írtakat, azzal a különbséggel, hogy az egyedi csatornarákötések esetében a következmény nagysága kisebb.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

21.10 Csatornahálózatok rekonstrukciója										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony		7			7		7		
	Közepes		2	3			2, 3	3		
	Magas			4, 5, 6			4, 5, 6		4	5, 6

A maximális szélerősséget leszámítva lásd a 21.7 és 21.8 intézkedések kapcsán leírtakat.

4.4.8 A természetes vízvisszatartást elősegítő intézkedések

23.1 Belterületi vízvisszatartási lehetőségek megteremtése, épületekről (zöld tető, ciszterna), ingatlanokról és közterületekről (záportározó medencék, tavak)										
23.3 Vízvisszatartás tározással dombvidéki területeken, kisvízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban										
23.4 Vízvisszatartás tározással síkvidéken belvíztározókban, illetve medertározás öbölszerűen kiszélesített szakaszokon										
		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony	14		1, 2		10, 11, 15	1		7, 16	1, 2
	Közepes	13	3, 11, 15, 16	4, 5, 6, 7	13	3	2, 4, 5, 6	13, 14	3, 15	4, 6
	Magas	12		8, 9	12	16	7, 8, 9	12	11	5, 8, 9

1. MAX. SZÉL

A szélerősség növekedése okozhatja a tározott víz töltésen való átbukását, illetve hullámverést, mindkét esetben végső soron a töltés károsodásához vezetve. A fenntartási költségek emelkedése mellett sérülhet a vagyon - és személyi biztonság is. A felszínből kiemelkedő elemei a létesítményeknek (pl. életvédelmi korlát) szintén sérülhetnek viharos szelek idején.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

2. TÖMEGMOZGÁS, 3. NAPI HŐINGÁS NÖVEKEDÉSE

A tömegmozgás, illetve az egyre nagyobb napi hőingás a töltések károsodásán keresztül a fenntartási költségek emelkedése mellett akár a vagyon - és személyi biztonság sérülésével is járhat.

4. ÁRVÍZ, 7. VILLÁMÁRVÍZ

Árvíz, villámárvíz esetén is előfordulhat magának az árvízvédelmi töltésnek a repedése, a mentett oldal suvadása, a fenntartási költségek növekedése mellett fenyegetve akár a vagyon - és személyi biztonságot is. A műtárgyak, berendezések fizikai károsítása is előfordulhat, emellett a fenntartási költségeket szintén növelő hordalékbemosódással is számolni lehet.

5. ASZÁLY, 8. EXTRÉM LÉGHŐMÉRSÉKLET

Az extrém léghőmérséklet (különösen tartósan csapadékszegény időszakokkal kombinálva), az aszály a töltéseket védő növényzet pusztulásához, illetve magának a töltésnek a károsodásához (repedés) vezethet, ezáltal a fenntartási költségek növelése mellett fenyegetve akár a vagyon - és személyi biztonságot is.

6. EXTRÉM CSAPADÉK

Az extrém nagy csapadékok a töltés átázásához, rézsűcsúszáshoz vezethetnek, ami növeli a fenntartási költségeket, de végső soron a vagyon- és személyi biztonságot is fenyegeti. A fenntartási költségeket szintén növelő hordalékbemosás is előfordulhat.

9. ZIVATAR

A zivatar a rézsút, illetve a töltés egészét is károsíthatja, ahogy azt a szelek hatását taglaló 1. pontnál, valamint az extrém csapadékok hatását taglaló 6. pontnál bemutatjuk. Emellett a fenntartási költségeket szintén növelő hordalékbemosó hatása is lehet.

10. VEGETÁCIÓS TÜZEK

A vegetációs tüzek miatt kialakuló magas hőmérséklet a beton- és fémszerkezetek tönkremeneteléhez vezethet, ezáltal a műtárgyak alkalmatlanná is válhatnak a feladatuk ellátására, de a költségek mindenképpen emelkednek.

11. BELVÍZ

A belvizek szintén károsíthatják a töltéseket.

12. FELSZÍNI VÍZ ÁTLAGHŐMÉRSÉKLETE, 13. VEGETÁCIÓS IDŐSZAK HOSSZA

A víz hőmérséklet növekedésével, illetve esetlegesen a vegetációs időszak hosszának növekedésével elszaporodó vízi növényzet a fenntartási költségek emelkedését okozza.

15 SZÉLERÓZIÓ 16 VÍZERÓZIÓ

A tározókba az erózió útján bekerülő hordalék szintén a fenntartási költségeket növeli.

14 PÁRATARTALOM NÖVEKEDÉSE

A fémszerkezetek károsodását okozhatja a páratartalom növekedése.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

4.4.9 Mezőgazdasági Telepekről (állattartásból) származó terhelés csökkentése

29.1 Mezőgazdasági eredetű szennyvíz/használtvíz kezelése felszíni vízbe történő bevezetés vagy öntözés előtt

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony		1						1	4
	Közepes			2, 3, 4		1	2, 4, 5			2, 3
	Magas			5, 6			3, 6			5, 6

Lásd az 1.1 és 1.2 intézkedésnél.

29.2 Állattartótelepek korszerűsítése az EU Nitrát Irányelv alapján

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony	1			1	3		1		
	Közepes									
	Magas	2			2			2		

1. UV SUGÁRZÁS, 2. EXTRÉM LÉGHŐMÉRSÉKLETEK

Mind az UV sugárzás, mind a magas hőmérsékletek a műanyagból készült elemek gyors állagromlását okozhatja, ezzel a fenntartási költségeket emelve.

3. VEGETÁCIÓS TÜZEK

A vegetációs tüzek szintén eredményezhetik a műanyagból készült elemek megsemmisülését, de a beton és fémszerkezeti elemek is károsodnak a tűz esetén jellemző magas hőmérséklet hatására. A költségek növekedése mellett a funkció ellátásának képessége is sérülhet.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

4.4.10 Hordalék- és tápanyag-visszatartás felszíni befogadókba történő bevezetés előtt

30.1 Mezőgazdasági területről származó belvizek szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező).

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezési valószínűség	Alacsony									
	Közepes	1, 5, 7			1, 2, 6			6, 8		
	Magas	2, 3, 4, 8			3, 4, 5, 7, 8			1, 2, 3, 4		

1. SZÁRAZ IDŐSZAK HOSSZÁNAK NÖVEKEDÉSE, 2. CSAPADÉKELOSZLÁS VÁLTOZÁSA, 3. ASZÁLY, 4. EXTRÉM LÉGHŐMÉRSÉKLETEK

Az extrém magas hőmérsékletek, illetve a csapadékszegény időszakok eredményeképpen kialakuló, a szükségesnél alacsonyabb vízállás miatti esetleges berohadás a funkció betöltésének akadályozását vonja maga után. A hatások továbbá a berohadástól függetlenül is veszélyeztetik a növényzetet, így a funkció betöltését.

5. EXTRÉM CSAPADÉK, 6. ÁRVÍZ, 7. VILLÁMÁRVÍZ, 8. FELHŐSZAKADÁS

Az akár felhőszakadás formájában lehulló nagycsapadékok, illetve az árvizek, villámárvizek a műtárgyak fenntartási igényeit növelik.

30.2 Elválasztott rendszerrel összegyűjtött csapadékvíz szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező, homokfogó, olajfogó)

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezési valószínűség	Alacsony				8			9		
	Közepes	1, 5, 7, 8, 9			1, 2, 6			6, 8, 10		
	Magas	2, 3, 4, 10			3, 4, 5, 7, 9, 10			1, 2, 3, 4		

1. SZÁRAZ IDŐSZAK HOSSZÁNAK NÖVEKEDÉSE, 2. CSAPADÉKELOSZLÁS VÁLTOZÁSA, 3. ASZÁLY, 4. EXTRÉM LÉGHŐMÉRSÉKLETEK

A szűrőmezőket veszélyeztető hatások kapcsán lásd a 30.1 intézkedésnél leírtakat.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.4 Kockázatelemzés)

5. EXTRÉM CSAPADÉK, 6. ÁRVÍZ, 7. VILLÁMÁRVÍZ, 8. SZÉLERÓZIÓ, 9. VÍZERÓZIÓ, 10. ZIVATAR

Az akár felhőszakadás formájában (zivatar) lehulló nagycsapadékok, illetve az árvizek, villámárvizek, továbbá az erózió a nagy mennyiségű, a működés akadályozása miatt eltávolítandó hordalék okán a homokfogó és olajfogó műtárgyak túlterhelését, illetve hordalékkal való eltömődését okozhatják, ezzel növelve a fenntartási költségeket és veszélyeztetve a funkció ellátását.

4.4.11 Nem vízigények kielégítését szolgáló felszín alatti vízelvonások szabályozása, a hatások enyhítése

32.2 Folyók eltereléséből, bevágódásából származó alacsony folyó vízszint miatt bekövetkezett talajvízszint-süllyedés kompenzációja vízpótlással, mederbeli fenékgátas duzzasztással

		Következmény/hatás								
		Dunántúl			Északi-középhegység			Alföld		
		Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős	Kicsi	Mérsékelt	Jelentős
Bekövetkezői valószínűség	Alacsony		1			2	1		2	
	Közepes									
	Magas									

1. VILLÁMÁRVÍZ, 2. ÁRVÍZ

A vízpótlás, duzzasztás biztosításához szükséges vízi létesítmények leginkább az árvizekre, villámárvizekre érzékenyek.

Hosszú ideig tartó árvízi tetőzés és/vagy mentett oldali belvízborítás, illetve intenzív villámárvíz mellett a földművek állékonysága sérülhet. Ugyanez a helyzet akkor, ha a gátak talaja, altalaja instabil, ekkor bekövetkezhet a töltések roszakadása, szakadása.

Egy esetleg bekövetkező tömegmozgásos jelenség jelentős károkat tudna okozni az érintett földművekben, vízügyi létesítményekben. Ezek helyreállítása jelentős gazdasági-pénzügyi terhet jelentene. Amennyiben a tömegmozgásos jelenség árvízzel, belvízzel vagy villámárvízzel egyidejűleg jelentkezne, úgy az gátszakadást, és ennek következtében belterületi vagy szántóföldi elöntést is okozhatna, emberi életet veszélyeztetve, súlyos gazdasági károkat okozva.

A földművek állagát a tartós aszályos időszakban kialakuló száradási repedések ronthatják. A töltések rézsűinek védelmét biztosító gyeppel kiszáradása nyomán pedig a szabadabbá váló talajfelszínek a deflációs károknak és a kimosódásnak is jobban ki vannak téve.

Intenzív csapadék, viharok esetén a kialakuló hullámverés, illetve jégtorlódás fokozottan igénybe veszik a földműveket.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

4.5 Adaptációs intézkedések

4.5.1 Az adaptációról általában

Az adaptáció a klímakockázatok elfogadható szintre történő csökkentését takarja. Elfogadható szintre csökkentésről beszélünk, mivel gyakorlatilag egyetlen adaptációs intézkedés sem teszi lehetővé a kockázat teljes megszüntetését, mindig marad reziduális kockázat.

Az adaptációs intézkedések csoportosítása lehetséges például az alábbiak szerint:

- mérnöki, műszaki megoldások, melyek a terület, az infrastruktúra, a létesítmények, illetve az emberek alkalmazkodását segítik;
- ökoszisztéma-, vagy természeti-alapú intézkedések, melyek a természeti rendszerek, ökoszisztémák által nyújtott szolgáltatásokat használják fel;
- „puha” intézkedések: szakpolitikai, jogi, társadalmi, pénzügyi intézkedések.

Az adaptációs intézkedés lehet:

- A kockázat elkerülése vagy mérséklése (pl. tevékenység vagy helyszín megváltoztatásával, árvízvédelmi létesítményekkel);
- Új lehetőségek kiaknázása (pl. tapasztalatcsere, új tevékenységek);
- A kockázat megosztása (pl. biztosítással);
- A kockázat elfogadása, elviselése.

4.5.2 Lehetséges adaptációs intézkedések felmérése, előzetes szűrése

A lehetséges adaptációs intézkedések meghatározása után az alábbi szempontok mentén elvégeztük az intézkedések előzetes értékelését.

- Hatásosság (a kitűzött célok elérhetőek-e vele).
- Összhang (Nemzeti Alkalmazkodási Stratégiával, illetve a szakterületi alkalmazkodási stratégiákkal nem áll-e ellentmondásban).
- Robosztusság (különböző éghajlatváltozási forgatókönyvek esetén is alkalmas-e a célok elérésére).
- Biztonságosság (akkor is eredményes-e, ha az éghajlati paraméterek várható értéke vagy szélsőségei, vagy az éghajlatváltozással szembeni érzékenység az előrejelzéseknel nagyobb mértékben változnak, vagy ha nagyon ritka szélsőséges időjárási jelenségek fordulnak elő).
- Fenntarthatóság (hosszú távon sem súlyosbítja-e a környezeti, társadalmi problémákat, nem okoz-e másutt káros hatásokat, elfogadható szintre csökkenti-e a negatív hatásokat, nem használja-e túlzott mértékben a természeti erőforrásokat).
- Rugalmasság (a beruházások és struktúrák élettartamát figyelembe véve nem korlátozza-e a jövőbeli alkalmazkodási opciókat, illetve szükség esetén kis költségfordítással módosítható).
- Igazságosság (a legsérülékenyebb, alacsony érdekképviseléssel bíró csoportokat sem érinti-e hátrányosan, az ő érdekeiket is szolgálja-e).
- Sürgősség (az intézkedés megelőző intézkedés-e, amit az előtt kell megvalósítani, mielőtt a potenciális hatás valóban bekövetkezik).
- Megvalósíthatóság (megvan-e a szükséges jogi, intézményi, politikai és társadalmi elfogadottság és a pénzügyi erőforrások is rendelkezésre állnak-e).

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

4.5.3 A lehetséges adaptációs intézkedések értékelése

Az előzetesen megszűrt és tovább tervezésre javasolt intézkedések közül a megvalósítandó intézkedések meghatározása az alábbiak szerint történik:

- Erősségek és gyengeségek felmérése.
- Annak figyelembevétele, hogy:
 - mikor és miért lesz szükség adaptációs intézkedésekre,
 - milyen szintű adaptációs intézkedések szükségesek;
 - mik az adaptációs intézkedések túlbiztosításának és alulbiztosításának következményei.
- Haladéktalanul megvalósítandó intézkedések azonosítása;
- Azon intézkedések félre tétele esetleges későbbi újbóli értékelésre, amelyek még nem relevánsak, vagy más okból nem megvalósíthatók.
- Adaptációs opciók megvalósítási időpontjainak meghatározása (projekt élettartamra, valamint az adaptációs opciók megvalósításával összefüggő költségek és hasznok időbeli eloszlására figyelemmel).
- Projektcélokra történő összeegyeztethetőség ellenőrzése.
- Szükség szerint a lehetőségek értékelése.

Az értékelésre számos módszertan áll rendelkezésre (pl. költség-haszon elemzés, multi-kritérium analízis, kvalitatív SWOT elemzés), melyek akár különböző eredményre is vezethetnek a kiválasztott intézkedések tekintetében. A kis valószínűséggel bekövetkező, nagy károkat okozó események elleni védekezés kapcsán különösen óvatosnak kell lenni, és nem feltétlenül a gazdaságilag optimális megoldást kell választani.

4.5.4 A szükséges adaptációs intézkedések integrálása az intézkedésekbe

A kiválasztott adaptációs intézkedéseket integrálni kell a projekt előkészítési, megvalósítási (beszerzési és építési), valamint üzemeltetési fázisaiba. Ennek keretében egyértelműen meg kell határozni minden egyes intézkedés felelőseit, valamint a közreműködőket és szerepüket az intézkedés végrehajtásában, le kell határolni a szükséges erőforrásokat, valamint az intézkedést ütemezni is kell. Az intézkedések monitoringjáról is gondoskodni kell, erről a következő alfejezet szól.

Általános adaptációs intézkedések, melyek a VGT intézkedések kapcsán megvalósuló beavatkozások Projektgazdái hatáskörén jellemzően túlmutató, országos szinten valósítandók meg:

- Műszaki előírások, szabványok, jogi előírások módosítása az éghajlatváltozás hatására várható változások figyelembevételével.
- Stratégiák összehangolása.
- Monitoring és előrejelzés, riasztás fejlesztése.
- Villamos energia átviteli és elosztó hálózatok felkészítése a változásokra (pl. hálózati létesítmények megerősítése, szigetelése, légkabel kiváltás, stb.).

Alapvetőnek és magától értődőnek vesszük továbbá az alábbi, a kockázatokat jelentős mértékben csökkenteni képes intézkedések teljesülését:

- Az éghajlatváltozásra vonatkozó előrejelzések és azok bizonytalanságainak figyelembevétele a tervezés során a telepítési helyszín és mindazon tágabb térség

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

vonatkozásában, mely a telepítési helyszínre, illetve a létesítmény nyújtotta szolgáltatásra és igénybe vételére hatással van.

- Jogszabályokban és műszaki szabványokban, előírásokban rögzítettnek megfelelő tervezés és kiépítés (és előírás módosulása esetén a szükséges fejlesztés elvégzése).
- A konkrét tapasztalatok alapján javaslat a jogszabályok, műszaki szabványok, előírások módosítására.
- Magas színvonalú, gondos tervezés (ide értve: magas minőségű anyagok választása, megfelelő villám- és túlfeszültség elleni védelem, stb.) és kivitelezés, installálás.
- Forráselkülönítés a fenntartás biztosítására és gyakoribb karbantartás.
- Gyakoribb ellenőrzés, felülvizsgálat.
- Szükség szerint azonnali beavatkozás.
- Növényesítés során az előrejelzett változásoknak (pl. magas hőmérséklet, szárazság) ellenállni képes fajták választása.
- Elektromos energia igénybevétele esetén az áramellátás biztonságát szolgáló, a projektgazda hatáskörében lévő lehetőségek: például légkabel helyett föld alatti vezeték preferálása, saját megújuló alapú energiaelőállítás, de egyúttal a hálózati áramvédekezés lehetőségének is a biztosítása, stb.

Az általános és intézkedés-specifikus adaptációs intézkedések alkalmazása után fennmaradó kockázat további kezelésére általánosan az alábbi kockázatkezelési intézkedések javasolhatók:

- Biztosítás kötése.
- Kockázat elfogadása.

4.5.4.1 Szennyvíztisztító telepek építése és korszerűsítése

1.1 A Szennyvíz Program megvalósítása. Új szennyvíztisztító telep létesítése, meglévő szennyvíztisztító telepek korszerűsítése (kapacitás növelés, technológia fejlesztés, rekonstrukció), a felszíni befogadóra vonatkozó határértékek betartásával.

1.2 Szennyvizek kezelése azonos céllal, mint 1.1, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.

Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Műtárgyak szigetelése (pl. földborítás)	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Záporvíz-tározási kapacitás kiépítése (VAGY záportározó létesítése)	Tervező és Kivitelező (VAGY érintett önkormányzatok)	Műszaki ellenőr, Projektgazda (VAGY Katasztrófavédelem, VIZIG)	Tervezés és kivitelezés során

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

1.1 A Szennyvíz Program megvalósítása. Új szennyvíztisztító telep létesítése, meglévő szennyvíztisztító telepek korszerűsítése (kapacitás növelés, technológia fejlesztés, rekonstrukció), a felszíni befogadóra vonatkozó határértékek betartásával.

1.2 Szennyvizek kezelése azonos céllal, mint 1.1, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.

Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Illegális csapadékvíz bekötések felderítése és felszámolása (szemléletformálás, bírságolás, stb.)	Üzemeltető	Érintett önkormányzatok, lakosság és egyéb csatornahasználók	Folyamatosan az üzemeltetés során
Csapadékvíz-elvezetés fejlesztése, illetve helyben tartást, szikkasztást szolgáló intézkedések	Önkormányzat	Ingatlantulajdonosok	Folyamatosan
Felszíni beszivárgás (pl. csatornafedlapokon) meggátlása	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető		Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során
Csatornanyílások nyomásállóvá alakítása	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető		Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során
Mobil szivattyúállások, vagy szivattyútelepek kiépítése	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető	VIZIG, Katasztrófavédelem	Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során
Havária megkerülő vezeték kiépítése	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető		Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

1.1 A Szennyvíz Program megvalósítása. Új szennyvíztisztító telep létesítése, meglévő szennyvíztisztító telepek korszerűsítése (kapacitás növelés, technológia fejlesztés, rekonstrukció), a felszíni befogadóra vonatkozó határértékek betartásával.

1.2 Szennyvizek kezelése azonos céllal, mint 1.1, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.

Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Vezetékes víz használatának korlátozása	Üzemeltető	Érintett önkormányzatok, lakosság	Szükség szerint az üzemeltetés során
Helyi vízkárelhárítás	Üzemeltető	Katasztrófavédelem, VIZIG	Szükség szerint az üzemeltetés során

1.4 A szennyvíztisztító telep záportároló kapacitásának növelése, a kezelési technológia fejlesztése.

1.5 Csapadékvíz szennyvízcsatornára történő rákötéseinek csökkentése, különösen a felszíni, vagy felszín alatti víz szempontjából fokozottan érzékeny területeken.

Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Alapvetően ezek az intézkedések az elvezető- és kezelő rendszerek azon éghajlatváltozási jelenségekhez való adaptációját szolgálják, melyek a legnagyobb kockázatúak a szennyvíz ágazat tekintetében. Ezen túlmenően lásd még az 1.1 és 1.2 intézkedéseknél leírtakat.			

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

4.5.4.2 Hidromorfológiai viszonyok javítása a hosszirányú átjárhatóságon kívül (vízfolyások és állóvizek morfológiai szabályozottságának csökkentése)

6.1 Nyílt ártér kialakítása, hullámtér bővítése a szükséges területhasználat váltással.			
6.2 A hullámtér megfelelő növényzetének kialakítása.			
Javaolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Megfelelő anyagmegválasztás	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Gyakoribb csere, felújítás	Üzemeltető	-	Szükség szerint az üzemeltetés során
Rézsűvédelem, rézsűbiztosítás	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során
Töltés füvesítése	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során

4.5.4.3 A vízjárási viszonyok javítása, illetve vízkivételek, más víztestre történő átvezetések ökológiai hatásainak csökkentése

7.1 A belvízelvezető rendszer módosítása.			
7.2 Az öntözőrendszer módosítása.			
Javaolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Megfelelő anyagmegválasztás	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Gyakoribb csere, felújítás	Üzemeltető	-	Szükség szerint az üzemeltetés során
Rézsűvédelem, rézsűbiztosítás	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

7.1 A belvízelvezető rendszer módosítása.			
7.2 Az öntözőrendszer módosítása.			
Javaolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Töltés füvesítése	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Tág tűrőképességű növényfajok, növényfajták telepítése; szélsőséges körülményekhez igazodó fajösszetétel alkalmazása	Termelő, tervező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során

4.5.4.4 kutatás, tudásbázis fejlesztés a bizonytalanság csökkentése érdekében

A 14.2 Monitoring rendszerek és információs rendszerek fejlesztése és működtetése kapcsán alapvetően a fejezet elején ismertetett, általános intézkedések alkalmazandóak.

4.5.4.5 Ipari szennyvíztisztítók korszerűsítése, bővítése

16.1 Az ipari üzemekből felszíni befogadóba vezetett szennyvíz minőségére vonatkozó követelmények teljesítése. A technológia által biztosított koncentráció és a határérték közötti különbség kezelése tisztítással

16.2 Ipari szennyvizek kezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. IED alá nem tartozó üzemeknél

Lásd az 1.1 és 1.2 intézkedéseknél.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

4.5.4.6 Településekről, épített infrastruktúrából és közlekedésből származó szennyezések megelőzése és szabályozása

21.1 Kommunális hulladéklerakók megfelelő kialakítása, működtetése és ellenőrzése.			
21.3 Iparterületeken lévő hulladéklerakók megfelelő kialakítása, ellenőrzése.			
Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Csapadékvíz-elvezető és –előkezelő rendszer kapacitásának bővítése	Üzemeltető	-	Szükség szerint az üzemelés során
Biológiailag lebomló hulladék minél nagyobb mértékű eltérítése a lerakótól (keletkezés mérséklése, elkülönített gyűjtés, komposztálás, mechanikai-biológiai kezelés)	Hulladékgazdálkodási szolgáltató	Hulladéktermelő (pl. lakosság)	Folyamatosan
Egyes berendezések, műtárgyak gyakoribb pótlása, cseréje	Üzemeltető	-	Szükség szerint az üzemelés során

A **21.2 Felhagyott kommunális hulladéklerakók rekultivációja** kapcsán alapvetően a fejezet elején ismertetett, általános intézkedések közül a tervezés (pl. csapadékvíz elvezető rendszer és a rézsűk tervezése) és a telepítendő növényfajok megválasztása során a már tapasztalt és a várható változások maximális figyelembevétele szükséges.

21.4 Települési eredetű, belterületi növénytermesztésből, állattartásból, közterületekről származó terhelések csökkentése.

21.6 Utak vasutak vízelvezető rendszeréből származó terhelés csökkentése (külterületen).

Lásd a 29.2 és 30.2 intézkedéseket.

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

21.7 A Szennyvíz Program megvalósítása (csatornázás, egyedi szennyvízkezelés).

21.8 Azonos céllal, mint 21.7, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.

Lásd az 1. intézkedéscsoportnál leírtakat.

21.9 További csatornarákötések elősegítése és megvalósítása			
Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Megfelelő anyagok használatának és megfelelő telepítés megkövetelése	Üzemeltető	-	Megvalósítás előtt
Egyes berendezések, műtárgyak gyakoribb pótlása, cseréje	Tulajdonos	Üzemeltető	Szükség szerint az üzemelés során

21.10 Csatornahálózatok rekonstrukciója			
Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Szennyvízátemelőknél szagtalanító szűrők vagy bűzképződést meggátló vegyszert adagoló rendszer alkalmazása	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során VAGY szükség szerint az üzemelés során
Megfelelő anyagmegválasztás	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Egyes berendezések, műtárgyak gyakoribb pótlása, cseréje	Üzemeltető	-	Szükség szerint az üzemelés során

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

21.10 Csatornahálózatok rekonstrukciója			
Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Felszíni beszívárgás (pl. csatornafedlapokon) meggátolása	Tervező és Kivitelező	Üzemeltető	Rekonstrukció tervezése és kivitelezése során
Csatornanyílások nyomásállóvá alakítása	Tervező és Kivitelező	Üzemeltető	Rekonstrukció tervezése és kivitelezése során
Említjük még ennél az intézkedésnél az 1.5 intézkedést, mint adaptációs intézkedést, illetve általában az elválasztott rendszerek és a helyes csapadékvízgazdálkodás preferálását is.			

4.5.4.7 A természetes vízvisszatartást elősegítő intézkedések

23.3 Vízvisszatartás tározással dombvidéki területeken, kisvízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban. 23.4 Vízvisszatartás tározással síkvidéken belvíztározókban, illetve medertározás öbölszerűen kiszélesített szakaszokon.			
Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Töltés füvesítése	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Töltéskorona burkolása	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Rézsűvédelem, rézsűbiztosítás	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

23.3 Vízviisszatartás tározással dombvidéki területeken, kisvízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban.

23.4 Vízviisszatartás tározással síkvidéken belvíztározókban, illetve medertározás öbölszerűen kiszélesített szakaszokon.

Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Tározási vízszint fölötti magassági biztonság kiépítése	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során
Hullámvédő erdősáv	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során

4.5.4.8 Mezőgazdasági telepekről (állattartásból) származó terhelés csökkentése

A **29.1 Mezőgazdasági eredetű szennyvíz/használtvíz kezelése felszíni vízbe történő bevezetés vagy öntözés előtt** intézkedés kapcsán lásd az 1.1 és 1.2 intézkedésnél leírtakat.

29.2 Állattartótelepek korszerűsítése az EU Nitrát Irányelv alapján

Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Megfelelő anyagmegválasztás	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Gyakoribb csere, felújítás	Üzemeltető		Szükség szerint az üzemeltetés során

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

4.5.4.9 Hordalék- és tápanyag-visszatartás felszíni befogadókba történő bevezetés előtt

30.1 Mezőgazdasági területről származó belvizek szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező).			
Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Tág tűrőképességű növényfajok, növényfajták telepítése; szélsőséges körülményekhez igazodó fajösszetétel alkalmazása	Tervező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Kapacitástervezésnél a ritkábban hulló, de extrém mennyiségű csapadék figyelembevétele	Tervező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során

4.5.4.10 Nem vízigények kielégítését szolgáló felszín alatti vízelvonások szabályozása, a hatások enyhítése

32.2 Folyók eltereléséből, bevágódásából származó alacsony folyó vízszint miatt bekövetkezett talajvízszint-süllyedés kompenzációja vízpótlással, mederbeli fenékgátas duzzasztással			
Javasolt adaptációs intézkedés	Adaptációs intézkedés felelőse	Közreműködő	Adaptációs intézkedés ütemezése
Töltés füvesítése	Tervező és Kivitelező	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés során
Rézsűvédelem, rézsűbiztosítás	Tervező és Kivitelező VAGY Üzemeltető	Műszaki ellenőr, Projektgazda	Tervezés és kivitelezés VAGY szükség szerint az üzemeltetés során

4. Az intézkedések klímaváltozással szembeni sérülékenységének elemzése országos szinten

(4.5 Adaptációs intézkedések)

4.5.5 Az adaptációs intézkedések hatékonyságának monitorozása

A továbbiakban folyamatosan szükséges annak nyomon követése, hogy az adaptációs intézkedések biztosítják-e az ellenálló képesség és védelem megfelelő szintjét. Ennek érdekében szükséges:

- Nyomon követési és értékelési terv (ellenőrző lista) kidolgozása indikátorokkal;
- Az intézkedések rendszeres nyomon követése, adatok és információk gyűjtése;
- Az adaptációs döntések folyamatos javítása céljából az adaptációs intézkedések relevanciájának, hatásosságának és hatékonyságának áttekintése.

Az adaptációs intézkedések hatékonyságának nyomon követését nagymértékben segíti a Vízirajzi Monitoring Hálózat 2018-2020 között megvalósult optimalizálása, melynek keretében a hidrometeorológia hálózat felülvizsgálatában fontos cél volt az egyik oldalról a meteorológiai szolgálat, az aszálymonitoring és egyéb észlelési / mérési tevékenységek összehangolása, míg a másik oldalról az ún. fehér foltok feltárása. Ez utóbbiak megszüntetésére javaslatok kidolgozása. Különösen égető szükségként jelentkezett a párolgásmérésben mutatkozó rendkívül hiányos hálózat fejlesztése.

A vizsgálandó adatok köre azonban nem korlátozódhat pusztán meteorológiai, vízirajzi adatokra. Szükséges azok összevetése is a VGT intézkedések keretében létrejött rendszerek, illetve rendszerelemek állapotában, működésében, hatékonyságában bekövetkezett változásokkal és az ok-okozati viszonyok feltérképezése sem maradhat el.

A nyomon követési tevékenységnek folyamatosnak kell lennie. Az adaptációs intézkedéseket minden szélsőséges időjárási jelenséget követően értékelni kell, továbbá, amennyiben a nyomon követés eredményei vagy esetleges új információk ezt indokolják, akkor az intézkedéseket felül kell vizsgálni.

Annak eldöntése, hogy szükséges-e az adaptációs intézkedések módosítása a következők megfontolását igényli, a fentiek figyelembevételével:

- Milyen mértékben teljesíti az adaptációs intézkedés a vele szemben megfogalmazott elvárásokat?
- A megfigyelt hatások, beleértve a keletkezett károkat és veszteségeket, milyen módon kezelhetők?
- Milyen változtatások lehetségesek a projekt műszaki tervében, illetve az üzemeltetésben melyek a további alkalmazkodási intézkedések megvalósítását nem korlátozzák (flexibilis megoldások)?

Fentiek alapján szükségessé válhat akár az 1-4 modulokban végzett elemzés felülvizsgálata is, és ennek nyomán új adaptációs intézkedések meghatározása.

5 A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

5.1 Bevezetés

Ebben a fejezetben az egyes intézkedéscsomagokat fogjuk megvizsgálni abból a szempontból, hogy az azokban foglalt intézkedések segítik-e a klímaváltozáshoz való alkalmazkodást, illetve, ha célzottan nem is a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében végzik, de legalább járulékosan van-e, vagy lehet-e adaptációs hatásuk.

Jelen fejezetben csak a közvetlenül vagy közvetetten adaptációs hatású intézkedések kerülnek kifejtésre. Az adaptációs hatású intézkedésekhez kapcsolódóan, ahol lehetőséget látunk rá, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodást, ill. az adaptációs hatás erősítését elősegítő javaslatokat teszünk. Az egyes intézkedéseket színkóddal láttuk el, az átláthatóság megkönnyítése végett:



Nem adaptációs hatású intézkedés.



Közvetlenül adaptációs hatású intézkedés.



Olyan intézkedés, amely közvetlenül nem adaptációs hatású, de közvetve vannak, ill. lehetnek adaptációs hatásai.

5.2 Értékelés

5.2.1 Szennyvíztisztító telepek építése és korszerűsítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
1. SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK ÉPÍTÉSE ÉS KORSZERŰSÍTÉSE	
1.1	A Szennyvíz Program megvalósítása. Új szennyvíztisztító telep létesítése, meglévő szennyvíztisztító telepek korszerűsítése (kapacitás növelés, technológia fejlesztés, rekonstrukció), a felszíni befogadóra vonatkozó határértékek betartásával.
1.2	Szennyvizek kezelése azonos céllal, mint 1.1, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.
1.3	Alternatív tisztított szennyvíz elhelyezési mód (pl. tisztított szennyvíz nyárfás elhelyezése, átvezetés másik befogadóba), a befogadó felszín alatti vagy felszíni víztest jó állapotának veszélyeztetése nélkül.
1.4	A szennyvíztisztító telep záportároló kapacitásának növelése, a kezelési technológia fejlesztése.
1.5	Csapadékvíz szennyvízcsatornára történő rákötéseinek csökkentése, különösen a felszíni, vagy felszín alatti víz szempontjából fokozottan érzékeny területeken.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

Az 1.1 és 1.2 intézkedéseknek nincs közvetlen adaptációs hatásuk, ugyanakkor közvetlenül vagy közvetve alapvetően a felszíni víztestek és az azokhoz kapcsolódó vizes élőhelyek jó ökológiai állapotának elérését szolgálják azáltal, hogy csökkentik a kommunális eredetű szervesanyag és növényi tápanyagterhelés mértékét. Mivel a jobb ökológiai állapotú élőhelyek jellemzően ellenállóbbak a klímaváltozás hatásaival szemben, ezért ezeket az intézkedéseket közvetve adaptációs hatásúnak tekintjük.

Az 1.3 intézkedésnek közvetlen adaptációs hatása várható elsősorban vízhiányos területeken. A tisztított szennyvíz helyben tartása és elszikkasztása közvetlenül a felszín alatti vizek, elsősorban a talajvíz háztartására lehet kis mértékben javító hatással. A tisztított szennyvíz vízhiányos felszíni befogadóba történő átvezetése a befogadó felszíni vízfolyás vízháztartására lehet egyértelműen javító hatással, hiszen számos példa van arra, hogy vízhiányos területeken az időszakos kisvízfolyások vízhozama aszályos időszakban nulla, ill. szinte csak a bevezetett tisztított szennyvizekből származik. Az intézkedés tehát segíti a klímaváltozás vízkészletekre gyakorolt kedvezőtlen hatásainak mérséklését. A pozitív hatás fontos feltétele a szennyvíztisztítás jó hatásfoka, ill. a jó üzembiztonság.

Az 1.4 és 1.5 intézkedések tekintetében elmondható, hogy a legtöbb esetben már a jelenlegi csapadékmennyiségek esetén sem működnek megfelelően a már meglévő rendszerek. A klímaváltozással pedig várhatóan az extrém csapadékok intenzitása és gyakorisága is nő, így még inkább valószínűvé válik az, hogy intenzív és nagy mennyiségű csapadékok esetén kezeletlen szennyvíz kerülhet a befogadóba, vagy belterületi elöntés következik be. Ezért a szennyvíztisztító telepek záportárolóinak kapacitásnövelése, a kezelési technológia fejlesztése; valamint a csapadékvíz elvezető hálózat szennyvízcsatornára történő rákötéseinek csökkentése egyértelműen adaptációs célt is szolgáló, adaptációs hatású intézkedés. Javaslatként fogalmazható meg, hogy a záportároló-kapacitások tervezése során ne csak az elmúlt időszak tapasztalatait és az elmúlt időszakban bekövetkezett események alapján számított kapacitásigényeket vegyék figyelembe a tervezők, hanem a klímaváltozásnak az extrém csapadéktevékenység gyakoriságára és mértékére várható hatását is.

5.2.2 Mezőgazdasági eredetű tápanyagszennyezés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
2. MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ TÁPANYAGSZENNYEZÉS CSÖKKENTÉSE	
2.1	A mezőgazdasági termelés tápanyag szennyezésének csökkentésére vonatkozó általános szabályrendszer, a tápanyag kihelyezés tényleges korlátozása szántó és ültetvény területeken.
2.2	Tápanyag kihelyezés tényleges korlátozása az alapot meghaladó mértékben önkéntes agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében.
2.3	Tápanyag-gazdálkodási terv alapján történő tápanyag kihelyezés szántók esetében, agrár-környezetgazdálkodási programok (AKG) keretében.
2.4	Művelési ág váltás (szántó-gyep, szántó - erdő, szántó-vizes élőhely konverzió).
2.5	A szennyvíziszap mezőgazdasági területen való hasznosításának szabályozásának felülvizsgálata (követelmények és tilalmak).

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

2.6

A környezeti szempontoknak megfelelő tápanyag-gazdálkodás érdekében a szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának elősegítése.

Magyarországon a VKI keretén belül 889 vízfolyás és 189 állóvíz felszíni víztestet jelöltek ki. A 2009-2014 közötti monitoring adatok alapján a nem adathiányos vízfolyások mindössze 10%-a, az állóvizeknek pedig 30%-a éri el a VKI szerinti „jó ökológiai állapotot”. A szennyezési problémákat az esetek túlnyomó többségében a vizek szervesanyag és tápanyag terhelése okozza. Az elvégzett modellvizsgálat eredményei szerint a hazai felszíni víztestek 43%-a esetében jelentős minőségromlást okoz az elsősorban mezőgazdasági eredetű diffúz tápanyagterhelés.

A 2.1, 2.2 és 2.3 intézkedéseknek nincs közvetlen adaptációs hatásuk, ugyanakkor közvetlenül vagy közvetve alapvetően a felszíni víztestek, valamint a felszín alatti víztestek és az azoktól függő vizes élőhelyek jó ökológiai állapotának elérését szolgálják azáltal, hogy csökkentik a mezőgazdasági területekről származó diffúz terheléseket mértékét. Mivel a jobb ökológiai állapotú élőhelyek jellemzően ellenállóbbak a klímaváltozás hatásaival szemben, ezért ezeket az intézkedéseket közvetve adaptációs hatásúnak tekintjük.

Magyarországon, az eredetileg erdőkkel fedett területeken hosszú időszak alatt kialakult barna erdőtalajoknak napjainkban csak mintegy negyedét borítja erdő, nagyobb részén mezőgazdasági művelés zajlik. Ennek oka, hogy ezek a talajok kedvező domborzati fekvésben mezőgazdasági művelésre kiválóan alkalmasak és az elmúlt 200 év során a népesség növekedése és ezzel összefüggésben az intenzív mezőgazdasági tevékenység egyre erőteljesebb térhódítása miatt nagy területek kerültek szántóföldi művelés alá. A mezőgazdasági művelésbe vont, de számottevő lejtésű területeken (elsősorban a dombvidéki és hegyvidéki, ill. hegységelőtéri térségekben) az erdő eltávolítását követően jelentősen felerősödött a víz által előidézett talajpusztulás, a talajerózió. Hazánkban az eróziós talajpusztulási folyamatok mintegy 2,3 millió ha-t érintenek, Európában pedig 114 millió ha-ra tehető a talajerózióval sújtott területek kiterjedése. Európában a jelentős részben erózió okozta talajvesztesség átlagos mértéke 17 t/ha, miközben a vonatkozó szakirodalom szerint átlagosan 1 t/ha talaj képződik évente. A víz által lehordott talajszemcsékkel együtt jelentős mennyiségű növényi tápanyag kerül a felszíni vizeinkbe vizes élőhelyeinkre. Az erdőborítás hatékonyan és igen jelentős mértékben csökkenti a talajerózió mértékét. Megakadályozza vagy csökkenti az eróziót okozó felszíni elfolyást, mivel javítja a víz talajba jutásának, beszivárgásának feltételeit. Egyrészt az erdőkben a talaj gyökerekkel sűrűn átszőtt, így szerkezete általában laza, ezáltal a víz könnyebben jut a talajba, másrészt az erdő hatékonyan csökkenti a talaj átfagyásának mértékét, tartósságát, így az átfagyás sokkal kisebb mértékben és kisebb tartóssággal lehet a víz beszivárgásának gátja. Az erdő lombja megtöri az esőcseppek mozgási energiáját, a nagy erővel lezúduló csapadékvíz jelentős része nem érheti közvetlenül a talaj felszínét. A lomb a csapadék egy jelentős részét visszatartja, raktározza (intercepció), ami sosem jut le a talajra. Ennek aránya a csapadék intenzitásától, a lombkorona záródásától és típusától is függ, hazánkban átlagosan 30% körüli értéknek tekinthető. A sűrűn álló fák, cserjék, az aljnövényzet és az avar is lassítja, megszűri a lejtőn lefelé mozgó, hordalékot szállító vizet, lerakódásra készíti a víz által elmozdított talajszemcséket, ezáltal is akadályozva a talajpusztulást.

Az erősen aszályos, fokozottan öntözésigényes és hatékonyan nem öntözhető területeken a szántó-gyep konverzió (2.4 intézkedés) közvetlen adaptációs hatású intézkedés, hiszen ezeken a területeken a gyep öntözés nélkül, csak a helyben képződött csapadékra alapozva is alkalmas legeltetésre, kaszálásra, tehát fenntartható mezőgazdasági hasznosításra. Emellett a gyep állapot kedvezően befolyásolja az érintett terület felszín alatti vízkészletének háztartását is, hiszen elősegíti a területen képződött csapadék beszivárgását a talajba, azáltal,

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

hogy viszonylag kevés vizet tart vissza a növényzet talajfelszín fölötti része és a csapadék nagy hányada lejut a talajra, viszont az állandó, sűrű növényzeti borítás csökkenti a felszíni lefolyást, ami szintén segíti a beszivárgást. Emellett a gyepek gyökérzete viszonylag sekélyen van, így a talaj mélyebb rétegeinek nedvességtartalmát, vízkészletét nem éri el és nem párologtatja el. (Emellett a természetközeli mérsékeltövi gyepek az elpusztuló növényi részekből képződő talajaikkal együtt egységnyi területen igen jelentős mennyiségű széndioxidot képesek megkötni, lásd 6. fejezet.)

A fentiekből következően nyilvánvaló, hogy a domborzat miatt fokozottan erózióérzékeny területeken mind a szántó-gyep, mind a szántó-erdő konverzió (2.4 intézkedés) hatékony adaptációs intézkedés lehet a klímaváltozás következtében várható egyenlőtlenebbé váló csapadékeloszlás és az extrém intenzitású csapadéktevékenység gyakoriságának növekedése okozta káros hatásokkal szemben, hiszen mind a gyep, mind az erdő állapot elősegíti a területen képződött csapadék visszatartását, a felszíni lefolyás lassítását.

Hazánkban sokfelé évtizedek óta megfigyelhető jelenség, hogy a gazdálkodók jelentős erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy mélyebb fekvésű területeket, ill. döntően szántó művelési ágú ingatlanokon belül található gyep vagy nádas művelési ágú mélyfekvésű foltokat szántóföldi művelésbe vonjanak, ezáltal növelve a termőterületet. Ezek az erőfeszítések legtöbbször abban nyilvánulnak meg, hogy jelentős csapadéktevékenységet követően minél hamarabb megpróbálják elvezetni a vizet ezekből a vízállásokból. Sok esetben néhány héttel a vízelvezetést követően már öntözési igény jelentkezik ugyanazon a területen. A szántóterületekkel határos mélyfekvésű területeken a szántó-vizes élőhely konverzió (2.4 intézkedés) egyértelműen közvetlen adaptációs hatású intézkedés, hiszen a területen képződött csapadék helyben tartását, betározását, ezáltal az egyenlőtlenebbé váló csapadékeloszláshoz, az aszályos időszakok hosszának növekedéséhez és az extrém intenzitású csapadéktevékenység gyakoriságának növekedéséhez történő alkalmazkodást segíti.

A 2.5-2.6 intézkedésekkel kapcsolatban megállapítható, hogy azok elsősorban közvetve szolgálják a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaihoz való alkalmazkodást. Ez a számottevő közvetett adaptációs hatás elsősorban azon alapul, hogy a szennyvíziszapok szárazanyagának 30-60%-a szerves anyag. A rendelkezésre álló ismeretek szerint a szennyvíziszap és az istállótrágya szervesanyagának a talajra gyakorolt tartós hatása nem különbözik lényegesen, tehát a szennyezőanyagoktól mentes, magas szervesanyagtartalmú szennyvíziszap kijuttatása elősegíti a talajok humusztartalmának növekedését. A nagyobb humusztartalom javítja a talajok szerkezetességét, mert a Ca-humátok által összeragasztott aggregátumok stabil, porózus szerkezetet biztosítanak, csökkentik a tömörödési hajlamot és a felületek elporosodását ezáltal javítják a talaj vízgazdálkodási tulajdonságait. Emellett a humuszanyagok vízfelvétele többszörösen meghaladja az agyagásványok vízmegkötését. Ezért a humusztartalom a talaj víztartó képességét nemcsak közvetve (a szerkezetkialakító szerepe révén), hanem közvetlenül is nagymértékben javítja. A 2.5-2.6 intézkedések tehát közvetve a talaj humusztartalmának javításán keresztül javítják a talaj víztartó képességét, ezáltal elősegítik a klímaváltozás hatására várható egyenlőtlenebb csapadékeloszláshoz és hosszabb aszályos időszakokhoz való alkalmazkodást. Emellett kevésbé jelentős volumenben ugyan, de a 2.5-2.6 intézkedéseknek közvetlen adaptációs hatásuk is lehet, mégpedig azáltal, hogy a szennyvíziszapoknak számottevő a nedvességtartalmuk (víztartalom 60-95%), így a magas víztartalmú szennyvíziszap szántföldre történő kijuttatása egyben víz kijuttatását is jelenti, ami szerencsés esetben közvetlenül is csökkentheti valamelyest az öntözési igényt.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

5.2.3 Mezőgazdasági eredetű peszticid szennyezés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
3. MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ PESZTICID SZENNYEZÉS CSÖKKENTÉSE	
3.1	Növényvédő szerek alkalmazásának szabályozása EU Peszticid Irányelv alapján (szántó, ültetvények és legelő esetén).
3.2	Növényvédő szerek alkalmazásának korlátozása agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében.

A 3.1 és 3.2 intézkedés esetében is igaz, hogy a globális felmelegedés hatására, főleg mediterrán és szubtrópusi területekről új kórokozók, károkozók jelenhetnek meg, és ez fokozott vegyszerhasználatot indukál a mezőgazdasági termelésben. Amennyiben szigorúbban szabályozzák a növényvédőszerek alkalmazását, illetve korlátozó intézkedéseket vezetnek be használatuk kapcsán és ezáltal előmozdítják a biológiai növényvédelem szélesebb körű alkalmazását, úgy ez a két intézkedés közvetve adaptációs célt szolgálhat, hiszen hozzájárul ahhoz, hogy a természetközeli élőhelyek ökológiai állapota ne romoljon tovább a vegyszerhasználat következtében, ill. lehetőség szerint inkább javuljon a biológiai növényvédelem térhódítása és a peszticidek csökkenő alkalmazása miatt. A jobb ökológiai állapotú élőhelyek jellemzően ellenállóbbak a klímaváltozás hatásaival szemben. (A kisebb mértékű vegyszerhasználat csökkenti az azok előállításából származó üvegházhatású gázok kibocsátását, lásd 6. fejezet.)

5.2.4 Bekövetkezett szennyezések csökkentése, felszámolása, beleértve a felhagyott szennyezett területek kármentesítését

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
4. BEKÖVETKEZETT SZENNYEZÉSEK CSÖKKENTÉSE, FELSZÁMOLÁSA, BELEÉRTVE A FELHAGYOTT SZENNYEZETT TERÜLETEK KÁRMENTESÍTÉSÉT	
4.1	Szennyezett terület kármentesítése (feltárás, megfigyelés, biztosítás, felszámolás).
4.2	A kármentesítés jó gyakorlatainak továbbfejlesztése.
4a.1	Megegyezik a 4.1 intézkedéssel csak nem felhagyott, hanem még működő területekre vonatkozik.
4a.2	Üledék szennyezettségének csökkentése, megszüntetése, vízfolyásokban és állóvizekben.

Ez az intézkedéscsomag nem a klímaváltozás hatására bekövetkező károkra, ill. a klímaváltozással összefüggő esetleges szennyeződésekre, hanem alapvetően az emberi mulasztásból vagy műszaki meghibásodásból eredő havária helyzetekre vonatkozik. A klímaváltozáshoz csak közvetetten kapcsolódnak ezek az intézkedések olyan módon, hogy a kármentesítések eredményeképpen például káros anyagok felszíni és felszín alatti vizekbe jutása kerülhető el, ami egyértelműen a víztestek jó állapotának megőrzését szolgálja. A vízkészletek veszélyeztetettségének csökkentése az éghajlatváltozás hatására növekvő vízigények, illetve csökkenő vízkészletek miatt is kiemelt fontosságú. Összességében ebbe az

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

intézkedéscsomagban foglalt intézkedéseket sem közvetlenül, sem közvetve nem tekintjük adaptációs hatású intézkedéseknek.

5.2.5 Hosszirányú átjárhatóság helyreállítása, a duzzasztás és a vízszintszabályozás hatásának csökkentése

VGTSzerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
5. HOSSZIRÁNYÚ ÁTJÁRTHATÓSÁG HELYREÁLLÍTÁSA, A DUZZASZTÁS ÉS A VÍZSZINTSZABÁLYOZÁS HATÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE	
5.1.1	Vándorló élőlények hosszirányú mozgását és/vagy az élettér növelését elősegítő intézkedések.
5.1.2	A duzzasztás és a vízszintszabályozás hatásának csökkentése duzzasztók, zsilipek üzemeltetésének módosításával.

Az intézkedéscsomagban található intézkedések célja a vízfolyásokban élő vándorló vízi élőlények számára a vízfolyások hosszirányú átjárhatóságának biztosítása, ami a jó ökológiai állapot elérését szolgálja. Mivel a jobb ökológiai állapotú élőhelyek jellemzően ellenállóbbak a klímaváltozás hatásaival szemben, ezért az 5.1.1-5.1.2 intézkedéseket közvetve adaptációs hatásúnak tekintjük.

5.2.6 Hidromorfológiai viszonyok javítása a hosszirányú átjárhatóságon kívül (vízfolyások és állóvizek morfológiai szabályozottságának csökkentése)

VGTSzerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
6. HIDROMORFOLÓGIAI VISZONYOK JAVÍTÁSA A HOSSZIRÁNYÚ ÁTJÁRTHATÓSÁGON KÍVÜL (VÍZFOLYÁSOK ÉS ÁLLÓVIZEK MORFOLÓGIAI SZABÁLYOZOTTSÁGÁNAK CSÖKKENTÉSE)	
6.1	Nyílt ártér kialakítása, hullámtér bővítése a szükséges területhasználat váltással.
6.2	A hullámtér megfelelő növényzetének kialakítása.
6.3	Mederrehabilitáció kategóriától és típustól (nagy folyó, kis és közepes vízfolyások, állóvizek, mesterséges víztestek) függő módszerekkel.
6.3a	Vízfolyásokon és állóvizekben felhalmozódott iszap egyszeri eltávolítása.
6.3b	A mederforma és a meder vonalvezetésének a természetest megközelítő átalakítása, az elismert emberi igények egyidejű kielégítésével.
6.4	Vízfolyások és állóvizek parti zónájában a víztípustól függő zonáció rehabilitációja.
6.5	Vízfolyások és állóvizek jó ökológiai állapotának, potenciáljának fokozatos elérése és megtartása fenntartási munkák keretében.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
6.6	Mederben található, funkcióját veszített létesítmények bontása, a környezet jó ökológiai állapotának, illetve potenciáljának fokozatos elérése.
6.7	A meder méretét növelő kotrás és a kotort anyag elhelyezésének korlátozása, kiemelten figyelembe véve az ökológiai és vízbázisvédelmi szempontokat
6.8	Az ártér, illetve a hullámtér vízellátottságának javítása.
6.8a	Levágott kanyarulat, feliszapolódott holtágak és mellékágak főággal való kapcsolatának helyreállítása, a hullámtér vagy nyílt ártér rendszeres elöntésének biztosítása.
6.8b	Árvízvédelmi célú hullámtéri vágók alkalmassá tétele vízpótlásra.
6.9	A természetesnél mélyebb meder, illetve az ebből adódó kis- és közepvízszint-süllyedés hatásának csökkentése
6.9a	Mederszint emelés fenékgátakkal és fenékbordákkal, a közöttük lévő meder eliszapoltatásával.
6.9b	Vízszintemelés duzzasztással.
6.9c	Máshol kotort anyaggal történő mederfeltöltés.
6.10	Belterületi vízfolyás szakaszok és állóvíz rehabilitációja a települési funkciók/igények figyelembevételével.
6.11	Mesterséges csatornák kialakítása, amelyek közvetve segítik valamilyen VGT cél elérését (árapasztó csatorna, vízpótló csatorna, megkerülő csatorna).
6.12.1	Mentett oldali vízpótlás: holtág, mellékág, ártéri vizes élőhely.
6.12.2	Kompenzációs hullámtéri erdősítés áramlási holttérben.
6.12.3	Mederben lévő létesítmények átépítése, karbantartása, beleértve a természet közeli megoldások, anyagok alkalmazását.
6.13.	Hajózás adaptációja a folyó vagy állóvíz adottságaihoz.

A 6.1, 6.2, 6.3, 6.3a, 6.6, 6.7, 6.8a, intézkedések megvalósítása jellemzően javítja a nagyvízi meder vízlevezető képességét, ezáltal az csapadékviszonyokban és ezzel összefüggésben az árvízi lefolyásban várható szélsőségek hatékonyabb kezelését, a nagyvízi mederben az árvízi lefolyási viszonyok javítását, a szélsőségesebb árvizek biztonságos levezetését elősegítő közvetlen adaptációs hatású intézkedéseknek tekinthetők.

A 6.7 és 6.9b intézkedések részben a meder tározási kapacitásának növelésével, részben a visszatartott vízkészlet mennyiségi növelésével vízhiányos időszakban a hasznosítható vízkészlet növelését eredményezik, minek következtében a klímaváltozás hasznosítható

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

vízkészletek csökkenését okozó kedvezőtlen hatásaihoz történő alkalmazkodást segítő közvetlen adaptációs hatású intézkedéseknek tekintjük őket. A lineális (mederben történő felszíni) lefolyás megszüntetésével a helyben képződött csapadékvizek visszatartását, ezáltal a visszatartott vízkészlet növelését szolgálja a közvetlen adaptációs hatású 6.9c intézkedés.

A klímaváltozással várhatóan növekszik az igény a különböző célú vízpótlásra a kedvezőtlen hatások, szárazodás, vízhiány mértékének csökkentése érdekében. Közvetlenül a vízpótlást szolgálják a 6.8, 6.8b és 6.11 intézkedések, melyek így szintén közvetlen adaptációs hatású intézkedéseknek tekinthetők.

A vízfolyások csökkenő kisvízi és középvízi vízszintje kedvezőtlen hatást gyakorol a környező területek talajvízkészletére, hiszen a vízfolyás egyre alacsonyabb szinten csapolja meg és vezeti le a környező területek talajvizét. A 6.9 és 6.9a intézkedések a részben a mederbeágódás, részben a klímaváltozás következményeként jelentkező csökkenő kisvízi és középvízi vízszintek talajvízre gyakorolt kedvezőtlen hatásainak mértékét csökkentik, így közvetlenül tompítják a klímaváltozás okozta szárazodás hatásait a talajvízkészletre gyakorolt pozitív hatásokon keresztül.

A 6.10 intézkedés a belterületi területek mikroklímájára gyakorolt kedvező hatásával a klímaváltozás okozta kedvezőtlen hatásokhoz való alkalmazkodást közvetlenül elősegítő adaptációs hatású intézkedés.

A 6.3b, 6.4, 6.5, 6.12.2 és 6.12.3 intézkedéseknek nincs közvetlen adaptációs hatásuk, ugyanakkor közvetlenül vagy közvetve alapvetően a felszíni víztestek és az azokhoz kapcsolódó vizes élőhelyek jó ökológiai állapotának elérését szolgálják. Mivel a jobb ökológiai állapotú élőhelyek jellemzően ellenállóbbak a klímaváltozás hatásaival szemben, ezért ezeket az intézkedéseket közvetve adaptációs hatásúnak tekintjük. Ilyen jellegű közvetett adaptációs hatásai a fentiekben részletezett közvetlen adaptációs hatású intézkedéseknek is vannak, ill. lehetnek bizonyos feltételek esetén, hiszen azok is a jó ökológiai állapot elérését szolgálják a hidromorfológiai viszonyok javításán keresztül.

5.2.7 A vízjárási viszonyok javítása, illetve vízkivételek, más víztestre történő átvezetések ökológiai hatásainak csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
7. A VÍZJÁRÁSI VISZONYOK JAVÍTÁSA, ILLETVE VÍZKIVÉTELEK, MÁS VÍZTESTRE TÖRTÉNŐ ÁTVEZETÉSEK ÖKOLÓGIAI HATÁSAINAK CSÖKKENTÉSE	
7.1	A belvízelvezető rendszer módosítása
7.2	Az öntözőrendszer módosítása
7.3.1	Völgyzárógátas tározókból történő vízleeresztés szabályozása
7.3.2	Szivattyútelepek és zsilipek megfelelő kiépítése és üzemeltetése
7.3.3	Csúcsrajáratás mértékének és hatásának csökkentése
7.3.4	A vízmegosztás módosítása az ökológiai kisvíz biztosítása érdekében

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
7a. ÖKOLÓGIAI SZEMPONTOK ÉRVÉNYESÍTÉSE A FENNTARTHATÓ VÍZHASZNÁLATOK MEGVALÓSÍTÁSÁBAN	
7a.1	Felszíni vízkivételek és átvezetések nyilvántartása, felülvizsgálata, módosítása, engedélyezése
7a.2	Felszín alóli vízkivételek nyilvántartása, felülvizsgálata, módosítása, engedélyezése
7a.3	Vízhasználatok kiegészítő szabályozása (pl. engedély nélküli vízhasználatok, megszüntetése, legalizálása).
7a.4	Alternatív felszín alatti vízkészletek feltárása
7a.5	Termálvizek hasznosítása, a használt termálvizek visszasajtolásának szabályozása, ösztönzése és korszerűsítése

A száraz napok számára vonatkozóan a modellek nem mutatnak egyértelmű változást az évszázad közepére. Azonban a század végére már szignifikáns növekedés várható az ország egyes területein (főként keleten). Ezzel várhatóan nő a szárazság és aszály lehetősége és valószínűsége.

A csapadék térbeli és időbeli erőteljes változékonysága miatt nehezebb kimutatni a csapadék terén bekövetkező változásokat, mint hőmérséklet esetén. Ami viszonylag nagy bizonyossággal kijelenthető, hogy a csapadékelátottság csökkent az elmúlt fél évszázadban. A csapadék szélsőségek esetén pedig az figyelhető meg, hogy csökken a csapadékos napok száma, és a csapadék egyre inkább rövidebb ideig tartó záporok, zivatarok formájában fog lehullani. Ez pedig a villámárvizek, belvizek kialakulását segíti.

Az intézkedés csoport intézkedései (a 7.3.3 kivételével) a fokozódó szárazodás kedvezőtlen ökológiai hatásainak elkerülését; az indokolatlan és engedély nélküli vagy pazarló vízhasználat visszaszorítását; a hatékonyabb és fenntartható vízkészlet gazdálkodást, vízpótlást, vízviasszatartást segíthetik elő, így közvetlen adaptációs hatásúak a klímaváltozás okozta kedvezőtlen hatások vonatkozásában.

A 7.3.3 intézkedésnek nincs közvetlen adaptációs hatása, ugyanakkor közvetve alapvetően az érintett felszíni vízfolyás víztestek és az azokhoz kapcsolódó part menti szegélyélőhelyek jó ökológiai állapotának elérését szolgálják a csúcsraajratás kedvezőtlen hatásainak csökkentésével. Mivel a jobb ökológiai állapotú élőhelyek jellemzően ellenállóbbak a klímaváltozás hatásaival szemben, ezért ezt az intézkedést közvetve adaptációs hatásúnak tekintjük.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

5.2.8 A víz hatékony felhasználását elősegítő műszaki intézkedések, az öntözés, az ipar, az energiatermelés és a háztartás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
8. A VÍZ HATÉKONY FELHASZNÁLÁSÁT ELŐSEGÍTŐ MŰSZAKI INTÉZKEDÉSEK, AZ ÖNTÖZÉS, AZ IPAR, AZ ENERGIATERMELÉS ÉS A HÁZTARTÁS TERÜLETÉN	
8.1	Víztaóarákos megoldások alkalmazása növénytermesztésben (növénykultúra, öntözési technológia, energiahatékonyság).
8.2	Technológiai és hálózati veszteségek csökkentése.
8.3	Víztaóarákos szerelvények alkalmazása.
8.4	Víztaóarákos megoldások az ipari vízellátásban.

Az intézkedés csoport intézkedései a pazarló vízhasználat visszaszorítását; a hatékonyabb és fenntartható vízkészlet gazdálkodást segíthetik elő, így egyértelműen közvetlen adaptációs hatásúak.

5.2.9 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében a lakossági vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
9. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMETÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN A LAKOSSÁGI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
9.1	Víziközmű-szolgáltatás – A 1121/2014 (III.6) kormányhatározat végrehajtásával összhangban.
9.2	Víziközmű-szolgáltatás - Rekonstrukció finanszírozási stratégia kialakítása.
9.3	Önkormányzati csapadékvíz gazdálkodás intézményi rendszere és díjrendelet megalkotása.
9.4	Települési szennyvíz szolgáltatás nem csatornázott területeken.

Az ivóvízellátás és a szennyvízkezelés az önkormányzatok jogszabályban rögzített, kötelezően ellátandó feladata. A klímaváltozás ezekre a szolgáltatásokra számos negatív hatást gyakorol:

- Csökkenő hasznosítható vízkészletek, emiatt azok kihasználtsága növekszik.
- Forró, száraz időszakai vízfogyasztás növekedése.
- A felszíni vizekben a kritikus kisvizek tartóssága növekszik.
- A felszíni vízbázisok minősége romlik.
- Növekszik a víz által közvetített fertőző betegségek kockázata.
- Növekvő mértékű hálózati vízminőség romlás várható.
- Drágább tisztítási technológiák alkalmazása válik szükségessé.

A felsorolt hatások mind a szolgáltatások költségnövekedését idézik elő. Ugyanakkor a szolgáltatási díjak emelése adaptációs intézkedésnek is tekinthető, hiszen víztakarékosságra ösztönöz.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

A 9.3 intézkedés pedig azért különösen fontos, mert a legtöbb nagyvárosunkban egyesített csatornahálózat működik, azaz a szennyvíz és a csapadékvíz közös, zárt, felszín alatti csővezetékrendszerben áramlik. Az extrém csapadékmennyiségek miatt a záporkiömlőkön a szennyvízzel kevert csapadékvíz tisztítatlanul jut a befogadó vízterekbe, illetve belterületi elöntések is gyakrabban jelentkeznek, amelyek fertőzésveszéllyel járnak. A csapadékvíz elvezetése az önkormányzati törvény alapján a városvezetéshez kiutalt feladat, azonban nem tartozik a kötelezően ellátandó feladatok közé. Jogilag nem minősül közműszolgáltatásnak, így a központi költségvetésből nincs elkülönített forrás a csapadékhálózat fenntartására és fejlesztésére, külön szolgáltatási díj nem szedhető érte. Ezeken túl a műszaki szabályozás és tervezés is elmaradott a fejlett országok gyakorlatához képest. A leírtak miatt különösen fontos az önkormányzati csapadékvíz gazdálkodás intézményi rendszerének felállítása és vonatkozó díjrendelet megalkotása.

A 9.4 intézkedés esetén a szennyvíz szolgáltatás kiépítése mindenképpen adaptációs intézkedésnek tekinthető, hiszen ezzel a csökkenő hasznosítható vízkészletek védelmét segítik elő.

5.2.10 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében az ipari vízi szolgáltatás területén

VGTSzerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
10. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN AZ IPARI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
10.1	A vízkészlet járulék (VKJ) díjstruktúrájának átalakítása és a teherviselői kör kiterjesztése.
10.2	A vízkészlet-allokáció intézményrendszerének átalakítása a készletköltségek megtérülése érdekében.
10.3	A közérdeken felüli egyéb vízügyi igazgatósági tevékenységek egységes szempontok szerinti árazása.

A rendelkezésre álló vízkészletek csökkenése miatt fontos a víztakarékosság, a meglévő vízkészletek védelme. Megfelelő díjszabással elő lehet segíteni a vízhasználat hatékonyságának növelését, a víztakarékosságot.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

5.2.11 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében a mezőgazdasági vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
11. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN A MEZŐGAZDASÁGI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
11.1	Mezőgazdasági díjrendeletre kapcsolódó intézkedés - A 1121/2014 (III.6) kormányhatározat végrehajtásával összhangban.
11.2.1	A felszíni vízkészletek időbeni allokációját szolgáló intézkedések - a lekötés időszakának kettéosztása.
11.2.2	A közérdeken felüli egyéb vízügyi igazgatósági tevékenységek egységes szempontok szerinti árazása.
11.3	A felszíni vízkészletek időbeni allokációját szolgáló intézkedések - A lekötött FEV mennyiségek forgalmazhatóságát lehetővé tevő intézményrendszer megalapozása.
11.4	Diffúz terhelés szabályozása - Hatásgyakorlás a transzport folyamatokra.
11.5	Vízvezető rendszerek ösztönző árazásának kialakítása.

A rendelkezésre álló vízkészletek csökkenése miatt fontos a víztakarékosság, a meglévő vízkészletek védelme. Megfelelő díjszabással elő lehet segíteni a vízhasználat hatékonyságának növelését, a víztakarékosságot, a felhasználható vízkészletet veszélyeztető diffúz terhelések mértékének csökkentését, ill. a helyben keletkező vízkészletek visszatartását, tározását. A 11. intézkedéscsoportban található intézkedések ezeket a célokat szolgálva közvetlen adaptációs hatású intézkedéseknek tekinthetők.

5.2.12 Mezőgazdasági tanácsadás vízvédelmi szemponttal kiegészített rendszere

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
12. MEZŐGAZDASÁGI TANÁCSADÁS VÍZVÉDELMI SZEMPONTTAL KIEGÉSZÍTETT RENDSZERE	
12.1	Fenntartható tápanyag-gazdálkodással és növényvédőszeresek használatával kapcsolatos tanácsadás (beleértve a szántó, szőlő, gyümölcsös és legelőterületeket) vízvédelmi szempontú bővítése.
12.2	Víztakarékos növénytermesztési módszerek, öntözési tanácsadás.

A talaj degradációja miatt, amit a kedvezőtlen klimatikus változások gyorsíthatnak, egyre inkább szükség van/lesz a talajjavításra. Ha nem ökológiai gazdálkodásról van szó, akkor ez a legtöbb esetben fokozott műtrágya felhasználást, kijuttatást indukál. A nem szakszerűen végzett tápanyagutánpótlás és növényvédőszerhasználat következményeként jelentős a kockázata a felszíni és felszíni alatti vízkészletek szennyeződésének. A szennyeződés következtében csökken az érintett vízkészletek hasznosításának lehetősége, a szennyeződés

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

mértékével párhuzamosan egyre korlátozottabban, ill. csak megfelelő tisztítási eljárások alkalmazása után hasznosítható. A 12.1 intézkedés a nem szakszerűen végzett tápanyagutánpótlás és növényvédőszerhasználat elkerülését célozza, így közvetve a hasznosítható vízbázisok védelmét szolgálja, melyek minél sokrétűbb és fenntartható hasznosítására a klímaváltozás következtében várhatóan egyre növekvő igény mutatkozik majd.

A szántóföldi kultúra típusa, a termesztett növényfajok kiválasztása jelentős mértékben befolyásolja az öntözővízigényt, hiszen a termesztett növényfajok vízigénye és szárazságtűrő képessége között igen jelentős különbségek mutatkoznak. A gazdálkodásban alkalmazott agrotechnikai elemek, pl.: vetésváltás optimalizálása, vetéstechnológia, tápanyaggazdálkodás, növényvédelem jelentős mértékben befolyásolják a talajban rendelkezésre álló vízkészlet hasznosulását. Végül, de nem utolsósorban az öntözés technológiája nagymértékben befolyásolja az öntözővízfelhasználás területegységre vonatkoztatott mértékét és egyben abszolút értékék is, hiszen a korszerű öntözési módszerek sokkal kevesebb öntözővíz-felhasználással képesek jobb hatékonyságot elérni. Fentiekből következően a 12.2 intézkedés közvetlen adaptációs hatású intézkedés a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szemben.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

5.2.13 Ivóvízbázisok védelmét szolgáló intézkedések (védőterületek, pufferzónák)

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
13. IVÓVÍZBÁZISOK VÉDELME SZOLGÁLÓ INTÉZKEDÉSEK (VÉDŐTERÜLETEK, PUFFERZÓNÁK)	
13.1	Ivóvízminőség biztosítása a csapnál, az EU Ivóvíz Irányelvnek megfelelően (Az Ivóvízminőség Javító program befejezése, + monitoring).
13.2	Ivóvízbázisok védelme, védőzónák kijelölése, tevékenységek szabályozása, módosítása (A diagnosztikai és a biztonságba helyezési program végrehajtása).
13.3	A vízbázisvédelmi szabályozáson kívüli megoldások (egyedi megoldások, vízbázis-védelem szempontjából kedvező területhasználat váltás, jó gyakorlatok ösztönzése, területhasználókkal való megegyezés)
13.4	Vízbiztonsági tervek készítése, alkalmazása.

Hazánkban jelenleg a lakosság 97-98%-a részesül vezetékes ivóvíz ellátásban. Az ehhez szükséges vízmennyiséget valamivel több mint 1700 üzemelő vízbázisból biztosítják. Ezen vízbázisok 95%-a különböző típusú felszín alatti víz. Valamennyi távlati vízbázisunk, és az üzemelő vízbázisok közül mintegy 1000 sérülékeny környezetben van. Ez azt jelenti, hogy a vízáadó réteg felett nem helyezkedik el olyan geológiai képződmény, például agyagréteg, amely megakadályozná a szennyeződések leszivárgását a kutakhoz.

A fenntartható vízkitermelés érdekében a sérülékeny vízbázisok környezetében olyan műszaki megoldásokat és szabályozási környezetet kell megvalósítani, mely hosszú távon biztosítja a vízkészlet igénybevehetőségét. Ez a tevékenység a vízbázisvédelem.¹⁶

A felszín alatti vizek, elsősorban ivóvíz célú kitermelése az 1950-es évek óta emelkedett meg jelentősen. Hazánk egyes területein ennek következtében tartós vízszintcsökkenést figyelhetünk meg. A klímaváltozás következtében várhatóan számottevően megnő a lakossági ivóvíz igénye, ami a vízbázisok fokozottabb igénybeviteléhez vezet. Fontos közvetlen adaptációs intézkedések tehát az ivóvízbázisok védelmét biztosító 13.2, 13.3 és 13.4 intézkedések, melyek a hatékony, gazdaságos és hosszútávú ivóvízellátást segítik a klímaváltozás kedvezőtlen hatásai ellenére is.

16 <http://www.aduvizig.hu/serulekeny-ivovizbazisok/>;
<https://www.vizugy.hu/print.php?webdokumentumid=62>

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

5.2.14 Kutatás, tudásbázis fejlesztés a bizonytalanság csökkentése érdekében

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
14. KUTATÁS, TUDÁSBÁZIS FEJLESZTÉS A BIZONYTALANSÁG CSÖKKENTÉSE ÉRDEKÉBEN	
14.1	Kutatás, fejlesztés, innováció.
14.2	Monitoring rendszerek és információs rendszerek fejlesztése és működtetése.

Alapvető kérdés, hogy a vizek megfelelő mennyiségben és jó minőségben álljanak rendelkezésünkre. Ahhoz, hogy a vizeink állapotát meghatározzuk, a bekövetkező változásokat nyomon kövessük és az eredmények alapján javítsuk azok állapotát; monitoring rendszer létrehozására, működtetésére és fejlesztésére van szükség.

Az új kutatási eredmények, technológiák, módszerek gyakorlati alkalmazása segíthetik a vízkészletek hatékonyabb, fenntartható hasznosítását és segíthetnek a monitoring és információs rendszerek fejlesztésében, ezáltal az emberi tevékenység okozta szennyezések és egyéb kedvezőtlen folyamatok, valamint a klímaváltozással kapcsolatos kedvezőtlen folyamatok minél hatékonyabb felderítésében. A gyors és hatékony felderítés és nyomon követés segíti a kedvezőtlen folyamatok hatásainak csökkentését, elkerülését, ezáltal a vízkészletek hatékonyabb fenntartható használatát. Ezt az intézkedéscsoportot a fentiek miatt közvetve adaptációs hatásúnak tekintjük.

5.2.15 Elsőbbségi veszélyes anyagok kibocsátásának megszüntetése és elsőbbségi anyagok kibocsátásának csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
15. ELSŐBBSÉGI VESZÉLYES ANYAGOK KIBOCSÁTÁSÁNAK MEGSZÜNTETÉSE ÉS ELSŐBBSÉGI ANYAGOK KIBOCSÁTÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE	
15.1	Elsőbbségi anyagok kibocsátásának szabályozása az iparáganként meghatározható legjobb rendelkezésre álló technológia (BAT) alapján. A hazai üzemekre megállapított "BAT-ok" aktualizálása.
15.2	A kommunális rendszerbe vezetett ipari szennyvíz vízminősége minden paraméter tekintetében feleljen meg a legjobb rendelkezésre álló technológia (BAT) alapján az üzemre előírt értéknek (lásd 15.1 intézkedést is), kivéve a kommunális telep által kezelt paramétereket.
15.3	Önellenőrzési tervek felülvizsgálata, az önellenőrzés kikényszerítése.
15.4	Bányavíz előkezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. Az intézkedés a nem elsőbbségi anyagokra is vonatkozik.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

15.5	Energiatermelés céljára hasznosított, elsőbbségi anyagokat tartalmazó termálvizek kezelése.
15.6	Bányászati tevékenységhez kapcsolódó felhasznált és kibocsátott anyagok használatának és elhelyezésének ellenőrzése, csökkentése.

A jó kémiai állapotra vonatkozó követelmény teljesítéséhez a víztesteknek meg kell felelniük az elsőbbségi anyagokra és további 8, uniós szinten már szabályozott anyagra meghatározott környezetminőségi határértéknek (EQS). A jelenlegi elsőbbségi anyagok között számos ipari vegyszer, növényvédő szer, fém és fémvegyület található. A tagállamok kötelesek megfigyelni az elsőbbségi anyagokat a felszíni víztestekben és jelenteni a határértékek esetleges túllépését. A Víz Keretirányelv az elsőbbségi és elsőbbségi veszélyes anyagok vízi környezetbe történő bevezetéseinek, kibocsátásának és veszteségeinek szabályozására – elsőbbségi anyagok esetén fokozatos csökkentésére, elsőbbségi veszélyes anyagok esetén megszüntetésére vagy kivonására – irányuló intézkedések elfogadását írja elő.¹⁷

A fenti célt szolgálják a 15. intézkedéscsoportba sorolt intézkedések, melyeknek nincs közvetlen adaptációs hatásuk, ugyanakkor az élővilágra káros, veszélyes anyagok kibocsátásának megszüntetésével és csökkentésével alapvetően a felszíni víztestek és az azokhoz kapcsolódó vizes élőhelyek jó ökológiai állapotának elérését szolgálják. Mivel a jobb ökológiai állapotú élőhelyek jellemzően ellenállóbbak a klímaváltozás hatásaival szemben, ezért ezeket az intézkedéseket közvetve adaptációs hatásúnak tekintjük. Mindemellett az intézkedések közvetve a felszíni vizekkel közvetlen áramlási kapcsolatban álló sekély porózus felszíni alatti vízkészletek védelmét is szolgálják és ezen keresztül közvetve a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák ökológiai állapotának védelmét is elősegítik.

5.2.16 Ipari szennyvíztisztítók korszerűsítése, bővítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
16. IPARI SZENNYVÍZTISZTÍTÓK KORSZERŰSÍTÉSE, BŐVÍTÉSE	
16.1	Az ipari üzemekből felszíni befogadóba vezetett szennyvíz minőségére vonatkozó követelmények teljesítése. A technológia által biztosított koncentráció és a határérték közötti különbség kezelése tisztítással.
16.2	Ipari szennyvizek kezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. IED alá nem tartozó üzemeknél.
16.3	Engedély nélküli vagy annak nem megfelelő ipari eredetű közvetlen szennyvízbevezetések megszüntetése.

Az ipari üzemekből a víztestekbe kerülő szennyezőanyagok kedvezőtlenül befolyásolják számos élőlény életkörülményeit, az ipari eredetű szennyezésekre érzékenyebb fajok egyedsűrűsége lecsökken, rosszabb esetben teljesen el is tűnnek a szennyezéssel érintett vízfolyásszakaszokról. A 16. intézkedéscsoportba sorolt intézkedések az ipari eredetű szennyezések mértékének, hatásainak csökkentését szolgálják, melyeknek ugyan nincs közvetlen adaptációs hatásuk, ugyanakkor az élővilág számos elemére káros hatást gyakorló szennyezőanyagok kibocsátásának csökkentésével alapvetően a felszíni víztestek és az

¹⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011PC0876&from=EN>

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

azokhoz kapcsolódó vizes élőhelyek jó ökológiai állapotának elérését szolgálják. Mivel a jobb ökológiai állapotú élőhelyek jellemzően ellenállóbbak a klímaváltozás hatásaival szemben, ezért ezeket az intézkedéseket közvetve adaptációs hatásúnak tekintjük. Az intézkedéscsoport közvetve a felszíni vizekkel közvetlen áramlási kapcsolatban álló sekély porózus felszíni alatti vízkészletek védelmét is szolgálja, és ezen keresztül közvetve a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák jó ökológiai állapotának megőrzését is elősegíti.

5.2.17 Talajerózióból és/vagy felszíni lefolyásból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
17. TALAJERÓZIÓBÓL ÉS/VAGY FELSZÍNI LEFOLYÁSBÓL SZÁRMAZÓ HORDALÉK- ÉS SZENNYEZŐANYAG TERHELÉS CSÖKKENTÉSE	
17.1	Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése gyepesítéssel, fásítással, lejtős területeken teraszolással, beszivárgó felületekkel, belterületi növénytermesztés izolálásával.
17.2	Talajerózióból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése.
17.3	Erózió-érzékeny területek kijelölésének felülvizsgálata, finomítása.
17.4	Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése erózió-érzékeny területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. erózióvédelmi talajművelés, táblamenti szegélyek, terasz, szintvonal menti sáncok, gyűjtőárkok...).
17.5	Szennyezőanyag lemosódás csökkentése síkvidéki területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. táblamenti szegélyek, mélyszántás....).
17.6	A legeltetés és a takarmánygazdálkodás jó gyakorlata legelőkre.
17.7	Vízmosások megkötése, hordalékfogó gátak, tározók feletti szűrőmezők.
17.8	Vízfolyások és tavak melletti pufferzónák kialakítása gyepesítéssel vagy agrár-erdészeti módszerrel (összehangolás a parti növényzónák rehabilitációjával, árvízvédelmi és fenntartási szempontok figyelembevételével).
17.9	Az erózió és a lefolyás csökkentése erdőterületeken, a jó erdőgazdálkodási gyakorlat alkalmazásával (zárt korona vagy aljnövényzet, tarvágás mellőzése, erdei utak kijelölése).

A klímaváltozás következtében várható az időbeni csapadékeloszlás egyenetlenségének növekedése, a szélsőségesség erősödése, számítani kell a ritkábban, de nagyobb intenzitással bekövetkező csapadékeseményekre, aminek következtében az egyes csapadékeseményekhez kapcsolódóan nő a felszíni lefolyás és csökken a beszivárgás aránya. A nagyobb mértékű felszíni lefolyás pedig növeli a talajerózió mértékét. Ez utóbbi negatív hatás mérséklését szolgálják a fenti intézkedések, melyek ebből következően közvetlen adaptációs hatású intézkedések. Az intézkedéscsoportból egyedül a 17.6 intézkedést tekintettük közvetett módon adaptációs hatásúnak, mert a legeltetés és a takarmánygazdálkodás közvetve segíti a legelők jó ökológiai állapotának elérését és fenntartását. A jobb ökológiai állapotú legelők a legtöbb esetben nagyobb hatékonysággal képesek megvédeni a talajt az erózióval szemben és jobban ellenállnak a klímaváltozás várható kedvezőtlen hatásainak, mint például az inváziós fajok megjelenése és térhódítása.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

5.2.18 Inváziós, tájidegen fajok és betegségek terjedésének megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
18. INVÁZIÓS, TÁJIDEGEN FAJOK ÉS BETEGSÉGEK TERJEDÉSÉNEK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
18.1	Tájidegen (különösen inváziós) fajok bejutásának megakadályozása (pl. megfelelő halrács alkalmazása).
18.2	Halászati és horgászati tevékenység jó gyakorlatának megvalósítása
18.3	Kórokozók vízbe jutásának megakadályozása

A klímaváltozás hatására visszaszorulhatnak az adott területre jellemző élőhelyek, élőlények; kiszoríthatják ezeket a felmelegedés és szárazodás hatására megjelenő idegen vektorok, inváziós fajok. Ez a természetes élővilág degradációját okozhatja. Ennek tükrében a 18.1 intézkedés közvetlen adaptációs hatású. A 18.2 intézkedés esetén pedig közvetett adaptációs hatásként jelentkezhet például az adventív halfajok terjedési vektorainak fokozott ellenőrzése a halászhoz és horgászathoz kapcsolódó tevékenységek esetében. Ilyen lehet a haltelepítés, ahol megfelelő ellenőrző rendszerek alkalmazásával ki lehet szűrni az inváziós fajok bekerülését. Horgászok esetében megfelelő felvilágosítással elejét lehet venni az inváziós fajok magánúton történő betelepítésének. Ugyancsak közvetetten adaptációs hatású intézkedésnek tekintjük a 18.3 intézkedést, ami azáltal, hogy megakadályozza kórokozók vízbe jutását, a vízi élővilágra – elsősorban a halfajegyüttesre – gyakorolt kedvezőtlen hatások egyikétől óvja meg az érintett víztest élővilágát, a jó ökológiai állapot megőrzését szolgálja, a jó ökológiai állapotú élőhelyek pedig jellemzően jobban ellenállnak a klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak.

5.2.19 A rekreáció (beleértve a horgászatot is) káros hatásainak megelőzése és szabályozás

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
19. A REKREÁCIÓ (BELEÉRTVE A HORGÁSZATOT IS) KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁS	
19.1	Horgásztavak létesítésének és működésének szabályozása (magába foglalja a leeresztéskor megfelelő vízminőséget).
19.2	Völgyzárógátas tározók horgászati hasznosításának szabályozása (magába foglalja a rendszeres leeresztésnek megfelelő vízminőséget).
19.3	Völgyzárógátas tározók horgászati hasznosítására vonatkozó jó gyakorlat kidolgozása.

A klímaváltozás következtében fellépő vízhiány és a meglévő készletek fokozott igénybevétele várható a jövőben, ami kedvezőtlenül befolyásolja a horgásztavak feltöltésére igénybe vehető

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

vízkészleteket, ezáltal pedig befolyásolja azok tervezését és az engedélyeztetését is. Ha a szabályozás révén sikerül egy fenntarthatóbb, víztakarékosabb vízgazdálkodási rendszert létrehozni a horgásztavak kapcsán, akkor a 18.1 intézkedés tekinthető közvetlenül adaptációs hatásúnak.

A völgyzárógátas tározók üzemeltetése és a horgászati hasznosításból adódó igények kielégítése gyakran kedvezőtlen hatással van a tározók alvízén található vízfolyás-szakaszokra, ami ezek vízfolyás-szakaszok kedvezőtlen ökológiai állapotában is megmutatkozik. Amennyiben a 19.2 és 19.3 intézkedések alkalmazásával sikerül elérni a völgyzárógátas tározók alvízén található vízfolyás-szakaszok ökológiai állapotának javítását, akkor ezen intézkedéseket közvetve adaptációs hatású intézkedéseknek tekintjük, hiszen a jobb ökológiai állapotú vizes és vízi élőhelyek általában jobban elviselik a klímaváltozáshoz kapcsolódó negatív hatásokat.

5.2.20 A halászat és egyéb olyan tevékenységek káros hatásainak megelőzése és szabályozása, amelyek állatok és növények eltávolításával járnak

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
20. A HALÁSZAT ÉS EGYÉB OLYAN TEVÉKENYSÉGEK KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA, AMELYEK ÁLLATOK ÉS NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSÁVAL JÁRNAK	
20.1	Természetes vizekben folytatott halászat szabályozása.
20.2	Nádgazdálkodás jó gyakorlatának alkalmazása.

A klímaváltozás hatására visszaszorulhatnak az adott területre jellemző élőhelyek, élőlények; kiszoríthatják ezeket a felmelegedés és szárazodás hatására megjelenő idegen vektorok, inváziós fajok. Ez a természetes élővilág degradációját okozhatja. A természetes vizekben folytatott szabályozatlan halászatnak és az ahhoz kapcsolódó esetleges ellenőrizetlen, szabályozatlan haltelepítésnek lehetnek kedvezőtlen hatásai az érintett víztest ökológiai állapotára nézve. Ha a szabályozás révén sikerül megvalósítani a hazai fajok állományainak védelmét, a hosszú távon fenntartható halászatuk szempontjait, ill. ezzel párhuzamosan sikerül elérni az idegenhonos inváziósan terjedő fajok visszaszorítását, ill. állományaik alacsony szinten tartását, akkor a 20.1 intézkedés közvetve az ökológiai állapotra gyakorolt kedvező hatáson keresztül tekinthető adaptációs hatásúnak. A nádgazdálkodás jó gyakorlatának megvalósítása (20.2 intézkedés) a nádas dominanciájú vizes élőhelyek jó ökológiai állapotának megőrzését, ill. helyreállítását szolgálja. A jó ökológiai állapotú vizes élőhelyek pedig jellemzően jobban ellenállnak a klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak, ebből következően a 20.2 intézkedés is közvetett módon adaptációs hatású.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

5.2.21 Településekről, épített infrastruktúrából és közlekedésből származó szennyezések megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
21. TELEPÜLÉSEKRŐL, ÉPÍTETT INFRASTRUKTÚRÁBÓL ÉS KÖZLEKEDÉSBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉSEK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
21.1	Kommunális hulladéklerakók megfelelő kialakítása, működtetése és ellenőrzése.
21.2	Felhagyott kommunális hulladéklerakók rekultivációja.
21.3	Iparterületeken lévő hulladéklerakók megfelelő kialakítása, ellenőrzése.
21.4	Települési eredetű, belterületi növénytermesztésből, állattartásból, közterületekről származó terhelések csökkentése.
21.5	Illegális hulladéklerakók felszámolása, a hulladéklerakás ellenőrzése, bírságolása.
21.6	Utak vasutak vízelvezető rendszeréből származó terhelés csökkentése (külterületen).
21.7	A Szennyvíz Program megvalósítása (csatornázás, egyedi szennyvízkezelés).
21.8	Azonos céllal, mint 21.7, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.
21.9	További csatornarákötések elősegítése és megvalósítása.
21.10	Csatornahálózatok rekonstrukciója.
21.11	Kommunális szennyvíz felszíni befogadóba történő illegális bevezetésének megszüntetése.

A 21. intézkedéscsoportba tartozó intézkedések a településekről az épített infrastruktúrából és a közlekedésből származó szennyeződések megelőzését, csökkentését és szabályozását célozzák. Ezek az intézkedések közvetve a felszíni és a felszín alatti vízkészletek vízminőségének védelmét és a felszíni víztestek, valamint a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák ökológiai állapotának javítását, ill. jó ökológiai állapotának megőrzését is szolgálják. A jobb ökológiai állapotú vízi és vizes élőhelyek általában jobban ellenállnak a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szemben, így a 21. intézkedéscsoport intézkedéseit közvetve adaptációs hatású intézkedéseknek tekintjük.

5.2.22 Erdészeti tevékenységből származó szennyezés megelőzése vagy ellenőrzése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
22. ERDÉSZETI TEVÉKENYSÉGBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉS MEGELŐZÉSE VAGY ELLENŐRZÉSE	
22.1	Erdészeti tevékenységből származó szennyezés megelőzése vagy ellenőrzése.

A 22.1 intézkedés az erdészeti tevékenységekből származó szennyeződések megelőzését és szabályozását célozza. Ez az intézkedés közvetve a felszíni és a felszín alatti vízkészletek vízminőségének védelmét és a felszíni víztestek, valamint a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák ökológiai állapotának javítását, ill. jó ökológiai állapotának megőrzését is

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

szolgálják. A jobb ökológiai állapotú vízi és vizes élőhelyek általában jobban ellenállnak a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szemben, így a 22.1. intézkedést közvetve adaptációs hatású intézkedésnek tekintjük.

5.2.23 A természetes vízvi sszatartást elősegítő intézkedések

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
23. A TERMÉSZETES VÍZVI SSZATARTÁST ELŐSEGÍTŐ INTÉZKEDÉSEK	
23.1	Belterületi vízvi sszatartási lehetőségek megteremtése, épületekről (zöld tető, ciszterna), ingatlanokról és közterületekről (záportározó medencék, tavak).
23.2	Csapadékgazdálkodás, táblaszintű vízvi sszatartás a táblákon belül a beszivárgás növelése és a lefolyás csökkentése érdekében.
23.3.	Vízvi sszatartás tározással dombvidéki területeken, kisvízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban.
23.4	Vízvi sszatartás tározással síkvidéken belvíztározókban, illetve medertározás öbölszerűen kiszélesített szakaszokon.

A jövőben várhatóan növekszik a nyári időszakban az egymást követő száraz napok maximális időtartama és az ennek következtében kialakuló vízhiányos, aszályos időszakok hossza. Ez várhatóan nagyobb igénybevételt jelent a hasznosítható vízkészleteinkre, főleg ezekben az aszályos időszakokban. Ezzel párhuzamosan várhatóan növekszik a csapadék időbeni eloszlásának egyenetlensége és növekszik a nagy csapadékú és extrém nagy csapadékú napok száma, valamint a csapadékin tenzitás. A vázolt folyamatok eredményeként csökken a lehulló csapadékmennyiség beszivárgásának aránya és nő a felszíni lefolyással távozó csapadékmennyiség aránya, így összességében csökken a lehulló csapadékmennyiségből a helyben hasznosuló csapadékmennyiség aránya. A fentiek következtében a klímaváltozás várható kedvezőtlen hatásaihoz való alkalmazkodás fontos eszköze minden olyan intézkedés, amely a helyben képződött csapadék vi sszatartására, tározására, a felszíni lefolyás csökkentésére irányul. A 23. intézkedéscsomag intézkedései a klímaváltozás következtében várhatóan egyenetlenebbé váló csapadékeloszlás kedvezőtlen hatásait enyhítő közvetlenül adaptációs hatású intézkedések.

5.2.24 Halgazdasági hasznosítás káros hatásainak megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
26. HALGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁS KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
26.1	Halastavak létesítésének és működésének szabályozása (magába foglalja a leeresztéskor megfelelő vízminőséget).

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

26.2

Halastavakra vonatkozó jó gyakorlat kidolgozása.

A klímaváltozás következtében fellépő vízhiány és a meglévő készletek fokozott igénybevétele várható a jövőben, ami kedvezőtlenül befolyásolja a halastavak feltöltésére igénybe vehető vízkészleteket, ezáltal pedig befolyásolja azok tervezését és az engedélyeztetését is. Továbbá a klímaváltozás kedvezőtlen hatásai várhatóan olyan változásokat indukálnak, amelyek hatására visszaszorulhatnak az adott területre jellemző élőhelyek, élőlények; az őshonos fajokat kiszoríthatják a legtöbbször emberi tevékenységekhez kapcsolódóan megjelenő inváziósan terjedő idegenhonos fajok. Ez a természetes élővilág degradációját okozhatja. Ha a szabályozás révén sikerül megvalósítani a hazai fajok állományainak védelmét (pl.: a vízleeresztés olyan módon történő megvalósításával, hogy a megfelelő eszközök (pl.: halrács) és ellenőrzés alkalmazásával elkerülhető legyen a halastóban esetlegesen megtalálható idegenhonos inváziós halegyedek kijutása természetes vizekbe), és sikerül egy fenntarthatóbb, víztakarékosabb vízgazdálkodási rendszert létrehozni a halastavak kapcsán, akkor a 26.1 és 26.2 intézkedések tekinthetők közvetlenül és közvetve is adaptációs hatásúnak.

5.2.25 Termálvizek kezelése a vízfolyásokba történő bevezetés előtt

VG szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
27. TERMÁLVIZEK KEZELÉSE A VÍZFOLYÁSOKBA TÖRTÉNŐ BEVEZETÉS ELŐTT	
27.1	Energiatermelésre használt, elsőbbségi anyagot nem tartalmazó termálvizek kezelésének továbbfejlesztése.
27.2	Fürdésre és gyógyászatra használt termálvizek kezelése.

A 27. intézkedéscsomagban foglalt intézkedések a használt termálvizek folyókba történő bevezetését megelőző kezelését és kezelésének továbbfejlesztését célozzák. Ez az intézkedés a felszíni és közvetve a felszín alatti vízkészletek vízminőségének védelmét szolgálja. A magas sótartalmú termálvizek felszíni vizekbe történő bevezetése egyrészt veszélyezteti azok ökológiai állapotát. A gyengébb ökológiai állapotú élőhelyek pedig általában kevésbé ellenállóak a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szemben. Emellett a magas sótartalmú használt termálvizek bevezetése korlátozza a felszíni víztest vízkészletének hasznosítását (pl.: öntözési célú hasznosítását). Fentiek következtében a 27. intézkedéscsomagban található intézkedéseket közvetve adaptációs hatású intézkedéseknek értékeljük.

A bevezetés során a termálvizek magas hőtartalma jelenthet problémát, hiszen a hőterhelés mértékétől függően az érintett szakaszokon visszaszorulhatnak a víz hőmérsékletére és oxigénháztartási viszonyaira érzékenyebb őshonos fajok, amit inváziósan terjedő idegenhonos fajok térhódítása kísérhet, ez pedig egyértelműen ökológiai állapotromlást okoz. A klímaváltozás következtében elsősorban nyári időszakban egyre nagyobb problémát jelenthet a hőterhelési határértékek betartása.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

5.2.26 Hűtővizek felszíni vízbe történő bevezetésének szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
28. HŰTŐVIZEK FELSZÍNI VÍZBE TÖRTÉNŐ BEVEZETÉSÉNEK SZABÁLYOZÁSA	
28.1	Hűtővizek folyókba történő bevezetésének szabályozása (határérték, elkeveredés).
28.2	Hűtővizek állóvizekbe (tározókba) történő bevezetésének szabályozása (határérték, elkeveredés).

A 28. intézkedéscsomagban foglalt intézkedések a hűtővizek folyókba történő bevezetésének szabályozását célozzák. A hőterhelt hűtővizek kedvezőtlenül befolyásolják a befogadóban több olyan víz fizikai-kémiai paraméter alakulását (pl.: az oxigénháztartást jellemző paraméterek), ami fontos ökológiai környezeti tényező a befogadó élővilágát alkotó fajok többsége szempontjából. A bevezetés hatására a hatásterületen romolhat az élőhely ökológiai állapota. A rosszabb ökológiai állapotú élőhelyek általában kevésbé ellenállóak a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szemben. Amennyiben a 28. intézkedéscsomagban található intézkedések alkalmazásával csökkenthető a hőterhelt hűtővízbevezetéseknek a befogadó élővilágára gyakorolt kedvezőtlen hatása, abban az esetben közvetve adaptációs hatású intézkedéseknek értékeljük őket.

5.2.27 Mezőgazdasági telepekről (állattartásból) származó terhelés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
29. MEZŐGAZDASÁGI TELEPEKRŐL (ÁLLATTARTÁSBÓL) SZÁRMAZÓ TERHELÉS CSÖKKENTÉSE	
29.1	Mezőgazdasági eredetű szennyvíz/használtvíz kezelése felszíni vízbe történő bevezetés vagy öntözés előtt.
29.2	Állattartótelepek korszerűsítése az EU Nitrát Irányelv alapján.

A mezőgazdasági eredetű szennyvizek/használt vizek kezelése és öntözés útján történő hasznosítása (29.1 intézkedés) közvetlen adaptációs célt szolgáló intézkedés, hiszen a klímaváltozás hatására várhatóan növekszik az igény az öntözés iránt, ami egyre jobban igénybe veszi a rendelkezésre álló vízkészleteket, melyek utánpótlódása várhatóan az öntözési igény jelentkezésekor, tehát aszályos időszakban várhatóan kedvezőtlen irányba változik a klímaváltozás következtében. A mezőgazdasági szennyvizek/használtvizek öntözési célú hasznosítását lehetővé tevő kezelés a rendelkezésre álló hasznosítható vízkészleteket növeli.

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

A 29.2 intézkedés az állattartó telepekről a természetes vizekbe kerülő terhelés csökkentését, így az érintett felszíni víztestek vízminőségének, ökológiai állapotának javítását szolgálja. A jobb ökológiai állapotú vízi és vizes élőhelyek általában jobban képesek ellenállni a klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak, így ezen intézkedést közvetve adaptációs hatású intézkedésként értékeljük.

5.2.28 Hordalék- és tápanyag-visszatartás felszíni befogadókba történő bevezetés előtt

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
30. HORDALÉK- ÉS TÁPANYAG- VISSZATARTÁS FELSZÍNI BEFOGADÓKBA TÖRTÉNŐ BEVEZETÉS ELŐTT	
30.1	Mezőgazdasági területéről származó belvizek szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező).
30.2	Elválasztott rendszerrel összegyűjtött csapadékvíz szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező, homokfogó, olajfogó).

A 30. intézkedéscsoport intézkedései a mezőgazdasági területekről, valamint a lakott területekről és burkolt felületekről származó hordalék- és tápanyagterhelés megelőzését és szabályozását, ill. a szennyezések megelőzését célozza. Ezek az intézkedések közvetve a felszíni és a felszín alatti vízkészletek vízminőségének védelmét és a felszíni víztestek, valamint a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák ökológiai állapotának javítását, ill. jó ökológiai állapotának megőrzését is szolgálják. A jobb ökológiai állapotú vízi és vizes élőhelyek általában jobban ellenállnak a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szemben, így a 22.1. intézkedést közvetve adaptációs hatású intézkedésnek tekintjük.

5.2.29 Beszivárogtatás, visszasajtolás korszerűsítése, szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
31. BESZIVÁROGTATÁS, VISSZASAJTOLÁS KORSZERŰSÍTÉSE, SZABÁLYOZÁSA	
31.1	Talajvízdúsítás szabályozása.
31.2	Szénhidrogén termeléshez, feltáráshoz használt kutakból kitermelt folyadék visszasajtolásának szabályozása.

A csapadék egyenlőtlen eloszlása és a hosszabb száraz, aszályos időszakok miatt a talajvízdúsítás egyre nagyobb szerepet kaphat a fenntartható, kiegyenlített vízgazdálkodás terén, segíthet csökkenteni a csapadék eloszlásában a klímaváltozás hatására várhatóan növekvő szélsőségek kedvezőtlen hatásait. Ugyanakkor az erre a célra rendelkezésre álló vízkészletek csökkeni fognak. A visszasajtolás a felszín alatti vizek mennyiségi állapota szempontjából kiemelt fontosságú. A 31. intézkedéscsomag ezek tükrében közvetlenül adaptációs hatású.

5.2.30 Nem vízigények kielégítését szolgáló felszín alatti vízelvonások szabályozása, a hatások enyhítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
32. NEM VÍZIGÉNYEK KIELÉGÍTÉSÉT SZOLGÁLÓ FELSZÍN ALATTI VÍZELVONÁSOK SZABÁLYOZÁSA, A HATÁSOK ENYHÍTÉSE	
32.1	Bányászati vízkivételek szabályozása és a víz felhasználása.
32.2	Folyók eltereléséből, bevágódásából származó alacsony folyó vízszint miatt bekövetkezett talajvízszint-süllyedés kompenzációja vízpótlással, mederbeli fenékgátas duzzasztással.

A felszín alatti vízkészletek igénybevétele napjainkra sok helyen elérte, vagy meg is haladta az utánpótlódás mértékét, ami ráadásul az utóbbi csapadékszegény időszakoknak köszönhetően le is lassult. A bányászati vízkivétel akár súlyos karsztvízszint, talajvízszint süllyedést is okozhat. Ez pedig károsíthatja a növényzetet, a talajvíz által táplált tavak kiszáradásához, a karsztforrások és az azok által táplált patakok vízhozamcsökkenéséhez vezethet.

A mederbeágyazódás, elterelés hatására a mellékágak és holtágak elszigetelődnek, kiszáradnak. Ez egyrészt negatívan hat a vizes élőhelyekre és a vízminőségre, másrészt a bevágódás a parti szűrőű vízkészletek csökkenését, a szűrőréteg elvékonyodását okozza.

Bár leginkább az emberi tevékenységből, beavatkozásból eredő problémákról van szó, a jelentkező negatív hatásokat a klímaváltozás fokozni fogja várhatóan, így ez az intézkedéscsomag a vizsgálat tárgya szempontjából mégis közvetlenül adaptációs hatásúnak tekinthető.

5.2.31 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme a vízjárást befolyásoló hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
33. KÁROSODOTT VÍZI ÉS VIZES ÉS SZÁRAZFÖLDI ÉLŐHELYEK VÉDELME A VÍZJÁRÁST BEFOLYÁSOLÓ HATÁSOKKAL SZEMBEN, AZ EGYÉB INTÉZKEDÉSEKEN FELÜL	
33.1	A víz mennyiségét érintő intézkedések az EU NATURA 2000 irányelvekkel összhangban.
33.2	A védett természeti területek állapotát javító speciális hidromorfológiai intézkedések, beleértve a vízkivételek speciális szabályozása, vízkormányzás és vízpótlás megoldása a természetvédelmi igények kielégítésére.

A klímaváltozáshoz kapcsolódó szárazodás és a hasznosítható vízkészlet időszakos csökkenése, vagy időbeli eloszlásának kedvezőtlen változása miatt várhatóan nő az öntözővízigény, ami szűkítheti az ökológiai célú vízpótlás kereteit, lehetőségeit. Így minden olyan beavatkozás, ami valamilyen módon elősegíti az ökológiai célú vízpótlást, az ökológiai

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

vízigény kielégítését és ezáltal kedvező hatást gyakorol a természetes élővilágra a Natura 2000 területeken és védett természeti területek, ezen területek természetvédelmi célkitűzéseit, funkcióit illetően közvetlenül adaptációs hatásúnak tekinthető a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szemben.

5.2.32 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme a vízjárást befolyásoló hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGTSzerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
34. KÁROSODOTT VÍZI ÉS VIZES ÉS SZÁRAZFÖLDI ÉLŐHELYEK VÉDELME VÍZMINŐSÉGI HATÁSOKKAL SZEMBEN, AZ EGYÉB INTÉZKEDÉSEKEN FELÜL	
34.1	A víz minőségét érintő intézkedések az EU NATURA 2000 irányelvekkel összhangban.
34.2	A természetvédelmi szempontból megkövetelt vízminőség biztosítása, az egyéb vízminőség-védelmi intézkedéseken felül.

A 34. intézkedéscsoportba tartozó intézkedések a Natura 2000 élőhelyhálózathoz tartozó területeken, ill. a természetvédelmi szempontból kiemelt területeken, valamint a természetvédelmi értékeket illetően a megfelelő vízminőség biztosítását célozzák. Számos természetvédelmi szempontból kiemelt értéket képező faj, ill. élőhelytípus különösen érzékeny az ökológiai környezeti tényezők, közöttük a vízminőség kedvezőtlen irányú változására. Ebből következően a 34.1 és 34.2 intézkedések az érintett élőhelyek, életközösségek jó, ill. kiváló ökológiai állapotának elérését, ill. megőrzését szolgálják. Az érintett élőhelyeknek minél jobb az ökológiai állapota várhatóan annál jobban képesek ellenállni a klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak, mint például az idegenhonos, inváziósan terjedő fajok térhódítása, vagy a várhatóan egyre hosszabbá váló vízhiányos időszakok. Ebből következően a 34. intézkedéscsoportba tartozó intézkedéseket közvetve adaptációs hatású intézkedéseként értékeljük.

5.2.33 Fürdőhelyek védelmét biztosító speciális intézkedések

VGTSzerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
35. FÜRDŐHELYEK VÉDELME BIZTOSÍTÓ SPECIÁLIS INTÉZKEDÉSEK	
35.1	Az EU Fürdővíz Irányelv szerinti szabályozás.
35.2	A kötelező műszaki feltételek, védősáv, maximális vendégszám, szennyezőanyag terhelés, ellenőrzési és működtetési feltételek szabályozása.
35.3	A strandok kijelölése és üzemeltetése során a partszakasz fürdővíz minőségi és ökológiai állapotára vonatkozó követelmények figyelembevétele.

A klímaváltozás hatására várhatóan csökkenhet a fürdőzésre alkalmas természetes felszíni vizek vízkészlete, vízszintje, ráadásul éppen a szezonban. Emiatt fokozottabb lehet a fajlagos terhelés, növekedhet a szennyezőanyagok koncentrációja. Ez a trofitás növekedését,

5. A tervbe vett intézkedések adaptációs hatásainak értékelése

algásodást, ill. ezzel összefüggésben az egészségügyi kockázat növekedését okozhatja. A 35. intézkedéscsomag intézkedései alapvetően a fürdőhelyek védelmét és fenntartható üzemeltetési feltételeinek biztosítását szolgálják. A klímaváltozás kedvezőtlen hatásai következtében várhatóan nő a nyári meleghez köthető szélsőségek gyakorisága, így például a hőségnapok száma. A hosszabb nyári extrém meleg időszakok elviselését a népesség egy része esetében segítheti a fürdőhelyek igénybevétele is. Ebből következően a 35. intézkedéscsomag intézkedéseit közvetve adaptációs hatásúnak értékeljük.

5.2.34 Szakszerűtlenül kiképzett kutak ellenőrzése, rekonstrukciója, felszámolása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
36. SZAKSZERŰTLENŰL KIKÉPZETT KUTAK ELLENŐRZÉSE, REKONSTRUKCIÓJA, FELSZÁMOLÁSA	
36.1	Szakszerűtlenül kiképzett kutak ellenőrzése, rekonstrukciója, felszámolása.

A szakszerűtlenül kiképzett kutak feltételezhetően nem a hatékony és fenntartható vízkészlet-hasznosítást szolgálják. Ebből következően felszámolásuk sok esetben a víztakarékosságot, a fenntartható vízgazdálkodás irányába történő elmozdulást segítheti elő. Ilyen értelemben a 36.1 intézkedés közvetve adaptációs hatású is lehet.

5.2.35 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme a vízjárást befolyásoló hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
37. BALESETBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉSEK MEGELŐZÉSE	
37.1	A SEVESO Irányelv teljesítése.
37.2	Balesetek megelőzésére és kezelésére vonatkozó tervek és a végrehajtásra való felkészülés.

A klímaváltozás negatív hatásaira nézve ez az intézkedéscsoport nem adaptációs hatású.

6 A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.1 Bevezetés

Ebben a fejezetben egy rövid elméleti áttekintés után az egyes intézkedéscsomagokat fogjuk megvizsgálni arra vonatkozóan, hogy azokon belül melyek azok az intézkedések, amelyek a légkör üvegházgáz-, illetve savasodást okozó gáz-koncentrációjára hatással lesznek, lehetnek.

Az üvegházhatású gázok (ÜHG) sajátossága, hogy míg a Napból érkező rövidhullámú sugárzást átengedik, a Föld hosszuhullámú kisugárzásának nagy részét elnyelik, és részben visszasugározzák a felszín felé. Jelenleg az üvegházhatás mintegy 33°C, amiből csak mintegy 1,0-1,5°C az antropogén, a többi természetes. A legnagyobb üvegházhatású gáz a vízgőz, ami az üvegházhatás mintegy 2/3-át adja. Míg az emberi hatás a hidrológiai ciklusban nem jelentős, a szénkiklusban már annál inkább megjelenik. Az Európai Unió 2020-ra 20, 2030-ra 40, 2050-re pedig 80%-os ÜHG kibocsátáscsökkentést szeretne elérni az 1990-es szinthez képest.

Az antropogén üvegházhatású gázok közül a három legjelentősebb a szén-dioxid (CO₂), a metán (CH₄) és a dinitrogén-oxid (N₂O). Ezen gázoknak eltérő a globális klímára gyakorolt hatása (GWP-globális felmelegedési potenciál): az Az Európai Befektetési Bank (EIB) által finanszírozott projektek karbonlábnyomának számításához összeállított útmutató¹⁸ szerint 1 kilogramm metán 28-szor, 1 kilogramm dinitrogén-oxid pedig 265-szor nagyobb felmelegedést okoz, mint 1 kilogramm szén-dioxid. A kizárólag emberi tevékenység útján a levegőbe kerülő, nagyon kis mennyiségben kibocsátott PFC-nek (perfluorokarbon), HFC-nek (fluorozott szénhidrogének) és az SF₆-nak (kén-hexafluorid) a klíma melegedésére, még jóval nagyobb (több ezerszeres, de lehet akár húszezernél is nagyobb!) GWP értékük ellenére is jóval kisebb a befolyása.

A légkörbe bocsátott szén-dioxid elsősorban a fosszilis tüzelőanyagok égetésekor keletkezik, valamint a növényekből, az emberek és az állatok kilégzéséből származik. A kilencvenes években bekövetkezett drasztikus, majd a gazdasági válság hatására a 2010-es évek elején jelentkező, a hazai összkibocsátásban bekövetkezett csökkenés után az utóbbi években a kibocsátás emelkedése figyelhető meg. A 2017-es érték nem sokkal marad az 1995-ben regisztrált kibocsátás alatt.

A légköri metán szerves anyagok anaerob bomlásakor (mocsarak, lápok, édesvizek üledéke, hulladéklerakók és szennyvíz elvezetés-kezelés, kérődzők, rizsföldek, stb.), illetve a fosszilis energiahordozók kitermelése, tárolása, szállítása és tökéletlen égése során dúsul fel, de bármely szerves anyag tökéletlen égésekor is keletkezik (pl. biomassa égetése, erdőtüzek) és az óceánokból is szabadul fel.¹⁹ Főképp az állattenyésztés kilencvenes években bekövetkezett visszaesése, majd a depóniagáz hasznosításának terjedésének köszönhetően a hazai összkibocsátás-csökkenés évtizedek óta gyakorlatilag folyamatos, bár 2017-ben is kisebb, ugrásszerű növekedés volt megfigyelhető a CH₄ kibocsátásban.

¹⁸ EIB Project Carbon Footprint Methodologies – Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations Version 11.1, 2020

¹⁹ Maga az éghajlatváltozás is hozzájárul egyébként a metán-koncentráció emelkedéséhez, az örök fagy olvadásával, valamint az erdőtüzek előfordulásának növekedésével, illetve a hőmérséklet és a csapadékmennyiség növekedésével.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

A dinitrogén-oxid elsősorban a nitrogén alapú műtrágyák használatával, a nitrogén felhasználásával készült ipari anyagok által és a fosszilis tüzelőanyagok égetésekor kerül a levegőbe. A Magyarországon kibocsátott N_2O mennyisége a növekvő műtrágyafelhasználás következtében jelentős visszaesés után az elmúlt években újra emelkedik, 2017-ben valamivel meghaladta az 1995 évi kibocsátást.

Az ÜHG kibocsátásokat egységesítve, CO_2 egyenértéken adják meg, számításukra többé-kevésbé kidolgozott módszertanok állnak rendelkezésre (pl. IPCC, EIB).

A savasodást okozó gázok – kén-dioxid (SO_2), nitrogén-oxidok (NO_x), ammónia (NH_3) – károsítják az ökoszisztémát, különösen a talajt, az erdőket és a vízkészleteket. A nitrogén-oxidok 1 kilogrammja 30%-kal kevésbé, 1 kilogramm ammónia pedig 90%-kal intenzívebben idéz elő savasodást, mint 1 kilogramm kén-dioxid. A kibocsátásokat kén-dioxid-egyenértékben adják meg.

A légtérbe került nitrogén-oxidok a kibocsátó forrástól nagy távolságra eljutva leülepednek, így szerepet játszanak a savasodásban, az algásodásban, és megnövekedett koncentrációjuk révén a szmog kialakulásában. A kén-dioxid felelős a téli szmog kialakulásáért, az ammóniakibocsátás során bemosódó nitrát és foszfát pedig a fokozott algásodásért.

A rendszerváltás és 2005 közti időszakban az energiaellátás kibocsátásának számottevő mérséklődése és az üzemanyagok kéntartalmának csökkentése következtében drasztikusan (97%!) csökkent a kén-dioxid kibocsátás Magyarországon, ezután a csökkenés jelentősen lelassult. A kibocsátásokért a lakosság (fűtés) és az energia-termelés a fő felelős, emellett még az ipar szerepe emelhető ki, de azt is fontos megjegyezni, hogy hazai szinten ma már a kén-dioxid tekinthető a legkevésbé problematikus légszennyező anyagnak.

Ezzel párhuzamosan az ammónia és a nitrogén-oxidok kibocsátása lett hazánkban a leginkább felelős a környezet savasodásáért.

Az antropogén forrásokból származó ammónia döntően (90%!) a mezőgazdaságból (trágyakezelés, trágya kihelyezés, nitrogén tartalmú – főképp a karbamid-típusú – műtrágya használat) kerül a légkörbe, de szerepet játszik a lakosság is, illetve említjük még a közlekedés és a hulladékkezelés (2%) hozzájárulását is. A hazai kibocsátás a kilencvenes évek első felében jelentősen csökkent, a legutóbbi években azonban az ismét növekvő állatlétszám és műtrágyahasználat következményeként újra emelkedik.

A nitrogén-oxidok²⁰ antropogén kibocsátásában meghatározó a közlekedés, de a lakosság és a mezőgazdaság szerepe is jelentős, valamint az energiatermelés és az ipar is megemlítendő. A nitrogén-oxidok kibocsátásának mérséklődése leginkább a gépjárművek légszennyezésének, valamint az ipari tüzelőanyagok elégetésének, az erőművek szabályozásának, illetve a tüzelésmódosító technológiák és a tüzelőanyag szénről gázra való átállásának köszönhető.

Jelen tanulmány szempontjából érdemes kiemelni, hogy a nemzetgazdasági ágak közül az elmúlt másfél évtizedben – bruttóhozadottérték-arányosan – a mezőgazdaságnak a legmagasabb a savasodást okozó gázkibocsátása.

²⁰ Általános értelemben ide tartoznak a különböző arányú nitrogén-oxigén vegyületek (NO , NO_2 , N_2O , N_2O_3 , N_2O_5), szűkebb értelemben csak a NO -ot és a NO_2 -ot értik ide.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

Üvegházhatású gázok	
Szén-dioxid (bruttó)	64 830
mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat	2 337
energiaipar	15 347
feldolgozóipar	12 057
szállítás, raktározás	4 378
háztartások	23 300
Biomassza szén-dioxid	12 154
Dinitrogén-oxid	15,8 (16)
mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat	13,8
ebből: mezőgazdasági talajok	12
háztartások	0,7
Metán	301,6 (302)
háztartások	23,6
vízellátás, szennyvíz-gyűjtés/kezelés, hulladékgazdálkodás, szennyeződésmentesítés	128,8
mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat	110,3
szivárgó emisszió (tűzelőanyagok kitermelése, szállítása és gyártása közben)	35
Fluorozott szénhidrogén	1 801
Perfluor-karbon	1
Kén-hexafluorid	114
Üvegházhatású gáz kibocsátás összesen (CO₂-ekv)	79 010
Savasodást okozó gázok	
Nitrogén-oxidok	134,2 (119)
háztartások	28,4
szállítás, raktározás	23,8
energiaipar	12,4
vízellátás, szennyvíz-gyűjtés/kezelés, hulladékgazdálkodás, szennyeződésmentesítés	0,8
feldolgozóipar	14,9
mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat	32
ebből: műtrágya felhasználás	17
Kén-dioxid	27,8 (28)
háztartások	11,5

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

energiaipar	11,3
Ammónia	87,7 (88)
háztartások	5,7
vízellátás, szennyvíz-gyűjtés/kezelés, hulladékgazdálkodás, szennyeződésmentesítés	1,5
mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat	79,6
ebből sertéstenyésztés	11
szarvasmarha-tenyésztés	16
műtrágyahasználat	18

17. táblázat: Üvegházhatású és savasodást okozó gázok kibocsátása Magyarországon 2017-ben (ezer tonna)*

**Zárójelben a hivatalosan jelentett mennyiségek.
(Forrás: ksh.hu)*

Megjegyzés:

Mindhárom savasodást okozó gáz kibocsátása nőtt 2017-re az azt megelőző évhez képest, de egyik esetében sem éri el a 2010-től Magyarországra vonatkozóan előírt nemzeti kibocsátási értéket (SO₂ esetében nagyságrenddel alatta marad, viszont NH₃ esetében erősen megközelíti azt). Ugyanakkor a Götebörgi Jegyzőkönyv által 2020-ra, illetve az EU egyes légköri szennyezők nemzeti kibocsátási határértékeiről szóló 2001/81/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvében 2030-ra megfogalmazott kötelezettségek teljesítéséhez még további erőfeszítések szükségesek, ahogy az alábbi táblázatból is látszik.

	2005	2017	A csökkenés mértéke a 2005. évi kibocsátáshoz képest	A csökkenés előírt mértéke a 2005. évi kibocsátáshoz képest	
				2020	2030
NO _x	161	119	26%	34%	66%
SO ₂	43	28	38%	46%	73%
NH ₃	86	88	30%	10%	32%

18. táblázat: A referenciaévként szolgáló 2005. évi és a 2017. évi kibocsátások a leadott emisszió kataszter szerint, valamint a 2005. évihez viszonyított csökkentési kötelezettségek (%)

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

Az Országos Levegőterhelés-Csökkentési Program részeként a mezőgazdaságból származó NH₃-kibocsátások csökkentésére Mezőgazdasági Alprogram készült a 2019-2030 időszakra. A Cselekvési Tervben foglalt intézkedések²¹ jelentős mértékű átfedést mutatnak a VGT egyes intézkedéseivel, intézkedéscsoportjaival, ezért az alábbiakban felsoroljuk a Mezőgazdasági Alprogram intézkedéseit:

- Helyes mezőgazdasági gyakorlat (nemzeti szintű útmutató összeállítása).
- Gazdaság és nemzeti szintű nitrogénmérleg.
- Karbamid-alapú műtrágyákra vonatkozó előírások (betiltás vagy kiegészítő intézkedések).
- Szerves trágyák használatának előmozdítása.
- Szerves trágya kijuttatás feltételeinek előírása.
- Hígrágyatárolók kötelező fedése.
- Takarmányozás monitoring.
- Takarmányozásra vonatkozó előírások.
- Emissziós leltár fejlesztése + monitoring.
- A „small farmers”/kisgazdaságok kategória definiálása.
- További technológiafejlesztési előírások az állattartó telepi ammóniamegkötésre vonatkozóan.

Az üvegházgázok légköri koncentrációja csökkentésének elsődleges hazai keretrendszerét a NÉS-2 részét képező Hazai Dekarbonizációs Útiterv (HDÚ) adja, a következő beavatkozási területeket határozva meg:

- A fosszilis energiahordozók kiváltásának elősegítése.
- Az energiahatékonyság növelése és az energiatakarékosság előmozdítása (egyebek mellett kiemelten a mezőgazdaságban is).
- A természeti erőforrások (különösen az energiahordozók, nyersanyagok és víz) igénybevételét mérséklő technológiák, szolgáltatások és fogyasztói szokások elterjesztésének ösztönzése.
- A dekarbonizáció zöldgazdaság-fejlesztési eszközként való megjelenése.
- A széniszivárgás jelenségének vizsgálata és indokolt esetben kezelése.
- A szén-dioxid természetes nyelő kapacitásainak (erdők, faanyag) növelése, több széndioxid tartós megkötése a faanyagban (továbbá a fatermékek elterjedtebb használata és a geológiai közegben történő megkötés technológiai lehetőségeinek vizsgálata).
- Kutatások, fejlesztések, innovációk, demonstrációs projektek támogatása, különös tekintettel egyebek mellett az anyag- és energiatakarékos technológiák, a környezetbarát agrotechnikák terén.

A HDÚ szektoronként kiemelt ágazati cselekvési irányokat és feladatokat is megjelöl, rövid, közép és hosszú távon. Jelen tanulmány szempontjából ezek közül a mezőgazdaság és az erdők szénmegkötése kapcsán rögzítetteket emeljük ki, a hulladékgazdálkodás kapcsán pedig megemlíti, hogy rövidtávon a lerakókban és a szennyvíz-tisztítókban képződő depóniagáz befogása és energetikai hasznosítása lényeges cselekvési irányként nevesített.

²¹ A Nemzeti Levegőterhelés-csökkentési Programot a Kormány 1231/2020. (V.15.) határozatával fogadta el.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

Rövid távon	Középtávon	Hosszú távon
Mezőgazdaság		
Az alacsonyabb energia- és hatékonyabb műtrágyahasználattal járó termelési rendszerek (pl. a műtrágyát nélkülöző ökológiai gazdálkodás) térnyerésének gyorsítása, a talaj kevesebb bolygatásával járó művelési módok elterjedésének elősegítése. Mezőgazdasági termelési szerkezet felülvizsgálata, helyi ökológiai adottságokhoz való igazítása, a gyepek, vizes élőhelyek arányának, az erdőszűltségnak a növelése Rövid ellátási láncok támogatása Precíziós művelési technológiák, valamint ökológiai gazdálkodási módok elterjesztésének ösztönzése, ezáltal a felhasznált műtrágya mennyiség csökkentése. Nitrogént hatékonyabban hasznosító fajták nemesítése. Állattartás fajlagos metántermelésének csökkentése érdekében a hozamok javítása (takarmányozás változtatása és az állat jóléti körülményeinek javítása, extenzív állattartás arányának növelése) Mezőgazdasági technológiák, művelési módok életciklus vizsgálata Trágyakezelésre és energetikai hasznosítás Fenntarthatósági kritériumok meghatározása a talajhasznosítás (széntartalom növelése) és a bioenergia területén	A mezőgazdasági termelési szerkezet teljes körű felülvizsgálata A természeti erőforrásokat észszerűbben, hatékonyabban hasznosító, a helyi, hagyományos tudásra építő művelési módszerek A geotermikus energia fokozott, de fenntartható hasznosítása a mezőgazdaságban	Az éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a mezőgazdasági politikákba és mezőgazdasági gyakorlatba

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

Rövid távon	Középtávon	Hosszú távon
Energetikai célú ültetvények telepítése esetén ne járjon a környezeti terhelések növekedésével, az erdőterületek mennyiségi és minőségi romlásával.		

Rövid távon	Középtávon	Hosszú távon
Erdők szénmegkötése		
Meglévő erdők szénmegkötő képességének megőrzése, növelése Erdőtelepítés folytatása (erdősáv, fasor is) A fa, mint megújítható nyersanyag és energiaforrás szélesebb körű felhasználásának elősegítése, Fatermesztés és fakitermelés szabályozása Fafajpolitika dekarbonizációs szempontú vizsgálata Erdők szénmegkötésének egységes modellezés alapján történő becslése	Évi 10-15 ezer hektár új erdő telepítése 2025-ig, majd további növelés évi 15-20 ezer hektárra Monitoring rendszer további fejlesztése	Az erdők fokozott védelme, az erdőpusztulások, erdőtüzek megelőzése, A szakszerű, minőségi faalapanyagot szolgáltató erdőgazdálkodás és a faipar fejlesztése Az éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása az erdészeti politikákba.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.2 A VGT intézkedések vizsgálata

A következőkben bővebb kifejtésre csak a légkör üvegházgáz-, illetve savasodást okozó gáz-koncentrációjára érdemi hatással lévő VGT intézkedések kerülnek. A nem kibocsátáscsökkentési jellegű intézkedésekhez kapcsolódóan, ahol lehet, a fenti gázok légköri koncentrációjának csökkenését elősegítő javaslatokat fogunk tenni. Illetve, ha egy intézkedés kapcsán látunk (további) lehetőséget az üvegházgáz-, illetve savasodást okozó gázok légköri koncentrációja mérséklésének vagy kibocsátása csökkentésének elősegítésére, úgy az is kifejtésre kerül.

Az egyes intézkedéseket színkóddal láttuk el, az átláthatóság megkönnyítése végett:



Üvegházgázok, illetve savasodást okozó gázok légköri koncentrációját növelő hatású intézkedés.



Mitigációs jellegű intézkedés: Üvegházgázok, illetve savasodást okozó gázok légköri koncentrációját csökkentő (kibocsátást csökkentő, vagy gázmegkötést/elnyelést növelő) intézkedés.



Olyan intézkedés, amelynek közvetlenül nem, de közvetve van, ill. lehet az üvegházgázok, illetve savasodást okozó gázok légköri koncentrációját csökkentő hatása.²²



Az intézkedés nincs érdemi hatással a vizsgált gázok légköri koncentrációjára, vagy összességében nincs érdemi hatással, azaz kibocsátás és nyelés is feltételezhető, amelyek azonban jelen ismereteink szerint kiegyenlíthetik egymást.

A vizsgált intézkedések a légköri koncentrációra az adott üvegházhatású, illetve savasodást okozó gáz

- kibocsátásával,
- vagy éppen ellenkezőleg, a légkörből történő megkötésével, kivonásával lehetnek hatással.

A VGT intézkedései az üvegházhatású gázok légköri koncentrációját

- közvetve, illetve
- közvetlenül is befolyásolhatják.

A közvetlen hatású intézkedések esetében kibocsátással számolhatunk a

- létesítés, megvalósítás, továbbá az
- üzemeltetés folyamán.

²² Közvetett hatásúnak tekintettük általában a szabályozási típusú intézkedéseket, illetve azokat, amelyek az érintett életközösségek ökológiai állapotának javításán keresztül növelhetik a szénmegkötő képességet.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

A megvalósítás során a következő *lényegesebb* kibocsátásokkal kell számolni:

- beépítésre kerülő anyagok, eszközök, berendezések előállításához köthető kibocsátások;²³
- létesítés munkagépeinek működéséből eredő kibocsátások;
- szállításokhoz köthető kibocsátások;
- szénmegkötő képesség megváltozását eredményező beavatkozások (pl. növényzet irtása) hatása.

Az üzemelés során a *jelentősebb* kibocsátások az alábbiak:

- működtetés energiaigényéhez kapcsolódóan;
- fenntartás, karbantartás során (munkagépek működése, szükséges szállítások, *pótlásra kerülő anyagok, eszközök, berendezések*);
- technológiai kibocsátás (csökkenés) Megjegyzés: kiváltott technológia, megoldás, gyakorlat esetén lehetséges kibocsátás csökkenés is a korábbi gyakorlathoz köthető kibocsátásokhoz képest!

A közvetett hatású intézkedések közé soroljuk azon intézkedéseket, melyek eredményeként:

- az érintett életközösségek olyan irányban változ(hat)nak, hogy szén-dioxid megkötő, illetve széntároló képességük megváltozik a korábbi állapothoz képest;
- változik(hat) valamilyen természeti erőforrás vagy előállított termék iránti igény (kereslet).

Az EIB 20 000 tonna abszolút illetve 20 000 tonna relatív CO₂e/év kibocsátásváltozás (csökkenés vagy növekedés) fölött javasolja csak a projektek ÜHG lábnyomának számítását, ez alatt nem tekint jelentősnek egy projektet ÜHG kibocsátás szempontjából.

Megvalósítás hatásai

A létesítés, megvalósítás hatásainak vizsgálatától eltekinthetünk a szabályozási típusú intézkedések, az üzemeltetés módosítására korlátozódó intézkedések, továbbá a kutatás-fejlesztéshez és a jó gyakorlatok fejlesztéséhez kapcsolódó intézkedések esetében.

Az intézkedések által megalapozott, fizikai infrastruktúra létesítésével, üzemeltetésével, illetve fizikai beavatkozással (pl. iszapeltávolítás, hulladéklerakó felszámolása) járó projektek műszaki elemeinek megvalósítása a munkagépek és a szállítójárművek üzemanyag felhasználásán keresztül óhatatlanul jár üvegházhatású, illetve savasodást okozó gázok (elsősorban szén-dioxid és nitrogén-oxidok) kibocsátásával.

²³ A beépítésre kerülő anyagok, eszközök, stb. előállítása során keletkező ÜHG és savasodást okozó gázok számítása ezen anyagok, eszközök, stb. teljes életciklusának ismeretét kívánná, ezért ennek vizsgálatától a továbbiakban eltekinthetünk.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

Az EIB útmutatója szerint a gázolaj/dízelolaj felhasználásra megadott üvegházgáz kibocsátási faktorok a következők:

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Gázolaj (l)	2,7 ²⁴	0	0

19. táblázat: Üvegházgáz kibocsátási faktorok (kg/l)

A nem közúti mozgó gépek és a közúti szállítás egyéb gázkibocsátásai tekintetében az EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 által megadott kibocsátási faktorok használata javasolható:

	NO _x	SO ₂	NH ₃
Gázolaj (kg)	33,37*	0,02**	0,013*

20. táblázat: Savasodást okozó gázok kibocsátási faktorai (g/kg)

**középérték gázolaj és nehézgépjármű esetén*

*** Feltételezve, hogy az üzemanyag teljes kéntartalma (max. 10 mg/kg) SO₂-dá alakul.*

Az emissziós tényezők megléte ellenére a megvalósítással járó ÜHG kibocsátás konkrét számszerűsítése előzetesen nem lehetséges. Egyrészt nem ismertek az érintett VGT intézkedések nyomán megvalósuló konkrét projektek, illetve azok paraméterei. Másrészt még teljeskörűen elkészült tervek esetében is jelentős mértékben függ a kibocsátások mértéke a kivitelezési technológiától, az alkalmazott munkagépek és eszközök jellegétől, típusától, számától, műszaki állapotától, a helyszíni sajátosságoktól, időjárási körülményektől, stb.

A megvalósítás kibocsátásainak mértékét leginkább a szállítások minimalizálásával (pl. a projekthelyszínhez minél közelebb eső anyagnyerőhelyek használata, stb.) lehetséges csökkenteni, amellett, hogy természetesen függ a kivitelező által alkalmazott technológiától és gépparktól is. Továbbá, nem csak a természeti erőforrásokkal való fenntarthatóbb gazdálkodáshoz, de egyben az ÜHG kibocsátás csökkentéséhez is hozzájárulhat a másodnyersanyagok minél nagyobb arányú használata (pl. burkolatok, út építésénél, vasbeton elemeknél).

Megjegyzés: Fenti megállapítások érvényesek a megvalósítandó létesítmények esetleges jövőbeli **felhagyása** esetén is.

²⁴ = 3,21 kg/kg. Ennél valamivel kisebb értéket ad meg az EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019: 3,169 kg/kg (+ kenőolajra további 2,34 g/kg gázolaj és nehézgépjármű esetén).

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

Hasonló projektek környezeti hatásvizsgálataiban alkalmazott kibocsátásbecslések eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált intézkedések által megalapozott infrastrukturális beruházások megvalósítása még a nagyobb volumenű projektek (pl. árvízi tározó, regionális szennyvíztisztító, regionális hulladéklerakó, stb. létesítése) esetében sem haladja meg a néhány kt CO₂ kibocsátást (ami a megvalósítás adott esetben akár több éves időtartamára oszlik el), azaz kevésbé jelentős a hazai összkibocsátáshoz képest. Ehhez képest pedig a létesítés, megvalósítás hatásai a kisebb volumenű beruházások (ideértve a kotrással, iszapeltávolítással járó intézkedéseket), valamint a kizárólag növényirtással²⁵ és/vagy növényesítéssel járó intézkedések esetében elhanyagolhatónak tekinthetők. **Az intézkedések lentebbi értékelése során ezért a megvalósítás kibocsátásaira külön már nem térünk ki.**

Üzemeltetés hatásai

Az intézkedések által megalapozott, fizikai infrastruktúra létesítésével, üzemeltetésével járó projektekben kiépített létesítmények **üzemeltetése és fenntartása, karbantartása** energiaigénnyel, ebből következően **ÜHG kibocsátással jár.**

Az üzemanyag fogyasztáshoz kapcsolódó kibocsátási faktorokat az előző pontban mutattuk be. A villamos energia esetében Magyarországra, a jellemzően közép feszültséget használó létesítmények esetében az EIB Project Carbon Footprint Methodologies – Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations Version 11.1, July 2020 útmutató a 318 g CO₂/kWh érték használatát javasolja.

Nagy energiaigényű létesítmények folyamatos üzemeltetése (pl. szennyvízkezelés regionális szennyvíz-tisztító telepeken) jelentős energiafelhasználással jár, de jellemzően és várhatóan még a nagyobb regionális telepek esetében sem haladja meg a néhány (1-3) kt CO₂/év értéket. További jelentősebb energiaigényű folyamat a termálvíz kinyerése, kezelése, visszasajtolása.

A megújuló energia alapú energiaellátás mellett a CO₂ és az NO_x kibocsátás minimalizálása érdekében javasolt törekedni a lehető legenergiahatékonyabb megoldások alkalmazására is (pl. gépek, berendezések beszerzése esetén az üzemanyagtakarékoság, kiváló energiahatékonyság, mint kiválasztási szempont érvényesítése, optimalizált szállítási, üzemeltetési feltételek megkövetelése, stb.). További lehetőséget nyújt a kibocsátás-csökkentésre a megújuló energiaforrások használata.

Az üzemeltetés energiaigényéhez kapcsolódó kibocsátás mellett egyes beavatkozások esetében **technológiai eredetű kibocsátással**, illetve kibocsátás változással is számolni kell az üzemelés időszakában. Technológiai eredetű kibocsátással elsősorban a szennyvízelvezetés és -kezelés, a hulladékkezelés, a termálvíz kezelés, az állattartó telepek esetében kell számolni, emellett itt tárgyalhatók a kármentesítési projektek is, amennyiben

²⁵ Amennyiben az intézkedések által megalapozott projektek megvalósítása fás szárú növényzet irtásával jár, akkor a szénmegkötő képesség csökken. Kiegyenlítő intézkedés, illetve fapótlás keretében az eltávolított fák jellemzően pótlásra kerülnek, azonban az újonnan telepített erdő nem képes azonnal azt a CO₂ mennyiséget elnyelni, illetve tárolni, amit a kivágott, a fa élete folyamán ugyanis a nettó CO₂ kibocsátó/elnyelő folyamatok dinamikája, egyenlege változik. Ez a konkrét faj(ok)tól (és egyedtől is) és a helyi adottságoktól is függ. A talajukban jelentős mennyiségű szerves anyagot raktározó gyepek feltörése szintén nem kedvező a megkötés és tárolás szempontjából, bár az, hogy egy gyepterületen a megkötés vagy a kibocsátás dominál, az csapadékmennyiség és -eloszlás függő is.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

üvegházhatású vagy savasodást okozó gázok felszabadulását eredményezhetik, vagy éppen segíthetnek a felszabadulást elkerülni.

Az intézkedés eredményeként létrejövő (és fennmaradó), a korábbtól eltérő gázmegkötő képességű, illetve megváltozó gázkibocsátású területeket szintén az „üzemelés” hatásai közé számíthatjuk. A megkötés, illetve a kibocsátás mértéke, a két folyamat egyenlege területenként eltérő.

Az erdők köztudottan megkötőnek számítanak. A szén megkötés mértéke számos tényező (pontos helyszín, fajta, kor, fasűrűség, alkalmazott erdőművelési technikák, a föld feletti és alatti biomassza aránya stb.) függvénye, Európában a FAO²⁶ és az EIB adatainak felhasználásával hektáronként és évente 2 és 22 t CO_{2ekv} közöttinek vehető. Noha az erdők szén lábnyomának számításakor természetesen a kialakításhoz és a fenntartáshoz kapcsolódó (üzemanyag, elektromos energia, műtárgya használat) kibocsátásokat is figyelembe kell venni, az erdők megkötése olyan jelentős, hogy a hazai gazdasági ágazatok közül az erdőgazdaság az egyetlen, amely nem kibocsátó, sőt, éves szinten átlagosan 3,5 millió tonna szén-dioxid megkötését biztosítja.

Ugyanakkor a vizes élőhelyek is jelentős szerepet játszanak a szén megkötésében és raktározásában²⁷. Azokon a lápi karakterű vizes élőhelyeken, ahol aktív tözegképződés zajlik, ott mindenképpen jelentős mennyiségű szén kötődik meg és raktározódik, még akkor is, ha ennek egy része metán formájában visszajut a légkörbe. A vizes élőhelyek talajából ugyanis a metanogén baktériumok tevékenységének köszönhetően jelentős mennyiségű metán szabadul fel (a globális éves kibocsátás 20%-áért felel). A metán képződés mértéke összefüggésben van a magas szervesanyag terheléssel és az oxigén alacsony koncentrációjával, transzportját pedig a vegetáció nagymértékben befolyásolja. A sekély, 2 m-nél nem mélyebb tavak (ide tartoznak a csatornák is) üledékében képződő metán jellemzően szintén a felszínre tud jutni. A metánon túlmenően biogén és a természetes körforgásban részt vevő CO₂, valamint kis mennyiségű N₂O és NO kibocsátással is számolni kell. A szén-dioxid a talaj szerves anyagtartalmának bomlásából, illetve (eltárolt kívül) az élőlények légzéséből származik. A dinitrogén-oxid képződését a vízgyűjtő szerves és szervesetlen nitrogén terhelése befolyásolja.

A kibocsátások mértékét az életkor, a korábbi területhasználat, a klíma, a kezelési mód, a vízgyűjtő felső szakaszának sajátosságai is befolyásolják.

²⁶ <http://www.fao.org/forestry/12139-03441d093f070ea7d7c4e3ec3f306507.pdf>

²⁷ A WBGU (1998) adatai alapján a Földön összességében a vizes élőhelyek esetében a talaj és a növényzet együttesen több, mint 240 Gt szenet tárol, ami a földi léptékben növényi biomasszában és a talajok szerves anyagaiban tárolt szén közel 10%-a. Figyelembe véve a vizes élőhelyek viszonylag kis kiterjedését (a szárazföldi területek durván 2,3%-a) a szerepük a kiterjedésükhöz képest kifejezetten jelentős.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

Az EIB módszertana az IPCC nyomán, tározók esetében különböző klímára ad meg (méréssel meghatározott) kibocsátási tényezőket, kg/ha/nap mértékegységgel:

	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
Diffúz kibocsátás (jégmentes időszakban)			
Meleg mérsékelt, száraz éghajlat	0,063±0,032%	-3,1±3,6	nem mért
Meleg mérsékelt, nedves éghajlat	0,096±0,074	13,2±6,9	nem mért

A fenti táblázatból látható, hogy meleg mérsékelt, száraz éghajlat esetében a vízzel tartósan borított területeken összességében (a metánt és a szén-dioxidot is figyelembe véve) inkább a nyelő funkció dominálhat.

A vizes élőhelyeken túlmenően általában a talajok metán tekintetében az egyik legfontosabb nyelőnek számítanak. A metán felső talajrétegben lezajló baktériumok általi oxidációja a talajba jutó metán és oxigén mennyisége mellett azonban a talaj víztartalmától is függ; a vízzel telített talajokban, így nem csak a tartósan (lásd fentebb), hanem az időszakosan vízzel borított területek, illetve nedves termőföldek esetében is kibocsátás figyelhető meg.

A talajok a mikrobiális nitrifikáció és denitrifikáció köztes termékeiként keletkező nitrogén-oxidok, elsősorban NO és N₂O forrásai is, e tekintetben értelemszerűen a mezőgazdasági művelés alatt (trágyázás, műtrágyázás) álló talajok szerepe a legjelentősebb.

6.3 Az intézkedéscsoportok, illetve intézkedések értékelése

6.3.1 Szennyvíztisztító telepek építése és korszerűsítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
1. SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK ÉPÍTÉSE ÉS KORSZERŰSÍTÉSE	
1.1	A Szennyvíz Program megvalósítása. Új szennyvíztisztító telep létesítése, meglévő szennyvíztisztító telepek korszerűsítése (kapacitás növelés, technológia fejlesztés, rekonstrukció), a felszíni befogadóra vonatkozó határértékek betartásával.
1.2	Szennyvizek kezelése azonos céllal, mint 1.1, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.
1.3	Alternatív tisztított szennyvíz elhelyezési mód (pl. tisztított szennyvíz nyárfás elhelyezése, átvezetés másik befogadóba), a befogadó felszín alatti vagy felszíni víztest jó állapotának veszélyeztetése nélkül.
1.4	A szennyvíztisztító telep záportároló kapacitásának növelése, a kezelési technológia fejlesztése.
1.5	Csapadékvíz szennyvízcsatornára történő rákötéseinek csökkentése, különösen a felszíni, vagy felszín alatti víz szempontjából fokozottan érzékeny területeken.

Az 1.1 és 1.2 intézkedések üvegházhatású és savasodást okozó gázok képződésével járnak, ugyanakkor a korábbi, szennyvízkezelés nélküli állapottal összevetve összességében csökkenés feltételezhető.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

A nagyobb területet és nagyobb számú lakost ellátó szennyvíz-rendszerek megvalósítása számottevőbb mértékű, de országos szinten általában még mindig nem jelentős, egyszeri CO₂ és NO_x-kibocsátással jár. Az üzemelés során, a szennyvíz elvezetése közben, a vezetékben esetlegesen képződő CH₄ és N₂O a kezelőtelepen felszabadulhat, valamint még aerob kezelés esetén is elő-előfordulhat kis mennyiségű metán keletkezése. A nitrogén-tartalmú vegyületek bomlásakor köztes terméként N₂O képződik, a tápanyageltávolítást is végző telepek szintén CH₄ és N₂O forrásai. A szennyvíziszap kezelése során annak módjától függő mértékben szintén képződik metán, komposztálás esetén kis mennyiségű N₂O is. Emellett a szennyvíz-elvezetés és -kezelés során az elektromos energia használathoz kapcsolódóan (az energiahordozótól függő mértékben) CO₂ és NO_x-ok kibocsátással is számolni kell (viszont a szerves anyagból a kezelés során képződő szén-dioxidot nem kell figyelembe venni). Összességében az EIB útmutatója például csak nagy kapacitású szennyvíztisztító telepek esetén tartja érdemesnek a CO₂-lábnyom számítását. Biológiai szennyvíztisztítás esetén az ammónia kibocsátás elhanyagolhatóan csekély mértékűnek tekinthető.

Az 1.1. és 1.2 intézkedések eredményeképpen ugyanakkor a csatornázatlan (latrinát, ülepítőaknát, egyedi tisztító berendezéseket használó) területek anaerob bomlásból származó kibocsátása megszűnik (a metán és talajba történő elszívárogatás esetén a N₂O mellett az EMEP EEA Guidebook latrinahasználat esetében még 1,6 kg/fő/év NH₃ kibocsátással is számol). Az aerob szennyvíztisztítás fajlagos CH₄- és nitrogéneltávolítás esetén N₂O-kibocsátása jóval kisebb, a CO₂ kibocsátás ugyanakkor a rendszer üzemeltetésének energiaigénye miatt jelentős, de előbbi gázok jóval nagyobb GWP értéke miatt összességében ÜHG kibocsátás csökkenés várható a korábbi állapothoz képest (egyes számítások szerint telepmérettől, technológiától, iszapkezeléstől függően akár 80% csökkenés is elképzelhető), de a néhány kt/év - néhány tíz kt/év csökkenés globális szinten csekély mennyiség.

A növényi tápanyageltávolítás az ÜHG kibocsátás-csökkentés miatt is javasolt. A szennyvíziszap hasznosítása (például anaerob kezelés a képződő biogáz hasznosításával, majd a rothasztott iszap komposztálása és mezőgazdasági hasznosítása) preferálandó az ártalmatlanítással szemben!

Az 1.1 és 1.2 intézkedések áttételes, közvetett hatásként említjük továbbá, hogy a potenciális szennyezés által érintett vagy attól megóvott életközösségek ökológiai állapota és ehhez kapcsolódóan CO₂ megkötő képességének változása várhatóan javul hatásukra.

Az 1.3-5. intézkedések esetén sem a megvalósítás (egyszeri, mértéke a projekt jellegétől és a mérettől függ), sem az üzemelés kibocsátásai (CO₂, NO_x) nem várhatóak jelentős mértékűnek, azonban az 1.3 intézkedésnek pozitív hatása lehet amennyiben az intézkedés eredményeként, a vízellátás javításával az érintett életközösségek olyan irányban változnak, hogy szén-dioxid megkötő képességük nagyobb lesz, mint a korábbi állapot, illetve amennyiben a tisztított szennyvíz mezőgazdasági hasznosításra (dendromassza termelés) kerül, bár meg kell jegyezni, hogy jellemzően rövid vágásfordulójú ipari célú (pl. energetikai célú) fás szárú ültetvényekről beszélhetünk, és ezek hozzájárulása a szénraktárak növekedéséhez csekélyebb jelentőségű.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.3.2 Mezőgazdasági eredetű tápanyagszennyezés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
2. MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ TÁPANYAGSZENNYEZÉS CSÖKKENTÉSE	
2.1	A mezőgazdasági termelés tápanyag szennyezésének csökkentésére vonatkozó általános szabályrendszer, a tápanyag kihelyezés tényleges korlátozása szántó és ültetvény területeken.
2.2	Tápanyag kihelyezés tényleges korlátozása az alapot meghaladó mértékben önkéntes agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében.
2.3	Tápanyag-gazdálkodási terv alapján történő tápanyag kihelyezés szántók esetében, agrár-környezetgazdálkodási programok (AKG) keretében.
2.4	Művelési ág váltás (szántó-gyep, szántó - erdő, szántó-vizes élőhely konverzió).
2.5	A szennyvíziszap mezőgazdasági területen való hasznosításának szabályozásának felülvizsgálata (követelmények és tilalmak).
2.6	A környezeti szempontoknak megfelelő tápanyag-gazdálkodás érdekében a szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának elősegítése.

A 2.1-3. intézkedések kapcsán megállapítható, hogy a tápanyag-gazdálkodással kapcsolatos helyes mezőgazdasági gyakorlat (pl. teljes nitrogénciklus figyelembevétele a nitrogéngazdálkodás során, alacsony kibocsátású trágyakijuttatási eljárások, ásványi műtrágya használatokor keletkező ammónia-kibocsátás csökkentése: karbamid-típusú műtrágyák használatának szabályozása, a műtrágyák szerves trágyával történő felváltásának előmozdítása) alkalmazása, alkalmazásának elősegítése az ammónia-kibocsátás és a dinitrogén-oxid jelentős csökkenéséhez járul hozzá, valamint a műtrágya felhasználás csökkenésén keresztül az előállítás során képződő üvegházhatású szén-dioxid és a savasodást okozó nitrogén-oxidok mennyiségében is csökkenés feltételezhető.

A 2.4. intézkedés esetében, amennyiben szántóból lesz gyep, erdő, vizes élőhely, akkor nincs szükség műtrágyázásra, csökken a területen az ammónia és a dinitrogén-oxid terhelés, a műtrágya előállításához kapcsolódóan pedig a CO₂ és a NO_x kibocsátás. Továbbá a gyep, az erdő és a vizes élőhely, különösen az állandó vagy tartós vízborítású vizes élőhelyek a szén-dioxid megkötése mellett szolgálják a szén szerves anyag formájában történő közép és hosszabb távú kivonását a légkörből pl.: a felnövő erdőben halmozódó biomassza, a vizes élőhelyen képződő szerves törmelék üledék formájában történő felhalmozódása (jó esetben tőzegképződés), a gyepek esetében pedig a talajképződés, a humuszos termőréteg vastagodása révén. Erdők esetén a talaj metán-nyelő kapacitása az említésre méltó, a vizes élőhelyeken ezzel szemben az üledékben képződő metán felszínre jutása sem zárható ki.

A szennyvíziszap, mint másodnyersanyag mezőgazdasági hasznosításához kapcsolódó 2.5. és 2.6. intézkedések esetén ammónia-kibocsátással szükséges kalkulálni; az EMEP EEA Guidebook 50 g NH₃/kg kijuttatott szennyvíziszap kibocsátási faktor használatát javasolja. Csökken ugyanakkor a műtrágyafelhasználás mértéke, és ezzel az előállításhoz kapcsolódó kibocsátások is, az egyre népszerűbb karbamid-típusú műtrágya kiváltása esetén pedig még az ammónia-kibocsátás terén is jelentős csökkenés várható. A N₂O kibocsátás szintén kisebb lehet.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.3.3 Mezőgazdasági eredetű peszticid szennyezés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
3. MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ PESZTICID SZENNYEZÉS CSÖKKENTÉSE	
3.1	Növényvédő szerek alkalmazásának szabályozása EU Peszticid Irányelv alapján (szántó, ültetvények és legelő esetén).
3.2	Növényvédő szerek alkalmazásának korlátozása agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében.

A 3. intézkedéscsoport intézkedései esetén közvetett pozitív hatás várható, ugyanis a kisebb mértékű vegyszerezés csökkenti a vegyszerek előállításához, szállításához és kijuttatásához kapcsolódó üvegházhatású, illetve savasodást okozó gázkibocsátást. A biológiai növényvédelem továbbá kevésbé terheli a környezetet, a növényvédő szerek visszaszorítása a beporzó rovarokra pozitív hatással van, ezáltal az érintett életközösségek olyan irányban változhatnak, hogy szén-dioxid megkötő képességük nagyobb lehet, mint a korábbi állapot.

6.3.4 Bekövetkezett szennyezések csökkentése, felszámolása, beleértve a felhagyott szennyezett területek kármentesítését

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
4. BEKÖVETKEZETT SZENNYEZÉSEK CSÖKKENTÉSE, FELSZÁMOLÁSA, BELEÉRTVE A FELHAGYOTT SZENNYEZETT TERÜLETEK KÁRMENTESÍTÉSÉT	
4.1	Szennyezett terület kármentesítése (feltárás, megfigyelés, biztosítás, felszámolás).
4.2	A kármentesítés jó gyakorlatainak továbbfejlesztése.
4a.1	Megegyezik a 4.1 intézkedéssel csak nem felhagyott, hanem még működő területekre vonatkozik.
4a.2	Üledék szennyezettségének csökkentése, megszüntetése, vízfolyásokban és állóvizekben.

A 4.1 és 4a.1 intézkedések megvalósítása során a technológiától, érintett közegtől, mennyiségtől, szennyező anyagtól, stb. függő mértékű, nehezen becsülhető, de nem jelentős üvegházhatású, illetve savasodást okozó hatású gázok kibocsátása várható. Emellett, esetlegesen előfordulhat, hogy üvegházhatással (pl. diklór-metán), vagy savasodást okozó hatással is bíró szennyezőanyag eltávolítása történik meg, így ennek légkörbe kerülése megakadályozható a kármentesítés szakszerű elvégzésével, de a jellemzően előforduló szennyezések nem ilyenek. Összességében és általában nem számítunk számottevő változásra a vizsgált gázok légköri koncentrációjában.

A jó gyakorlatok fejlesztése (4.2 intézkedés) az energiatakarékos – ezáltal kisebb CO₂ és NO_x, illetve SO₂ kibocsátású – megoldások fejlesztését is jelentheti, így közvetve kedvező hatással bírhat e gázok légköri koncentrációjára.

A 4a.2 intézkedés esetében az üledék kotrással történő eltávolítása vagy a mederben történő biológiai vagy kémiai kezelése kis mértékű ÜHG- és savasodást okozó gáz kibocsátás

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

növekedést okoz a megvalósítás energiaigényéhez kapcsolódóan, ugyanakkor az üledékben történő metánképződés és -felszabadulás elkerülhető lehet. Összességében és általában nem számítunk számottevő változásra a vizsgált gázok légköri koncentrációjában az intézkedés hatására.

6.3.5 Hosszirányú átjárhatóság helyreállítása, a duzzasztás és a vízszintszabályozás hatásának csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
5. HOSSZIRÁNYÚ ÁTJÁRHATÓSÁG HELYREÁLLÍTÁSA, A DUZZASZTÁS ÉS A VÍZSZINTSZABÁLYOZÁS HATÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE	
5.1.1	Vándorló élőlények hosszirányú mozgását és/vagy az élettér növelését elősegítő intézkedések.
5.1.2	A duzzasztás és a vízszintszabályozás hatásának csökkentése duzzasztók, zsilipek üzemeltetésének módosításával.

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján a vizsgált gázok légköri koncentrációjára számottevő hatást nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

6.3.6 Hidromorfológiai viszonyok javítása a hosszirányú átjárhatóságon kívül (vízfolyások és állóvizek morfológiai szabályozottságának csökkentése)

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
6. HIDROMORFOLÓGIAI VISZONYOK JAVÍTÁSA A HOSSZIRÁNYÚ ÁTJÁRHATÓSÁGON KÍVÜL (VÍZFOLYÁSOK ÉS ÁLLÓVIZEK MORFOLÓGIAI SZABÁLYOZOTTSÁGÁNAK CSÖKKENTÉSE)	
6.1	Nyílt ártér kialakítása, hullámtér bővítése a szükséges területhasználat váltással.
6.2	A hullámtér megfelelő növényzetének kialakítása.
6.3	Mederrehabilitáció kategóriától és típustól (nagy folyó, kis és közepes vízfolyások, állóvizek, mesterséges víztestek) függő módszerekkel.
6.3a	Vízfolyásokon és állóvizekben felhalmozódott iszap egyszeri eltávolítása.
6.3b	A mederforma és a meder vonalvezetésének a természetest megközelítő átalakítása, az elismert emberi igények egyidejű kielégítésével.
6.4	Vízfolyások és állóvizek parti zónájában a víztípustól függő zonáció rehabilitációja.
6.5	Vízfolyások és állóvizek jó ökológiai állapotának, potenciáljának fokozatos elérése és megtartása fenntartási munkák keretében.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
6.6	Mederben található, funkcióját veszített létesítmények bontása, a környezet jó ökológiai állapotának, illetve potenciáljának fokozatos elérése.
6.7	A meder méretét növelő kotrás és a kotort anyag elhelyezésének korlátozása, kiemelten figyelembe véve az ökológiai és vízbázisvédelmi szempontokat
6.8	Az ártér, illetve a hullámtér vízellátottságának javítása.
6.8a	Levágott kanyarulat, feliszapolódott holtágak és mellékágak főággal való kapcsolatának helyreállítása, a hullámtér vagy nyílt ártér rendszeres előntésének biztosítása.
6.8b	Árvízvédelmi célú hullámtéri vágások alkalmassá tétele vízpótlásra.
6.9	A természetesnél mélyebb meder, illetve az ebből adódó kis- és középvízszint-süllyedés hatásának csökkentése
6.9a	Mederszint emelés fenékgátakkal és fenékbordákkal, a közöttük lévő meder eliszapoltatásával.
6.9b	Vízszintemelés duzzasztással.
6.9c	Máshol kotort anyaggal történő mederfeltöltés.
6.10	Belterületi vízfolyás szakaszok és állóvíz rehabilitációja a települési funkciók/igények figyelembevételével.
6.11	Mesterséges csatornák kialakítása, amelyek közvetve segítik valamilyen VGT cél elérését (árapasztó csatorna, vízpótló csatorna, megkerülő csatorna).
6.12.1	Mentett oldali vízpótlás: holtág, mellékág, ártéri vizes élőhely.
6.12.2	Kompenzációs hullámtéri erdősítés áramlási holttérben.
6.12.3	Mederben lévő létesítmények átépítése, karbantartása, beleértve a természet közeli megoldások, anyagok alkalmazását.
6.13.	Hajózás adaptációja a folyó vagy állóvíz adottságaihoz.

A 6.1 intézkedés kapcsán elsősorban a területhasználat-váltáshoz kapcsolódóan várható kedvező változás. Ha szántóból lesz gyeperdő, akkor nincs szükség műtrágyázásra, csökken a dinitrogén-oxid terhelés. Továbbá a gyeperdő és a vizes élőhely, különösen az állandó vagy tartós vízborítású vizes élőhelyek a szén-dioxid megkötése mellett szolgálják a szén szerves anyag formájában történő közép és hosszabb távú kivonását a légkörből pl.: a felnövő erdőben halmozódó biomassa, a vizes élőhelyen képződő szerves törmelék üledék formájában történő felhalmozódása (jó esetben tőzegképződés), a gyepek

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

esetében pedig a talajképződés, a humuszos termőréteg vastagodása révén. Ugyanakkor vizes élőhelyek esetén metán kibocsátással jellemzően számolni kell.

A területhasználat-váltáson túlmenően közvetett pozitív hatást válthat ki önmagában az is, hogy az intézkedés előtt az árvizek okozta vízpótlástól elvágott területeken található élőhelyek (erdők, gyepek és vizes élőhelyek) az intézkedés következtében árvízjárta területté válnak, ahol az árvizek okozta vízpótlás közvetlen megvalósulhat. Az árvizek okozta vízpótlás várhatóan javítja az érintett élőhelyek vízellátását, vízháztartási viszonyait, növelve a primer produkció mértékét, ami nagyobb mértékű szén-dioxid megkötést és nagyobb arányú raktározódást eredményezhet. A nagyobb mértékű primer produkció nemcsak természetközeli élőhelyeken, hanem például nemesnyaras ültetvényekben is megmutatkozik. A hullámtéri és nyílt ártéri területek nemesnyaras ültetvényeiben mérhető fahozam jellemzően nagyobb, mint a mentett oldali területeken létesített ültetvényekben.

Amennyiben a 6.2 intézkedésben említett „megfelelő növényzet kialakítása” nagyobb ÜHG megkötéssel, nagyobb elsődleges produkcióval jellemezhető növényzet kialakítását eredményezi, mint az intézkedést megelőző állapot, akkor az intézkedés következtében kedvező hatás várható. Az élőhelyi adottságoknak megfelelő zárótársulások, ill. adott élőhelytípus tekintetében a jobb ökológiai állapotú élőhely a legtöbb esetben nagyobb volumenű szénmegkötéssel és szénraktározási képességgel jellemezhető.

A 6.3a intézkedés, azaz az iszap eltávolítása abban az esetben gyakorolhat értékelhető hatást a klímaváltozást okozó ÜHG-okra, ha jelentős szervesanyag-tartalommal jellemezhető. Ilyen üledékek jellemzően lassú áramlású, gyakran pangóvízű kisvízfolyásokban, esetleg kisfolyó méretű erősen módosított természetes eredetű vízfolyásokban vagy mesterséges csatornáknak, valamint állóvizekben találhatók. Jelentős szervesanyag-tartalmú üledék eltávolítása esetén a legtöbb esetben az üledék a víztérből kikerülve levegővel kerül érintkezésbe, aminek eredményeként a benne található szervesanyag oxidatív bomlása felgyorsul. A folyamat eredményeként az üledék szervesanyagtartalmának egy része elbomlik, ami szén-dioxid kibocsátással jár. Anaerob körülmények között azonban metán is képződne, ami a légkörbe jutva kedvezőtlenebb. Így például 2 m-nél sekélyebb tavak esetén az intézkedés hatására a CO₂ekv kibocsátás összességében kisebb, mint az intézkedés hiányában.

Az intézkedés csoport intézkedései közül mindazok, amelyek az ökológiai állapot javításához járulnak hozzá, közvetve pozitív hatásúnak tekinthetők az üvegházgázok légköri koncentrációjának csökkentése tekintetében. Amennyiben ugyanis az érintett életközösségek állapota az intézkedés következtében javul, akkor szén-dioxid megkötő képességük is várhatóan javul. Az intézkedések közül a vízellátás javítását célzó intézkedések hatása a számottevőbb, különösen, ha a vizes élőhelyek, korábban vízjárta területek kiszáradását akadályozzák meg, hiszen így a korábban felhalmozódott szerves anyagok oxidatív bomlása, a szerves anyag formájában tárolódott szén CO₂ formájában történő felszabadulása is elkerülhető.

A 6.12.2 intézkedés keretében megvalósuló erdősítés a korábbi állapothoz képest várhatóan – kiterjedéstől függően akár jelentősebb – CO₂-megkötő képesség növekedést jelenthet.

A 6.13 intézkedés közvetlen hatásánál (a hajók által szállítható rakomány tömegének növekedése miatt megtakarított üzemanyag) akár jelentősebb is lehet a közvetett hatása. A hajózás volumenének növelésével csökkenhet ugyanis a közúti szállítás volumene. A hajózás fajlagos energiafelhasználása, így CO₂ kibocsátása kedvezőbb, ezáltal csökkenhet a közlekedésből adódó ÜHG kibocsátás (vasúti szállítás kiváltása esetén ilyen előny kevésbé

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

azonosítható). A belvízi hajózás vonatkozásában az EIB Módszertani Útmutató hajótípustól és rakománytól (ömlesztett vagy konténer) függően „tüzelőanyagtartálytól a kerékig” tonnakilométerenként 13,8-31,9 CO₂ekv kibocsátással számol, míg ugyanez egy 7,5 tonnás teherutó esetén 364, egy 32 tonnánál nagyobb teherautó esetén 52 CO₂ekv/tkm. A hajók közúti szállításhoz mérten jóval nagyobb kapacitása (egy 1600 tonna befogadóképességű áruszállító hajó több mint 100 kamiont vált ki) miatt pedig egyelőre még a NO_x kibocsátás tekintetében is jobb lehet a hajózás, de az előírások szigorodásával, tekintettel a hajók nehéztehergépkocsikhoz képest jóval hosszabb élettartamára, ebben változás is lehetséges. Mivel a folyami hajók üzemanyaga dízelgázolaj, így a gázolaj kéntartalmának szigorú szabályozásával ma már az SO₂ kibocsátás is alacsony.

6.3.7 A vízjárási viszonyok javítása, illetve vízkivételek, más víztestre történő átvezetések ökológiai hatásainak csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
7. A VÍZJÁRÁSI VISZONYOK JAVÍTÁSA, ILLETVE VÍZKIVÉTELEK, MÁS VÍZTESTRE TÖRTÉNŐ ÁTVEZETÉSEK ÖKOLÓGIAI HATÁSAINAK CSÖKKENTÉSE	
7.1	A belvízelvezető rendszer módosítása
7.2	Az öntözőrendszer módosítása
7.3.1	Völgyzárógátas tározókból történő vízleeresztés szabályozása
7.3.2	Szivattyútelepek és zsilipek megfelelő kiépítése és üzemeltetése
7.3.3	Csúcsrajáratás mértékének és hatásának csökkentése
7.3.4	A vízmegosztás módosítása az ökológiai kisvíz biztosítása érdekében
7a. ÖKOLÓGIAI SZEMPONTOK ÉRVÉNYESÍTÉSE A FENNTARTHATÓ VÍZHASZNÁLATOK MEGVALÓSÍTÁSÁBAN	
7a.1	Felszíni vízkivételek és átvezetések nyilvántartása, felülvizsgálata, módosítása, engedélyezése
7a.2	Felszín alóli vízkivételek nyilvántartása, felülvizsgálata, módosítása, engedélyezése
7a.3	Vízhasználatok kiegészítő szabályozása (pl. engedély nélküli vízhasználatok, megszüntetése, legalizálása).
7a.4	Alternatív felszín alatti vízkészletek feltárása
7a.5	Termálvizek hasznosítása, a használt termálvizek visszasajtolásának szabályozása, ösztönzése és korszerűsítése

A 7.1, 7.2 és 7.3.2 intézkedések esetében esetlegesen közvetett hatásokkal számolhatunk; az energiatakarékos megoldásokra való áttérés, a megújuló energiaforrások hasznosítása ugyanis eredményezheti a CO₂ és NO_x, kisebb mértékben SO₂ kibocsátások csökkenését.

A 7.3.4. és a 7a.1-7a.3 intézkedéseknek esetében szintén közvetett hatás lehetséges, amennyiben a vízellátottság javítása eredményeként az érintett életközösségek olyan irányban változnak, hogy szén-dioxid megkötő képességük nagyobb lesz, mint a korábbi állapot.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

A 7a.5 intézkedés esetében a termálvíz hasznosításához kapcsolódóan a felszínre hozatakor a nyomáscsökkenés miatt is kerül a légkörbe üvegházgáz (CO₂, CH₄), illetve az esetleges gáztalanítás során lehet számolni gázkibocsátással. (Ez csak a metán (például gázmotoros) hasznosításával lenne csökkenthető, erre azonban nem tér ki az intézkedés. Megfontolása minden projekt esetében javasolt.) Emellett a visszasajtolás energiaigényéhez kapcsolódóan is van kibocsátás (CO₂, NO_x, SO₂). A korszerűsítés utóbbi esetben csökkenést eredményezhet, alapvetően ennél az intézkedésnél azonban a kibocsátások növekedésére számíthatunk a termálvizek nagyobb mértékű hasznosítása (kitermelése) következtében.

6.3.8 A víz hatékony felhasználását elősegítő műszaki intézkedések, az öntözés, az ipar, az energiatermelés és a háztartás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
8. A VÍZ HATÉKONY FELHASZNÁLÁSÁT ELŐSEGÍTŐ MŰSZAKI INTÉZKEDÉSEK, AZ ÖNTÖZÉS, AZ IPAR, AZ ENERGIATERMELÉS ÉS A HÁZTARTÁS TERÜLETÉN	
8.1	Víztakarékos megoldások alkalmazása növénytermesztésben (növénykultúra, öntözési technológia, energiahatékonyság).
8.2	Technológiai és hálózati veszteségek csökkentése.
8.3	Víztakarékos szerelvények alkalmazása.
8.4	Víztakarékos megoldások az ipari vízellátásban.

Amennyiben az intézkedések a víztakarékosságon keresztül az energiafelhasználást is csökkentik, akkor az ehhez köthető, elsősorban CO₂ és NO_x kibocsátások értelemszerűen csökkennek.

6.3.9 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében a lakossági vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
9. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN A LAKOSSÁGI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
9.1	Víziközmű-szolgáltatás – A 1121/2014 (III.6) kormányhatározat végrehajtásával összhangban.
9.2	Víziközmű-szolgáltatás - Rekonstrukció finanszírozási stratégia kialakítása.
9.3	Önkormányzati csapadékvíz gazdálkodás intézményi rendszere és díjrendelet megalkotása.
9.4	Települési szennyvíz szolgáltatás nem csatornázott területeken.

A 9.4 intézkedés keretében a decentralizált megoldások szolgáltatásként való kezelése elősegítheti, hogy az esetlegesen az előírásoknak nem megfelelő szennyvíz elhelyezési megoldások megszűnjenek, ezáltal kibocsátás csökkentésre lehet számítani (bővebben lásd 1.1 és 1.2 intézkedéseknél).

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.3.10 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében az ipari vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
10. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN AZ IPARI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
10.1	A vízkészlet járulék (VKJ) díjstruktúrájának átalakítása és a teherviselői kör kiterjesztése.
10.2	A vízkészlet-allokáció intézményrendszerének átalakítása a készletköltségek megtérülése érdekében.
10.3	A közérdeken felüli egyéb vízügyi igazgatósági tevékenységek egységes szempontok szerinti árazása.

Megfelelő díjszabással elő lehet segíteni a vízhasználat hatékonyságának növelését, a víztakarékosságot, ha pedig ezzel az az energiafelhasználást is csökkentik, akkor az ehhez köthető, elsősorban CO₂ és NO_x kibocsátások értelemszerűen csökkennek, a 10.1-10.3 intézkedések közvetett hatásaként.

6.3.11 Vízár politikai intézkedések a költségmegtérülés alkalmazása érdekében a mezőgazdasági vízi szolgáltatás területén

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
11. VÍZÁR POLITIKAI INTÉZKEDÉSEK A KÖLTSÉGMEGTÉRÜLÉS ALKALMAZÁSA ÉRDEKÉBEN A MEZŐGAZDASÁGI VÍZI SZOLGÁLTATÁS TERÜLETÉN	
11.1	Mezőgazdasági díjrendeletre kapcsolódó intézkedés - A 1121/2014 (III.6) kormányhatározat végrehajtásával összhangban.
11.2.1	A felszíni vízkészletek időbeni allokációját szolgáló intézkedések - a lekötés időszakának kettéosztása.
11.2.2	A közérdeken felüli egyéb vízügyi igazgatósági tevékenységek egységes szempontok szerinti árazása.
11.3	A felszíni vízkészletek időbeni allokációját szolgáló intézkedések - A lekötött FEV mennyiségek forgalmazhatóságát lehetővé tevő intézményrendszer megalapozása.
11.4	Diffúz terhelés szabályozása - Hatásgyakorlás a transzport folyamatokra.
11.5	Vízvezető rendszerek ösztönző árazásának kialakítása.

A 10. intézkedéscsoportnál már leírtakkal megegyező közvetett hatásokra lehet számítani a 11.1-11.5 intézkedéseknél is. Megfelelő díjszabással elő lehet segíteni a vízhasználat hatékonyságának növelését, a víztakarékosságot a mezőgazdaságban is, ha pedig ezzel az az energiafelhasználást is csökkentik, akkor az ehhez köthető, elsősorban CO₂ és NO_x kibocsátások értelemszerűen csökkennek.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.3.12 Mezőgazdasági tanácsadás vízvédelmi szemponttal kiegészített rendszere

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
12. MEZŐGAZDASÁGI TANÁCSADÁS VÍZVÉDELMI SZEMPONTTAL KIEGÉSZÍTETT RENDSZERE	
12.1	Fenntartható tápanyag-gazdálkodással és növényvédőszeres használatával kapcsolatos tanácsadás (beleértve a szántó, szőlő, gyümölcsös és legelőterületeket) vízvédelmi szempontú bővítése.
12.2	Víztakarékos növénytermesztési módszerek, öntözési tanácsadás.

A 12.1 intézkedés a 2.1-3. és a 3.1 intézkedések kiegészítője.

A mezőgazdasági vízhasználat hatékonyságának növelését, a víztakarékosságot elősegítő intézkedések (12.2) közvetett hatásként egyszersmind az energiafelhasználást is csökkenthetik, így az ehhez köthető, elsősorban CO₂ és NO_x kibocsátások is értelem szerűen csökkennek.

6.3.13 Ivóvízbázisok védelmét szolgáló intézkedések (védőterületek, pufferzónák)

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
13. IVÓVÍZBÁZISOK VÉDELME SZOLGÁLÓ INTÉZKEDÉSEK (VÉDŐTERÜLETEK, PUFFERZÓNÁK)	
13.1	Ivóvízminőség biztosítása a csapnál, az EU Ivóvíz Irányelvnek megfelelően (Az Ivóvízminőség Javító program befejezése, + monitoring).
13.2	Ivóvízbázisok védelme, védőzónák kijelölése, tevékenységek szabályozása, módosítása (A diagnosztikai és a biztonságba helyezési program végrehajtása).
13.3	A vízbázisvédelmi szabályozáson kívüli megoldások (egyedi megoldások, vízbázis-védelem szempontjából kedvező területhasználat váltás, jó gyakorlatok ösztönzése, területhasználókkal való megegyezés)
13.4	Vízbiztonsági tervek készítése, alkalmazása.

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján a vizsgált gázok légköri koncentrációjára számottevő hatást nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.3.14 Kutatás, tudásbázis fejlesztés a bizonytalanság csökkentése érdekében

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
14. KUTATÁS, TUDÁSBÁZIS FEJLESZTÉS A BIZONYTALANSÁG CSÖKKENTÉSE ÉRDEKÉBEN	
14.1	Kutatás, fejlesztés, innováció.
14.2	Monitoring rendszerek és információs rendszerek fejlesztése és működtetése.

Az új kutatási eredmények gyakorlati felhasználása és az aktuális helyzet ismerete esetleg közvetett, áttételes hatásként csökkentheti az emberi tevékenységből származó üvegházhatású gázok, illetve savasodást okozó gázok felszabadulását is. A korszerű, legalább részben megújuló energiával (pl. napenergia) működtetett monitoring rendszerek esetében kismértékű közvetlen üvegházgáz-kibocsátás csökkenés is feltételezhető.

6.3.15 Elsőbségi veszélyes anyagok kibocsátásának megszüntetése és elsőbségi anyagok kibocsátásának csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
15. ELSŐBBSÉGI VESZÉLYES ANYAGOK KIBOCSÁTÁSÁNAK MEGSZÜNTETÉSE ÉS ELSŐBBSÉGI ANYAGOK KIBOCSÁTÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE	
15.1	Elsőbségi anyagok kibocsátásának szabályozása az iparáganként meghatározható legjobb rendelkezésre álló technológia (BAT) alapján. A hazai üzemekre megállapított "BAT-ok" aktualizálása.
15.2	A kommunális rendszerbe vezetett ipari szennyvíz vízminősége minden paraméter tekintetében feleljen meg a legjobb rendelkezésre álló technológia (BAT) alapján az üzemre előírt értéknek (lásd 15.1 intézkedést is), kivéve a kommunális telep által kezelt paramétereket.
15.3	Önellenőrzési tervek felülvizsgálata, az önellenőrzés kikényszerítése.
15.4	Bányavíz előkezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. Az intézkedés a nem elsőbségi anyagokra is vonatkozik.
15.5	Energiatermelés céljára hasznosított, elsőbségi anyagokat tartalmazó termálvizek kezelése.
15.6	Bányászati tevékenységhez kapcsolódó felhasznált és kibocsátott anyagok használatának és elhelyezésének ellenőrzése, csökkentése.

A 15.2. és a 15.4. intézkedések esetében, nagyon áttételes, közvetett hatás képzelhető el, a potenciális szennyezés által érintett vagy attól megóvott életközösségek ökológiai állapota és ehhez kapcsolódóan CO₂ megkötő képességének változása útján.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.3.16 Ipari szennyvíztisztítók korszerűsítése, bővítése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
16. IPARI SZENNYVÍZTISZTÍTÓK KORSZERŰSÍTÉSE, BŐVÍTÉSE	
16.1	Az ipari üzemekből felszíni befogadóba vezetett szennyvíz minőségére vonatkozó követelmények teljesítése. A technológia által biztosított koncentráció és a határérték közötti különbség kezelése tisztítással.
16.2	Ipari szennyvizek kezelése felszíni befogadóba történő bevezetés előtt. IED alá nem tartozó üzemeknél.
16.3	Engedély nélküli vagy annak nem megfelelő ipari eredetű közvetlen szennyvízbevezetések megszüntetése.

Elsősorban szervesanyag tartalmú szennyvizek esetében számíthatunk gázkibocsátás szempontjából pozitív hatásokra. Lásd az 1. intézkedés kapcsán írtakat.

6.3.17 Talajerózióból és/vagy felszíni lefolyásból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
17. TALAJerózióból és/vagy felszíni lefolyásból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése	
17.1	Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése gyepesítéssel, fásítással, lejtős területeken teraszolással, beszivárgó felületekkel, belterületi növénytermesztés izolálásával.
17.2	Talajerózióból származó hordalék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése.
17.3	Erózió-érzékeny területek kijelölésének felülvizsgálata, finomítása.
17.4	Szennyezőanyag és hordalék lemosódás csökkentése erózió-érzékeny területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. erózióvédelmi talajművelés, táblamenti szegélyek, terasz, szintvonal menti sáncok, gyűjtőárkok...).
17.5	Szennyezőanyag lemosódás csökkentése síkvidéki területen agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) keretében (pl. táblamenti szegélyek, mélyszántás....).
17.6	A legeltetés és a takarmánygazdálkodás jó gyakorlata legelőkre.
17.7	Vízmosások megkötése, hordalékfogó gátak, tározók feletti szűrőmezők.
17.8	Vízfolyások és tavak melletti pufferzónák kialakítása gyepesítéssel vagy agrár-erdészeti módszerrel (összehangolás a parti növényzónák rehabilitációjával, árvízvédelmi és fenntartási szempontok figyelembevételével).
17.9	Az erózió és a lefolyás csökkentése erdőterületeken, a jó erdőgazdálkodási gyakorlat alkalmazásával (zárt korona vagy aljnövényzet, tarvágás mellőzése, erdei utak kijelölése).

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

A 17.1 intézkedés esetében a fásítás, illetve a gyepterületek létesítése várhatóan növeli a CO₂ megkötést. A 17.4-5. intézkedésekhez tartozó táblamenti szegélyeknek minimálisan ugyan, de hasonló hatása lehet.

A 17.6. intézkedés hozzájárulhat az állattenyésztéshez köthető ammóniakibocsátás csökkenéséhez.

A 17.7.-8. intézkedések esetében közvetett hatás várható, a pufferzónák, illetve szűrőmezők kialakítása az ott felnövő növényzet révén várhatóan növeli a CO₂ megkötést.

A 17.9. intézkedés eredményeképpen új erdőterület ugyan nem keletkezik, azonban közvetve, az erdő talajának védelmével szolgálja a produktív jó CO₂ kötő képességű erdő hosszú távú fennmaradását, hozzájárulva egyszersmind az erdők talajának CH₄-elnyelő kapacitásának megtartásához is. A mérsékeltövi erdők taljai összességében jelentős mennyiségű szénemléket tartalmaznak. A talaj lepusztulásával ennek a széntartalomnak egy része nagy valószínűséggel lebomlik és szén szabadul fel belőle.

6.3.18 Inváziós, tájidegen fajok és betegségek terjedésének megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
18. INVÁZIÓS, TÁJIDEGEN FAJOK ÉS BETEGSÉGEK TERJEDÉSÉNEK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
18.1	Tájidegen (különösen inváziós) fajok bejutásának megakadályozása (pl. megfelelő halrács alkalmazása).
18.2	Halászati és horgászati tevékenység jó gyakorlatának megvalósítása
18.3	Kórokozók vízbe jutásának megakadályozása

A 18.1. intézkedés esetlegesen közvetetten kedvező hatással lehet, mivel elképzelhető, hogy a tájidegen fajok térhódítása egy élőhelytípusban degradációt okozhat, aminek hatására csökkenhet a CO₂ megkötő képesség, de az az inváziós növények térhódítása nem törvényszerűen csökkenti a primer produkciót.

6.3.19 A rekreáció (beleértve a horgászatot is) káros hatásainak megelőzése és szabályozás

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
19. A REKREÁCIÓ (BELEÉRTVE A HORGÁSZATOT IS) KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁS	
19.1	Horgásztavak létesítésének és működésének szabályozása (magába foglalja a leeresztéskor megfelelő vízminőséget)
19.2	Völgyzárógátas tározók horgászati hasznosításának szabályozása (magába foglalja a rendszeres leeresztésnek megfelelő vízminőséget)
19.3	Völgyzárógátas tározók horgászati hasznosítására vonatkozó jó gyakorlat kidolgozása

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

Szabályozási intézkedések lévén, legfeljebb közvetett hatásokról beszélhetünk a 19. intézkedéscsoport esetén. A 19.1 intézkedés esetében az új horgásztavak létesítésével olyan élőhelyek jöhetnek létre, melyek CO₂ megkötése jelentősebb lehet, mint a korábbi hasznosítással volt. Ez ugyanakkor nem törvényszerű, függ a terület kiindulási állapotától. Ugyanakkor a tavak, tározók esetében ÜHG-kibocsátással is számolni kell, lásd bővebben a 23. intézkedéscsoportnál.

6.3.20 A halászat és egyéb olyan tevékenységek káros hatásainak megelőzése és szabályozása, amelyek állatok és növények eltávolításával járnak

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
20. A HALÁSZAT ÉS EGYÉB OLYAN TEVÉKENYSÉGEK KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA, AMELYEK ÁLLATOK ÉS NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSÁVAL JÁRNAK	
20.1	Természetes vizekben folytatott halászat szabályozása
20.2	Nádgazdálkodás jó gyakorlatának alkalmazása

A 20.2 intézkedés esetében jelentkezhetsz kedvező hatás. Abban az esetben várható egyértelmű kedvező hatás, amennyiben a nádgazdálkodás az érintett nádas állomány állapotát a tőzegképző nádasok felé tolja el. Ez alapvetően függ a nádas vízháztartásától és attól, hogy a nádgazdálkodási tevékenység befolyásolja-e a vízháztartási viszonyokat. A tőzegképződéshez kiegyenlítettebb vízháztartási viszonyokra van szükség. Elképzelhető kedvező hatás nem tőzegképző nádas esetében is, ha a nádgazdálkodás nagyobb nádhozamot eredményez és a képződött nád olyan irányú felhasználása valósul meg, ami a benne tárolt tápanyag minél hosszabb távú tárolását segíti elő (pl.: építőipari, bútortipari felhasználás).

6.3.21 Településekről, épített infrastruktúrából és közlekedésből származó szennyezések megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
21. TELEPÜLÉSEKRŐL, ÉPÍTETT INFRASTRUKTÚRÁBÓL ÉS KÖZLEKEDÉSBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉSEK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
21.1	Kommunális hulladéklerakók megfelelő kialakítása, működtetése és ellenőrzése
21.2	Felhagyott kommunális hulladéklerakók rekultivációja
21.3	Iparterületeken lévő hulladéklerakók megfelelő kialakítása, ellenőrzése
21.4	Települési eredetű, belterületi növénytermesztésből, állattartásból, közterületekről származó terhelések csökkentése
21.5	Illegális hulladéklerakók felszámolása, a hulladéklerakás ellenőrzése, bírságolása
21.6	Utak vasutak vízelvezető rendszeréből származó terhelés csökkentése (külterületen)

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

21.7	A Szennyvíz Program megvalósítása (csatornázás, egyedi szennyvízkezelés)
21.8	Azonos céllal, mint 21.7, de a Szennyvíz Programban jelenleg nem szereplő agglomerációkra.
21.9	További csatornarakötések elősegítése és megvalósítása
21.10	Csatornahálózatok rekonstrukciója
21.11	Kommunális szennyvíz felszíni befogadóba történő illegális bevezetésének megszüntetése

A 21.1-5. intézkedések savasodást okozó és különösen szerves hulladékok esetében üvegházhatású gázok képződésével járnak, ugyanakkor a korábbi, megfelelő hulladékkezelés nélküli állapottal összevetve összességében, az ÜHG képződés tekintetében legalábbis, csökkenés feltételezhető.

Szilárd hulladék lerakása esetében a meghatározó üvegházgáz – CH_4 és CO_2 (utóbbit a leltárban nem kell figyelembe venni) tartalmú depóniagáz – keletkezésén túlmenően az EMEP EEA Guidebook más kibocsátások; egyebek mellett NO_x és NH_3 kibocsátás lehetőségét is megemlíti, de ezt csak kis mennyiségűnek tartja, és becslésükre vonatkozóan nem is tud megadni kibocsátási tényezőt. Szilárd hulladéklerakókban továbbá N_2O képződéssel is számolni kell, ennek kibocsátási faktorául az 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories a 0,2-1,6 g/kg kezelt hulladék (száraztömeg)) értéket hivatkozza aerob (levegőztetett) kezelés esetén.

A lerakóban fejlődő gázok mellett a hulladék kezeléshez is kapcsolódóan a CO_2 -kibocsátás mellett a savasodást okozó NO_x -ok kibocsátásával is számolni kell, ennek mértéke a kezelt hulladék mennyiségétől, a kezelés módjától, valamint az energiahordozótól függ (a dízelüzemű szállítójárművek és munkagépek kibocsátása).

Ugyanakkor a szerves anyagok lerakótól való eltérítésének kényszere miatt a hulladéklerakókra mind kevesebb biológiailag lebomló hulladék kerül, a lerakón a bomlás során képződő depóniagáz pedig kötelezően gyűjtésre és vagy hasznosításra vagy fáklyázással teljesen CO_2 -dá alakításra kerül, ezáltal jelentős ÜHG kibocsátás csökkenés valósul meg a megfelelő kezelés nélküli állapothoz képest, amikor a képződő CH_4 a légkörbe jut.

A 21.2 intézkedés hatására jelentős kibocsátás csökkenés érhető el a diffúz ÜHG kibocsátó forrásnak tekintett lerakók esetében (amennyiben a bomlási folyamatok még nem zárultak le a lerakóban!), mivel a képződő biogáz vagy hasznosításra vagy fáklyázással teljesen CO_2 -dá alakításra kerül. Amennyiben másik, jelenleg működő hulladéklerakóra kerül átszállításra a hulladék, a gázhasznosítás (vagy fáklyázás) ott is megtörténik. A rekultiváció végén szükséges növényesítés (különösen, ha nem csak füvesítés történik) a CO_2 megkötés szempontjából is kedvező.

A 21.3 intézkedésnek jelen vizsgálat szempontjából akkor lehet jelentősége, ha biológiailag lebomló hulladékok elhelyezésére is sor kerül a lerakóban, akkor a képződő biogáz hasznosítás, vagy CO_2 -dá fáklyázása esetén ugyanis ÜHG-kibocsátás csökkenés valósul meg.

A 21.4 intézkedés a biológiailag lebomló frakciók megfelelő kezelése esetén az előzőekhez hasonlóan ÜHG-kibocsátás csökkenést eredményez.

A 21.5 intézkedés esetében összességében szintén lehetséges ÜHG kibocsátás csökkenés, ugyanis az illegálisan elhagyott hulladék sokszor tüzesetek kiindulásul szolgál, ami óhatatlanul

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

jár ÜHG és savasodást okozó gázok kibocsátásával is, illetve amennyiben biológiailag bomló hulladékot is tartalmaz, akkor ezek bomlásából is származik üvegházgáz. Megfelelően kialakított hulladéklerakóra kerülve viszont a bomlásból keletkező biogáz hasznosításra, vagy fáklyázással CO₂-dá alakításra kerül, illetve hosszabb távon az ellenőrzések, bírságok hatására a szelektív gyűjtés (és ezzel kezelés) aránya is javulhat, ami további ÜHG megtakarítást eredményez.

A 21.7 intézkedés esetében a víztestek állapotának javulásával az érintett életközösségek állapotának javulása feltételezhető, ami a CO₂ megkötő képesség növekedését is eredményezheti.

A 21.7-11 intézkedések kapcsán az 1. intézkedéscsoportnál leírtakra hivatkozunk. A 26.10 intézkedésnél közvetve lehetséges hatás, mert feltételezzük, hogy a rossz műszaki állapotú csatornahálózatból van elszivárgás, és az elszivárgó szennyvíz nagyobb arányban anaerob úton bomlik.

6.3.22 Erdészeti tevékenységből származó szennyezés megelőzése vagy ellenőrzése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
22. ERDÉSZETI TEVÉKENYSÉGBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉS MEGELŐZÉSE VAGY ELLENŐRZÉSE	
22.1	Erdészeti tevékenységből származó szennyezés megelőzése vagy ellenőrzése

Közvetett pozitív hatás lehet a 22.1 intézkedés esetében, hogy az intézkedéssel elkerült szennyezés valószínűleg rontotta volna az erdő állapotát, ezzel csökkentve szénmegkötő képességét.

6.3.23 A természetes vízvisszatartást elősegítő intézkedések

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
23. A TERMÉSZETES VÍZVISSZATARTÁST ELŐSEGÍTŐ INTÉZKEDÉSEK	
23.1	Belterületi vízvisszatartási lehetőségek megteremtése, épületekről (zöld tető, ciszterna), ingatlanokról és közterületekről (záportározó medencék, tavak)
23.2	Csapadékgazdálkodás, táblaszintű vízvisszatartás a táblákon belül a beszivárgás növelése és a lefolyás csökkentése érdekében
23.3	Vízvisszatartás tározással dombvidéki területeken, kisvízfolyásokon záportározókban, esetleg állandó tározókban
23.4	Vízvisszatartás tározással síkvidéken belvíztározókban, illetve medertározás öbölszerűen kiszélesített szakaszokon

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

A 23.1 intézkedés keretében a zöldfelületek (zöld tetők) létrehozása a szén-dioxid megkötésére alkalmas felületek növelése miatt kedvező hatású, ennek mértéke azonban csekély.

A táblaszintű vízviasszatartás (23.2 intézkedés) egyfelől hozzájárulhat az érintett életközösségek állapotának javulásához, ezzel akár a CO₂ megkötő képesség növekedését eredményezve, közvetlenül pedig az öntözési igények csökkenéséhez (így a kapcsolódó energiafelhasználáshoz kötődő gázkibocsátás (CO₂, NO_x) csökkenéséhez) járulhat hozzá.

Az új vízfelületek (tavak, zápor- és állandó tározók) esetében ellenben ÜHG kibocsátás és megkötés egyaránt van, mint azt a fejezet elején részletesebben tárgyaltuk. Érdemi kibocsátással, illetve megkötéssel nem kell számolni azonban a csak időszakosan és rövid ideig elárasztott területek (pl. árapasztó tározók) esetén. Ugyanakkor az árvízi/belvízi védekezési igények, így a kapcsolódó energiaigények is csökkennek, ezzel csökkentve a CO₂ és NO_x kibocsátást is.

6.3.24 Halgazdasági hasznosítás káros hatásainak megelőzése és szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
26. HALGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁS KÁROS HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉS SZABÁLYOZÁSA	
26.1	Halastavak létesítésének és működésének szabályozása (magába foglalja a leeresztéskor megfelelő vízminőséget)
26.2	Halastavakra vonatkozó jó gyakorlat kidolgozása

Az intézkedéscsoport esetében csak nagyon közvetett hatást lehet elképzelni, ami azon alapszik, hogy a rossz halastavi gyakorlat kedvezőtlen hatással van azokra a víztestekre és vizes élőhelyekre, amelyeket a halastavak használtvíz elvezetése és közvetlen felszíni kapcsolatai érintenek. A rosszabb állapotú élőhelyek nagyobb valószínűséggel kisebb produkcióval jellemezhetők, rosszabb szénmegkötők, mint a jobb állapotúak.

6.3.25 Termálvizek kezelése a vízfolyásokba történő bevezetés előtt

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
27. TERMÁLVIZEK KEZELÉSE A VÍZFOLYÁSOKBA TÖRTÉNŐ BEVEZETÉS ELŐTT	
27.1	Energiatermelésre használt, elsőbbségi anyagot nem tartalmazó termálvizek kezelésének továbbfejlesztése
27.2	Fürdésre és gyógyászatra használt termálvizek kezelése

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

A 26. intézkedéscsoportnál írtakhoz hasonló közvetett hatás képzelhető el a potenciálisan érintett ökoszisztémák vonatkozásában.

6.3.26 Hűtővizek felszíni vízbe történő bevezetésének szabályozása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
28. HŰTŐVIZEK FELSZÍNI VÍZBE TÖRTÉNŐ BEVEZETÉSÉNEK SZABÁLYOZÁSA	
28.1	Hűtővizek folyókba történő bevezetésének szabályozása (határérték, elkeveredés)
28.2	Hűtővizek állóvizekbe (tározókba) történő bevezetésének szabályozása (határérték, elkeveredés)

Az intézkedéscsoport esetében közvetett és egymással esetleg ellentétes hatásokat lehet elképzelni. A hőterhelés csökkentésével ugyanis javul az ökológiai állapot, így feltételezhetően a szénmegkötő képesség is. Másfelől az sem zárható ki, hogy legalább évszakosan a hőterhelés még nettó primer produkció növekedést is okozhat, akár algák, akár melegkedvelő inváziós makrofíták tekintetében, az intézkedéssel pedig ezt csökkentjük.

6.3.27 Mezőgazdasági telepekről (állattartásból) származó terhelés csökkentése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
29. MEZŐGAZDASÁGI TELEPEKRŐL (ÁLLATTARTÁSBÓL) SZÁRMAZÓ TERHELÉS CSÖKKENTÉSE	
29.1	Mezőgazdasági eredetű szennyvíz/használtvíz kezelése felszíni vízbe történő bevezetés vagy öntözés előtt.
29.2	Állattartótelepek korszerűsítése az EU Nitrát Irányelv alapján

A 29.1 intézkedés tekintetében lásd az 1. intézkedés kapcsán írtakat.

Az állattartás korszerűsítését célzó 29.2 intézkedés (megfelelő takarmányozási, állattartási és trágyatárolási eljárások, megoldások alkalmazása, mint például fedett hígtrágyatárolók létesítése, a trágyával fedett felületek csökkentése, vizelet gyors eltávolítása, trágya feletti levegő hőmérsékletének és áramlásának csökkentése, trágya hőmérsékletének csökkentése, legeltetési idő növelése, takarmány és alom megfelelő megválasztása, légtisztító berendezések alkalmazása, stb.) jelentősen csökkenti az ammóniaemissziót, azaz az istállóban és a trágyatárolás során képződő, illetve légkörbe jutó NH_3 mennyiségét. A trágyakezelés módja emellett a metán kibocsátás egy részére, valamint a N_2O emisszióra is hatással van. A takarmányozás módosításával pedig valamennyire még az emésztéshez kapcsolódó CH_4 kibocsátás is befolyásolható. Így az ÜHG-kibocsátás tekintetében is javulás

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

feltételezhető. A pozitív hatások maximalizálása érdekében, amennyiben lehetséges, javasolt a biogáz hasznosítás megvalósítása is.

6.3.28 Hordalék- és tápanyag-visszatartás felszíni befogadókba történő bevezetés előtt

VG T szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
30. HORDALÉK- ÉS TÁPANYAG- VISSZATARTÁS FELSZÍNI BEFOGADÓKBA TÖRTÉNŐ BEVEZETÉS ELŐTT	
30.1	Mezőgazdasági területről származó belvizek szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező)
30.2	Elválasztott rendszerrel összegyűjtött csapadékvíz szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező, homokfogó, olajfogó)

Új szűrőmezők kialakítása esetén a szűrőmezőkön kialakuló élőhelyek (erdősávok, cserjések, vagy gyepek) CO₂ megkötő képessége valószínűleg jobb, mint a korábban ott található művelt területeké, a kis területek miatt azonban a pozitív hatás feltételezhetően csekély.

6.3.29 Beszivárogatás, visszasajtolás korszerűsítése, szabályozása

VG T szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
31. BESZIVÁROGTATÁS, VISSZASAJTOLÁS KORSZERŰSÍTÉSE, SZABÁLYOZÁSA	
31.1	Talajvízdúsítás szabályozása
31.2	Szénhidrogén termeléshez, feltáráshoz használt kutakból kitermelt folyadék visszasajtolásának szabályozása

A 31.1 intézkedésnek közvetve lehet hatása. A felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák jó ökológiai állapotának fenntartásával segíthet elkerülni az élőhelydegradációt és a CO₂ megkötő képesség csökkenését. A degradált élőhelyeken az ökológiai állapot javítása által növelheti a CO₂ megkötő kapacitást.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.3.30 Nem vízigények kielégítését szolgáló felszín alatti vízelvonások szabályozása, a hatások enyhítése

VGTSzerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
32. NEM VÍZIGÉNYEK KIELÉGÍTÉSÉT SZOLGÁLÓ FELSZÍN ALATTI VÍZELVONÁSOK SZABÁLYOZÁSA, A HATÁSOK ENYHÍTÉSE	
32.1	Bányászati vízkivételek szabályozása és a víz felhasználása
32.2	Folyók eltereléséből, bevágódásából származó alacsony folyó vízszint miatt bekövetkezett talajvízszint-süllyedés kompenzációja vízpótlással, mederbeli fenékgátas duzzasztással

A 32.2 intézkedés hatása legfeljebb közvetett lehet, a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák jó ökológiai állapotának fenntartásával segíthet ugyanis elkerülni az élőhelydegradációt és a CO₂ megkötő képesség csökkenését. A degradált élőhelyeken az ökológiai állapot javítása által növelheti a CO₂ megkötő kapacitást.

6.3.31 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme a vízjárást befolyásoló hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGTSzerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
33. KÁROSODOTT VÍZI ÉS VIZES ÉS SZÁRAZFÖLDI ÉLŐHELYEK VÉDELME A VÍZJÁRÁST BEFOLYÁSOLÓ HATÁSOKKAL SZEMBEN, AZ EGYÉB INTÉZKEDÉSEKEN FELÜL	
33.1	A víz mennyiségét érintő intézkedések az EU NATURA 2000 irányelvekkel összhangban
33.2	A védett természeti területek állapotát javító speciális hidromorfológiai intézkedések, beleértve a vízkivételek speciális szabályozása, vízkormányzás és vízpótlás megoldása a természetvédelmi igények kielégítésére

A 33. intézkedéscsoport intézkedéseinek hatása közvetett lehet. Az ökológiai vízigény, az optimális vízellátottság biztosítása segít az élőhelyek jó ökológiai állapotának megőrzésében, ami a CO₂ megkötő képesség megőrzését, már degradált, vízhiányos élőhelyek esetében a CO₂ megkötő képesség javítását segíti.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

6.3.32 Károsodott vízi és vizes és szárazföldi élőhelyek védelme vízminőségi hatásokkal szemben, az egyéb intézkedéseken felül

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
34. KÁROSODOTT VÍZI ÉS VIZES ÉS SZÁRAZFÖLDI ÉLŐHELYEK VÉDELME VÍZMINŐSÉGI HATÁSOKKAL SZEMBEN, AZ EGYÉB INTÉZKEDÉSEKEN FELÜL	
34.1	A víz minőségét érintő intézkedések az EU NATURA 2000 irányelvekkel összhangban
34.2	A természetvédelmi szempontból megkövetelt vízminőség biztosítása, az egyéb vízminőség-védelmi intézkedéseken felül

Közvetve lehet hatással a 34. intézkedéscsoport két intézkedése. A vízi, vizes és szárazföldi élőhelyek életközösségei jó ökológiai állapotának fenntartásával segíthet elkerülni az élőhelydegradációt és a CO₂ megkötő képesség csökkenését. A degradált élőhelyeken az ökológiai állapot javítása által növelheti a CO₂ megkötő kapacitást.

6.3.33 Fürdőhelyek védelmét biztosító speciális intézkedések

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
35. FÜRDŐHELYEK VÉDELME BIZTOSÍTÓ SPECIÁLIS INTÉZKEDÉSEK	
35.1	Az EU Fürdővíz Irányelv szerinti szabályozás
35.2	A kötelező műszaki feltételek, védősáv, maximális vendégszám, szennyezőanyag terhelés, ellenőrzési és működtetési feltételek szabályozása
35.3	A strandok kijelölése és üzemeltetése során a partszakasz fürdővíz minőségi és ökológiai állapotára vonatkozó követelmények figyelembevétele

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján a vizsgált gázok légköri koncentrációjára számottevő hatást nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

6.3.34 Szakszerűtlenül kiképzett kutak ellenőrzése, rekonstrukciója, felszámolása

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
36. SZAKSZERŰTLENŰ KIKÉPZETT KUTAK ELLENŐRZÉSE, REKONSTRUKCIÓJA, FELSZÁMOLÁSA	
36.1	Szakszerűtlenül kiképzett kutak ellenőrzése, rekonstrukciója, felszámolása

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján a vizsgált gázok légköri koncentrációjára számottevő hatást nem valószínűsítünk az intézkedéscsoport intézkedései esetében.

6.3.35 Balesetből származó szennyezések megelőzése

VGT szerinti azonosító	Intézkedések rövid leírása, megnevezése
37. BALESETBŐL SZÁRMAZÓ SZENNYEZÉSEK MEGELŐZÉSE	
37.1	A SEVESO Irányelv teljesítése
37.2	Balesetek megelőzésére és kezelésére vonatkozó tervek és a végrehajtásra való felkészülés

A balesetek, ill. környezetszennyezéssel járó haváriaesemények jelentős mennyiségű üvegházhatású gáz(ok) és/vagy savasodást okozó gázok közvetett vagy közvetlen felszabadulásával járhatnak, vagy a havária esemény okozta károk elhárítása okozhat fokozott mértékű gáz kibocsátást, például az energiateljesítmény okán CO₂ és NO_x kibocsátást. Ebből kifolyólag a haváriaesemények elkerülése áttételesen, közvetve üvegházhatású vagy savasodást okozó anyagok kibocsátásának elkerülésével lehet pozitív hatással.

6.4 Összefoglalás

Összességében megállapítható, hogy a VGT intézkedések közül a legtöbb közvetlenül vagy legalábbis közvetve, de kedvező hatással lehet az üvegházhatású és a savasodást okozó gázok légköri koncentrációjára. Olyan intézkedést, ami feltehetőleg egyértelműen növelő hatással lesz a vizsgált (üvegházhatású) gázok koncentrációjára, csak egyetlen egyet azonosítottunk, a Termálvizek hasznosítását, a használt termálvizek visszasajtolásának szabályozását, ösztönzését és korszerűsítését célzó intézkedést, ami a visszasajtolás arányának növelésével a növekvő energiaigény miatt lehet ÜHG-kibocsátást összességében növelő hatású. Ez az energiateljesítmény növelésével, meglévő rendszerek korszerűsítésével, illetve megújuló energia hasznosítással, továbbá az esetleges gázatlanításkor fejlődő metán – az intézkedés keretein kívül eső – hasznosításával mérsékelhető, kompenzálható.

Az ÜHG kibocsátás tekintetében összességében csökkenés (javulás) várható a korábbi állapothoz képest az alábbi VGT intézkedések esetében (kiemelve a várhatóan jelentősebb hatású intézkedések):

- szennyvízelvezetési és -tisztítási projektek, melyek a szerves anyag, illetve esetlegesen a nitrogéntartalom kezelését magukba foglalják;
- állattartó telepek korszerűsítése;
- biológiailag lebomló szerves hulladékokat kezelő hulladéklerakók megfelelő kialakítása, hulladéklerakók rekultivációja, felszámolása;
- víztakarékosságot szolgáló intézkedések;
- energiamegtakarítást, illetve fosszilis energiahordozó kiváltást eredményező beavatkozások
- tápanyagok kiváltását, a mezőgazdasági kihelyezés mértékét csökkentő intézkedések (pl. szennyvíziszap hasznosítás);

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

- növényvédőszeresek használatának visszaszorítását, csökkenését eredményező intézkedések;
- **területhasználat-váltáshoz, művelési ágváltáshoz** (szántók konverziója), illetve élőhelyrehabilitációhoz és az életközösségekre, élőhelyekre kedvező hatással bíró egyéb beavatkozásokhoz (pl. vízellátás javítás) **kapcsolódóan**, amennyiben eredménye a korábbinál jobb CO₂-megkötő képességű élőhely, életközösség;
- hajózást érintő beavatkozások, amennyiben érdemi közúti forgalomelvonó hatással bírnak.

A savasodást okozó gázok tekintetében összességében csökkenés (javulás) várható a korábbi állapothoz képest az alábbi intézkedések esetében:

- **állattartó telepek korszerűsítése;**
- energiamegtakarítást eredményező beavatkozások;
- **tápanyagok kiváltását, a mezőgazdasági kihelyezés mértékét csökkentő intézkedések (pl. szennyvíziszap hasznosítás, művelési ág váltás);**
- növényvédőszeresek használatának visszaszorítását, csökkenését eredményező intézkedések.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

7 Felhasznált irodalom

ADAPTÁCIÓS ÚTMUTATÓ PROJEKTEK KLÍMAKOCKÁZATÁNAK CSÖKKENTÉSÉHEZ

BÁRDOS Z., MUHORAY Á. (2012): A belvíz kialakulása és az ellene való védekezés lehetőségének vizsgálata – *Hadmérnök*, 2012. VII. évf. 1. szám, 78 – 90.o.

BISSELINK, B., BERNHARD, J., GELATI, E., ADAMOVIC, M., JACOBS, C., MENTASCHI, L., LAVALLE, C. AND DE ROO, A.,(2018): Impact of a changing climate, land use, and water usage on water resources in the Danube river basin, *EUR 29228 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-85889-5, doi:10.2760/89828, JRC111817*

CZIRFUSZ M., HOYK E., SUVÁK A. SZERK. (2015): Klímaváltozás – társadalom – gazdaság, Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon – *Publikon Kiadó, Pécs. ISBN: 978-615-5457-62-3*

CZÚCZ B., KRÖEL-DULAY GY., RÉDEI T., BOTTA-DUKÁT Z. ÉS MOLNÁR ZS. SZERK. (2007): Éghajlatváltozás és biológiai sokféleség – elemzések az adaptációs stratégia tudományos megalapozásához – Kutatási jelentés – *Készült az ENVI-TECH Tudományos Műszaki Fejlesztő és Környezetvédelmi Kft. megrendelésére a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium megbízásából (KFF-704/1/2006), MTA ÖBKI, 2007.*

ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS ALKALMAZKODÁS – a Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) kialakítása (2016). *MFGI, Budapest.*

FÜLÖP O. SZERK. (2016): Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás települési szinten – *Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ, Budapest. ISBN: 978-615-55052-10-1*

Hydi D. (2010): Agroökológiai rendszerek szén- és vízháztartásának modellezése – *PhD disszertáció, kézirat, Gödöllő, 119 pp.*

Jelentés Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről (2014) – URL: <http://www.kormany.hu/download/1/43/00000/tervezet.pdf>

NÉS – 2. (2018): Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia – 23/2018. (X.31.) OGY határozat

D. J. NOWAK, E. J. GREENFIELD, R. E. HOEHN, E. LAPOINT: Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. *Environmental Pollution* 178 (2013) 229-236.

ÖSSZEFOGLALÓ MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATÁNAK VÁRHATÓ ALAKULÁSÁRÓL. Készült az Országos Meteorológiai Szolgálat és az ELTE Meteorológiai Tanszék regionális klímamodell-eredményeinek együttes elemzése alapján (2010). – URL: <http://www.met.hu>

PÁLDY A. (2011): A klímaváltozás hatása egészségünkre: növekvő veszélyek és kockázatok – *Természetbúvár*, 2011. (65. évf.) 1. sz. 10–12. o.

A. PECK, E. BOWERING, S. P.SIMONOVICH: Water Resources Research Report Report No: 074 Date: April 2011 City of London: Vulnerability of Infrastructure to Climate Change Final Report

KELEMEN Á., MALATINSZKY É., DR. KISGYÖRGY L., DR. MÁTYÁS L., DR. BUZÁS K. (2016): Részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutatóhoz – *Készítette a Miniszterelnökség Monitoring és Értékelési Főosztály Értékelési és Tervezési Osztálya megbízásából a Klímapolitika Kft.*

SOMOGYI Z. (2016): Fűben-fában karbon. – URL: <http://www.scientia.hu/fubenfabankarbon>

TOMPKINS, E.L., BOYD, E., NICHOLSON-COLE, S., ADGER, W.N., ARNELL, N.W. AND WEATHERHEAD, K.: Linking adaptation research and practice. A report submitted to Defra as part of the Climate Change Impacts and Adaptation Cross-Regional Research Programme.

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

http://www.defra.gov.uk/science/project_data/DocumentLibrary/GA01077/GA01077_2664_FRP.pdf
(accessed december 18, 2009)

TÓTH A.: A metán légköri koncentrációjának alakulása Magyarország felett, Szakdolgozat, ELTE TTK, 2018

UN/ISDR (2004) Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. United Nations Inter Agency Secretariat of the ISDR (UN/ISDR), Geneva.

VARGA-HASZONITS Z., VARGA Z., LANTOS ZS. (2004): Az éghajlati változékonyság és az extrém jelenségek agroklimatológiai elemzése – Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Matematika-Fizika Tanszék Monocopy Kft., Mosonmagyaróvár.

Adaptation Strategies Guide for Water Utilities, United States Environmental Protection Agency, 2015
A Framework for Climate Change Vulnerability Assessments, 2014

Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 - An indicator-based report, European Environment Agency Report No. 1/2017

SWD(2013) 137 final, Commission Staff Working Document: Adapting infrastructure to climate change Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions: An EU Strategy on adaptation to climate change

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019
<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

EIB Project Carbon Footprint Methodologies – Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations Version 11.1, July 2020

A nemzetgazdasági ágak üvegházhatásúgáz- és légszennyezőanyag-kibocsátása, KSH

Környezeti helyzetkép, 2018, KSH

Magyarország környezeti állapota, 2017, Herman Ottó Intézet Non-profit Kft.

Országos Levegőterhelés-csökkentési Program

Országos Levegőterhelés-csökkentési Program Mezőgazdasági Alprogram

United Nations Economic Commission for Europe: Framework Code for Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions

<http://www.biokultura.org/hu/rss-feed/77-hirek/1078-okologiai-gazdalkodas-klimavaltozas>

<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>

<http://klima.erti.hu/home/a-hazai-erdok-szenlekotes/>

<https://ng.hu/fold/2018/02/05/az-erdok-es-a-gyepteruletek-klimaszerepe/>

<https://www.pmi.org/learning/library/quantitative-risk-assessment-methods-9929>

http://www.nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/horvath_levente-felkeszules_a_klimavaltozasra_alkalmazkodas.pdf

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/183472/infrastructure-full-report.pdf

https://pievc.ca/sites/default/files/pievc-protocol-principles-guidelines-june-2016-part_1-e.pdf

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

6. A tervbe vett intézkedések klímaváltozásra és savasodásra gyakorolt hatásainak értékelése

<https://www.met.hu/RCMTeR/hu/kezdo/index.php>

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap14_FINAL.pdf

<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/29889/climate-risks-adaptation-power-sector.pdf>