

Tartalomjegyzék

1. FEJEZET VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ.....	3
2. FEJEZET BEVEZETÉS.....	4
2.1.A dokumentáció célja.....	4
2.2.A beruházás környezetének bemutatása.....	5
2.3.A beruházás indokoltsága.....	8
2.3.1.Töltésfejlesztés a Csincse bal part 0+000 – 2+716 tkm között.....	8
2.3.2.Töltésfejlesztés a Rima bal part 3+125 – 4+150 tkm között.....	8
2.3.3.Töltésfejlesztés a Rima jobb part 3+200 - 7+955 tkm között.....	9
2.4.A beruházás keretében megvalósuló beavatkozások ismertetése.....	10
2.4.1.Humuszleszedés.....	11
2.4.2.Töltésépítés.....	11
2.4.3.Mentett oldali fenntartási sáv építése.....	12
2.4.4.Bentonitos résfal.....	12
2.4.5.Humuszterítés.....	12
2.4.6.Koronaburkolat.....	12
2.4.7.Regisztráló vízmérce állomás bontása.....	12
2.4.8.Regisztráló vízmérce építése.....	12
2.4.9.Rézsűs lapvízmérce bontása és új építése.....	12
2.4.10.Álló lapvízmérce bontása és új építése.....	12
2.4.11.Zsilipes műtárgy építése.....	12
2.4.11.1.Rima jobb part 3+211 tkm.....	12
2.4.11.2.A Rima jobb part 7+443 tkm.....	13
3. FEJEZET KÖRNYEZETELEMZÉS.....	15
3.1.A projektterület földrajzi adottságai.....	18
3.2.Érzékenység elemzés.....	19
3.2.1.A beruházás helyszínén található eszközöket és folyamatokat befolyásolja-e az éghajlatváltozás?.....	19
3.2.2.A termelési tényezők (munkaerő, víz, energia, nyersanyagok, félkész termékek és alkatrészek) mennyiségét, minőségét és/vagy árát befolyásolja-e az éghajlatváltozás?.....	20
3.2.3.Termékek (beleértve a saját előállítású vagy vásárolt közbenső termékeket) mennyiségét, minőségét és/vagy árát befolyásolja-e az éghajlatváltozás?.....	20
3.2.4.Közlekedési kapcsolatokat, a munkaerő, inputok és termékek szállításának megbízhatóságát befolyásolja-e az éghajlatváltozás?.....	20
3.2.5.A projekt által előállított termékek vagy szolgáltatások iránti keresletet befolyásolja-e az éghajlatváltozás?.....	20
3.2.6.A projekt helyszín környezetében található meglévő eszközök és infrastruktúrák sérülékenységét és adaptációs képességét befolyásolja-e a projekt?.....	21
3.3.A projekthelyszín kitettségének értékelése.....	22
3.4.Potenciális hatások elemzése.....	24
3.4.1.A beruházás helyszínén található eszközöket érő potenciális hatások vizsgálata.....	24
3.4.2.A projekt végrehajtása nyomán létrejött végállapot fenntartását célzó munkákat érintő potenciális hatások elemzése.....	25
3.4.3.A fenntartási munkák során használt útvonalakat érintő potenciális hatások elemzése.....	26
3.4.4.A projekthelyszín környezetét érő potenciális hatások elemzése.....	27
3.5.Kockázatelemzés.....	29
3.5.1.Eszközök.....	31
3.5.1.1.Következmények.....	31
3.5.1.2.Bekövetkezői valószínűség és a kockázatok értékelése.....	31
3.5.2.Biztonság és egészség.....	32
3.5.2.1.Következmények.....	32
3.5.2.2.Bekövetkezői valószínűség és a kockázatok értékelése.....	32
3.5.3.Természet és környezet.....	33
3.5.3.1.Következmények.....	33
3.5.3.2.Bekövetkezői valószínűség és a kockázatok értékelése.....	33

3.5.4. Pénzügy, gazdaság.....	34
3.5.4.1. Következmények.....	34
3.5.4.2. Bekövetkezési valószínűség és a kockázatok értékelése.....	34
3.5.5. Társadalmi stabilitás.....	35
3.5.5.1. Következmények.....	35
3.5.5.2. Bekövetkezési valószínűség és a kockázatok értékelése.....	35
3.5.6. Kormányzóképeség és területi stabilitás.....	35
4. FEJEZET ADAPTÁCIÓS INTÉZKEDÉSEK.....	36
4.1. Az adaptációról általában.....	36
4.2. Adaptációs intézkedések beazonosítása, kategorizálása.....	36
5. FEJEZET MONITORING.....	41
6. FEJEZET A PROJEKT ESETLEGES HATÁSAI A KLÍMAVÁLTOZÁSRA.....	43
7. FEJEZET FELHASZNÁLT IRODALOM.....	47

Az 1303/2013 EU rendelet 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.

Jelen klímakockázati elemzést 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*) alapján állítottuk össze.

A kapcsolódó előzetes vizsgálati dokumentációból és a megvalósíthatósági tanulmányból kiderül, hogy jelen „*Árvízvédelmi védvonalak mértékadó árvízszintre történő kiépítése, védvonalak terhelésének csökkentése a Közép-Tiszán az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság működési területén*” című (KEHOP-1.4.0-15-2015-00010) projekt átfogó célja egy olyan árvízvédelmi rendszer kialakítása, megvalósítása és működtetése, amely figyelembe veszi a védendő értékek jelentőségét, beleértve ebbe az emberi élet és más kardinális értékek védelmét, valamint számol az árvízi kockázatok mértékével. Ennek megfelelően a projekt konkrét célja a töltések mértékadó árvízszintnek megfelelően történő kiépítése által a Tisza teljes hazai szakaszán az árvízi biztonság növelése, ezáltal az árvízi kockázat csökkentése.

Ennek érdekében szükséges a meglévő vízi létesítmények átépítése, rekonstrukciója, új vízi létesítmények építése, és növényirtási munkálatok végzése.

Jelen tanulmány keretében a beavatkozások nyomán létrejövő új állapotra vonatkozóan végeztük el a klímakockázati elemzést.

Vizsgáltuk, hogy az érintett projektterület mely éghajlati tényezők változására érzékeny; mely változásoknak van ezek közül ténylegesen is kitéve; a változások várhatóan milyen hatással lesznek a területre és milyen kockázatot jelentenek. Továbbá javaslatot teszünk arra vonatkozóan, hogy milyen intézkedéseket lehet tenni annak érdekében, hogy megelőzzük, illetve mérsékeljük a várható negatív folyamatokat és nyomon kövessük ezen intézkedések hatékonyságát.

A klímakockázati elemzés során megállapításra került, hogy az „*Árvízvédelmi védvonalak mértékadó árvízszintre történő kiépítése, védvonalak terhelésének csökkentése a Közép-Tiszán az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság működési területén*” című (KEHOP-1.4.0-15-2015-00010) projekt keretében olyan beavatkozások valósulnak meg, melyek alapvetően a globális klímaváltozás várható kedvezőtlen hatásainak mérséklését, az azokhoz való alkalmazkodást szolgáló adaptációs jellegű beavatkozások. Mindemellett a tervezett töltésfejlesztés új helyfoglalása összesen 5,3 ha erdőt, ill. nem üzemtervezett, de funkcionálisan a szénforgalom tekintetében erdőnek tekinthető területet érint, aminek következtében évente mintegy 39,96 t-val csökken a CO₂ megkötés, mely globális, ill. országos léptékben sem jelentős érték. Az 5,3 ha erdő jellegű területet érintő helyfoglalás mindenképpen szükséges ahhoz, hogy a projekt keretében tervezett alapvetően a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaihoz történő adaptációt szolgáló fejlesztés megvalósulhasson.

2. FEJEZET

BEVEZETÉS

2.1. A DOKUMENTÁCIÓ CÉLJA

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.

Láthatjuk tehát, hogy a klímaváltozás 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 egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 2011/92/EU irányelv módosításaként 2014. 05. 16-án hatályba lépett 2014/52/EU irányelvben már megjelenik, hogy „*helyénvaló felmérni a projekteknek az éghajlatra gyakorolt hatását (például az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását), és az éghajlatváltozásnak való kitettségüket.*”¹

Az 1303/2013/EU rendelet 101. cikk f) szakasz a nagyprojektekre vonatkozóan pedig már előírja, hogy olyan környezeti hatásvizsgálatot kell készíteni, amely figyelembe veszi az éghajlatváltozás mérséklése és az ahhoz történő alkalmazkodás szükségleteit, valamint a katasztrófákkal szembeni ellenálló képességet. A költség-hszon elemzésben pedig már figyelembe kell venni a klímaváltozásra, kockázatra vonatkozó elemzés eredményeit is.

Az 1303/2013/EU rendelet I. melléklete szerint a tagállamok a 8. cikk értelmében az Európai Strukturális és Beruházási Alapok támogatásával végzett projektek esetén figyelembe kell vegyék azok éghajlatváltozás mérséklésére, az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásra vonatkozó potenciálját; valamint biztosítaniuk kell azt, hogy a beruházások ellenállóak legyenek az éghajlatváltozással, katasztrófákkal szemben.

A fentiek szellemében jelen dokumentáció célja vizsgálni és értékelni, hogy „*Árvízvédelmi védvonalak mértékadó árvízszintre történő kiépítése, védvonalak terhelésének csökkentése a Közép-Tiszaán az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság működési területén*” című (KEHOP-1.4.0-15-2015-00010) projekt részét képező beavatkozások során elérni kívánt célállapot milyen mértékben ellenálló az éghajlatváltozás következményeinek, milyen mértékben szolgálja az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodást és alkalmas-e, ill. milyen mértékben az éghajlatváltozás mérséklésére.

¹ Az Európai Parlament és a Tanács 2014/52/EU irányelve(2014. április 16.) az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 2011/92/EU irányelv módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg) – 3. o., (13) bekezdés

2.2. A BERUHÁZÁS KÖRNYEZETÉNEK BEMUTATÁSA

A beruházással érintett terület a Tisza egykori ártere, az Alföld nagytájban, az Észak-Alföldi-hordalékkúpsíkság és a Közép-Tisza-vidék középtájon helyezkedik el Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. A projekt a 2.34 Délborsodi és a 2.36 Poroszlói árvízvédelmi öblözetben összesen 3 település közigazgatási területét érinti. Ezek a települések a következők: Négyes, Borsodivánka és Szentistván.

A beruházással közvetlenül érintett területeket az alábbi táblázat mutatja.

Vízfolyás	Oldal	Hely (tkm)	Érintett árvízvédelmi védvonal	Védett ártéri öblözet
Csincse	bal part	0+000-2+716	08.01	2.34 Délborsodi
Rima	bal part	3+125-4+150	08.01	2.34 Délborsodi
Rima	jobb part	3+200-7+955	08.01	2.36 Poroszlói

1. táblázat A fejlesztés által érintett árvízvédelmi védvonalak és ártéri öblözetek

A tervezett töltésfejlesztések döntően a Magyar Állam tulajdonában, és a VIZIG kezelésében lévő meglévő töltés területén valósulnak meg, de érinthetik a fejlesztés irányában a szomszédos, többségében mezőgazdasági művelés alatt álló területeket is. Ezek érintettségét 6,0 m-re becsülték.

Rima jobb parti védvonal (3+192-7+968 tkm)	
Helyrajzi szám	Művelési ág
Borsodivánka 0104/16	rét
Borsodivánka 0104/15	major
Borsodivánka 0104/14	erdő, rét
Borsodivánka 0104/13	árok
Borsodivánka 0104/19	rét
Borsodivánka 061	rét
Borsodivánka 060/2	csatorna
Borsodivánka 060/3	rét
Borsodivánka 059	út
Borsodivánka 053/7	rét
Borsodivánka 053/2	csatorna
Borsodivánka 053/4	rét
Borsodivánka 052	szántó
Borsodivánka 051	út
Borsodivánka 043/1	szántó
Borsodivánka 042/1-2	nádas
Borsodivánka 0153/1	mocsár
Borsodivánka 0152	közút
Borsodivánka 0150/2	erdő
Borsodivánka 0156	út
Borsodivánka 0158	erdő
Borsodivánka 0105	közút

<i>Helyrajzi szám</i>	<i>Művelési ág</i>
Borsodivánka 0103	Rima-patak
Borsodivánka 062	Rima-patak
Borsodivánka 0151/1	szántó
Borsodivánka 0151/2	szántó
Borsodivánka 0151/3	szántó
Borsodivánka 0151/4	szántó
Borsodivánka 0153/3	árok
Borsodivánka 0157/2	szántó
Borsodivánka 0150/1	Eger-patak
Borsodivánka 047	út
Borsodivánka 048/2	szántó
Négyes 0100/1	rét
Négyes 0100/5	agyaggödör
Négyes 0100/4	út
Négyes 0100/2	szántó
Négyes 0110	közút
Négyes 01003	szántó
Rima bal parti védvonal (3+170-4+130 tkm)	
Négyes 098	szántó
Négyes 097	közút
Négyes 096/1	szántó
Négyes 096/2	gyep
Négyes 099	töltés
Csincse bal parti védvonal (0+000-2+716 tkm)	
Négyes 095	rét
Négyes 078/3	szántó
Négyes 078/5	mocsár
Négyes 076	közút
Négyes 066	szántó
Négyes 064	közút
Négyes 062/1	erdő
Négyes 063	szántó
Négyes 094	közút
Négyes 0128/1	közút

2. táblázat Az érintett területek helyrajzi száma és művelési ága

A tervezett beavatkozások több védett területet is érintenek.

Érintett nemzetközi természetvédelmi oltalom alatt álló területek:

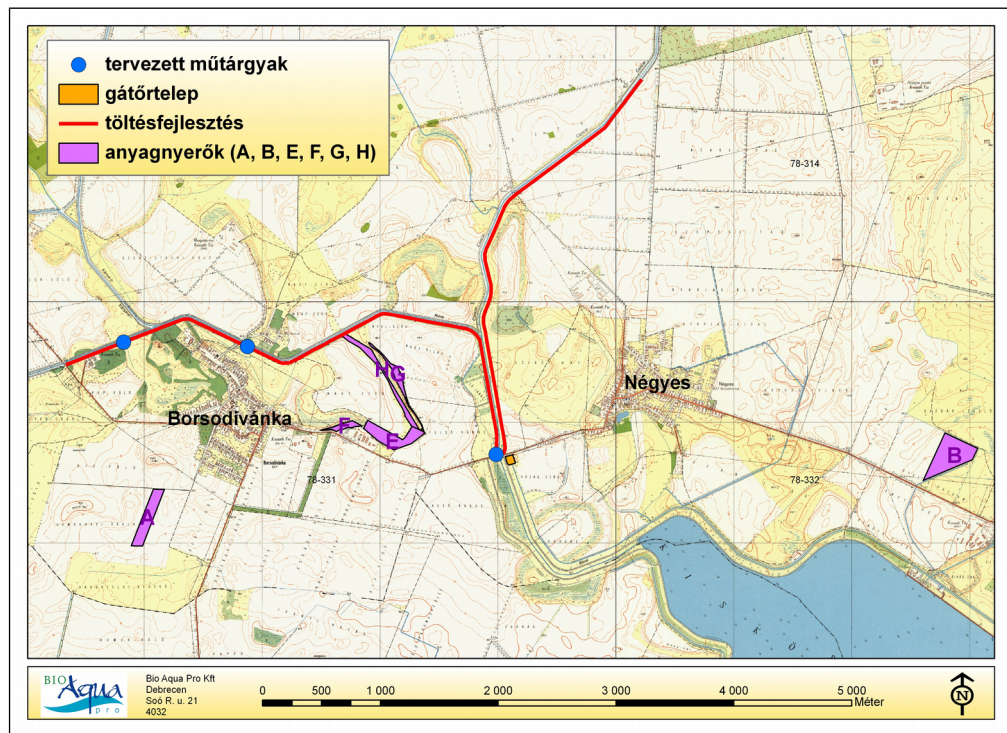
- Szentistván település keleti részén a Borsodi-Mezőség Natura 2000-es területet (területkód: HUBN20034; területnagysága 14849.84 ha).
- Szentistván és Borsodivánka települések között a Nagy-Hanyi Natura 2000-es területet (területkód: HUBN20037; területnagysága 167.81 ha).
- Négyes település déli részén a Tisza-tó Natura 2000-es területet (területkód: HUBN20003; területnagysága 17830.37 ha).

A Nemzeti Ökológiai Hálózat részét képezik a települések közötti ökológiai hálózat foltokban megjelenő elemei.

Érintett nemzeti természetvédelmi oltalom alatt álló területek:

- Borsodi Mezőség Tájvédelmi Körzet
- Hortobágyi Nemzeti Park

A fejlesztés közvetlenül nem érint Természetvédelmi Területet, sem az egyes régészeti lelőhelyek védetté nyilvánításáról, illetőleg régészeti védőövezet kijelöléséről szóló 17/2004. (VIII. 27.) NKÖM rendelet alapján meghatározott védett régészeti lelőhelyet, sem UNESCO Világörökséggel érintett helyszínt.



1. ábra. A tervezett beavatkozások átnézeti térképe

2.3. A BERUHÁZÁS INDOKOLTSÁGA

Az EU tagállamai számára kötelező feladat a Víz Keretirányelv előírásainak végrehajtása. A Víz Keretirányelv előírja a jó vízminőség és vízmennyiség potenciál fenntartását, a biodiverzitás növelését, a degradált állapotok megszüntetését. A VGT2² intézkedési között pedig szerepel a vízfolyások és állóvizek hidromorfológiai állapotának javítása. Az Árvízi Irányelv³ egyik célkitűzése a belvízi és árvízi kockázat csökkentése. A Darányi Ignác Terv a természeti erőforrások fejlesztése tekintetében prioritásként kezeli a vízgazdálkodás témakörét. A Kvassay Jenő Terv pedig nagy hangsúlyt fektet a klímaváltozás káros hatásait ellensúlyozó aszálykezelésre, belvíz kezelésre, a vidékfejlesztést támogató területi vízgazdálkodásra. Ez utóbbiba beletartozik az öntözésfejlesztés és a lakossági vízigényeket kielégítő települési vízgazdálkodás is.

Ahhoz, hogy a Csincse és a Rima a fenti irányelveknek, rendelkezéseknek és stratégiáknak eleget tudjon tenni, szükség van a jelen projekt keretében tervezett beavatkozások elvégzésére.

2.3.1. Töltésfejlesztés a Csincse bal part 0+000 – 2+716 tkm között

A Csincse bal part a 0+000 – 2+716 tkm között a 08.01. számú Sarud-négyesi árvízvédelmi szakasz része, mely a 08.01.6 számú Tilaji gátörjáráshoz tartozik. E szakasz a 2.34. számú Délborsodi ártéri öblözet területét mentesíti az árvizektől.

A töltés itt depónia jellegű, anyaga általában a Csincse medréből kotrás során kikerült agyagos, iszapos és homokos talajok keveréke, mely sem állékonysága, sem vízáteresztő képessége miatt nem alkalmas árvízi védműnek.

A töltés és altalajának állékonysága, a töltést keresztező műtárgyak és tartozékok állapota nem felel meg az elsőrendű árvízvédelmi művekkel szemben támasztott követelményeknek.

A fejlesztésre kijelölt 2716 m hosszúságú töltésszakasz 1,5-2,0 m magas, így csaknem teljes hosszán szükséges a megemelése.

Az előírt töltésmagasság MÁSZ+1,0 m, melyhez képest:

- a töltés átlagos magassági hiánya: 110 cm,
- a töltés maximális magassági hiánya 180 cm,
- a töltés minimális magassági hiánya 40 cm.

A fejlesztéssel érintett töltésszakaszon nem található műtárgy.

A vizsgált szakaszon a töltéskorona 2,0-2,5 m szélességű, a víz- és mentett oldali rézsű hajlása ~1:3-as.

2.3.2. Töltésfejlesztés a Rima bal part 3+125 – 4+150 tkm között

A Rima bal parti védvonal a 3+170-4+130 tkm (Borsodivánka-Négyes közúti híd és Csincse-patak betorkollása) közötti szakaszon a 08.01. számú Sarud-négyesi árvízvédelmi szakasz része, mely a 08.01.4 számú Négyesi gátörjáráshoz tartozik. E szakasz a 2.34. számú Délborsodi ártéri öblözet területét mentesíti az árvizektől.

A töltés depónia jellegű, anyaga általában a Rima medréből kotrás során kikerült agyagos, iszapos és homokos talajok keveréke. A töltéstest kövér, közepes és sovány agyagokból áll.

2 Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve (VGT2) – 1155/2016. (III. 31.) Korm. Határozat.

3 Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK (2007. október 23.) irányelve az árvíz-kockázatok értékeléséről és kezeléséről

Az altalaj felső rétege (~2m) közepes és kövér agyag, alatta iszapos homokliszt, homok és iszap található, melyek jó áteresztő képessége miatt számítani kell árvízi jelenségek megjelenésére.

A töltés és altalajának állékonysága nem felel meg az elsőrendű árvízvédelmi művekkel szemben támasztott követelményeknek.

A 960 m hosszúságú töltésszakasz csaknem teljes hosszán jellemző a magassági hiány.

Az előírt töltésmagasság MÄSZ+1,0 m, melyhez képest:

- a töltés átlagos magassági hiánya: 166 cm,
- a töltés maximális magassági hiánya 191 cm,
- a töltés minimális magassági hiánya 148 cm.

A fejlesztéssel érintett töltésszakaszon nem található mőtárgy.

A vizsgált szakaszon a töltéskorona 5 m szélességű, a víz oldali rézsú hajlása 1:4-es, a mentett oldali rézsú hajlása 1:4,5-es.

2.3.3. Töltésfejlesztés a Rima jobb part 3+200 - 7+955 tkm között

A fejlesztéssel érintett Rima jobb parti védvonal a 3+192-7+968 tkm (Borsodivánka-Négyes és Borsodivánka-Egerlövő közúti hidak) közötti szakasza a 08.01. számú Sarud-négyesi árvízvédelmi szakasz része, mely kis részben a 08.01.4 számú Négyesi gátörjáráshoz, többségében pedig a 08.01.5 számú Borsodivánkai gátörjáráshoz tartozik. E szakasz a 2.36. számú Poroszlói ártéri öblözet területét mentesíti az árvizektől.

A töltés depónia jellegű, anyaga általában a Rima medréből kotrás során kikerült agyagos, iszapos és homokos talajok keveréke. A 3+200 és 3+700 tkm közötti szakaszon jellemzően homokos közepes agyag, homokos agyag és homokos kövér agyag alkotja a töltést, majd a 3+700-7+968 tkm között iszapos homokliszt, közepes agyag, sovány agyag és iszap.

A töltésszakasz altalaja közepes agyag, homoklisztes iszapos homok, iszapos homokliszt, homokos iszap és kövér agyag rétegekből áll. Az 5+400 tkm-nél egy folyós homok réteg található. A homokos rétegek jó vízáteresztők, emiatt számítani kell árvízi jelenségek megjelenésére.

A töltés és altalajának állékonysága nem felel meg az elsőrendű árvízvédelmi művekkel szemben támasztott követelményeknek.

A 4776 m hosszúságú töltésszakasz csaknem teljes hosszán jellemző a magassági hiány.

Az előírt töltésmagasság MÄSZ+1,0 m, melyhez képest:

- a töltés átlagos magassági hiánya: 150 cm,
- a töltés maximális magassági hiánya 200 cm,
- a töltés minimális magassági hiánya 50 cm.

A fejlesztéssel érintett töltésszakasz 3+211 és 7+443 tkm szelvényeiben Ø60 cm-es csappantyús átereszek találhatók, a vízoldalon betéttáblás elzárást biztosító aknákkal. A 6+304 tkm szelvényben rajzoló vízmérce állomás található, kiegészítve rézsús és álló lapvízmércevel, valamint a 7+960 tkm szelvényben egy álló lapvízmérce helyezkedik el.

A vizsgált szakaszon a töltéskorona szélessége 3,5-5 m között változik, a víz- és mentett oldali rézsúk hajlása 1:2,5 és 1:4 közötti.

A 2.3.1., 2.3.2., és 2.3.3. fejezetekből látható, hogy a fejlesztés műszaki szükségességét egyrészt a 74/2014. (XII. 23.) BM rendeletben meghatározott mértékadó árvízszint, valamint a folyók árvízvédelmi fővédvonalainak magassági biztonsága, pontosabban a védvonal jelenlegi kiépítettségének a rendeletben meghatározott értékekhez viszonyított magassági hiánya indokolja.

A projekt műszaki szükségességét támasztja alá továbbá a töltések geotechnikai állapota is.

A műszaki okokon túl társadalmi és gazdasági szükségszerűsége is van a fejlesztésnek:

- Árvízi kockázat csökkentése a társadalmi, kulturális és természeti értékek megőrzése.
- A térség az országos átlaghoz viszonyítva gazdaságilag elmaradott, a folyamatos népességsökkenésnek ez a legfőbb oka. A probléma orvoslásának egyik módja a térség infrastruktúrájának, közte az árvízvédelmi helyzetének javítása lehetne.
- A társadalmi-gazdasági változások nyomán a vízügy helyzete a szerb, román és magyar viszonylatban is megváltozott. Megnőtt az önkormányzatok és az egyének tulajdonosi szerepe. Az elmaradt fejlesztések okán az érintett országokban megnőtt a vizek kártételének veszélye, mely határvízi ország lévén ránk nézve különösen veszélyes.
- Jelen körülmények fennmaradása mellett árvízi védekezés esetén a védekezési költségek jelentősek maradnak, illetve tovább nőnek.

A fentiekből jól látható, hogy a beruházás műszaki, társadalmi és gazdasági szempontból is indokolt.

2.4. A BERUHÁZÁS KERETÉBEN MEGVALÓSULÓ BEAVATKOZÁSOK ISMERTETÉSE

Sz.	Helyszín	Munkanem	Mennyiség
1.	<i>Rima-patak jobb parti töltés</i>	Humuszleszedés	74 500 m ³
		Töltésépítés (agyagfog, vízdoldali lefedés, magasítás, mentett oldali töltéstest)	260 000 m ³
		Mentett oldali fenntartási sáv építése	24 200 m ³
		Bentonitos résfal (vagy azzal egyenértékű vízzáró lezárás)	450 m ²
		Humuszterítés (15 cm vtg.-ban)	166 000 m ²
		Koronaburkolat (45 cm vtg. pályaszerkezet)	15 700 m ²
		Regisztráló vízmérce állomás bontása	1 db
		Regisztráló vízmérce építése	1 db
		Rézsős lapvízmérce bontása és új építése	1 db
		Álló lapvízmérce bontása és új építése	2 db
2.	<i>Rima-patak bal parti töltés</i>	Zsilipes műtárgy építése	2 db
		Humuszleszedés	14 500 m ³
		Töltésépítés (agyagfog, vízdoldali lefedés, magasítás, mentett oldali töltéstest)	53 500 m ³
		Mentett oldali fenntartási sáv építése	4 400 m ³
		Humuszterítés (15 cm vtg.-ban)	32 500 m ²
		Koronaburkolat (45 cm vtg. pályaszerkezet)	3 200 m ²

Sz.	Helyszín	Munkanem	Mennyiség
		Humuszleszedés	39 000 m ³
		Töltésépítés (agyagfog, vízdali lefedés, magasítás, mentett oldali töltéstest)	134 500 m ³
3.	<i>Csincse-patak bal parti töltés</i>	Mentett oldali fenntartási sáv építése	14 500 m ³
		Bentonitos résfal (vagy azzal egyenértékű vízzáró lezárás)	300 m ²
		Humuszterítés (15 cm vtg.-ban)	87 800 m ²
		Koronaburkolat (45 cm vtg. pályaszerkezet)	8 500 m ²

3. táblázat A projekt keretében végzendő beavatkozások

A 3. táblázatban láthatjuk a projekt keretében végzendő beavatkozásokat és azok mennyiségét. Az alábbiakban ezen beavatkozások részletesebb ismertetése következik.

2.4.1. Humuszleszedés

A töltésfejlesztéssel érintett meglévő töltésrészről a humuszt 40 cm vastagságban, a csatlakozó vízszintes felületekről a talajtani szakvéleményben előírt vastagságban, a fás növényzet, valamint a töltéstartozékok eltávolítását követően lehet letermelni. A humuszt a munkaterület szélén – az újrahasznosításig az MSZ 21476 sz. szabvány előírásait figyelembe véve – deponálni kell. Az eltávolított töltéstartozékokat (sorompók, táblák, stb.) az ÉMVIZIG által javasolt területeken (pl. gátörtelepen) kell tárolni a visszahelyezésig.

2.4.2. Töltésépítés

A terület előkészítő munkái után a töltésépítéssel érintett vízszintes csatlakozó felületek szántással történő alapozása, illetve a töltésfejlesztéssel érintett részsík lépcsőzése szükséges. A humuszletermelés után az agyagék helyének kialakítása szükséges. A talajmechanikai feltárások kimutatták, hogy a vízdali részsíket 1,0 m vastagságban kötött anyaggal kell lefedni. A talpszivárgás megakadályozására és a kötött fedőréteg egységességének biztosítására állékonysági szempontból agyagfog építése szükséges. A tervezett agyagfog 1,0 m mély, talpszélessége 2,0 m, rézsűhajlása 1:1,5. A földkitermelés a tervezett mélységben 2,0 m talpszélességgel, 1:1,5-es rézsűhajlással történik. A kitermelt földanyag minőségétől függően, beépíthető vagy a mentett oldali fenntartási sávba. A beépítésig a földanyagot a munkaterület szélén deponálni kell. A tükörszintet tömöríteni kell, majd az agyagék megépítése következik. Az anyagnyerőhelyről kitermelt anyagot a beépítés helyén 15-20 cm-es rétegekben kell teríteni, folyamatos tömörítés mellett, az MSZ 15290/1999 sz. szabvány előírásainak betartásával (Trp = 90%). Az agyagfog építését követően a töltéstestben a vízdali vízzáró rézsűlefedés építése következik anyagnyerőhelyről hozott kötött anyagból, melyet a rézsű lépcsőzését követően, min. 1,0 m-es vastagságban, 15-20 cm-es rétegekben kell teríteni, folyamatos tömörítés mellett, az MSZ 15290/1999 sz. szabvány betartásával (Trp = 90%). A töltés előírt szintig történő magasítását minden esetben anyagnyerőhelyről hozott kötött anyagból kell megépíteni a vízszintes felület alapozását követően, az előző pontban leírt technológiával Trp = 90%-ra tömörítve. Mentett oldali töltéstestet ugyancsak az előző technológiát kell követni, de lényeges különbség, hogy a mentett oldali töltéstestnek a meglévőnél kevésbé vízzárónak kell lennie, ezért kevésbé kötött anyagból és csak Trp = 85%-ra tömörítve kell megépíteni. A fejlesztés során a beépített anyag réteges terítésének felülete a töltés tengelyétől kifelé kell hogy lejtjen (~1:20-as hajlással), ezzel megakadályozva csapadékos időben a töltéstest felázását. A terítéssel párhuzamosan gondoskodni kell a részsík felületek csatlakoztatásáról, melyet dózerrel lehet elvégezni, oly módon, hogy a tolólap szélével 0,5-1,0 m

szélességben bevágnak a meglévő töltés oldalába. Az erre vonatkozó építési szerelési előírásokat az MSZ-10 301/1-81 sz. vízügyi ágazati szabvány tartalmazza.

2.4.3. Mentett oldali fenntartási sáv építése

Az előírt töltéstest megépítése után kerülhet sor a fenntartási sávok megépítésére az előzőekkel azonos technológiával. A mentett oldali fenntartási sáv a töltés anyagánál vízvezetőbb anyagból készüljön (Trp= 85%).

2.4.4. Bentonitos résfal

A vízvezető réteg teljes lezárására van szükség a Rima-patak jobb parti töltés 7+800 tkm szelvénytől a végszelvényig, és a Csincse-patak bal parti töltés 2+600 tkm szelvényétől szintén a végszelvényig. Ezen szakaszokon bentonitos résfal (vagy azzal egyenértékű vízzáró lezárás) építését irányoztuk elő, a Rima jobb parti töltésén 3,0 m mélységben, a Csincse bal parti töltésén 2,7 m mélységben. A résfalat a tervezett agyagfogba min. 50 cm-rel be kell kötni.

2.4.5. Humuszterítés

A felületek finom-rendezését követően végezhető el a humuszterítés.

2.4.6. Koronaburkolat

Szintén a finom tereprendezést követően épülhet meg a töltéskoronán a 3,00 m szélességű kötőanyag nélküli szemcsés pályaszerkezet, valamint a kétoldali padka. A koronaburkolaton a pályaszerkezet 45 cm vastag lesz.

2.4.7. Regisztráló vízmérce állomás bontása

A Rima jobb part 6+304 tkm szelvényben található regisztráló vízmérce állomás elbontásra kerül, a rézsús lapvízmércével és részülépcsővel együtt.

2.4.8. Regisztráló vízmérce építése

A 2.4.7. fejezetben említett elbontandó vízmérce helyére új regisztráló vízmérce épül, kiegészítő rézsús és álló lapvízmércével együtt. Az átépítés során a vízmércék nullpontja és méréstartománya nem változhat.

2.4.9. Rézsús lapvízmérce bontása és új építése

A 7+950 tkm szelvényben található egy álló lapvízmérce, mely szintén elbontásra kerül, helyére új lapvízmérce építése szükséges. Az átépítés során a vízmércék nullpontja és méréstartománya nem változhat.

2.4.10. Álló lapvízmérce bontása és új építése

A Rima jobbpart 7+960 tkm szelvényben egy álló lapvízmérce helyezkedik el, mely szintén elbontásra kerül, helyére új lapvízmérce építése szükséges. Az átépítés során a vízmércék nullpontja és méréstartománya nem változhat.

2.4.11. Zsilipes műtárgy építése

2.4.11.1. Rima jobb part 3+211 tkm

A Rima jobb part 3+211 tkm nyilvántartási szelvényben helyezkedik el a vízőldali csappantyúval és aknás elzárással kialakított átereszt. A műtárgy a töltésszakasztól keletről található 75 ha-os, többségében szántó művelésű terület csapadékvizét vezeti át a töltésen. A mértékadó vízhozamot az MI 10-451 Síkvidéki vízgyűjtőkre vonatkozó műszaki irányelv alapján határoztuk meg. A terület kis mérete, és a belterület közelsége miatt a 100 éves visszatérési idejű belvizet tekintettük mértékadónak. A fajlagos lefolyást a belvízrendszerek tapasztalati adatai alapján 58

l/s km²-ben határoztuk meg. A minimálisan alkalmazható méretű átereszt képes biztosítani a szükséges vízzállítási kapacitást.

A meglévő műtárgyat el kell bontani, átépítése nem lehetséges. A tervezett új műtárgy ~20 méterrel feljebb a 3+237 tkm tervezési szelvényben épül, így biztosítható lejáró rámpák helyigénye a fenntartási sáv megközelítéséhez. A műtárgy a vízoldalon előre gyártott csappantyúval ellátott DN1000 méretű előfejjel kerül kialakításra. A kettős elzárást a vízoldalon, illetve mentett oldalon elhelyezett monolit vasbeton aknába épített DN1000 csőtolózárok biztosítják. A vízátfolyást gumigyűrűs tömítéssel ellátott hengeres vasbeton cső biztosítja, mely vízzáróan beköt az aknában kialakított tokszerkezetbe. Az aknába az ideiglenes elzárás lehetőségének biztosítására hornyok kerülnek kialakításra, a biztonságos megközelítést háttámaszos létra beépítése teszi lehetővé. A mentett oldalon szintén előre gyártott előfej kerül beépítésre, mely csatlakozik a betonba rakott terméskő csatorna burkolathoz. Árvizes időszakban a hátré vizek átemelését mobil szivattyúval kell biztosítani. A szivattyúk elhelyezésére a mentett oldalon vasbeton lemez készül, melyből beépített DN200 nyomócső vezet a vízoldali aknába. Az csőátvezetés a töltésten keresztül történik a mértékadó árvízszint felett. A műtárgy környezetében a töltés rézsúhajlása 1:2, melyet a vízoldalon beton burkolattal védünk meg. A töltéskoronáról 1:2 hajlású előre gyártott rézsúlépcsők vezetnek a fenntartási sávhoz.

2.4.11.2. A Rima jobb part 7+443 tkm

A Rima jobb part 7+443 tkm szelvényben helyezkedik el a vízoldali csappantyúval és aknás elzárással kialakított átereszt. A műtárgy a töltésszakasztól délre található, Borsodivánka belterületének egy részét magában foglaló 1,97 km²-es, többségében rét-legelő művelésű terület csapadékvizét vezeti át a töltésen. A mértékadó vízhozamot az MI 10-451 Sikvidéki vízgyűjtőkre vonatkozó műszaki irányelv alapján határoztuk meg. A terület kis mérete, és a belterület közelsége miatt a 100 éves visszatérési idejű belvizet tekintettük mértékadónak. A fajlagos lefolyást a belvízrendszerek tapasztalati adatai alapján 58 l/s km²-ben határoztuk meg. A minimálisan alkalmazható méretű átereszt képes biztosítani a szükséges vízzállítási kapacitást (115 l/s-ot).

A meglévő műtárgyat el kell bontani, átépítése nem lehetséges. A tervezett új műtárgy a meglévővel azonos szelvényben épül. A műtárgy helyén a talajmechanikai feltárások alapján az alapozási síkban (89,75 mBf) igen gyenge teherbírású, plasztikus, térfogatváltozó talajrétegek helyezkednek el. A talajok alapozásra nem alkalmasak, a műtárgy helyén talajcserére van szükség ~88,10 mBf szintig. A talajcsere elvégzéséhez víztelenítés szükséges. A Rima patak felől a vízutánpótlást szádfal sor lemélyítésével kell gátolni, tekintettel az alsó finom szemcsés talajrétegekre, vákuumkutas talajvízszint süllyesztést kell alkalmazni. A műtárgy a vízoldalon előre gyártott csappantyúval ellátott DN1000 méretű előfejjel kerül kialakításra. A kettős elzárást a vízoldalon, illetve mentett oldalon elhelyezett monolit vasbeton aknába épített DN1000 csőtolózárok biztosítják. A vízátfolyást gumigyűrűs tömítéssel ellátott hengeres vasbeton cső biztosítja, mely vízzáróan beköt az aknában kialakított tokszerkezetbe. Az aknába az ideiglenes elzárás lehetőségének biztosítására hornyok kerülnek kialakításra, a biztonságos megközelítést háttámaszos létra beépítése teszi lehetővé. A mentett oldalon szintén előre gyártott előfej kerül beépítésre, mely csatlakozik a betonba rakott terméskő csatorna burkolathoz. Árvizes időszakban a hátré vizek átemelését mobil szivattyúval kell biztosítani. A szivattyúk elhelyezésére a mentett oldalon vasbeton lemez készül, melyből beépített DN200 nyomócső vezet a vízoldali aknába. Az csőátvezetés a töltésten keresztül történik a mértékadó árvízszint felett. A műtárgy környezetében a töltés rézsúhajlása 1:2, melyet a vízoldalon beton burkolattal védünk meg. A töltéskoronáról 1:2 hajlású előre gyártott rézsúlépcsők vezetnek a fenntartási sávhoz. A beavatkozással érintett szakaszon 2 db keresztező műtárgy van a töltésben, melyek nem felelnek meg a jelenlegi előírásoknak, átépítésük nem lehetséges ezért új műtárgyakat kell építeni helyettük az elbontásukat követően.

A töltésfejlesztés végső mozzanata a gyepesítés, illetve az anyagnyerőhelyek rekultiválása, valamint a töltés-tartozékok elhelyezése.

3. FEJEZET

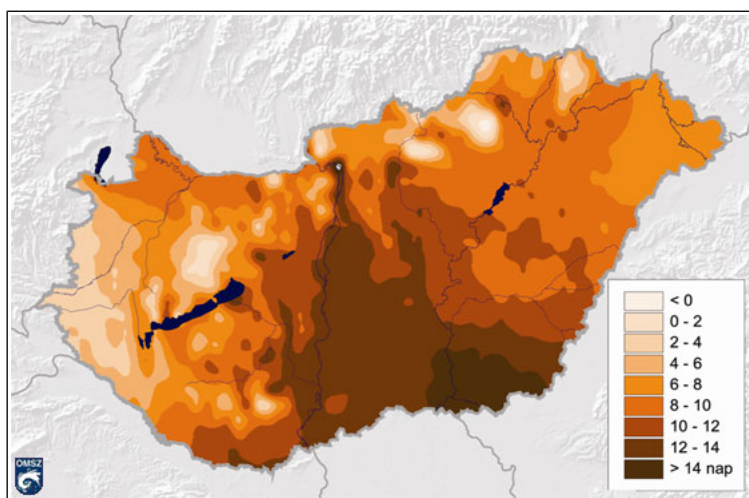
KÖRNYEZETELEMLÉZÉS

Hazánkra vonatkozóan négy regionális klímamodell áll rendelkezésre. Ezek, valamint a *Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia*⁴ alapján Magyarországon a 21. században az alábbi változások várhatók:

Gyakoribbá és intenzívebbé válnak a szélsőségesen meleg időjárási helyzetek

Hőmérséklet terén a változások statisztikailag szignifikánsak. Hazánkban melegebbé várható. A változás a nyári időszakra nézve lesz a legszámszerűbb, továbbá az ország középső és dél-alföldi területein jelentkezik majd a legintenzívebben.

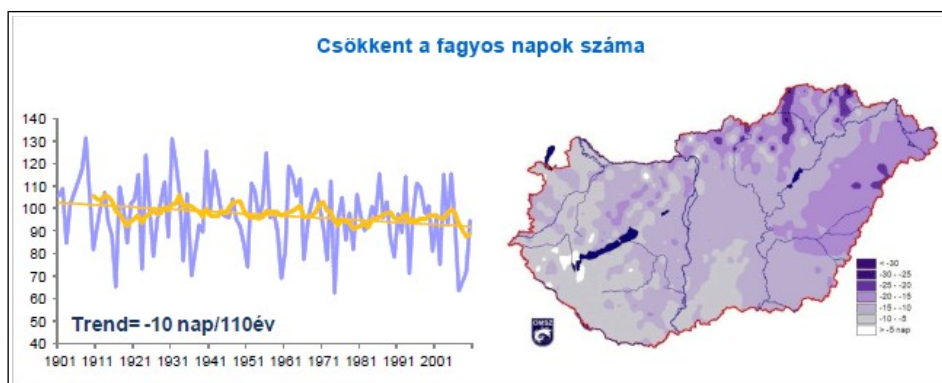
A 20. század elejétől 2014-ig átlagosan 7 nappal nőtt a hóhullámos napok száma ($T_{közép} > 25\text{ °C}$) és 12 nappal a nyári napok száma ($T_{max} > 25\text{ °C}$). Ebből látszik, hogy a meleg szélsőségek gyakorisága erőteljesen növekszik.



2. ábra. Hóhullámos napok száma (napi középhőmérséklet $> 25\text{ °C}$) az 1980-2009-es időszakban, rácsponti trendbecslés alapján⁵

Hideg szélsőségek ritkábban lépnek fel

Az a) pontban említett meleg szélsőségek mellett párhuzamosan megfigyelhető a fagyos napok ($T_{min} < 0\text{ °C}$) számának csökkenése, átlagosan 13 nappal. Így megállapítható, hogy a hideg szélsőségek előfordulása kisebb mértékben csökken.



3. ábra. A fagyos napok számának alakulása országosan 1901 és 2010 között⁶

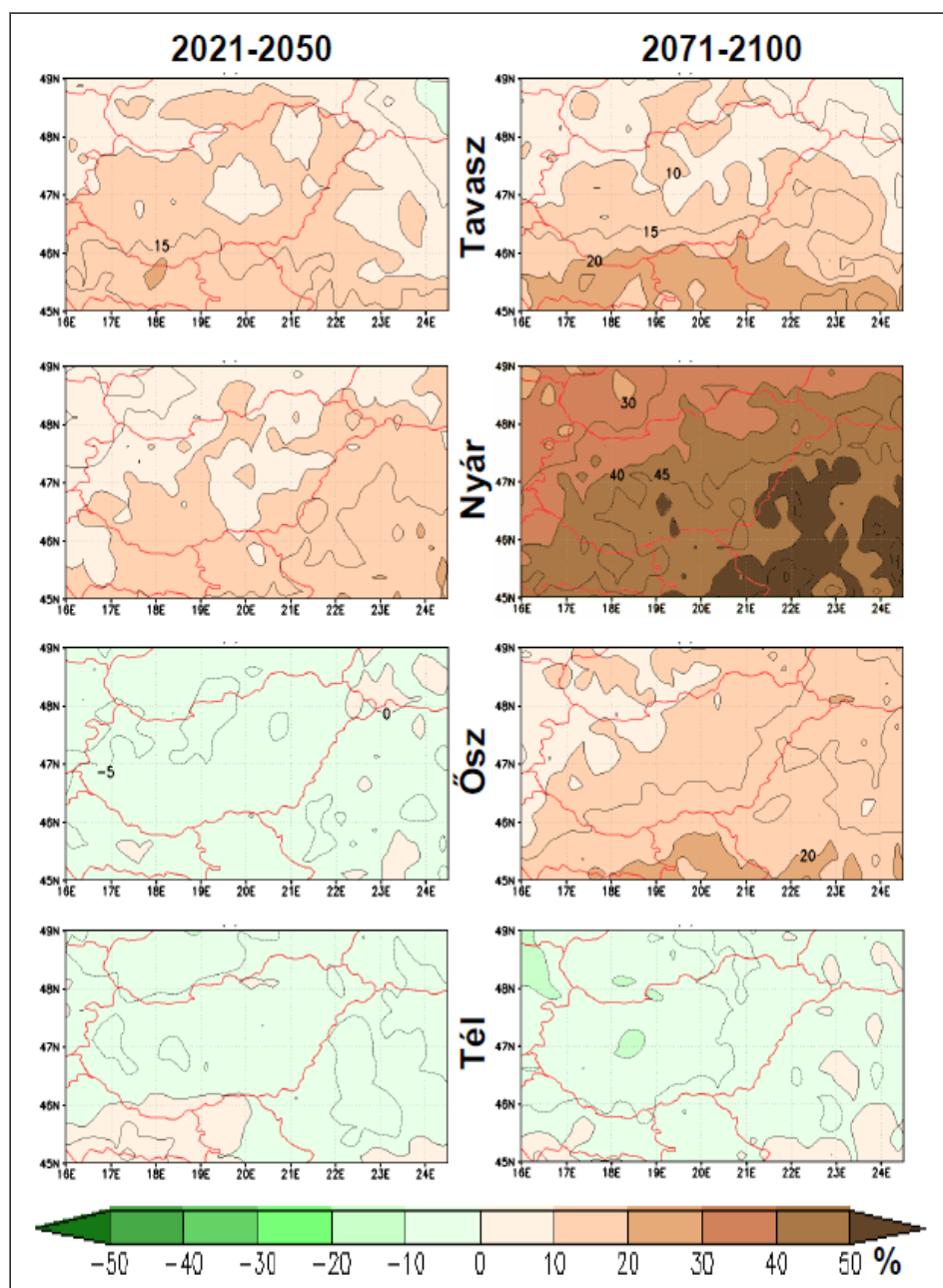
4 Továbbiakban NÉS-2.

5 Forrás: http://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarorszag/

6 Forrás: <http://www.origo.hu/idojaras/20120306-kanikula-az-ara-a-magyarorszag-i-klimavaltozasnak-extrem-idojaras-szarazsag-hohullam.html>

Megnő a tartós szárazsággal járó időszakok hossza

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.

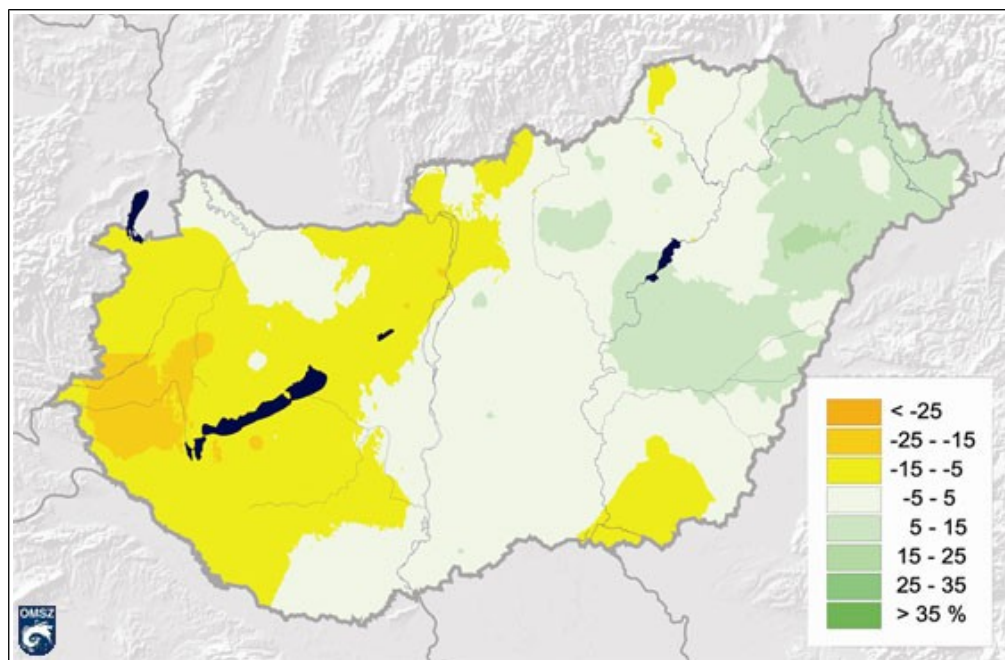


4. ábra. Száraz periódusok ($R < 1 \text{ mm}$) maximális hosszának várható változásai (%) (Kompozitképek 11 modellszimuláció eredményei alapján, referencia időszak: 1961-1990) (Forrás: Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia)

Kevesebb lesz a csapadékos nap, a csapadék mind inkább rövid, intenzív záporok formájában fog jelentkezni

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.



5. ábra. Az éves csapadékösszeg %-os változása 1960 és 2009 között⁷

Az évszakos csapadékváltozások még az éves anomáliák idősoránál is nagyobb változékonyságot mutatnak. Sok a nem szignifikáns változás, a nem egyértelmű adat. Mindezek mellett a vizsgált adatok alapján leginkább a tavaszi, majd az őszi csapadékcsökkenés a legjelentősebb. A tél a legszárazabb évszakunk. Itt is megfigyelhető némi csapadékcsökkenés, de nem számottevő mértékben. A nyarak sokéves csapadékatlaga pedig viszonylag egyenletes, mutat némi növekvő tendenciát, de a változás nem szignifikáns.

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.

A rendelkezésre álló klímamodellek előrejelzései alapján a várható klimatikus változások következményeként nagy valószínűséggel gyakoribbakká válnak az aszályok, nő a szárazság és az erdőtüzek veszélye. Nő az árvizek, villámárvizek kialakulásának kockázata és azok intenzitása. A fokozott csapadék- és vízjelenségek várhatóan növelik a talajerózió mértékét.

Ezzel csak érintettük a változások következtében jelentkező másodlagos hatásokat, melyekkel számolni kell a jövőben, ami mutatja a környezeti hatásvizsgálat részeként végzendő klímakockázat elemzés szükségességét a nagyprojektek kapcsán.

Így a projektek keretében megvalósítandó célok elérése érdekében az elemzésen keresztül találhatjuk meg azokat a megoldásokat, melyekkel növelhető a projektek keretében elvégzett beavatkozások eredményeként elért célállapot éghajlatváltozással szembeni ellenálló-képessége. Ezzel biztosítható, hogy a projekt-finanszírozási források felhasználásának költséghatékonyságát minél kisebb mértékben csökkentsék a globális klímaváltozás következményei.

⁷ Forrás: http://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarorszag/

3.1. A PROJEKTTERÜLET FÖLDRAJZI ADOTTSÁGAI

A projektterület a Borsodi-Mezőség kistáj területén helyezkedik el. A kistáj Borsod-Abaúj-Zemplén és Heves megyéket érinti. Területe 599 km². A következőkben a kistájnak, mint a projekt helyszínének bemutatását végezzük el, kiemelve azokat a tényezőket, melyek a klímakockázati elemzés szempontjából nagyobb jelentőséggel bírnak.

Domborzat

A kistáj a Bükkről érkező patakok hordalékkúpsíksága. Átlagos relatív reliefű, tengerszint feletti magassága 89,5 és 140 m közötti. Északon alacsony domblábi hát, középen hullámos síkság, déli része pedig alacsony síkság. Részben 1-3 m magas folyóhátak, részben pedig elhagyott folyómedrek tagolják.

Földtan

Az alaphegység képződményei újpaleozoos és mezozoos képződmények, melyekre az oligocén és a késő-miocén idején további vastag rétegek települtek. A felszínen és a felszín közelében mindenhol felső-pleisztocén és holocén képződmények vannak, többnyire homok és lösziszap formájában. Folyóvízi kavics főleg Mezőkövesd és Emőd környékén található a felszín közelében. A hordalékkúpok folyóvízi homokját a magasabb orográfiai helyzetű területeken 1-1,5 m vastag homokos lösz, illetve löszös homok fedi.

Éghajlat

Mérsékelt meleg-száraz éghajlatú kistáj. Évente 1850-1900 a napsütéses órák száma. A nyári évnegyedben 740, a téliben 175-180 óra körüli a napfénytartam. Az évi középhőmérséklet 9,8-9,9 °C, a vegetációs időszaké 17,0-17,2 °C. Ápr. 3-6. és okt. 16-18. között (192-196 nap) a napi középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot. A fagymentes időszak hossza ápr. 10-15. és okt. 18-20. között, 190 nap (északon 3-4 nappal rövidebb). A legmelegebb nyári napok hőmérsékleti maximumainak sokévi átlaga 34,0 °C körüli, a téli minimumoké -16,0 és -17,0 °C közötti. Évente 540-560 mm, a tenyészidőszakban 320-330 mm csapadék várható. Egerfarmoson mérték a legtöbb 24 órás esőt, 91 mm-t. A hótakarós napok átlagos száma 36-38, az átlagos maximális hóvastagság 16-18 cm. Az ariditási index értéke 1,25 és 1,30 közötti. Leggyakoribb szélirány az ÉK-i, de majdnem ekkora a DNy-i és D-i szél aránya is. Az átlagos szélesebség 2,5 m/s. (forrás: Magyarország kistájainak katasztere)

Vízrajz

A Közép-Tisza mellett az Eger (87 km, 1379 km²) és a Csincse felfogó csatorna (48 km, 430 km²) vízrendszere ágazza be, az utóbbit is az Eger veszi fel Négyesnél. A Bükkből számos patak folyik hozzájuk:

- Kis-Csincse (9 km, 29 km²),
- Geszti-patak (13 km, 28 km²),
- Sályi-patak (19 km, 57 km²),
- Kácsi-patak (26 km, 170 km²),
- Rét-patak (11 km, 22 km²),
- Nád-ér vagy Tardi-ér (28 km, 55 km²),
- Hór-patak (30 km, 152 km²),
- Kánya-patak (35 km, 263 km²),
- Ostoros-patak (30 km, 106 km²).

Az Egerből ágazik ki a Rimaárapasztó-csatorna (25 km, 50 km²). Száraz, gyér lefolyású, vízhiányos terület. Árvizek főleg nyár elején fordulnak elő és hevesységüket a Bükk karsztos tározása tompítja. A nyár második felétől a kisvizek a szokásosak. A vízfolyások vízminősége III. osztályú. A belvízlevezető csatornahálózat hossza kb. 200 km.

5 kis természetes tava van, együttesen 11 ha felszínnel. Nagyobb tározója a Hór-völgyben a Mezőkövesd melletti (160 ha) és a Geleji-tározó (156 ha).

Növényzet

A kistájban jelentős a gyepek aránya (kb. 25%), melyek megoszlása térbeli anomáliát mutat. Délkeleten, a Tisza folyó egykori árterén pusztai rész található. Nyugat felé egyre csökken a gyepek száma és kiterjedése, míg végül a Bükkalja peremén a löszplatókon teljesen felaprózódik a természetes vegetáció. Az egykori morotvákkal tarkított területeken jelentős a vizes élőhelyek előfordulása, melyek regenerálódását a vizes rekonstrukciós munkák is segítik. A víznyomta szántókon gazdag az iszapnövényzet. Jelentősek és változatos megjelenésűek szolonyec szikesei. Az erdőket többnyire fűzligetek és telepített tölgyesek alkotják. Egykori sziki erdőssztyepp erdei jelentősen degradálódtak, azonban sziki magaskórósai még természetesesek. Lősnövényzete jelentős.

Településhálózat és közlekedés

Asszimmetrikusan betelepült kistáj, délkeleti területe nem lakott. Többek között emiatt alacsonyabb a településsűrűség az országos átlagnál. 14 településből 2 városi jogállású, a többi kis- és közepes méretű falu. A kistáj központja Mezőkövesd.

A közlekedés arteriális jellegű. Északi peremén fut az M3-as autópálya, a 3. sz. főút és a Budapest-Miskolc kétvágányú villamosított vasúti fővonal. Nyugati peremét érinti a Füzesabony-Eger villamosított vasúti mellékvonal rövid szakasza. Állami közútjainak hossza 170 km, amelyből 60 km (35%) autópálya, ill. első- és másodrendű főút. Közútsűrűsége 28 km/100 km², főútsűrűsége 10 km/100 km². Főút menti településeinek aránya 35%. Vasútvonalainak hossza 35 km, amelynek 100%-a villamosított. Vasútsűrűség: 5,8 km/100 km². Településeinek 57%-a rendelkezik vasútállomással. Mezőkövesdnek használaton kívüli szilárd burkolatú, Maklárnak füves polgári repülőtere van.

3.2. ÉRZÉKENYSÉG ELEMZÉS

Az érzékenységelemzés során arra a kérdésre keressük a választ, hogy a projekt, ill. a projekt keretében végzett beavatkozások eredményeként elért célállapot egy adott éghajlatváltozási hatásra milyen mértékben érzékeny.

A 2.4. fejezetből látható, hogy a projekt növényirtást, meglévő vízi létesítmények átépítését, valamint meglévő műtárgyak elbontását és helyettük új műtárgyak építését foglalja magába.

Tekintettel a projekt jellegére, az érzékenység elemzés során azt tudjuk megvizsgálni, hogy a beavatkozások által érintett területeken a munkálatok elvégzése nyomán kialakult új állapot mennyire érzékeny egy-egy klimatikus tényezőre, éghajlati hatásra.

Az *útmutató* a következő vizsgálati szempontokat adja meg érzékenység tekintetében, amelyeknek nem mindegyike vonatkoztatható jelen projektre. Az alábbiakban a szempontok megfeleltethetőségét is taglaljuk.

3.2.1. A beruházás helyszínén található eszközöket és folyamatokat befolyásolja-e az éghajlatváltozás?

A beruházás helyszínén lévő eszköznek a projekt végállapot szerinti vízi létesítményeit, műtárgyait (gátak, zsilipek, csatorna, átereszt, stb.) tekintjük.

Ezekre a létesítményekre a hőmérsékleti és csapadékkal összefüggő éghajlati paraméterek inkább csak közvetve hatnak. Önmagában az eszközökre, létesítményekre például a hőségnapok számának növekedése, az átlagos napi hőingás növekedése nincs jelentős hatással, azonban a meleg szélsőségek nyomán kialakult

szárazság, aszály következtében száradásos repedések jelenhetnek meg a rézsűkön; a heves esőzések pedig kimosódásokat okozhatnak.

Az eszközök, létesítmények jelentősebb érzékenységet mutatnak a másodlagos hatásokra nézve, amilyen a mértékadó értéket meghaladó vízhozamok, a felhőszakadásos jelenségek, ugyanis ezek a rézsűk állékonyságát ronthatják, sőt szélsőséges esetben okozhatnak rézsűsuvadást is.

Az eszközök állapotát a tömegmozgásos jelenségek is számottevően veszélyeztethetik.

3.2.2. A termelési tényezők (munkaerő, víz, energia, nyersanyagok, félkész termékek és alkatrészek) mennyiségét, minőségét és/vagy árát befolyásolja-e az éghajlatváltozás?

Ennél a szempontnál azt vizsgáltuk, hogy a projekt keretében végzett beavatkozásokkal érintett területeken, a beavatkozás eredményeként kialakított célállapot fenntartását szolgáló munkálatok kapcsán milyen érzékenységgel kell számolni az egyes hatásokra vonatkozóan.

A hőmérsékleti paraméterek és a csapadék mennyiségével, eloszlásával összefüggő paraméterek a beruházás területén található létesítmények, eszközök fenntartási munkáit nem befolyásolják közvetlenül. Ezekre a tényezőkre nézve felmerülhet az a probléma, hogy kedvező körülmények jönnek létre az invazív növények számára. Ebben az esetben az invazív növények irtását célzó munkálatok gyakoribb elvégzése válhat szükségessé.

Jellemzően azonban itt is a másodlagos hatások (árvíz, belvíz, felhőszakadásos jelenségek, aszály), valamint a tömegmozgásos jelenségek okozta károk nyomán jelentkezhet nagyobb fenntartási igény. Egyrészt árvíz-, illetve belvízkészültség esetén gyakrabban kell ellenőrzéseket végezni, valamint a védművekben, műtárgyakban esetleg keletkező károkat ki kell javítani.

3.2.3. Termékek (beleértve a saját előállítású vagy vásárolt közbelső termékeket) mennyiségét, minőségét és/vagy árát befolyásolja-e az éghajlatváltozás?

*Ez a vizsgálati szempont **nem releváns**, mert alapvetően nem egy termelési, gyártási célú projektről van szó, hanem vízrendezési beavatkozásokról, így termék a folyamat során nem keletkezik.*

3.2.4. Közlekedési kapcsolatokat, a munkaerő, inputok és termékek szállításának megbízhatóságát befolyásolja-e az éghajlatváltozás?

Itt azt tudjuk vizsgálni, hogy a b) pontban már említett fenntartási munkák során használt közlekedési útvonalak állapotát, járhatóságát befolyásolja-e az éghajlatváltozás.

A projekt keretében végzett beavatkozással érintett területek jellemzően földutakon közelíthetők meg, így a hirtelen jövő nagy mennyiségű csapadék a közlekedést mindenhol egyformán nehezíteni fogja. Az árvizek, belvizek, erdőtüzek is akadályozhatják egy-egy terület megközelíthetőségét.

3.2.5. A projekt által előállított termékek vagy szolgáltatások iránti keresletet befolyásolja-e az éghajlatváltozás?

*Ez a vizsgálati szempont **nem releváns**, mert alapvetően nem egy termelési, gyártási célú projektről van szó, hanem vízrendezési beavatkozásokról, így termék a folyamat során nem keletkezik.*

3.2.6. A projekt helyszín környezetében található meglévő eszközök és infrastruktúrák sérülékenységét és adaptációs képességét befolyásolja-e a projekt?

A projekt helyszín környezetében található meglévő eszközök és infrastruktúrák közé sorolhatók a vízfolyások menti szántók, erdők, gyepek és legelők, valamint esetenként települési belterületek.

Az erdők a hőmérséklet és a csapadék hosszú távon jelentkező kis mértékű változásaira kevésbé érzékenyek, inkább a másodlagos hatások tekintetében – mint az árvizek, aszályos időszakok, viharok, erdőtüzek – jelentősebb a szenzibilitásuk. Jelen projekt környezetében a szántók érzékenyek a legtöbb éghajlatváltozási hatásra és érzékenyséjük mértéke is a legszámottevőbb. Itt is igaz, hogy a hőmérséklet hosszú távon jelentkező kis mértékű módosulásai kevésbé hatnak, azonban a csapadék tekintetében már látványosabban jelentkeznek a változások okozta hatások. Szántóknál számolni kell a szélerózióval, és azzal, hogy a másodlagos hatások is jóval érzékenyebben érintik a termőföldeket, mint az erdőket vagy gyepeket és legelőket. A gyepek és legelők érzékenysége sok tekintetben mutat hasonlóságot az erdőkével. A különbség annyi, hogy az erdőtüzek és viharok kisebb kárt okoznak, míg a szélerózió hatása tartós kiszáradás esetén nagyobb mértékben lehet jelen.

Jelen projekt települési belterületet nem érint.

A művelés alá vont területek és települési belterületek adaptációs képességét a projekt kedvezően befolyásolja, hiszen a beavatkozások célja a klímaváltozás káros hatásait ellensúlyozó árvíz kezelés.

Éghajlati paraméter változása	A beruházás helyszínén található eszközök(a)	A végállapot fenntartását célzó munkák (b)	A fenntartási munkák során használt útvonalak (d)	Projekt helyszín környezetének adaptációs képessége (f)
Felszíni levegő átlaghőmérsékletének lassú növekedése				
Nyári napok számának növekedése (napi max. > 25 °C)				
Fagyos napok számának csökkenése (napi min. < 0 °C)				
Hősejtnapok számának növekedése (napi maximum ≥ 30 °C)				
Trópusi éjszakák számának növekedése (napi minimum ≥ 20 °C)				
Hőhullámos napok számának növekedése (napi középhőmérséklet > 25 °C)				
Átlagos napi hőingás növekedése (napi maximum és minimum különbsége, °C)				
Éves csapadékmennyiség csökkenése				
Csapadékos napok számának csökkenése (napi csapadékösszeg ≥ 1 mm, %)				
Átlagos napi csapadékos napok növekedése (csapadékos napok átlagos csapadéka, mm/napi)				
Max. száraz időszak hosszának növekedése (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg < 1 mm, napi)				
Max. nedves időszak hosszának változása (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg ≥ 1 mm, napi)				

Éghajlati paraméter változása	A beruházás helyszínén található eszközök (a)	A végállapot fenntartását célzó munkák (b)	A fenntartási munkák során használt útvonalak (d)	Projekt helyszín környezetének adaptációs képessége (f)
20 mm-t elérő csap. napok számának növekedése (napok száma, amikor a napi csapadékösszeg ≥ 20 mm, nap)				
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése				
Csapadék évszakos eloszlásának változása				
Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés				
Felhőszakadási (viharos időjárási) események számának és intenzitásának növekedése				
Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése				
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése				
Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése				
Vízkezelések csökkenése (vízfolyások nyári kisvízi készletének csökkenése, tavak alacsony vízállású időszakainak gyakoribbá válása, felszín alatti vízkezelések csökkenése)				
Aszály gyakoribb előfordulása				
Tömegmozgás gyakoribb előfordulása				
Erdőtűzek gyakoriságának növekedése				
Szélérozió				

 Nagy mértékben érzékeny

 Közepes mértékben érzékeny

 Kis mértékben érzékeny

 Nem releváns/nem értelmezhető

4. táblázat A projekt érzékenységvizsgálata

3.3. A PROJEKTHELYSZÍN KITETTSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSE

A kitettség vizsgálat arra szolgál, hogy megnézzük, a projekt helyszíne ki van-e téve egy adott éghajlati tényező változásának, és ha igen, akkor milyen mértékben. Tehát amíg a 3.2. fejezetben megvizsgáltuk a lehető legtöbb éghajlati veszélyre vonatkozóan, hogy a projektterület mennyire érzékeny, addig a 3.3. fejezetben azt határozzuk meg, hogy a beruházás helyszínén ezek közül melyek is jelentkezhetnek ténylegesen.

A kitettség vizsgálatát az *útmutató* 7. melléklete – Magyarország Éghajlati Kockázati térképe egyes éghajlati kockázatokra – és az Országos Meteorológiai Szolgálat Éghajlati szélsőségek változásai Magyarországon: közelmúlt és jövő c. Tematikus Jelentése alapján végeztük.

Éghajlati paraméter változása	Kitettség		
	Alacsony	Közepes	Magas
Felszíni levegő átlaghőmérsékletének lassú 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 csökkenése		X	
Csapadékos napok számának csökkenése (napi csapadékösszeg ≥ 1 mm, %)		X	
Átlagos napi csapadékos napok számának 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 lassú növekedése	X		
Csapadék évszakos eloszlásának változása		X	
Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés		X	
Felhőszakadási (viharos időjárási) események számának és intenzitásának növekedése		X	
Villámvíz 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 gyakoribb válása, felszín alatti vízkészletek csökkenése)	X		
Aszály gyakoribb előfordulása		X	
Tömegmozgás gyakoribb előfordulása	X		
Erdőtüzek gyakoriságának növekedése	X		
Szélerózió	X		

5. táblázat A projekt helyszín kitettsége

3.4. POTENCIÁLIS HATÁSOK ELEMZÉSE

Egy hatást akkor tekintünk potenciálisnak, ha az érzékenység és a kitettség együttesen jelentkezik az adott területre vonatkozóan.

A potenciális hatások elemzését a 3.2. fejezet szerinti bontásban végeztük el.

3.4.1. A beruházás helyszínén található eszközöket érő potenciális hatások vizsgálata

3.3.1.		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony	<ul style="list-style-type: none"> Felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése Vízkielvezések csökkenése 	<ul style="list-style-type: none"> Felszíni levegő átlaghőmérsékletének lassú növekedése Fagyos napok számának csökkenése Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés 	
	Közepes	<ul style="list-style-type: none"> Erdőtűzek gyakoriságának növekedése Szélerózió 	<ul style="list-style-type: none"> Nyári napok számának növekedése Hőségnapok számának növekedése Trópusi éjszakák számának növekedése Hőhullámos napok számának növekedése Átlagos napi hőingás növekedése Éves csapadékmennyiség csökkenése Csapadékos napok számának csökkenése Aszály gyakoribb előfordulása 	
	Magas	<ul style="list-style-type: none"> Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése Tömegmozgás gyakoribb előfordulása 	<ul style="list-style-type: none"> Átlagos napi csapadékos napok számának növekedése Max. száraz időszak hosszának növekedése Max. nedves időszak hosszának változása 20 mm-t elérő csap. napok számának növekedése Csapadék évszakos eloszlásának változása Felhőszakadási események számának és intenzitásának növekedése Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése 	<ul style="list-style-type: none"> Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése

3.4.2. A projekt végrehajtása nyomán létrejött végállapot fenntartását célzó munkákat érintő potenciális hatások elemzése

3.3.2.		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			
	Közepes	<ul style="list-style-type: none"> • Szélerozió 	<ul style="list-style-type: none"> • Felhőszakadási események számának és intenzitásának növekedése • Aszály gyakoribb előfordulása 	
	Magas	<ul style="list-style-type: none"> • Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése • Tömegmozgás gyakoribb előfordulása • Erdőtűzek gyakoriságának növekedése 	<ul style="list-style-type: none"> • Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése 	<ul style="list-style-type: none"> • Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése

A fenntartási munkák kapcsán érdemes megjegyezni, hogy az azt végző dolgozókra is hatnak az éghajlati tényezők. A munkaerő „minőségét” érintő potenciális hatásoknak tekinthetjük a hőmérsékleti szélsőségeket és a magas UV sugárzást.

3.4.3. A fenntartási munkák során használt útvonalakat érintő potenciális hatások elemzése

3.3.3.		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			
	Közepes		<ul style="list-style-type: none"> • Átlagos napi csapadékosság növekedése • 20 mm-t elérő csap. napok számának növekedése • Csapadék évszakos eloszlásának változása 	
	Magas	<ul style="list-style-type: none"> • Villámrvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése • Tömegmozgás gyakoribb előfordulása • Erdőtüzek gyakoriságának növekedése 	<ul style="list-style-type: none"> • Felhőszakadási események számának és intenzitásának növekedése • Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése 	<ul style="list-style-type: none"> • Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése

3.4.4. A projekthelyszín környezetét érő potenciális hatások elemzése

3.3.4.		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony	<ul style="list-style-type: none"> Vízészletek csökkenése 	<ul style="list-style-type: none"> Nyári napok számának növekedése Hőségnapok számának növekedése Trópusi éjszakák számának növekedése Hőhullámos napok számának növekedése Átlagos napi hőingás növekedése Éves csapadékmennyiség csökkenése Csapadékos napok számának csökkenése Átlagos napi csapadékos napok növekedése Max. száraz időszak hosszának növekedése 20 mm-t elérő csap. napok számának növekedése Csapadék évszakos eloszlásának változása 	
	Közepes	<ul style="list-style-type: none"> Szélerózió 	<ul style="list-style-type: none"> Felhőszakadási események számának és intenzitásának növekedése Aszály gyakoribb előfordulása 	
	Magas	<ul style="list-style-type: none"> Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése Tömegmozgás gyakoribb előfordulása Erdőtűzek gyakoriságának növekedése 	<ul style="list-style-type: none"> Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése 	<ul style="list-style-type: none"> Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése

A hőmérsékleti paraméterek, valamint a csapadék intenzitásának és eloszlásának változása a projekt adaptációs képességét ugyan nem befolyásolja, azonban a környező mezőgazdasági területekre nézve számolni kell ezek potenciális hatásával.

A hőmérséklet hosszú távon jelentkező kis mértékű módosulásai kevésbé hatnak, azonban a csapadék tekintetében már látványosabban jelentkeznek a változások okozta hatások. Szántóknál számolni kell a szélerózióval, és azzal, hogy a másodlagos hatások is érzékenyen érintik a termőföldeket.

A gyakoribb és hosszabb ideig tartó hőhullámok, aszályos időszakok, a csapadék egyenetlenebb eloszlása szántóföldek esetén mind inkább növeli az öntözési igényt és az ezzel járó munkaerő szükségletet is. Az árvizek a kármentesítés miatt emelik meg a munkaerő és anyagigényt. A szélerózió pedig az intenzív talajjavítás szükségességét vonja maga után.

Az árvizek, belvizek akadályozhatják egy-egy terület megközelíthetőségét.

A szántóföldek esetén még azzal kell számolni a fentiekén túl, hogy a hőhullámos napok, hőségnapok számának növekedése a romlékony termények szállítását teheti kockázatosabbá, nehezebbé, költségesebbé.

Ha azonban azt nézzük, hogy mely változások kapcsán és milyen mértékben nő a projekt és környezetének adaptációs képessége, akkor a beavatkozások nyomán

egyértelműen a fenti táblázatban megjelölt éghajlati tényezőkkel szembeni ellenállóképesség erősödik.

3.5. KOCKÁZATELEMZÉS

A kockázat a potenciális kár nagysága és a kár bekövetkezési valószínűségének szorzata. A kockázatelemzést következménycsoportokra bontva végezzük, és az egyes kockázati tényezőket az alábbi kockázat kategorizáló mátrix alapján értékeljük.

		Következmény/hatás				
		Katasztrofális	Jelentős	Mérsékelt	Kicsi	Jelentéktelen
Valószínűség	Majdnem bizonyos	25.	20.	15.	10.	5.
	Valószínű	24.	19.	14.	09.	04.
	Lehetséges	23.	18.	13.	08.	03.
	Nem valószínű	22.	17.	12.	07.	02.
	Ritka	21.	16.	11.	06.	01.

6. táblázat. Kockázat kategorizáló mátrix

A kockázat kategorizáló mátrix a valószínűség szempontjából az alábbiak szerint osztályoz:

Ritka	Nem valószínű	Lehetséges	Valószínű	Majdnem bizonyos
5% esély évente	20% esély évente	50% esély évente	80% esély évente	95% esély évente

A kockázat kategorizáló mátrix a kockázatok mértékének és hatásának szempontjából az alábbiak szerint osztályoz:

	Következmény/hatás				
	Katasztrofális	Jelentős	Mérsékelt	Kicsi	Jelentéktelen
Eszközök*	Eszköz/hálózat összeomlása.	Kivételes üzletmenet-folytonossági intézkedések szükségeseek.	Sürgősségi üzletmenet-folytonossági intézkedések szükségeseek.	Az üzletmenet-folytonosság menedzsment keretén belül kezelhető.	A normál üzletmenet keretén belül kezelhető.
Biztonság és egészség	Egy vagy több haláleset.	Egy vagy több komoly és/vagy többszörösen sérült személy. Maradandó sérülés vagy fogyatékoság.	Komoly sérülés. A munkaképesség elvesztésével járhat.	Kisebb sérülés, mely orvosi ellátást igényel. Átmenetileg korlátozott munkaképességet okoz.	Elsősegélynyújtást igényel.
Természet és környezet	Jelentős károk kiterjedt hatással. Tényleges helyreállítás nem lehetséges.	Jelentős károk, helyi hatás. Helyreállítás 1 éven túl lehetséges. A környezetvédelmi előírásoknak való megfelelés sikertelen.	Mérsékelt károk esetleges szélesebb körű hatással. Helyreállítás kb. 1. év.	Lokalizált hatás a projekt helyszínén belül. Helyreállítás 1 hónapon belül lehetséges.	Nincs hatással a kiindulás állapotára. Helyreállítás nem szükséges.
Pénzügy és gazdaság	50% < bevételecsökkenés	25-50% bevételecsökkenés és	10-25% bevételecsökkenés és	2-10% bevételecsökkenés és	<2% bevételecsökkenés
Társadalom, kormányzat	Társadalmi elégedetlenség.	Országos szintű, hosszú távú hatás.	Helyi, hosszú távú hatás.	Helyi, átmeneti hatások	Nincs hatás.

* Az üzletmenet-folytonosság menedzsment az a folyamat, melynek során felkészülünk a kritikus üzleti folyamatok sérülés vagy leállás utáni visszaállítására a lehető legkisebb kieséssel.

Itt érdemes megjegyezni, hogy a projekt terület környezetében különböző művelési ágak formájában, de mezőgazdasági és erdőgazdasági tevékenység folyik, ebből következően **indokolt annak az agroklimatológiai megállapításnak az elfogadása, hogy tulajdonképpen minden éghajlati tényező egyben kockázati tényező is.**

A kockázatok beazonosítása az útmutatóban megadott következménycsoportok szerinti bontásban, a kockázatok besorolása pedig a kockázat kategorizáló mátrix alapján, a felsorolt következmények mögé írt szám és színekkel történik.

Ezen kívül vannak olyan következmények, melyek nem hirtelen és jól mérhető módon, hanem igen hosszútávon fognak jelentkezni. Így a kockázatkategorizáló mátrix bekövetkezési valószínűségekre vonatkozó fokozatai, melyek egy évre nézve vizsgálják százalékos formában a bekövetkezés valószínűségét, ezekben az esetben több tényező szempontjából is nehezen értelmezhetőek. Így az ilyen

következményekre nézve inkább a bekövetkezés sebességét tekintve kategorizáltunk. Minél előbb érezhető tehát egy hatás, annál „valószínűbbnek” értékeltük a bekövetkezését. Az ilyen módon értelmezett tényezők * jelölést kaptak.

3.5.1. Eszközök

A 3.2.1. fejezetben már megállapításra került, hogy a projekthelyszínen lévő eszköznek a projekt végállapot szerinti vízi létesítményeit, műtárgyait (gátak, zsilipek, csatorna, átereszt, stb.) tekintjük.

3.5.1.1. Következmények

A projekt eszközei esetén elsősorban az emberi tényezők okozhatnak problémát, nem a klímaváltozás. A műtárgyak fém alkatrészeit gyakran eltulajdonítják. Ha ezt időben nem veszik észre, akkor előfordulhat, hogy egy zsilip nyitva marad, és így nem kerül visszatartásra az öntözésre szánt vízmennyiség. Fordított helyzetben pedig nem tudják elvezetni a belvizet, árvizet, ami akár belterületi elöntést is okozhat, ha nem sikerül időben orvosolni a problémát. Nem megfelelő fenntartás esetén a földművek rézsűjén elszaporodhatnak az invazív, illetve allergén gyomok. Ezek sem a mezőgazdaság, sem az emberi egészség szempontjából nézve nem kívánatosak.

Ahogy már a környezetelemzés fejezetben is kitértünk rá, hazánkban gyakoribbá és intenzívebbé válnak várhatóan a szélsőségesen meleg időjárási helyzetek, megnő a tartós szárazsággal járó időszakok hossza, kevesebb lesz a csapadékos nap, valamint a csapadék mind inkább rövid, intenzív záporok formájában fog jelentkezni. A védművek esetén jelentős károkat okozhat egy esetleges földmozgás, az altalaj, talaj instabillá válása.

3.5.1.2. Bekövetkezési valószínűség és a kockázatok értékelése

Abból fakadóan, hogy a felsorolt problémák nem új keletűek, eddig is előfordultak, már kialakult eljárásrendek, módszerek, technológiák vannak az ezekből fakadóan jelentkező esetleges kockázatok mérséklésére, a következmények kezelésére; így a negatív hatások egy része megelőzhető, illetve kezelhető.

Következmény	Besorolás
Fém alkatrészek eltulajdonításából eredő károk.	17.
A nem megfelelő fenntartás, karbantartás okozta károk – invazív, illetve allergén növények terjedése.*	08.
A földművek állagát a tartós aszályos időszakban kialakuló száradási repedések ronthatják.	08.
Az árvízvédelmi töltések rézsűinek védelmét biztosító gyepek aszály következtében történő kiszáradása nyomán szabaddá váló talajfelszínnek a deflációs károknak és a kimosódásnak is jobban ki vannak téve.	08.
Ha a gátak talaja, altalaja instabil, ekkor bekövetkezhet a töltések roskadása, szakadása.	17.
A viharok nyomán kialakuló hullámverés, illetve a jégtorlódás és a hosszan elhúzódó árvizek fokozottan igénybe veszik a földműveket.	13.
További lehetőségként számolni kell azzal is, hogy a csapadék szélsőségek miatt a MÁSZ-t meghaladó vízállás is kialakulhat.	13.

3.5.2. Biztonság és egészség

3.5.2.1. Következmények

1970 és 2000 között Dr. Páldy Anna és Dr. Bobvos János vizsgálták a hőmérséklet egészségre gyakorolt hatását; a hőhullámok és a halálozási arány összefüggését. Megállapították, hogy a 18 °C-os napi átlaghőmérséklet felett meredeken emelkedik a napi halálesetszám. A hőmérséklet változékonysága az összhálalozás esetében 7%-os kockázatnövekedést jelent, a szív- és érrendszeri halálozás kockázata pedig a nyári hónapokban 6%-kal nő. A többi meteorológiai elem ehhez képest jóval kisebb kockázati tényezőt jelent. Egyre nagyobb kockázatot jelentenek a szúnyogok, kullancsok, rágcsálók (ún. vektorok) terjedése következtében mind gyakoribbá váló fertőzések. A klímaváltozás hatására egyre enyhébbek lettek a telek, csökkent a tartós talaj menti fagyokkal járó napok száma, ami segíti a kórokozók és károkozók túlélését. Az országban az ár- és belvízzel sújtott területeken a levonulást követően hirtelen vegetációképződés indul meg. A sűrű növényzet kedvező körülményeket teremt az olyan kisállatok számára (pockok, pelék, sünök, egerek, rigók, stb.), melyek fő hordozói és fenntartói a kullancsok terjesztette fertőzéseknek. Hazánkban belül Észak-Magyarország, Nyugat-Magyarország, a Duna-menti térségek és a Balatoni régió számít nagy kockázatu területnek, míg fertőzött megyéink: Zala, Somogy, Vas, Heves, Borsod és Nógrád megye. A kullancsok által terjesztett, emberre is veszélyes két legfontosabb megbetegedés a kullancsencephalitis és a Lyme-kór. Ez különösen a szabadban dolgozó munkaerőt érinti. Jelen projekt keretén belül elsősorban erdőgazdálkodók, mezőgazdasági dolgozók, vízügyi és önkormányzati alkalmazottak az érintettek a fenntartási munkálatok során.

3.5.2.2. Bekövetkezési valószínűség és a kockázatok értékelése

A komolyabb betegséggel küzdő munkaerő jellemzően nem megterhelő fizikai munkát végez, így annak a valószínűsége, hogy a projekt keretén belül, a vizsgált kockázati tényezők kapcsán halálessel járó rosszullet következik be, igen alacsony. Mivel hazánkban három fokozatu hőségriasztási rendszer működik, illetve külön munkavédelmi előírások vonatkoznak hőségriadó esetére, így a rosszulletek bekövetkeztének kockázata sem haladja meg a közepes szintet. A Lyme-kór elleni védekezés egyetlen módja a kullancscsípés elkerülése, míg a kullancsencephalitis védőoltással megelőzhető. Munkáltatói felelősség, hogy a védőoltást a dolgozók megkapják a szükséges tájékoztatással egyetemben. Amennyiben a projekt keretében betartják a munkavédelmi előírásokat, törvényi szabályozásokat, odafigyelnek az esetleges hőségriasztásokra, úgy a vizsgált kockázatok csak ritkán és mérsékelt módon jelentkezhetnek.

Következmény	Besorolás
A megnövekedett hőmérséklet és UV sugárzás, valamint a felerősödő napi hőingás az emberi szervezetet erősen leterheli, fokozottan oda kell figyelni a szív- és érrendszeri problémákkal küzdők állapotára.	07.
Nő a kiszáradás veszélye.	06.
Nő a leégés és az ebből fakadó bőrbetegségek (pl. melanoma) kialakulásának veszélye.	16.
Allergén növények terjedése. Több allergiás, asztmás, szénanáthás beteg.	08.
Szúnyogok, kullancsok, rágcsálók (ún. vektorok) terjedése következtében egyre gyakoribbá váló fertőzések.	13.
Belterületi esetén – fertőzésveszély.	16.
Belterületi elöntés esetén – fulladásveszély.	21.

3.5.3. Természet és környezet

A tervezett tevékenység érint védett és a Natura 2000 hálózatot, melyek az Európai Unió 1979-ben megalkotott madárvédelmi irányelv (79/409/EGK) végrehajtásaként kijelölendő különleges madárvédelmi területek és az 1992-ben elfogadott élőhelyvédelmi irányelv (43/92/EGK) alapján kijelölendő különleges természetmegőrzési területek. Továbbá a beavatkozás által érintett területek túlnyomó többsége a Nemzeti Ökológiai Hálózat területén fekszik az „A” jelű anyagnyerő és a gátörtelep kivételével. A töltésfejlesztés által érintett teljes szakaszok, valamint az „E”, az „F”, a „G” és a „H” anyagnyerők területének jelentős része a hálózat ún. ökológiai folyosó kategóriába sorolható területen fekszik, kisebb részük pedig az ún. pufferterület részét képezi. A „B” jelű anyagnyerő teljes területe szintén a pufferterület részét képezi.

3.5.3.1. Következmények

A rendelkezésre álló klímamodellek előrejelzései alapján a várható klimatikus változások következményeként nagy valószínűséggel gyakoribbakká válnak az aszályok, nő a szárazság. Nő az árvizek, belvizek kialakulásának kockázata és azok intenzitása. Tartós szárazság esetén előfordulhat, hogy a víz teljesen eltűnik a csatornából. Ebben az esetben a védett lápi póc is kipusztul a területről. A szárazabb, melegebb éghajlat a természetes élővilág visszaszorulását, az inváziós fajok megjelenését és terjedését segíti elő. Az árvizek, belvizek okozta tartós elöntés szintén a természetes élővilágra lehet káros hatással. Ennek következtében sérülnek az ökoszisztéma-funkciók is. Amennyiben a terület fenntartása nem megfelelő, úgy ezek a problémák fokozottabban jelentkezhetnek.

3.5.3.2. Bekövetkezési valószínűség és a kockázatok értékelése

A fent említett következmények esetében a bekövetkezés valószínűsége igen magas, majdnem bizonyos. A különböző klímamodellek nem a változás irányát, hanem csak annak intenzitását tekintve mutatnak eltéréseket, bizonytalanságot, főleg az emberi tényezők kiszámíthatatlansága miatt. Ebben a megközelítésben a fenti hatások bekövetkezési valószínűsége igen magas. Ráadásul a módosulások jelentősen megváltoztatják a hazai élőhelyek jellegét, fajösszetételét, mégpedig úgy, hogy idővel a korábbi állapot visszaállítása nem lesz lehetséges, így a következmények hosszútávon igen súlyosak.

Következmény	Besorolás
A természetes élővilág fajainak visszaszorulása, különösen az elszigetelt élőhelyeken.*	18.
Inváziós fajok terjedése, új inváziós fajok (pl. kártevő rovarok és gyomok) megjelenése.*	18.
Az élőhelyek szárazabbá válása, (pl. vizes élőhelyek eltűnése, homokterületek sivatagosodása).*	21.
Ökoszisztéma-funkciók károsodása.*	16.
Nem megfelelő fenntartás esetén invazív- és allergén növények terjedése.	08.
Tartós vízborítás esetén az elöntött élőhelyek károsodása.	17.

3.5.4. Pénzügy, gazdaság

3.5.4.1. Következmények

Jelen projekt esetében a pénzügyi, gazdasági következmények leginkább a projekt környezetében lévő szántóföldek esetén mutatkoznak meg, azok fokozott érzékenysége miatt. Ez a fejezet mutat némi átfedést a „természet és környezet” szempontú kockázatelemzéssel. A hőhullámok, aszályok, növekvő szárazság miatt csökken a termés hozam, megnő az öntözési szükséglet. A több intenzív csapadékkal járó esemény miatt nő a belvizek kialakulásának kockázata. A védekezés, az esetleges helyreállítási munkák, kármentés nagy anyagi ráfordítást igényelnek. Az előntött területeken lévő szántóföldi termés megsemmisülése is nagy pénzügyi terhet jelent.

3.5.4.2. Bekövetkezési valószínűség és a kockázatok értékelése

Ahogy a „természet és környezet” szempontú kockázatelemzés esetén, úgy itt is megállapítható, hogy a bekövetkezés valószínűsége igen magas, hiszen a különböző klímamodellek nem a változás irányát, hanem csak annak intenzitását tekintve mutatnak eltéréseket.

A hosszútávon ható tényezők esetén a kockázatot mérsékli az, hogy van idő felkészülni a változásokra, más kultúrák, földhasználatok bevezetésére. Súlyosabbak a hirtelen jövő természeti csapások, viharok, árvizek okozta következmények.

Következmény	Besorolás
A több intenzív csapadékkal járó esemény miatt nő az árvizek kialakulásának kockázata. A védekezés, az esetleges helyreállítási munkák, kármentés nagy anyagi ráfordítást igényelnek. Az előntött területeken lévő szántóföldi termés megsemmisülése is nagy pénzügyi terhet jelent.	17.

3.5.5. Társadalmi stabilitás

3.5.5.1. Következmények

Jelen projekt vagy nincs hatással a társadalmi stabilitásra, vagy kisebb, helyi szintű társadalmi elégedetlenség alakulhat ki akkor a beruházási helyszín közelében, ha egy káresemény után a kártérítési, kármentési folyamatok késnek, elhúzódnak vagy elmaradnak. Illetve a hosszan elhúzódó belvizek feszültséget kelthetnek az érintett területen tulajdonnal rendelkezőkben.

3.5.5.2. Bekövetkezési valószínűség és a kockázatok értékelése

A káresemények bekövetkezési valószínűsége magas, hiszen eddig is minden évben voltak árvizek, jégesők, belvizek, viharok. Ezek kialakulásának valószínűsége az éghajlatváltozás irányát tekintve pedig egyre csak nő.

De mivel nem új keletű problémával kell szembenéznie az érintetteknek, megvannak a kialakult gyakorlatok, módszerek a megelőzésre, mérséklésre, kártérítésre, kármentésre. Így összességében annak kockázata, hogy érzékelhető negatív irányú változás következik be társadalmi stabilitás terén, alacsony.

3.5.6. Kormányzóképeség és területi stabilitás

Jelen projekt tekintetében nem értelmezhető ez a kockázati kategória, mivel a beruházás nincs hatással a kormányzóképeségre, területi stabilitásra.

4. FEJEZET

ADAPTÁCIÓS INTÉZKEDÉSEK

4.1. AZ ADAPTÁCIÓRÓL ÁLTALÁBAN

Az utóbbi években a mitigáció (a klímaváltozást okozó tevékenységek korlátozása) mellett egyre fontosabb szerepet kap az adaptáció (klímaváltozáshoz való alkalmazkodás) is.

Miután megvizsgáltuk, hogy egy adott projekt, objektum, élőhely, élőlénycsoport, stb., mennyire érzékeny, sérülékeny egy adott kockázati tényezőre nézve, meg kell vizsgálnunk 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.

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

- Elsősorban a káresemény bekövetkezési valószínűségé
- nek 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.

A következő fejezetből kiderül, hogy a jelen projekt keretében is elsősorban a bekövetkező károk csökkentésére van lehetőség.

4.2. ADAPTÁCIÓS INTÉZKEDÉSEK BEAZONOSÍTÁSA, KATEGORIZÁLÁSA

Mivel a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia (NAS) kimondottan Magyarországra vonatkozóan – összhangban a nemzetközi egyezményekkel (Éghajlatváltozási Keretegyezmény, EU Alkalmazkodási Stratégia) – azzal foglalkozik, hogy hogyan lehetne mérsékelni az éghajlatváltozást és így annak negatív következményeit, jelen tanulmányunkban nem kívánjuk ilyen globális szinten vizsgálni az adaptációs lehetőségeket, azt azonban megjegyeznénk, hogy a projekt maga is egy alapvetően belvízvédelmi célú projekt, melynek keretében tervezett intézkedések mindegyike adaptációs jellegű intézkedés és a globális klímaváltozásnak a belvizek dinamikájára gyakorolt várható hatások mérséklését, ill. az azokhoz való adaptációt szolgálják.

A potenciális hatások elemzésénél még részletesen számba vettük és mátrixba rendeztük a 4. táblázatban felsorolt egyes éghajlati paramétereket. Azonban a projektre vonatkozó legmegfelelőbb adaptációs lehetőségek feltárása a lehetséges következményeken, másodlagos hatásokon, a beazonosított kockázatokon keresztül lehetséges.

Kockázat	Lehetséges adaptációs intézkedés	A jelen projekt keretében megvalósuló adaptációs célt szolgáló beavatkozások
Fém alkatrészek eltulajdonításából eredő károk.	Rendszeres ellenőrzés, karbantartás.	–
A nem megfelelő fenntartás, karbantartás okozta károk – invazív, illetve allergén növények terjedése.*	A fenntartási munkák megfelelő mennyiségben és minőségben történő elvégzése.	Az elkészült földművet gyepesítik, és a továbbiakban a védműveknek megfelelő kezelést kapják, így a töltésen a beavatkozást megelőző időszakhoz hasonló, zavarást és erős kitettséget tűrő növényzet kialakulására van esély és megakadályozható a projekt keretében bolygatott területeken az inváziós, ill. allergén gyomok megjelenése és terjedése.
A földművek állagát a tartós aszályos időszakban kialakuló száradási repedések ronthatják.		
Az árvízvédelmi töltések részsűinek védelmét biztosító gyep aszály következtében történő kiszáradása nyomán szabaddá váló talajfelszínek a deflációs károknak és a kimosódásnak is jobban ki vannak téve.		
Ha a gátak talaja, altalaja instabil, ekkor bekövetkezhet a töltések roszakadása, szakadása.		
A viharok nyomán kialakuló hullámverés, illetve a jégtorlódás és a hosszan elhúzódó árvizek fokozottan igénybe veszik a földműveket.		
További lehetőségként számolni kell azzal is, hogy a csapadék szélsőségek miatt a MÁSZ-t meghaladó vízállás is kialakulhat.		
A megnövekedett hőmérséklet és UV sugárzás, valamint a felerősödő napi hőingás az emberi szervezetet erősen leterheli, fokozottan oda kell figyelni a szív- és érrendszeri problémákkal küzdők állapotára.	Munkavédelmi előírások betartása. Szűrővizsgálatokon való rendszeres részvétel.	–
Nő a kiszáradás veszélye.	Munkavédelmi előírások betartása.	–
Nő a leégés és az ebből fakadó bőrbetegségek (pl. melanoma) kialakulásának veszélye.	Munkavédelmi előírások betartása. Szűrővizsgálatokon való rendszeres részvétel.	–
Allergén növények terjedése. Több allergiás, asztmás, szénanáthás beteg.	A fenntartási munkák megfelelő mennyiségben és minőségben történő elvégzése.	Az elkészült földművet gyepesítik, és a továbbiakban a védműveknek megfelelő kezelést kapják, így a töltésen a beavatkozást megelőző időszakhoz hasonló, zavarást és

Kockázat	Lehetséges adaptációs intézkedés	A jelen projekt keretében megvalósuló adaptációs célt szolgáló beavatkozások
		erős kitettséget tűrő növényzet kialakulására van esély és megakadályozható a projekt keretében bolygatott területeken az inváziós, ill. allergén gyomok megjelenése és terjedése. Továbbá a fenntartást megkönnyítő új utak és fenntartási sávok is épülnek.
Szúnyogok, kullancsok, rágsálók (ún. vektorok) terjedése következtében egyre gyakoribbá váló fertőzések.	A munkavállalók tájékoztatása, védőoltás biztosítása.	–
Belterületi elöntés esetén – fertőzésveszély.	Belvízvédelem, katasztrófavédelem, riasztási rendszer fejlesztése. Mentés, kitelepítés, szükségelhelyezés, szükségellátás.	A projekt keretében tervezett gát magasítási munkálatok, valamint a műtárgyak rekonstrukciója, felújítása, átépítése, építése mind egyértelműen csökkentik a belterületi árvíz-elöntés bekövetkezésének valószínűségét.
Belterületi elöntés esetén – fulladásveszély.	Belvízvédelem, katasztrófavédelem, riasztási rendszer fejlesztése. Mentés, kitelepítés, szükségelhelyezés, szükségellátás.	A projekt keretében tervezett gát magasítási munkálatok, valamint a műtárgyak rekonstrukciója, felújítása, átépítése, építése mind egyértelműen csökkentik a belterületi árvíz-elöntés bekövetkezésének valószínűségét.
A természetes élővilág fajainak visszaszorulása, különösen az elszigetelt élőhelyeken.*	A fenntartási munkák és a fejlesztési célú beavatkozások során törekedni kell arra, hogy minél rövidebb szakaszokon történjen olyan teljes keresztiszelvényt érintő beavatkozás, mely a meder növényzetének és állatvilágának sérülésével, eltávolításával jár.	A projekt keretében megvalósításra tervezett műszaki tartalom kialakítása során a tervezők csak azokon a töltésszakaszokon terveztek teljes keresztiszelvényt, mindkét rézsút és az előteret érintő beavatkozást, ha az műszaki szempontból mindenképpen szükséges volt a vonatkozó jogszabályban előírt MÁSZ (mértékadó árvízszint) + 1 méter töltésmagasság eléréséhez. A beavatkozási terület aktuális természeti értékeinek felmérése alapján számos természetvédelmi célú időbeli és térbeli korlátozási javaslat került megfogalmazásra, melyek célja, hogy megakadályozza vagy jelentősen csökkentse a természetes élővilág fajainak visszaszorulását. Ezeket az intézkedési javaslatokat az előzetes vizsgálati dokumentáció 4. fejezete tartalmazza.
Inváziós fajok terjedése, új inváziós fajok (pl. kártevő rovarok és gyomok) megjelenése.*	A fenntartási munkák megfelelő mennyiségben és minőségben történő elvégzése.	A projekt keretében mentett oldali fenntartási sáv is kialakításra kerül, mely meglátja a későbbiekben jobb lehetőséget biztosít a fenntartási munkálatok (pl.: rézsúkaszalás, kezelői sáv kaszálása) elvégzésére, ami egyértelműen segít a lágyszárú kétszikű allergén gyomnövények visszaszorításában.

Kockázat	Lehetséges adaptációs intézkedés	A jelen projekt keretében megvalósuló adaptációs célt szolgáló beavatkozások
Az élőhelyek szárazabbá válása, (pl. vizes élőhelyek eltűnése, homokterületek sivatagosodása).*	Víztározás.	A projekt munkálatai nyomán javul a Tisza-tóban a víz visszatartás lehetősége, ami azzal függ össze, hogy csökken a Rima és Csincse vízfolyások alsó szakasza mentén az árvízi elöntés kockázata, ami itt elsősorban abból adódott, hogy a Tisza-tó magasabb vízállása esetén visszaduzzasztja a Rima és Csincse alsó szakaszát és ha ilyen szituációban egy intenzív csapadéktevékenység következtében egy magasabb árhullám szalad le a Rimán és a Csincsén akkor a tervezett fejlesztéssel érintett szakaszok mentén nagy volt az árvízi elöntés kockázata. A tervezett fejlesztések eredményeként ez az árvízi elöntési kockázat jelentősen lecsökken.
Ökoszisztéma-funkciók károsodása.*	A fenntartási munkák és a fejlesztési célú beavatkozások során törekedni kell arra, hogy minél rövidebb szakaszokon történjen olyan teljes keresztiszelvényt érintő beavatkozás, mely a meder növényzetének és állatvilágának sérülésével, eltávolításával jár.	A beavatkozási terület aktuális természeti értékeinek felmérése alapján számos természetvédelmi célú időbeli és térbeli korlátozási javaslat került megfogalmazásra, melyek célja, hogy megakadályozza vagy jelentősen csökkentse a természetes élővilág fajainak visszaszorulását. Ezeket az intézkedési javaslatokat az Előzetes Vizsgálati Dokumentáció 4. fejezete tartalmazza.
Nem megfelelő fenntartás esetén invazív- és allergén növények terjedése.	A fenntartási munkák megfelelő mennyiségben és minőségben történő elvégzése.	A projekt keretében fenntartó utak és sávok is létesülnek, melyek megléte a későbbiekben jobb lehetőséget biztosít a fenntartási munkálatok (pl.: rézsúkaszálás, kezelői sáv kaszálása) elvégzésre, ami egyértelműen segít a lágyszárú kétszikű allergén gyomnövények visszaszorításában.
Tartós vízborítás esetén az elöntött élőhelyek károsodása.	Vízvezetés, esésnövelő szivattyúzás.	A projekt keretében tervezett töltés magasztási munkálatok, valamint a műtárgyak rekonstrukciója, felújítása, átépítése, építése mind egyértelműen csökkentik az árvízi elöntés veszélyét.
A több intenzív csapadékkal járó esemény miatt nő az árvizek kialakulásának kockázata. A védekezés, az esetleges helyreállítási munkák, kármentés nagy anyagi ráfordítást igényelnek. Az elöntött területeken lévő szántóföldi termés megsemmisülése is nagy pénzügyi terhet jelent.	Árvízvédelem, katasztrófavédelem, riasztási rendszer fejlesztése. Mentés, kitelepítés, szükségelhelyezés, szükségellátás.	A projekt keretében tervezett beavatkozások mind a külterületi, mind a belterületi árvíz-elöntés bekövetkezésének valószínűségét csökkentik.

7. táblázat. A lehetséges adaptációs intézkedések beazonosítása

5. FEJEZET

MONITORING

A legtöbb adaptációs intézkedésért olyan hivatali szervek felelősek, melyek működését, felelősségi körét jogszabályok írják elő, határozzák meg. Központilag szabályozott szervezeti és működési rendszerük van, amely alapján rendszeresen végeznek monitoring tevékenységet.

A vizek kártételei elleni védekezésre való felkészülés jogszabályi feladatrendszerének alapja a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény, és a 2016. évi XLI. törvény a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény módosításáról. Ezek végrehajtására kiadták a 232/1996. (XII.26.) Kormányrendeletet, valamint a 10/1997. (VII.17.) KHVM rendeletet. Mindezek értelmében a belvíz elleni védekezés a Vízügyi Igazgatóságok, a víztársulatok, valamint a települési önkormányzatok felelősségi körébe tartozik.

Jó példa erre, hogy az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság a működési területén összesen 197 helyen végez vízállás-monitorozást felszíni vízfolyásokon, ill. állóvizeken.

A Víz Keretirányelv (VKI) 8. cikke, valamint V. melléklete előírásainak megfelelően, mint minden EU tagországban így hazánkban is működik egy ún. Felszíni vízminőségi monitoring hálózat. A felszíni vizek esetén a monitoring kiterjed az ökológiai és a kémiai állapot szempontjából indikatív biológiai elemek és speciális veszélyes anyagok meghatározására, valamint azokra a fizikai, kémiai paraméterekre és hidromorfológiai jellemzőkre, amelyek az ökológiai állapotot befolyásolják. A felszíni víztestek VKI előírásai szerinti vízminőségi monitorozását a vízügyi igazgatóságok és a kormányhivatali rendszerbe átszervezett környezetvédelmi laboratóriumok végzik, megosztva egymás között a vizsgálati paraméterek mérését. A hidrológiai, hidromorfológiai paramétereket a vízügyi igazgatóságok mérik, míg a víz fizikai-kémiai paramétereinek, a vízkémiai paramétereknek, valamint a biológiai minőségi elemeknek a vizsgálatát a környezetvédelmi laboratóriumok végzik. Az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság működési területén összesen 76 felszíni vízminőségi monitoring hely található.

A VKI monitoring keretében végzett biológiai vizsgálatok a következő élőlénycsoportok minőségi és mennyiségi viszonyaira terjednek ki:

- lebegő életmódot folytató algák (fitoplankton),
- makroszkopikus (szabad szemmel látható) vízi lágyszárú növényzet (makrofita),
- aljzaton, vagy egyéb szilárd felületen bevonatot képző algák (fitobentosz),
- fenéklakó makroszkopikus vízi gerinc
- telenek (makrogerinctelenek, makrozoobentosz), és
- halak

A magyarországi felszíni víztestek hidromorfológiai állapotminősítésére kidolgozott rendszer a VKI által a hidrológiai és morfológiai értékelésére előírt jellemzőket a következő mutatócsoportok és konkrét paraméterek szerint vizsgálja és értékeli. A vizsgálati paraméterek három nagyobb mutatócsoportba lettek besorolva:

- morfológiai,
- átjárhatósági,
- hidrológia.

A VKI meghatározza azokat a kémiai és fizikai-kémia paramétercsoportokat, melyek biológiai minőségi elemekre hatással lehetnek és ezekre vonatkozóan javasolja kidolgozni a víztesttípus specifikus kémiai állapot minősítő rendszert. Ezek a fizikai-kémiai paramétercsoportok két nagy egységre bonthatóak. Az egyik nagy egység az általános kémiai és fizikai-kémiai paramétercsoportok, melyek a következők:

hőmérsékleti viszonyok, oxigén ellátottsági viszonyok, sótartalom, savasodási állapot, tápanyag viszonyok, ami állóvizek esetében kiegészül még az átlátszósággal. A másik nagy csoportot alkotják az ún. különleges szennyező anyagok, melyekbe a vízgyűjtő specifikus szennyező anyagok tartoznak, az olyan anyagok, amelyekről megállapították, hogy jelentős mennyiségben vezetnek vagy vezették az adott vízgyűjtő érintett víztesteibe. Az ún. különleges szennyező anyagokat a VKI VIII. melléklete tartalmazza.

A felszíni vizek jó kémiai állapota a VKI 4. cikk (1) bekezdésének a) pontjában a felszíni vizekre meghatározott környezeti célkitűzéseket elérő kémiai állapot, azaz egy olyan, a felszíni víztest által elért kémiai állapotot, ahol a szennyezőanyagok koncentrációja nem haladja meg a IX. mellékletben és a 16. cikk (7) bekezdésében meghatározott környezetminőségi követelményeket, és más vonatkozó közösségi joganyagban, közösségi szinten megállapított környezetminőségi követelményeket. A kémiai minősítés során a szennyezőanyagok alatt a Víz Keretirányelv a X. mellékletében szereplő elsőbbségi listás, ún. veszélyes anyagokat érti. Az elsőbbségi vagy veszélyes anyagokra vonatkozó javaslatot a Bizottság nyújtja be és vizsgálja felül időszakosan, amely azon anyagokat tartalmazza, melyek az aktuális tudományos ismeretek és tapasztalati tények alapján a vízi környezetre vagy a vízi környezeten keresztül jelentős kockázatot jelentenek. A jelenleg aktuális elsőbbségi, veszélyes anyagok tekintetében a környezetminőségi követelményeket az Európai Parlament és a Tanács 2008/105/EK és 2013/39/EU irányelvei [együttesen: EQS irányelvek], ill. az ezeknek való megfelelést szolgáló a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet tartalmazza. Az ún. „VKI monitoring” vizsgálatok túlnyomó részét a környezetvédelmi és természetvédelmi hatóságokhoz tartozó kémiai és biológiai laboratóriumok végzik.

A Vízügyi Igazgatóságok a fentiekben leírt monitoring tevékenységen túlmenően folyamatosan monitorozzák a működési területükön található árvízvédelmi, belvízvédelmi művek, műtárgyak állapotát is.

Ugyanakkor beruházás nyomvonalra érinti a Natura 2000 élőhelyhálózatot, valamint a Nemzeti Ökológiai Hálózatot is. A fentebb taglalt monitoring programok ezen területek állapotát, ill. fajok helyzetét nem vizsgálják.

Amennyiben a fogantatott adaptációs intézkedések nem célravezetőek, nem sikeresek, úgy szükséges azok felülvizsgálata, módosítása. Ilyenkor szükségessé válhat a környezetelemzés ismételt elvégzése is.

6. FEJEZET

A PROJEKT ESETLEGES HATÁSAI A KLÍMAVÁLTOZÁSRA

A Föld légköre kezdetben sokáig szén-dioxidban, vízgőzben és metánban gazdag volt, azonban a fotoszintetizáló növényzet következtében a szén-dioxid folyamatosan megkötésre került, az oxigén pedig felszabadult. Ez a folyamat feltehetően 300 millió évvel ezelőtt okozott hirtelen változást a légkör összetételében, amikor is megjelentek a fák és más szárazföldi edényes növények.

Ma ennek a folyamatnak az ellenkezője zajlik emberi behatásra. A szén-dioxid (CO_2), a metán (CH_4), és a dinitrogén-oxid (N_2O) az a három gáz, amelyek légkörbe jutása jelenlegi ismereteink szerint leginkább hozzájárul az üvegházhatás fokozódásához, a globális felmelegedéshez.

Ezek közül a szén-dioxid (CO_2) kapja jelenleg a legnagyobb figyelmet, hiszen jelenlegi ismereteink alapján 70%-ban ez a gáz felelős a globális felmelegedésért. A szénkörforgalom egyensúlyi helyzete megbomlott, a kialakult új rendszer fenntartásában és abban, hogy a helyzet ne romoljon tovább, az erdőknek jelentős szerepe van.

Vizsgálatok és becslések alapján a szakértők úgy tartják, hogy a szárazföldi biomassza széntartalmának a háromnegyede erdőkben van lekötve. Továbbá hatalmas szénmennyiséget tárol a talaj, különböző bomlottsági szintű szerves anyag formájában, így nemcsak az erdei növényzet, hanem az erdők talaja is fontos tényező.

BIOM	TERÜLET (millió ha)	GLOBÁLIS SZÉNKÉSZLET (%)	
		Növényzet	Talaj
Trópusi erdők	11,6	45,5	10,7
Mérsékeltövi erdők	6,9	12,7	5,0
Boreális erdők	9,1	18,9	23,4
Trópusi szavannák	14,9	14,2	13,1
Mérsékeltövi szavannák	8,3	1,9	14,1
Sivatagok és félsivatagok	30,1	1,7	9,5
Tundra	6,3	1,3	6,0
Vizes-nedves élőhelyek	2,3	3,2	11,2
Művelt területek	10,6	0,6	6,4
Összesen	100,00	100,00	100,00

8. táblázat A szárazföldi biomok szénkészleteinek arányai a növényzetben és a talaj felső 1 m-es rétegében (WBGU, 1998 alapján)

Ezek tükrében felmerült a kérdés szakértői körökben, hogy az erdőgazdálkodás megfelelő irányú fejlesztésével lehet-e eredményeket elérni az üvegházhatás csökkentésében.

Erre vonatkozó vizsgálatok nemzetközi és hazai szinten is indultak, illetve a Kyotói Jegyzőkönyv (hazánk az éves nettó szénkibocsátásának 6%-os csökkentését vállalta) aláírását megelőző tárgyalásokon is kiemelt érdeklődéssel fordultak az erdők felé.

Ennek oka, hogy alapvetően két módon lehet csökkenteni az üvegházhatású gázok légköri koncentrációját:

1. A **kibocsátás csökkentésével**, amelyre a jelenlegi gazdasági-technológiai fejlődés és az emberiség folyamatos lélekszám-növekedése mellett napjainkban még csak korlátozottak a lehetőségek. Számos világcég végez ilyen irányú fejlesztéseket, de ezek nemzetközi szintű bevezetésére, elterjesztésére csak igen hosszútávon van kilátás.

2. Ennél fogva jelenleg a **szénelnyelés fokozása** az elérhető módszer az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának csökkentésére. Ennek egyik módja az erdőgazdálkodás megfelelő irányba történő alakítása, fejlesztése. Azonban hosszú távon csak az erdőkre és egyéb szénelnyerőkre építeni veszélyes, hiszen ezek kapacitása végleges és kimerülésük a kibocsátás nagyfokú intenzitása miatt a levegő szén-dioxid koncentrációjának ugrásszerű megemelkedéséhez vezetne.

Vannak arra vonatkozó becslések, hogy új erdők telepítésével, a meglévő erdők megóvásával hány tonna szén köthető le, de ezek a becslések igen bizonytalanok. Az mindenesetre számítható, hogy a primer produkció során 1 tonna fa képződéséhez több, mint 1,8 tonna légköri szén-dioxid megkötésére van szükség.

Egy 5 éves időszak alatt elvben globálisan megvalósítható éves nettó szénlekötési lehetőségek a jelenlegi trendek megmaradása esetén, az erdőtelepítések, visszaerdősítések, erdőfelújítások és erdőirtások eredőjeként 100 millió t szén évenkénti lekötésével lehet számolni. Ha az erdősítés sebessége kétszeresére emelkedik, az erdőirtásé pedig felére csökken, akkor 230 millió t szén megkötése lehetséges. Egyéb tevékenységek (mint a meglévő erdők védelme a letermeléstől) nyomán további több száz millió tonna szén megkötésére volna lehetőség. Ha ezeket az eredményeket összevetjük a vállalásokkal, akkor látható, hogy egyedül az erdőgazdálkodással teljesíthetőek lettek volna a korábbi kötelezettségek. Azonban mára már sokkal nagyobb sebességű kibocsátás-csökkentésre volna szükség ahhoz, hogy ez igaz legyen (Somogyi, Z. 2016. *Fűben-fában karbon*. URL: <http://www.scientia.hu/fubenfabankarbon>).

Az ebben a fejezetben eddig leírtakkal arra próbáltunk rávilágítani, hogy jelen projekt keretén belül egyedül a fakivágás és cserjeirtás az, ami az építési fázist követő üzemelési fázisban hosszabb távon hatással lehet a klímaváltozásra, még ha globális léptékben ez a hatás elenyészően kicsi is.

A projekt keretében tervezett töltésfejlesztés eredményeként töltés jelenlegi területéhez képest nő a töltés és a kialakításra kerülő 10 méter széles mentett oldali előtér területfoglalása. A fejlesztés új területigényét csak a mentett oldalon a töltéssel érintkező ingatlanok területéből lehet biztosítani. Az új területfoglalás összesen 4 üzemtervezett erdőterületből érint egy-egy sávot. Ezek a következők:

- Borsodivánka 0104/14 hrsz – Borsodivánka 1/D erdőrészlet;
- Borsodivánka 0150/2 hrsz – Borsodivánka 2/G erdőrészlet;
- Borsodivánka 0158 hrsz – Borsodivánka 2/C erdőrészlet;
- Négyes 062/1 hrsz – Négyes 4/A erdőrészlet.

Az ezen erdőrészletekből a tervezett fejlesztés területigényének biztosítására szükségszerűen igénybe vételre kerülő sávok összesített területe 3,55 ha.

Mindemellett az új területfoglalás érinti a Borsodivánka 053/4 hrsz.-ú rét művelési ágú ingatlant, melynek a töltéssel érintkező sávjában erdősáv jellegű fás vegetáció található. Itt 0,9 ha kiterjedésben érint fásszárú vegetációt a töltésfejlesztés területfoglalása. Továbbá a töltésfejlesztés érinti a Borsodivánka belterületén található Orczy-Prónai kastély őspark jellegű parkját, ahol a fejlesztés területfoglalása 0,85 ha kiterjedésben érint erdő jellegű növényzetet.

Összességében tehát a tervezett fejlesztés következtében 5,3 ha kiterjedésű erdő szűnik meg, melyek részben üzemtervezett erdők, részben egyéb nem üzemtervezett erdő vagy fasor jellegű élőhelyek.

A következőkben kiszámítjuk a fejlesztés következtében várható 5,3 ha fásszárú vegetáció csökkenésnek előre láthatóan milyen hatása lesz az éves szén-dioxid megkötésre. A számításhoz a következő összefüggést használjuk:

Folyónövedék $[m^3/év] \cdot \text{Abszolút száraz fa fajsúlya } [t/m^3] \cdot A \text{ fa szén tartalma } [\%] \cdot \text{Viszonyszám (a szén-dioxid molekula súlya / szén atomsúlya)} [tCO_2/tC] = \text{Az évente a légkörből megkötött szén-dioxid mennyiség } [tCO_2/év]$
(http://www.fagosz.hu/fataj/FATAJ_online/2006/08_02200226/Kyoto/Buzas_SZ-xx-erdotag-szamitasa.pdf)

Az abszolút száraz fa fajsúlya fafajonként változó érték. Ezen okból kifolyólag megnéztük, hogy a szóban forgó 5,3 ha területen milyen fafajokból állnak az állományok. A helyszíni felmérések alapján megállapítottuk, hogy amerikai kőris, magyar kőris, mezei juhar, kocsányos tölgy és akác alkotja az állományokat.

Az Erdészeti, vadászati, faipari lexikon (szerző: Ákos László) adatai alapján a felsorolt fajok esetében a következő abszolút száraz fajsúly adatokkal számoltunk:

- Akác: 0,742 t/m³
- tölgy: 0,714 t/m³
- juhar: 0,644 t/m³
- kőris: 0,690 t/m³

Figyelembe véve a fenti értékeket és az egyes fafajok területi arányát átlagosan 0,690 t/m³ abszolút száraz fajsúly értékkel számoltunk a kalkuláció során.

A fa szén tartalma (tC/ t faanyag): Állandó viszonzszám: 49,65 % (<http://mek.oszk.hu/02200/02232/html/#4>).

Viszonyszám: A szén-dioxid molekula súlya / szén atomsúlya = $44/12 = 3,667$ [tCO₂/tC].

Ez utóbbi két viszonzszám szorzata értelemszerűen állandó, melynek értéke: 1,821 [tCO₂/t faanyag], ami azt jelenti, hogy egy tonna faanyag képződéséhez 1,821 tonna légköri szén-dioxid megkötésére van szükség.

A számításhoz szükséges folyónövedék érték meghatározásához a Közép-Tisza-vidékről, részben a Tisza-tó térségéből származó keményfás állományokra jellemző átlagnövedék értékeket vettük alapul. Ezek alapján átlagosan hektáronként 6 m³/év folyónövedékekkel számoltunk.

A fentiekben bemutatott értékek alapján megállapítható, hogy a tervezett fejlesztés új területfoglalásával érintett állományok hektáronként évi 7,54 t CO₂-t köt meg. A tervezett fejlesztéssel érintett teljes 5,3 ha vonatkozásában ez az érték 39,96 t CO₂ évente.

Összességében tehát megállapíthatjuk, hogy a tervezett beavatkozás eredményeként évente 39,96 tonnával csökken a CO₂ megkötés.

Az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény 81. § (1) bek. értelmében erdő igénybevétele esetén az igénybevevő erdővédelmi járulékot köteles fizetni. Ugyanakkor a törvény 82. § (3) bek. b) pontja értelmében, amennyiben az erdőt erdészeti létesítmény elhelyezésére vagy árvízvédelmi célokra veszik igénybe, az igénybe vevő mentesül az erdővédelmi járulék fizetési kötelezettség alól.

Természetesen a projekt során tervezett beavatkozások kivitelezése, mint minden munkagépekkel végzett kivitelezési munkafolyamat esetében, fosszilis energiahordozók elégetésével, így szén-dioxid-kibocsátással jár. A kivitelezéshez kötődő kibocsátás azonban egy egyszeri kibocsátás, mely elkerülhetetlen a projekt keretében tervezett az emberi élet és egészség védelme miatt kiemelt közérdeknek minősülő és a globális klímaváltozás szempontjából adaptációs jellegű beavatkozások megvalósításához.

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.*
- 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 BALINT, KRÖEL-DULAY GYÖRGY, RÉDEI TAMÁS, BOTTA-DUKÁT ZOLTÁN ÉS MOLNÁR ZSOLT 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.*
- DÖVÉNYI ZOLTÁN SZERK. (2010): Magyarország kistájainak katasztere (második, átdolgozott és bővített kiadás) – *MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest (2010).*
- 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. (2013): Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia – *Szakpolitikai vitaanyag, H/5054. számú országgyűlési határozati javaslat*
- 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., BOBVOS J. (2008): A 2007. évi magyarországi hőhullámok halálozásra gyakorolt hatásai – *"Klíma-21" füzetek, 2008. 52., 3–15. o.*
- PÁLDY A. (2011): A klímaváltozás hatása egészségünkre: növekvő veszélyek és kockázatok – *Természetbúvár, 2011. (65. évf.) 1. sz. 10–12. o.*
- 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>
- 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.*

BUZÁS ZOLTÁN: Az erdőben évente keletkező famennyiségben megkötött szén, illetve a folyónövedék keletkezéséhez szükséges légköri szén-dioxid mennyiség meghatározásának módszere – *URL:* <http://mek.oszk.hu/02200/02232/html/#4>