

Klímareziliencia vizsgálat

„Hegyen-völgyön Szekszárdon”

TOP_PLUSZ-6.2.1-23-SE1-2025-00001

Standard vizsgálat

Készítette:

Steiner Mónika



Ellenőrizte, felelős szakértő:

Baloghné Gaál Zsófia

klímavédelmi szakértő

Kamarai szám: 17-00675

2025. december 15.

1. Bevezetés

A globális éghajlatváltozás a 21. század egyik legjelentősebb kihívása, amely valamilyen módon minden tevékenységet, beruházást érint. Az éghajlati rendszerben tapasztalható változások növelik a súlyos, bizonyos esetekben irreverzibilis károk kockázatát. Az éghajlatváltozás hatással van nem csak a fizikai eszközökre és infrastruktúrákra, hanem az azokat körülvevő környezeti és társadalmi rendszerekre is, valamint befolyásolja ezek kapcsolatát. Az éghajlatváltozási rezilienciavizsgálat olyan folyamat, amely az éghajlatváltozás mérséklését és az ahhoz való alkalmazkodást célzó intézkedéseket integrálja az infrastrukturális projektek fejlesztésébe.

A vizsgálat célja, hogy megállapítsuk, hogy a beruházás összhangban van a Párizsi Megállapodással és az uniós éghajlat-politikai célkitűzésekkel, követi az energiahatékonyság elsődlegességének elvét és betartja a jelentős károkozás elkerülését célzó elvet.

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást célzó intézkedések meghatározásának, értékelésének és végrehajtásának alapját továbbra is az éghajlattal szembeni sérülékenység és az éghajlatváltozással kapcsolatos kockázatok értékelése képezi.

A vizsgálat elvégzésének szükségességét a tervezett projekt élettartama, és éghajlatváltozás általi érintettsége alapján határozzuk meg.

A PROJEKT AZONOSÍTÁSÁRA SZOLGÁLÓ INFORMÁCIÓK	
Projekt megnevezése	Hegyen-völgyön Szekszárdon
Pályázati azonosító	TOP_PLUSZ-6.2.1-23-SE1-2025-00001
Támogatást igénylő Kedvezményezett	Szekszárd Megyei Jogú Város Önkormányzata
A teljes beruházási költség:	300 000 000 Ft
Támogatási összeg:	300 000 000 Ft
Megvalósítási helyszín:	7100 Szekszárd közigazgatási területe
Infrastrukturális projekt	igen
Nagyprojekt	nem
Beruházás rövid leírása	A beruházás során Szekszárdon kerékpáros túrahálózat meghatározása, kialakítása fog megtörténni.

A PROJEKT ÉGHAJLATI BEFOLYÁSOLTSÁGÁNAK MEGHATÁROZÁSA	
A projekt megvalósításának célja az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás?	Nem.
Fizikai beruházás esetében annak tervezett élettartama (minimum)	30 év
VIZSGÁLATRA VONATKOZÓ ADATOK	
Lebonyolításért felelős szervezet	Szekszárd Megyei Jogú Város Önkormányzata (Kedvezményezett)
Külső szakértő bevonása történt?	igen
Vizsgálatot végző	Készítette: Steiner Mónika Felelős szakértő: Balogné Gaál Zsófia, 17-00675 K-SZ
Lebonyolítás folyamata	Az éghajlatváltozási rezilienciavizsgálat elvégzésére a projekt részletes műszaki tartalmának véglegesítését megelőzően, a projekt előkészítési szakaszának keretében került sor. Így adott volt a lehetőség, hogy az éghajlatváltozási rezilienciavizsgálat keretében azonosított esetleges kockázatok, veszélyek kiküszöbölhetőek legyenek a tervezett infrastrukturális fejlesztések kismértékű módosításával.

A klímareziliencia vizsgálatot az Európai Bizottság által kiadott Technikai iránymutatás az infrastruktúra éghajlatváltozási rezilienciavizsgálatáról a 2021–2027 közötti időszakban (2021/C 373/01) és „az Útmutató az infrastrukturális projektek éghajlatváltozási rezilienciavizsgálatának elvégzéséhez” című útmutató alapján végeztük.

2. Klímasemlegességi vizsgálat

2.1. Átvilágítási szakasz

A klímasemlegességi részvizsgálat átvilágítási szakasza valójában egy egyszerű kiválasztási eljárást foglal magában, melyhez az alábbi kérdéseket vizsgáltuk.

A projekt a 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet hatálya alá tartozik-e?	Nem.
A fejlesztés keretében megvalósuló infrastrukturális célú beruházás előreláthatóan jelentős üvegházhatásúgáz-kibocsátás változást eredményez? (szerepel az útmutató 1. mellékletében)	Nem.
A tervezett projekt előreláthatóan 20 000 tonna CO ₂ eq/év értéket meghaladó mértékű üvegházhatásúgáz-kibocsátást idéz elő?	Nem.
Klímasemlegességi átvilágítási szakasz eredménye, részletes klímasemlegességi vizsgálat szükségességének megállapítása.	A projekt keretében megvalósított tevékenység nem eredményez jelentős mértékű üvegház gáz kibocsátás változást. Nem indokolt részletes klímasemlegességi elemzés.

A beruházás keretében a Szekszárdi dombság erdősegeinek, szőlőültetvényeinek kerékpáros túrázásra való felkészítése fog megtörténni. A Béla tér, Bati-kereszt kilátó, Sötétvölgyi parkerdő, Mausz kápolna, Szálkai tó kerékpáros túrahálózattal történő összekapcsolása valósul meg. A projekt tervezett hossza 37 km. A beruházás során kiemelt figyelmet fordítanak a természetközeli állapotok fenntartására, különösen a Natura 2000-es területeken. A beruházás fő tervei:

- Járhatóság javítása: a tervezett útvonalon található földutak vízelvezetésének javítása, útpályák profiligazítása, teherbírásuk növelése.
- Útirányjelző és tájékoztató infrastruktúra fejlesztése: információs táblák kihelyezése, turistajelek felfestése stb.
- Túraélményt segítő fejlesztések: pihenőpadok elhelyezése, illemhelyek kialakítása, játszótéri elemek telepítése stb.

- A projekt népszerűsítése, szemléletformálás.

A közlekedési célú (hivatásforgalmi) kerékpározásnak előfutára lehet a szabadidős (turisztikai, sport) célú kerékpározás: aki az utóbbit műveli, kedvet kaphat a napi kerékpárhasználatra is, mely által a közlekedésben jelenlévő járműszám csökkenésével, a fosszilis üzemanyagok igénybevételének mérséklése révén segítik a karbonszegény gazdaság felé való átmenetet. Ha a turisták a kerékpárt választják a környék felfedezésére, csökken a helyi közlekedésből származó CO₂-kibocsátás, zaj- és porterhelés. A kerékpáros turizmus a lassú turizmus egyik formája, amely kisebb ökológiai lábnyommal jár az átlagos, mennyiségre fókuszáló gyors turizmushoz képest. A fejlesztések segítenek abban, hogy a térség fenntartható turisztikai célponttá váljon, ahol az élmények nem a fogyasztáson, hanem a természetközelségen alapulnak. Ez hosszú távon tudatformáló hatású: a turisták környezettudatosabb magatartást tanulnak és terjesztenek.

Összességében megállapítható, hogy a projekt összhangban van a klímasemlegességi célkitűzésekkel.

2.2. Részletes elemzési szakasz

Az átvilágítási szakaszban megállapítottuk, hogy a projekt keretében megvalósított tevékenység nem eredményez jelentős mértékű üvegház gáz kibocsátás változást, ezért nem indokolt részletes klímasemlegességi elemzés, a vizsgálat az átvilágítási szakasszal zárult.

3. Klímaalkalmazkodási vizsgálat

Az éghajlatváltozás hatásaival szembeni reziliencia vizsgálata azért jelentős, mert az infrastruktúra általában hosszú évekig ki lehet téve a változó éghajlatnak, amelyet egyre gyakoribb és az infrastruktúrára egyre károsabb, szélsőséges időjárási és éghajlati jelenségek jellemeznek.

Az éghajlattal szembeni sérülékenységek és az éghajlatváltozással kapcsolatos potenciális hatásoknak az értékelése segít azonosítani az éghajlatváltozás okozta jelentős kockázatokat infrastruktúra-elemekre, hálózatokra, illetve azok jövőbeli üzemeltetésére nézve. Ez képezi a célzott alkalmazkodási intézkedések meghatározásának, értékelésének és végrehajtásának alapját. Ez hozzájárul ahhoz, hogy a fennmaradó kockázat elfogadható szintre csökkenjen.

3.1. Átvilágítási szakasz

3.1.1. A beruházás érzékenységeinek elemzése

Az érzékenységvizsgálat feladata, hogy azonosítsa azokat a tényezőket és éghajlati paramétereket, amelyek hatással lehetnek az adott tevékenységre, beruházásra, az általa nyújtott szolgáltatásra, valamint a szolgáltatás inputjára és outputjára. Első lépésként egy előzetes érzékenységvizsgálatot végeztünk, hogy meghatározzuk a tevékenység potenciális érzékenységét az éghajlati paraméterek teljes skálájára (pl. eső, szél, hőmérséklet), valamint a másodlagos, éghajlattal összefüggő hatásokra (pl. árvíz, aszály).

A beruházás érzékenységét négy fő tényező szerint értékeljük:

- I. A beruházás eredményeképpen létrejövő infrastruktúra műszaki állapotának érzékenysége az éghajlatváltozással szemben.
- II. A létrejövő infrastruktúra üzemeltetésének érzékenysége az éghajlatváltozás által befolyásolt valamely külső tényezővel szemben.
- III. A létrejövő infrastruktúra által nyújtott szolgáltatások éghajlatváltozással szembeni érzékenysége. Jelen esetben az tárhálózat használhatóságát, mint szolgáltatást vizsgáltuk.
- IV. A környező terület létrejövő infrastruktúra által kiváltott éghajlatváltozással szembeni érzékenysége. Jelen beruházás esetén azt vizsgáltuk, hogy a tervezett beruházás megvalósítása hogyan hat a környezet adaptációs képességére.

Az előzetes érzékenységvizsgálat feladata, hogy azonosítsa azokat a tényezőket és éghajlati paramétereket, melyek hatással lehetnek az adott tevékenységre, beruházásra. Az értékelés során a következő minősítést kaphatják az egyes kérdések érzékenysége tekintetében a különböző éghajlati paraméterek:

- projekt helyszínén nem releváns
- nem érzékeny
- alacsony szinten érzékeny
- közepes szinten érzékeny
- magas szinten érzékeny.

Éghajlati paraméter változása	I. A beruházás eredményeképpen létrejövő infrastruktúra műszaki állapotának érzékenysége	II. A létrejövő infrastruktúra üzemeltetésének érzékenysége	III. A létrejövő infrastruktúra által nyújtott szolgáltatások érzékenysége	IV. A környező terület érzékenysége (létrejövő infrastruktúra által kiváltott)
Várható éves átlaghőmérséklet változás (lassú növekedés)	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny
Várható téli átlaghőmérséklet emelkedés	alacsony szinten érzékeny (inkább pozitív)	alacsony szinten érzékeny (inkább pozitív)	nem érzékeny	nem érzékeny

Várható nyári átlaghőmérséklet változás	alacsony szinten érzékeny	alacsony szinten érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny
A forró napok számának várható változása	közepes szinten érzékeny	alacsony szinten érzékeny	közepes szinten érzékeny	nem érzékeny
Hőhullámos napok számának növekedése (napi középhőmérséklet > 25 °C)	közepes szinten érzékeny	alacsony szinten érzékeny	közepes szinten érzékeny	nem érzékeny
Tavaszi fagyos napok számának csökkenése (napi min. < 0 °C)	alacsony szinten érzékeny (inkább pozitív)	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny
Hirtelen hőmérsékleteséssel (10°C 3 óra alatt) érintett napok éves átlagos számának növekedése	alacsony szinten érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny
Szélvész, heves szélvész, orkán (85 km/h-t meghaladó széllesek) jelenséggel érintett napok éves átlagos számának növekedése	közepes szinten érzékeny	közepes szinten érzékeny	közepes szinten érzékeny	nem érzékeny
Csapadék évszakok közti eloszlásának változása	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny
A száraz időszakok maximális hosszának növekedése (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg < 1 mm, nap)	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	alacsony szinten érzékeny
A 30 mm-t meghaladó csapadékos (napok száma, amikor a napi csapadékösszeg ≥ 30 mm) napok számának növekedése	közepes szinten érzékeny	közepes szinten érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny
Folyók mentén árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	projekt helyszínén nem releváns			
Hegy- és dombvidéken villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny
Belterületi csapadékvíz-elöntések gyakoriságának és intenzitásának növekedése	alacsony szinten érzékeny	alacsony szinten érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny
Belvíz gyakoriságának növekedése	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny
Erdőtűzek gyakoriságának növekedése	projekt helyszínén nem releváns			
A klímaváltozás várható hatása a földtani veszélyforrások aktiválódására a 44 mm-t meghaladó csapadékos napok gyakorisága alapján	projekt helyszínén nem releváns			

Összegzésképpen megállapítható, hogy az érzékenységi szempontok közül a vizsgált projekt a kialakuló hőmérsékleti szélsőségekre (főként a szélsőségesen meleg hőmérsékletekre) és a csapadékintenzitás változásra érzékenyek. Egyes klímaváltozáshoz köthető hatásokra, mint például a hideg szélsőségek csökkenése tekintetében pozitív hatásokkal számolhatunk, mint például a csökkenő téli útkárok.

A hőmérséklet emelkedésével, különösen nyári időszakban, szélsőségesen magas hőmérséklet esetén a hőhullámok kialakulásával az útburkolatok deformálódhatnak, nyomvályúsodásuk

felgyorsul, az élettartamuk megrövidül. Emellett számolni kell az extrém hőmérsékleti értékek fellépésével a közlekedőket, túrázókat érő egészségügyi hatásokkal is.

A csapadék intenzitásának növekedésével a kerékpárhálózathoz tartozó földutak és betonutak szerkezete károsodik, szélsőséges esetben az útalap kimosódását, a pálya süllyedését, beszakadását is eredményezheti. A hirtelen lezúduló, nagy mennyiségű csapadék miatt villámárvizek alakulhatnak ki, amelyek a közlekedést akadályoztathatják, egyes mélyebben fekvő szakaszok víz alá kerülhetnek.

A fokozódó viharkárokra, szélerősség növekedésére is érzékeny lehet a projekt, hiszen sok esetben fák között halad el az útvonal. Az erős szelek letörhetik a fákat, hulladékot sodorhatnak az utakra, vagy akár megrongálhatják a táblákat, korlátokat.

Megállapításunk szerint a projekt a száraz időszakok hosszának növekedésére alacsony szinten érzékeny. Bár a projekt keretében új területek kerülnek burkolásra, azonban kizárólag vízáteresztő zúzottkő réteggel és a csapadékvizek nem kerülnek elvezetésre, hanem a területen, a zöldterületi részekben és földmedrű árkokban szikkasztásra kerülnek. A csapadékvíz biztonságos módon történő helyben tartása jelentősen csökkenti a környezet szárazodásra vonatkozó érzékenységet.

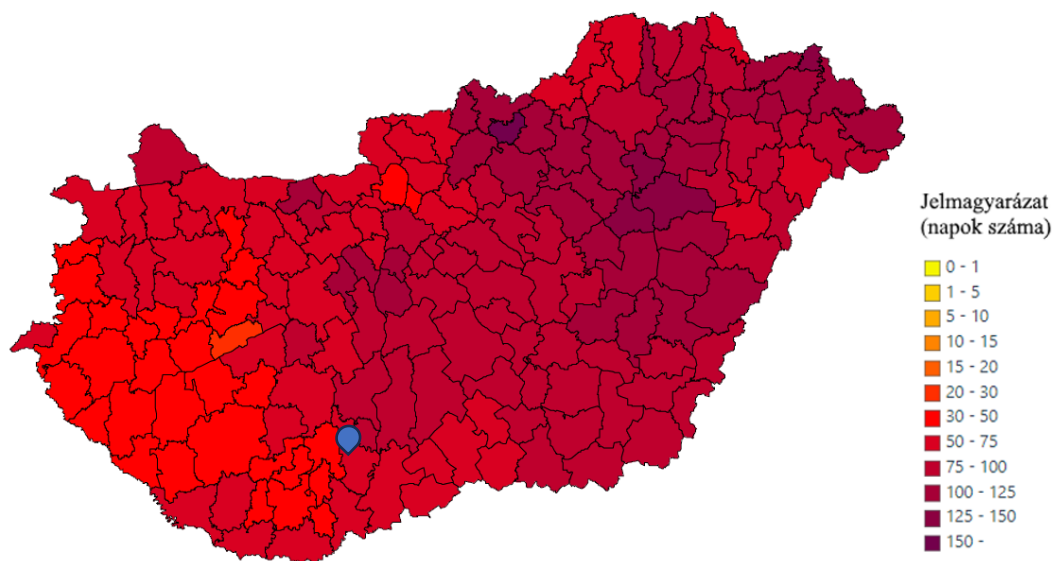
3.1.2. A telepítési hely kitettségének értékelése

Miután a tervezett tevékenység érzékenysége a korábban ismertettek szerint meghatározásra került, a következő lépés annak eldöntése, hogy a tevékenység megvalósításának helyszíne ki van-e téve és milyen mértékben az éghajlatváltozásnak. A kitettség vizsgálatot azoknál a hatásoknál végeztük el, ahol az érzékenység vizsgálatnál közepes vagy magas értéket állapítottunk meg.

3.1.2.1. Hőmérsékleti szélsőértékek alakulása

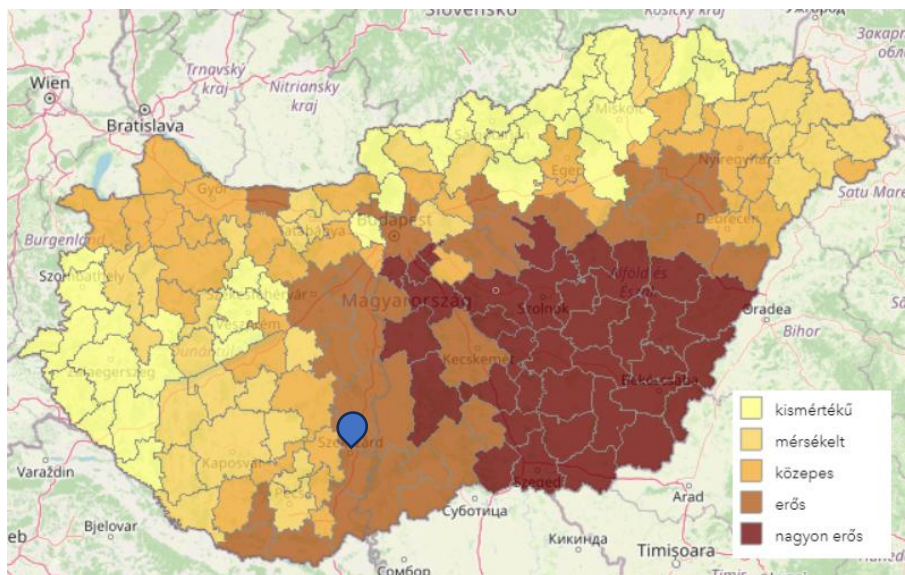
Az éghajlatváltozás jelei közé nem csak a hőmérsékleti értékek tartoznak, hanem a szélsőértékek intenzitásának és gyakoriságának változása is. A várható nyári és téli átlaghőmérséklet emelkedés mellett, a fagyos napok számának csökkenése és a hőségnapok számának növekedése is a melegedő tendenciát jelzi. A tervezett beruházást a fagyos napok (a napi minimum-hőmérséklet $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, vagy az alatt) számának csökkenése kevésbé és inkább pozitívan érinti, hiszen az üzemeltetési költségeket csökkenti. Azonban a szélsőségesen meleg, hőhullámos (a napi középhőmérséklet eléri vagy meghaladja a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot) és forró napok (a maximális hőmérséklet eléri vagy meghaladja a 35°C -t) számának növekedésére érzékeny a vizsgált tevékenység.

A hőségnapok száma (a napi maximális hőmérséklet eléri vagy meghaladja a 30°C -t) az érintett településen 1971 és 2000 között 23,4 volt, míg 1991 és 2020 között már 37,5. Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) KlimAdat adatbázisából lekérdezett adatok alapján a következő 30 évben a hőségnapok száma jelentős növekedést mutat a klímamodell eredmények alapján. A 2021 és 2050 közötti időszakra 66,5 napos medián értéket prognosztizálnak, az évszázad végére pedig ugyanez az érték a 73,2 napot is meghaladhatja.



1. ábra: Hőségnapok száma (nap) - 2021-2050 (KlimAdat, OMSZ)

A térség hőhullámokkal szembeni kitettségét a NATÉR (Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer) adatbázisban található modelleredmények alapján országos szinten erősnek értékelhetjük, ahogy azt a 2. ábrán is láthatjuk.



2. ábra: Hőhullámokkal szembeni kitettség (NATÉR)

Szintén a NATÉR rendszerből kinyert adatokból tudjuk, hogy a forró napok átlagos évi száma (amikor a napi maximum hőmérséklet eléri, vagy meghaladja a 35°C-t) 1971 és 2000 között CARPATCLIM-HU adatbázis szerint 1- 1,2 volt. A forró napok számának várható változását a 2021–2050 időszakra az ALADIN-Climate klímamodell 10 – 15, a RegCM modell 0 - 5 napra teszi (az 1961–1990 referencia időszakhoz képest, egy közepesen optimistának számító klíma szcenárióra alapozva).

A klímamodellek adatainak elemzése során fontos szem előtt tartani, hogy a modell szimulációk minden esetben magukban foglalnak bizonyos fokú bizonytalanságot, melyből adódóan a különféle modellek eredményeiben sok esetben eltérések, olykor ellentmondások tapasztalhatók. A klímamodellek célja a teljes éghajlati rendszer viselkedésének leírása, mely a folyamatok összetettsége miatt csak közelítőleg lehetséges. A bizonytalanságok oka a közelítések, számítási módszerek, parametrizációk különbözőségében keresendő. Az éghajlat jövőbeli alakulásának vizsgálata során ezért célszerű az elemzéseket több modell eredményeire alapozva is elvégezni.

Jelen esetben a két modell – ha eltérő mértékben is - egybehangzóan növekedést vetít előre a forró napok számának várható változására, amely alátámasztja a korábbi adatokból is látható hőmérsékleti szélsőértékek gyakoriságának megjelenését a következő 30 évben.

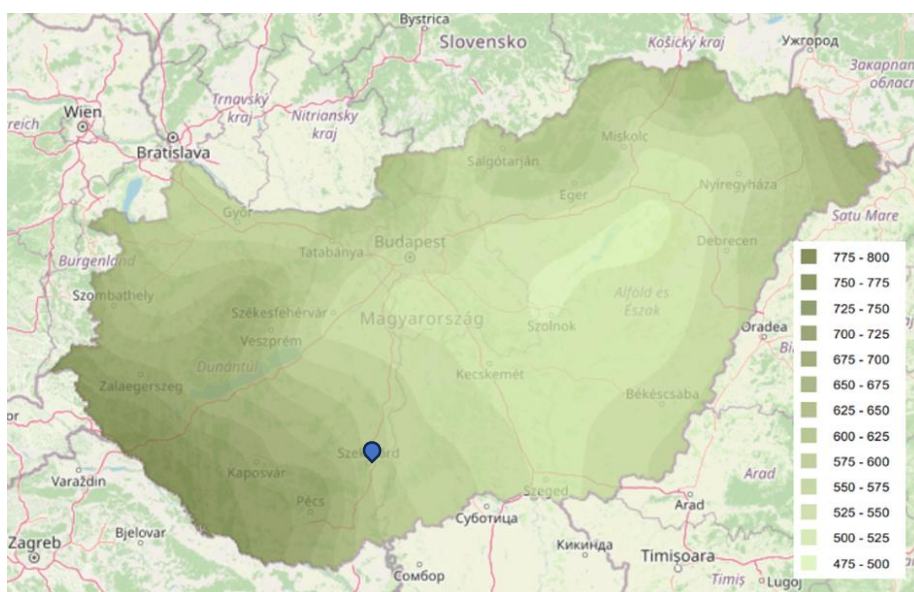
A szélsőséges hőmérsékleti mutatókat jelentősen befolyásolhatják az adott terület mikroklimatikus viszonyai. A vizsgált terület zöldfelületi ellátottsága összességében jónak mondható, a tervezett hálózat környezetében több nagyobb fa is található, ami a terület mikroklimatikus helyzetét javítja, kerékpározásra, túrázásra használt útvonalakat árnyékolja.

*A terület a hőségnapoknak való kitettségét összességében **közepesnek** értékeljük.*

3.1.2.2. Hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék gyakoriságának és intenzitásának növekedése

A klímaváltozás hatása nem csak a hőmérsékleti értékek változásában jelentkezik, hanem az éves csapadékmennyiség, valamint annak eloszlása és intenzitása is változhat. A kitettség meghatározására az átlagos évi csapadékösszeg alakulását, a 20 és a 30 mm-t meghaladó mennyiségű csapadékkal érintett napok éves átlagos számának változását, valamint az 50-éves visszatérési maximális napi csapadék értékét vizsgáltuk.

A NATér adatbázisból kinyert adatok alapján a településen az átlagos évi csapadékösszeg az 1971-2000 időszakban 600 – 625 mm volt, ezzel az ország közepes csapadékelátottságú területeihez tartozik.



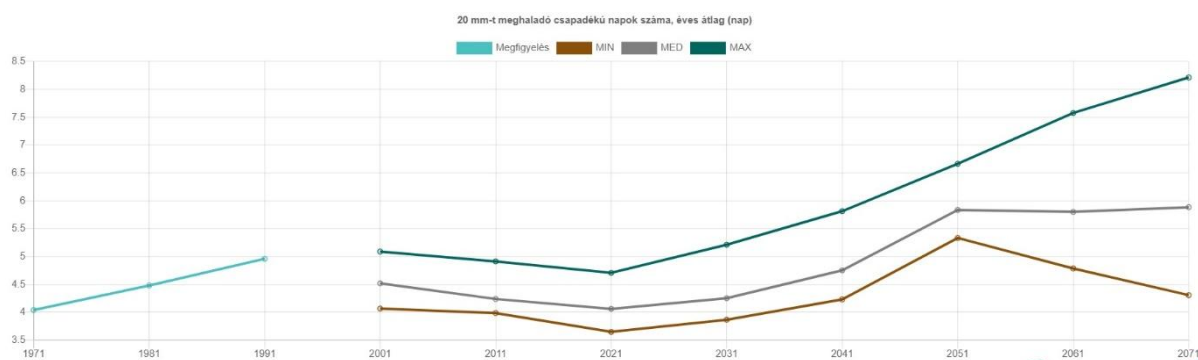
3. ábra: Átlagos évi csapadékösszeg Magyarországon az 1971-2000 időszakban (mm) (NATér)

A vizsgált klímamodellek a következő várható változást prognosztizálják: a 2021-2050 időszakra az ALADIN-Climate klímamodell alapján -25 – 0 mm változást várhatunk, míg a RegCM klímamodell alapján ugyanerre az időszakra -50 - -25 mm-t. A klímamodellek bár eltérő mértékű, de azonos irányú várható változást jeleznek előre, vagyis az átlagos évi csapadékösszeg csökkenésére számíthatunk az érintett településen.

A 30 mm-t meghaladó csapadékos napok száma tekintetében az 1971–2000 időszakban a település a kevésbé érintett régiók közé tartozik országos szinten. A NATér adatbázis alapján a fenti időszakban 0,5 – 1 volt azon napok száma, amikor a napi csapadékösszeg meghaladta a 30 mm-t. A 30 mm-t meghaladó csapadékos napok számának várható változását az ALADIN-Climate és a RegCM klímamodell is 0 - 0,5 napra teszi. A modellek azonos irányú és mértékű

változást prognosztizálnak, elmondható, hogy a várható változás kismértékű, ugyanakkor a modellek a 30 mm-t meghaladó csapadékos napok számának várható növekedését jelzik előre.

A 20 mm-t meghaladó csapadékos napok számát vizsgálva megállapítható, hogy míg az 1971-2000 közötti időszakban évente átlagosan 3,8 ilyen nap volt, addig 1991-2020 időszakban már 4,8, tehát évente közel egy nappal több ilyen nap várható. A klímamodelleket megvizsgálva az évszázad közepéig, 2021-2051-ig biztosan további növekedést várható. A klímamodellek bizonytalansága 2051 után lesz jelentős. A projekt tervezett időtartamára vetítve azonban kijelenthető, hogy jelentős növekedés várható, akár az évi 8 napot is meghaladhatja a 20 mm-t meghaladó csapadékos napok száma.



4. ábra: 20 mm-t meghaladó csapadékos napok száma a Szekszárdi járásban, éves átlag (nap) – OMSZ, KlimAdat

Az 50-éves visszatérésű maximális napi csapadék tekintetében a múltbeli mérések alapján elmondhatjuk, hogy a településen az 1971 – 2000 referenciaévek között 56,8 mm/nap volt ez az érték, míg az 1991-2020 időszakban 64,3 mm/nap volt. A KlimAdat adatbázis magyarországi klímamodellek szerinti összességében (medián) alapján a területen a maximális napi csapadék 50-éves visszatérésű értéke (mm/nap) várhatóan nem fog növekedni, a klímamodellek mediánja a 2021-2050 időszakra 62,5 mm/nap. Egyes pesszimista klímamodellek alapján pedig akár jelentős növekedés is előfordulhat, a maximális napi csapadék 50-éves visszatérésű értéke akár a 85 mm/nap-ot is meghaladhatja.

*A vizsgált modellek a csapadékkénténzésre összességében növekedést jeleznek a vizsgált területen, ezért a kitétséget **közepesnek** értékeljük.*

3.1.2.2. Szélvész, heves szélvész, orkán (85 km/h-t meghaladó szélleléések) jelenséggel érintett napok éves átlagos számának növekedése

A szélebeesség nagyságában a modellek nem prognosztizálnak nagy vagy akár egyértelmű változásokat, különösen éves szinten nem. A szélebeesség aktuális értékét nagymértékben a lokális tényezők határozzák meg. A szélebeesség a makroléptékű tényezőkön kívül a

domborzattól, a felszínborítottságtól és az adott hely környezetében levő egyéb akadályoktól (épületek, fák, fasorok stb.) függ. Elmondható, hogy hazai viszonylatban a város kitettsége mérsékelt ezen klímaváltozási paraméternek, a szélvésszel, heves szélvésszel, orkánnal érintett napok számának növekedése elenyésző, a kitettséget *alacsony*ak értékeljük.

Kitettség értékelése táblázatos formában:

<i>Éghajlati következmények</i>	<i>A) Jelenlegi éghajlat</i>	<i>B) Jövőbeli várható változás</i>	<i>Az előző kettő közül magasabb érték</i>
<i>Hőség napok számának növekedése</i>	alacsony	közepes	közepes
<i>Forró napok számának növekedése</i>	alacsony	közepes	közepes
<i>Hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék gyakoriságának és intenzitásának növekedése</i>	alacsony	közepes	közepes
<i>Szélvész, heves szélvész, orkán (85 km/h-t meghaladó széllelőkések) jelenséggel érintett napok éves átlagos számának növekedése</i>	alacsony	alacsony	alacsony

3.1.3. A feltételezhető hatások értékelése

A projektet érintő várható hatások (valamint azok jelentősége, mértéke) a tervezett tevékenység érzékenységtől és a megvalósulás helyszínének kitettségétől függenek. A két feltétel fennállása esetén az érzékenység, valamint a kitettség mértékének nagyságából a potenciális hatás mértéke is meghatározható. Az elemzés ezen lépése tehát az elvégzett kitettségi és érzékenységi vizsgálat összefoglalásának tekinthető.

		Kitettség			
		Magas	Közepes	Alacsony	Nem kitett
Érzékenység	Magas szinten				
	Közepes szinten		Hőhullámos napok és forró napok számának növekedése + Hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék gyakoriságának és intenzitásának növekedése	Szélvész, heves szélvész, orkán (85 km/h-t meghaladó széllesek) jelenséggel érintett napok éves átlagos számának növekedése	
	Alacsony szinten				
	Nem érzékeny				

Várható hatás mértékét jelző színek	Magas	Közepes	Alacsony	Nem releváns
-------------------------------------	-------	---------	----------	--------------

Jelen esetben az infrastruktúra és a felhasználók magas hőmérsékletre való érzékenysége és a terület jelentős kitettsége miatt jelentős hatások várhatóak (pl. útburkolatok élettartama megrövidülhet (repedések, deformálódó útburkolatok). A károsodott infrastruktúra baleseti kockázatot jelenthet (pl. káros mértékű burkolatdeformáció stb.). Fontos kiemelni, hogy az utak hőcsapdaként működnek.

A terület közepes szinten kitett a csapadékintenzitás növekedésének, a tervezés során szükséges foglalkozni a hirtelen lehulló, nagy mennyiségű csapadék által okozott károk megelőzésével, mely a kerékhálózat szerkezeti károsodásához vezethetnek (alap kimosódása, beszakadás, süllyedés, nyomvályúsodás, töltés stabilitásának csökkenése). A pályaszerkezetre hulló csapadék csökkenti az kerékpárhálózat útjainak teherbírását, a gyorsan mozgó víz pedig az út kimosását és tönkremenetelét eredményezheti, a nem megfelelő csapadékgazdálkodás tervezése a beruházás környezetére jelenthet kockázatot.

A vizsgálat alapján a területen a beruházással kapcsolatban két közepes hatást, a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék gyakoriságának és intenzitásának növekedését és a hőhullámos napok és forró napok számának növekedését azonosítottuk, melyeket részletesebben is szükséges vizsgálni.

3.2. Részletes elemzési szakasz

A részletes klímaalkalmazkodási elemzésben meg kell határozni, hogy az átvilágítási szakaszban azonosított éghajlati hatásoknak milyen következményei, veszélyei azonosíthatók a projekt műszaki elemeire, üzemeltetésére, a környezetre, a kapcsolódó társadalmi–gazdasági rendszerekre nézve. A vizsgálatot azokra a potenciális hatásokra végeztük, melynek mértékét legalább közepesnek értékeltük.

3.2.1. Valószínűség-elemzés, hatáselemzés és kockázatértékelés

Hőhullámos napok és forró napok számának növekedése

Valószínűség-elemzés			Hatáselemzés					
Hőhullámos napok és forró napok számának növekedése				Jelentéktelen	Kicsi	Közepes	Nagy	Katasztrófális
Kategória	Kvalitatív	Kvantitatív	Eszközökben keletkezett kár (műszaki, üzemeltetési)			X		
Ritka	Nagyon valószínűtlen, hogy bekövetkezzen	5%	Biztonság és egészség			X		
Valószínűtlen	Nem valószínű, hogy előfordul	20%	Környezet		X			
Mérsékelten valószínű	Azonos a bekövetkezés és elmaradás valószínűsége	50%	Társadalom		X			
Valószínű	Valószínűleg előfordul	80%	Gazdasági/pénzügyi		X			
Gyakori	Nagyon valószínű, hogy előfordul	95%	Hírnév		X			
Indoklás: A különböző klímamodell forgatókönyvek és modellek alapján egyértelmű növekedés várható.			Összesített veszélyességi kategória			X		
Kockázatértékelés								
		Veszélyek nagyságrendje						
		Jelentéktelen	Kicsi	Közepes	Nagy	Katasztrófális		
V al ó s	Ritka							

	Valószínűtlen					
	Mérsékelten valószínű					
	Valószínű			Hőhullámos napok és forró napok számának növekedése		
	Gyakori					

Kockázat nagyságának színkódjai	Alacsony	Közepes	Magas	Extrém
---------------------------------	----------	---------	-------	--------

Hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék gyakoriságának és intenzitásának növekedése

Valószínűség-elemzés			Hatáselemzés					
Hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék gyakoriságának és intenzitásának növekedése				Jelentéktelen	Kicsi	Közepes	Nagy	Katasztrófális
Kategória	Kvalitatív	Kvantitatív	Eszközökben keletkezett kár (műszaki, üzemeltetési)			X		
Ritka	Nagyon valószínűtlen, hogy bekövetkezzen	5%	Biztonság és egészség			X		
Valószínűtlen	Nem valószínű, hogy előfordul	20%	Környezet		X			
Mérsékelten valószínű	Azonos a bekövetkezés és elmaradás valószínűsége	50%	Társadalom		X			
Valószínű	Valószínűleg előfordul	80%	Gazdasági/pénzügyi	X				
Gyakori	Nagyon valószínű, hogy előfordul	95%	Hírnév	X				
Indoklás: A különböző klímamodell forgatókönyvek és modellek alapján növekedés valószínűsíthető.			Összesített veszélyességi kategória			X		
Kockázatértékelés								
		Veszélyek nagyságrendje						
		Jelentéktelen	Kicsi	Közepes	Nagy	Katasztrófális		
Valószínűség	Ritka							
	Valószínűtlen							

	Mérsékeltten valószínű			Hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék gyakoriságának és intenzitásának növekedése		
	Valószínű					
	Gyakori					

Kockázat nagyságának színkódjai	Alacsony	Közepes	Magas	Extrém
---------------------------------	----------	---------	-------	--------

A sérülés, kár, veszteség, funkciók ellátásában bekövetkezett negatív változások és a negatív környezeti hatások lehetősége kockázatnak minősül. A kockázat a potenciális kár nagyságának és a kár bekövetkezési valószínűségének szorzata. A kockázatértékelés során figyelembe kell venni a projekt helyszínén keletkező közvetlen károkat, ugyanakkor ennél tovább kell menni, és vizsgálni kell ezek továbbgyűrűző társadalmi, gazdasági, környezeti hatásait is.

A beruházást érintheti a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék gyakoriságának és intenzitásának növekedése, amely kapcsán a burkolt felületek alámosódása, útalap kimosódása, beszakadás, zúzott kő fedőréteg elhordása, földutak esetében az útpálya kimosódása, következhet be.

A hóhullámos napok és forró napok számának növekedése kapcsán különösen az út műszaki állapota érintett, az útburkolat élettartamának rövidülése, öregedésének felgyorsulása, deformálódása, nyomvályúsodása következhet be. Valamint a közlekedők körében bekövetkező roszullétek növekedésével is számolni kell.

3.2.2. A projekt sérülékenységének meghatározása

Az azonosított potenciális hatások szerinti sérülékenységet az adaptációs kapacitás mértéke határozza meg, vagyis a rendszernek az a képessége, hogy alkalmazkodjon az éghajlatváltozáshoz, a potenciális károkat mérsékelje, kihasználja a potenciális lehetőségeket, illetve megbirkózzon azokkal a következményekkel, amelyeket nem lehet elkerülni vagy csökkenteni. A projekt sérülékenységének megállapításához a tervezett projekt műszaki tartalmának az alkalmazkodóképességhez való hozzájárulását szükséges megvizsgálni.

A tervezés során olyan nyomvonalat választottak, amely alkalmazkodik a tervezett tevékenységekhez, igazodik a környezethez és az adottságokhoz, figyelembe veszi a domborzati és vízrajzi adottságokat, valamint alkalmazkodik az emberi tényezőkhöz. Ellenőrző és fenntartási, javítási munkák megfelelő mennyiségben és minőségben történő elvégzésével az infrastruktúra a tervezett élettartam alatt megfelelően tud működni.

*Összességében megállapítható, hogy bár az éghajlatváltozás miatt érintett a beruházás, azonban a projekt **nem sérülékeny** az éghajlatváltozás következtében fellépő szélsőséges eseményekkel szemben, a környezet alkalmazkodóképességét nem befolyásolja.*

3.2.3. További javasolt alkalmazkodási intézkedések

A burkolt felületek közvetlen közelében javasolt megvizsgálni a fásítás lehetőségét (őshonos, közepes termetű fák előnyben részesítésével), növelve ezzel az árnyékolást, csökkentve a hőszigetelést. A kerékpárburkolat kialakításánál a közvetlen lakóházak mellett elhaladó részt javasolt világosabb burkolattal ellátni, ezzel is csökkentve a közvetlen hőszigetelést.

A hőmérséklet emelkedése a burkolatok deformáció-hajlamának növekedését eredményezi, ezért fontos előnyben részesíteni azokat a megoldásokat, amelyekkel megfelelő mértékben ellenálló lesznek a magas hőmérsékleti értékeknek való kitettséggel szemben. Legfontosabb kivitelezéskor az építési technológiai fegyelem betartása.

A tervezés során a csapadékvíz megfelelő kezelésére érdemes hangsúlyt fektetni. A reziliencia vizsgálat alapján a csapadékintenzitás növekedése valós kockázat a térségben, mely a tervezett hálózat útjaiban károkat, elöntést okozhat, a burkolt felületek alámosódása, az útalap, útpálya kimosódása veszélyt jelenthet a projekt fenntartására.

A fentiekben bemutatott alkalmazkodási lehetőségek célja minden esetben a tevékenység és a hozzá kapcsolódó eszközök, berendezések sérülékenységének a csökkentése, így közvetetten a környezetben esetlegesen bekövetkező károk elhárítása.

A hóhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése hosszútávon befolyásolhatja a tervezett tevékenységet. Az ilyen jellegű éghajlat változási jellemzőkre és az okozott hatásokra emiatt a felkészülés időben jobban tervezhető és egyben igen jók az alkalmazkodás hatékonysági mutatói.

4. A projekt üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez való hozzájárulása

Az Európai Unió az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelve kimondja, hogy az energiahatékonyságot alapvető elemnek kell tekinteni és érvényesítését prioritásként kell kezelni az uniós energetikai infrastruktúrára vonatkozó jövőbeli beruházási döntések során, továbbá az energiahatékonyságot minden finanszírozási döntés meghozatala során figyelembe kell venni.

Ennek érdekében vizsgáltuk, hogy a projekt megvalósítása hozzájárul-e az energiahatékonyság javításához, ezáltal az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez.

A turisztikai kerékpár hálózat fejlesztése, a város összekötése az erdőségi, szőlőültetvényi területekkel a lakosságra ösztönzően hat, hogy turisztikai célból, többet használják a kerékpárt a város területén, mely által a közlekedésben jelenlévő járműszám csökkenésével, a fosszilis üzemanyagok igénybevételének mérséklése révén segítik a karbonszegény gazdaság felé való átmenetet.

A kerékpárhálózat létesítése a pozitív globális hatások mellett az érintett településekre nézve lokálisan is jelentős légszennyező anyag, köztük a globális klímaváltozás okaként emlegetett szén-dioxid emisszió mértékét is jelentősen csökkentené. A projekt a tervben foglalt felújítása révén hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez.

A projekt összességében hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez.