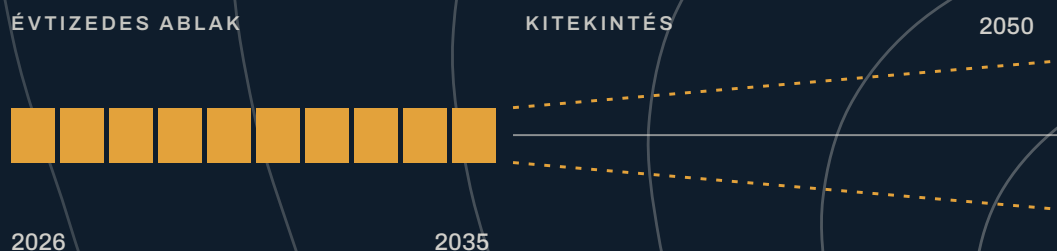


Éghajlati kockázatok Magyarországon, 2026–2035

Nemzeti kockázati értékelés államigazgatási vezetők számára,
2050-ig szóló kitekintéssel



Közérthető összefoglaló a részletes háttéranyag alapján

Feiler József · Nemes Csaba · Kardos Péter · Szabó Péter

2026. október

Éghajlati kockázatok Magyarországon, 2026–2035

Nemzeti kockázati értékelés államigazgatási vezetők számára, 2050-ig szóló kitekintéssel

Közérthető összefoglaló a részletes háttéranyag alapján · 2026. október

SZERZŐK	Feiler József · Nemes Csaba · Kardos Péter · Szabó Péter
A RÉSZLETES HÁTTÉR- ANYAG	Az elkövetkező évtized éghajlati kockázatai Magyarországon. Kockázati helyzetkép 2026–2035, 2050-ig szóló kitekintéssel. Háttéranyag államigazgatási szakmai vezetők számára. Budapest, 2026. október. DOI 10.5281/zenodo.23430763
JEGYZETEK	A kék indexszámok a C melléklet forrásjegyzékére mutatnak; a PDF-ben kattinthatók, a jegyzet végén álló nyíl (↔) visszavezet a szövegbe.

TARTALOM

01	Fő állítások és megbízhatóságuk foka	3
02	Miről szól ez az értékelés	5
03	Hogyan kezeljük a bizonytalanságot	6
04	A veszély korábban jelentkezik, mint amire a tervezés számít	7
05	A hazai sérülékenység legérzékenyebb pontja a vízrendszer	8
06	A szárazodás fő hajtóereje a párolgási igény	9
07	Kockázat és következmények: a veszélytől a kárig	10
08	2026 nyara: az összetett esemény üzemzavarrá válik	12
09	Kitekintés 2050-ig: mire kell méretezni	13
10	Alkalmazott kockázati sávok	15
11	Szakpolitikai döntések	16
A	A melléklet – Fogalomtár	18
B	B melléklet – Módszertan	18
C	C melléklet – Források	19

01 Fő állítások és megbízhatóságuk foka

1

 Magas

A négy legfontosabb éghajlati mutató az előrejelzésekhez képest gyorsabban változik. Az átlaghőmérséklet, a hőségnapok száma, a tavaszi fagy és a – párolgást erősítő – vízgőz telítési hiány esetében a rendelkezésre álló hazai modellelőrejelzések egyike sem mutatja azt a változási ütemet, amelyet a legfrissebb meteorológiai méréseink már jeleznek. Ezért ezeknél az éghajlati mutatóknál át kell állnunk arra a megközelítésre, hogy az előrejelzések helyett a mérési adatokat tekintjük tervezési minimumnak, mert a modell-előrejelzési sáv alja már nem tekinthető biztonságos kiindulópontnak, legfeljebb az elvi legkisebb értéknek.

3

 A süllyedésre közepes, az okára alacsony

Az ivóvízellátás mintegy harmadát adó mélyebb rétegvíz³² 2019 óta süllyed. Ez a süllyedés 2 évtizedes stabil állapotnak vetett véget, de arra a kérdésre nem tudjuk a választ, hogy ezt maga az aszály vagy az annak kapcsán megnőtt kitermelés okozza, ugyanis a vízkivétel jelentős része ma is méretlen. Miután az ivóvízbázissal kapcsolatban nagyon súlyos ára van a tévedésnek, ezért a mérés pótlása az egyik legsürgősebb lépés.

2

 Magas

A következő évtized hazai éghajlati kockázatának középpontjában a víz áll. A Dunától keletre a kutjaink 98 százalékában annak ellenére csökken a vízszint, hogy a téli félév csapadéka nem lett kevesebb. Hazánk vízkészlete érdemben már csak a bőséges csapadékot hozó teleken képes valamennyire regenerálódni. A korábban jellemző ciklikus helyreállítás 2014 óta lényegében megszűnt, a vízszint már a bő csapadékot hozó telek után sem tér vissza a korábbiakban jellemző szintre. 2026 augusztusában az országos törzskúthálózat kútjainak 79 százaléka a saját mérési adatsorának legalacsonyabb értékén állt.

4

 A szárazodásra magas, a fordulatra alacsony

Éghajlatunk szárazabbá válásának fő oka a párolgási igény erősödése, amit az előrejelzések nem fogtak meg. A vízgőz telítési hiánya, amely a párolgási igény fő hajtóereje, nyáron az 1970-es évek óta 39 százalékkal nőtt. Ezt a növekedést a 28 hazai modellfuttatás egyike sem jelezte előre. A csapadékmentes időszakok hossza 2025-ig nem nőtt, 2026-ban viszont a 125 éves adatsor legnagyobb rekordja született. Egy év természetesen nem jelent tendenciát, de a tározók és az öntözés méretezéséhez ez extrém 2026-os nyár vált kiindulási alappá.

01 Fő állítások és megbízhatóságuk foka

5

Közepes

2026 nyarán az aszály, a hőség és a kisvíz együtt jelentkezett, és üzemza-
varrá vált. A paksi erőműben a nyilvános közlések szerint először állt le
teljes blokk kisvíz miatt, a Duna, a Körösök és a Maros vízhozama a mé-
résí sor minimumára esett, az őszi búza termésátlaga 4,3 t/ha volt a
2025-ös 5,5 után, a kukoricáé az előzetes becslés szerint 3 t/ha körül, a
2022-es 3,4 alatt. A kockázatoknak közös az okuk, így együtt jelentkez-
nek, a felkészülést ezért két egymást követő rossz évre kell méretezni.

7

Közepes

A tervezésben 2050-re legalább 2 °C-os globális melegedéssel kell szá-
molni, 2,5 °C-os stresszpróbával. A mért melegedési ütem folytatása ön-
magában 2 °C-ot ad 2050-re. Magyarországon a 2 °C-os szint az 1991–
2020-as átlaghoz mérve mintegy 1,9, a 2,5 °C-os 2,5 °C-kal melegebb évi
középhőmérsékletet jelent. A kedvezőbb megállás nem számolható el
megtakarításként, mert a hozzá tartozó szénköltésgvetés a mai kibocsá-
tás mellett néhány év alatt elfogy. A Duna alpesi jégtartaléka 2050-ig kö-
rülbelül a felére csökken, ezért a forró, száraz nyarak kisvízszintjei egy-
re szélsőségesebbé válhatnak.

A megbízhatósági fokozatok jelentését a következő oldal magyarázza.

6

A nagyságrendre közepes, az adatok
elavulására magas

A hőség által okozott többlethalálózásról nincsen hivatalos hazai ada-
tunk. A hőség által okozott halálozás a haláloki statisztikában nem kö-
vethető nyomon, és a kockázat két tényezőjéről is csupán tízéves ada-
tunk van. 2024-ben mintegy 2300 haláleset tulajdonítható a hőségnek,
miközben a haláloki statisztika csak 27 esetben nevezte meg a hőséget
halálokként. Egy európai becslés szerint a terhelést szinte teljes egészé-
ben a 75 év felettiiek viselik. E korcsoport hőségterhelése, vagyis a forró
napok és a létszám szorzata, 2021–2025-ben az 1991–2020-as szint 3,2-
szerese volt. A hivatalosan elérhető legfrissebb sérülékenységi adatré-
teg 2005–2014-es adatokon alapul.

8

A hiányra magas, a nagyságrendre
alacsony

Nincs átfogó információnk a hazai éghajlati károkról. Nincsen hivatalos
magyar kárszámla, és nem tudjuk, hogy kik fizetik károkat. Az európai
kársor szerint 1980 és 2024 között a hazai időjárási és éghajlati kár 2024-
es áron 12,8 milliárd euró volt, ennek 78 százaléka öt évre esett, és csak
4,8 százaléka volt biztosított.

02 Miről szól ez az értékelés

Ez az értékelés a hazai mérési sorokra, a két hazai éghajlati projekcióra és az IPCC hatodik jelentése óta megjelent nemzetközi szakirodalomra épül.¹ Nem tudományos jelentés, hanem kockázatértékelés. Azt vizsgálja, hogy a mérhető veszélyek közül melyik változott meg és milyen mértékben, továbbá, hogy milyen döntések támaszkodnak ezekre az információkra. Az államigazgatási kockázatértékelés bevett gyakorlatát követi, vagyis az elfogadhatóan lehetséges legrosszabb esetre tekint, a nagyon valószínűtlen változatok kizárása után.² Azt, hogy pontosan mi fog történni, nem mondja meg. Azt viszont igen, hogy mire kell felkészülni, és melyik hiba a drágább.

Az értékelés három kérdése

- 1** Mely éghajlati veszélyek térnek el a következő évtizedben a tervezés feltevéseitől, és milyen irányba?
- 2** A hazai sérülékenységek hol vannak a legérzékenyebb pontjai, és hogyan éri kár a társadalmat és a gazdaságot?

- 3** Hol hiányoznak ma az adatok ahhoz, hogy a kockázatot egyáltalán számszerűsíteni lehessen?

Megbízhatósági fokozatok

Magas: mért adaton álló megállapítás, amelyet több, egymástól független mérési vonal is megerősít. A forrásadat nyilvános, a számítás megismételhető, és független újraszámítás ellenőrizte; a közös módszertani szemléletből eredő vakfoltokat az újraszámítás nem feltétlenül mutatja ki. Ilyen a hazai melegedés üteme, a talajvíz süllyedése és a telítési hiány növekedése.

Közepes: mért jel, amely rövid időszakon, egyetlen eseményen, részben előzetes adaton vagy szakértői értékelésen alapszik. Az irány megalapozott, a gyakoriság vagy a mérték nem. Ilyen a 2026-os összetett esemény tanulsága és a 2050-es tervezési szint.

Alacsony: a jelenség mérhető, de az oka vagy a nagyságrendje hazai adatból nem különíthető el, mert a szükséges idősor hiányzik. Ilyen a rétegvíz süllyedésének oka és az éghajlati kár nemzetgazdasági nagysága.

HÁROM ALAPFOGALOM

Tervezési minimum: az a szint, amely alá a tervezés nem mehet. Azokon a mutatókon, ahol a modellek a mérés alatt maradnak, ez a már megfigyelt érték.

Elfogadhatóan lehetséges legrosszabb eset: a legrosszabb lefolyás, amely a nagyon valószínűtlen változatok kizárása után marad. Az arányos felkészülés méretezési alapja.

Összetett esemény: több, egymással összefüggő veszély együttállása, például száraz tél után nyári hőség és kisvíz. A veszélyeket külön kezelő tervezés az ilyen eseményt rendszeresen alulbecsüli.

A teljes fogalomtár az A mellékletben olvasható.

03 Hogyan kezeljük a bizonytalanságot

A brit és más nemzetbiztonsági értékelések rögzített valószínűségi szókészlettel dolgoznak. Ez az értékelés ugyanakkor tudatosan nem ezt használja. A legsúlyosabb azonosított hazai kimenetek és együttes események: az alacsony csapadékú tél miatt nem regenerálódó talajvízszint, amelyhez nyári hőség és kisvíz társul. Ezek együttes valószínűsége a rendelkezésre álló adatból megbízhatóan nem becsülhető, és mivel a veszélyeknek közös az okuk, a függetlenségük feltételezése alulbecsülné az együttes bekövetkezést. A megállapítások ezért megbízhatósági fokozatot kapnak, valószínűségi osztályozás nélkül.

Kétféleképpen lehet tévedni. Fel lehet készülni valamire, ami nem következik be, és el lehet mulasztani a felkészülést valamire, ami bekövetkezik. Tervezési helyzetben a mulasztás a drágább hiba, mert az elmaradt beruházás következménye évtizedes és részben visszafordíthatatlan, míg a főleges felkészülés költsége egyszeri és látható. A rétegvíznél ez különösen nagy hangsúlyt kap, hiszen aki a 2019 utáni süllyedést a korábbi stagnálásra hivatkozva figyelmen kívül hagyja, olyan döntést hozhat az ivóvízbázisról, amelynek helyreállítása évtizedekbe telik. A két hiba súlyozása nyilvánvalóan értékválasztás, amit nyíltan vállalunk.

A tervezési minimum szabálya. Ahol a hazai éghajlati modellek a mérés alatt maradnak, ott a mért érték a kiindulópont, a modellsáv alja pedig a legkisebb még elképzelhető érték, nem a jó eset. A szabályt mutatónként külön igazoltuk, és csak ott alkalmazzuk, ahol igazolható. A száraz időszakok hosszan, az intenzív csapadék szintjén és a 35 °C-ot elérő forró napok számán a modellek nem maradnak a mérés alatt, ott ez a szabály nem érvényes.

A TERVEZÉSI MINIMUM NÉGY MUTATÓJA

Mutató	Mit mért a hazai adatsor	Mit ad a hazai modell	Mire vonatkozik a szabály
Évi középhőmérséklet	9,9 °C (1971–1990) → 11,5 °C (2006–2025)	a futások mediánja 13–16 évvel később ér el a mért szintre; a 28 futás egyike sem éri el	mindkét hazai projekció
30 °C-ot elérő napok száma	a mérés a hivatalos projekció sávja fölött áll 20 megyéből 16-ban, 173 járásból 136-ban	a hivatalos, négyfutásos projekció a mérés alatt marad	mindkét hazai projekció
Tavaszi fagy	a rügyfakadás tizenkét nappal előbbre került, az utolsó tavaszi fagy időpontja nem mozdult	a mérsékelt kibocsátási pálya 14 futásának egyike sem éri el a mért értéket	egy készlet; a hivatalos projekció nem közli
Telítési hiány (a párolgásigény hajtóereje)	nyáron +73 Pa/évtized (1971–2025); 2021–2025-ben +39 % az 1971–1980-as átlaghoz képest	a 28 futás egyike sem adja vissza, egyik kibocsátási pályán sem	egy készlet; a hivatalos projekció nem közli

Forrás: a háttéranyag II.2 és IV. fejezete.¹

04 A veszély korábban jelentkezik, mint amire a tervezés számít

A globális keret eltolódott. A 2016–2025-ös évtized melegedése az 1850–1900-as bázishoz mérve 1,26 [1,13–1,36] °C, az emberi eredetű melegedés üteme évtizedenként 0,27 °C, a műszeres mérési sor eddigi legmagasabb értéke.³ A földi energiamérleg többlete, vagyis a rendszerben maradó hőmennyiség, két évtized alatt több mint kétszerezése nőtt. Egy vizsgálat szerint a modellek a 2023-as értéknek a felét adják, egy másik szerint a megfigyelt éves értékek a modelltartományon belül maradnak; a háttéranyag a kettőből arra következtet, hogy a növekedés ütemét a modellek többsége alulbecsüli.^{4,5} A globális kép a hazai megállapításokhoz határfeltétel, a hazai állítások a hazai méréseken alapulnak.

A Kárpát-medence a globális átlagnál gyorsabban melegszik, és évszakonként egyenetlenül: a tél és a nyár a leggyorsabban, a tavasz a leglassabban. Két egyforma, húszéves időszakot összevetve az évi középhőmérséklet az 1971–1990-es 9,9 °C-ról 2006–2025-re 11,5 °C-ra emelkedett. A legalább 35 °C-os forró napok száma ugyanekkor évi 0,3-ról 4,9-re, a trópusi éjszakáké 0,4-ről 3,6-ra nőtt, a legutóbbi öt évben pedig évente átlagosan 8,5 forró nap és 6,6 trópusi éjszaka volt.⁶

A következő évtizedre ma először van mért kiindulóállapotból indított előrejelzés. A felhasznált nemzetközi rendszer 2025–2034-re az évi középhőmérsékletre +1,7 °C-ot, a nyárira +1,9 °C-ot ad a saját 1991–2020-as referenciájához mérve, a forró napok száma pedig az ország déli harmadában nő a legjobban.⁷ A rendszer visszatekintő futásai a nyári hőmérsékletet jól követik, ez a készség azonban nagyrészt a melegedési trendből ered, a csapadékra vonatkozóan pedig készség nem mutatható ki, a Kárpát-medencére külön készségértéke pedig egyik terméknek sincs. A +1,7 °C-os eltérés tervezési értéknek használható, de a sáv felső része felé is eshet. A forró napok számát viszont a rendszer már a kiinduló időszakra háromszor akkorának adja, mint a mérés, ezért abból csak az irány és a területi mintázat vehető át.

A hazai regionális modellek négy mutatón a mérés alatt maradnak. A hőmérsékleten, a 30 °C-ot elérő napok számán és a telítési hiányon a 28 futásos hazai modellegyüttes⁸ egyik tagja sem éri el a megfigyelt értéket, a tavaszi fagyon pedig a mérsékelt kibocsátási pálya 14 futásának egyike sem. A hőmérsékleten és a 30 °C-os napokon a HungaroMet hivatalos, négyfutásos projekciója ugyanezt mutatja, 2026-ban közzétett megyei és járási rétegein a

megyék és a járások többségében, a nyári napi maximumon pedig mindegyikben.⁹ Mindkét hazai készlet az előző globális modellgenerációra épül, amelynél az újabb generáció sávja szélesebb és felfelé tolódott. A hazai projekciók ezért alsó becslésnek tekintendők, a tervezési minimum próbáját pedig az új generáción meg kell ismételni.

2026: A MÉRT SZÉLSŐSÉGEK HATÁRA KITOLÓDOTT

A nyáron a normál csapadék 36 százaléka hullott, ez a mérések 1901-es kezdete óta a legszárazabb és a második legmelegebb nyár volt.¹⁰ Ugyanabban az évben –18,3 °C-ot és +42,0 °C-ot is mértek, így a hideg elleni felkészülés leépítése is korai. A tenyészidőszak leghosszabb csapadékmentes időszaka a tíz, 1901 óta mérő állomás átlagában 30,2 nap volt, Szegeden 53 nap, 12 nappal a korábbi helyi csúcs fölött.⁶ A Duna budapesti vízmércéje szeptemberben a nulla pont alá süllyedt, a Körösök és a Maros nyári vízhozama 2000 óta a legkisebb volt.¹¹ A melegedő éghajlatban a rekordok nagyobb ugrással dőlnek meg, ezért a méretezést az ilyen évekhez kell igazítani, nem az átlagos évhez.

05 A hazai sérülékenység legérzékenyebb pontja a vízrendszer

A téli félév csapadéka nem csökkent, a talajvíz ennek ellenére fogy. Két húszéves időszakot (1972–1991 és 2006–2025) összevetve a téli félév csapadéka 226-ról 255 mm-re nőtt, a nyári félévé 351-ről 355 mm-re változott, és csak a legutóbbi öt évben esett érdemben vissza (2021–2025: 312 mm).⁶ Az országos törzskúthálózat 763, negyedszázados sorú kútjából 721-ben süllyed a talajvízszint. A Dunától keletre a kutak 98 százaléka süllyed, mediánban évtizedenként fél méterrel, a Dunántúlon a süllyedés lassabb, a Nyugat-Dunántúlon nincs egyirányú süllyedés.¹¹ A talaj, a talajvíz és a felszíni víz együttes mennyiségét mérő műholdas gravimetria ugyanezt mutatja: 2026 júniusa ugyanis a 2002 óta tartó sor legalacsonyabb értéket adó hónapja.¹²

A magyarázat a feltöltés szerkezetében van. A készlet néhány bő csapadékú télen gyarapszik, egy átlagos tél a talajvízszintet alig emeli, és talajvízszint szempontjából egy szárazabb telet követő átlagos tél nem biztosítja a visszapótlást. A másik éghajlati tényező a párolgás: egy még nem lektorált Duna–Tisza közti vízmérleg-becsülés szerint a csapadék és a párolgás különbségéből adódó utánpótlódás az 1950-es évek óta a töredékére csökkent, a párolgás súlyáról azonban a kutatók véleménye eltér.¹ Korábban a száraz évek okozta süllyedést a bőséges telek rendre visszapótlták, ez a ciklus

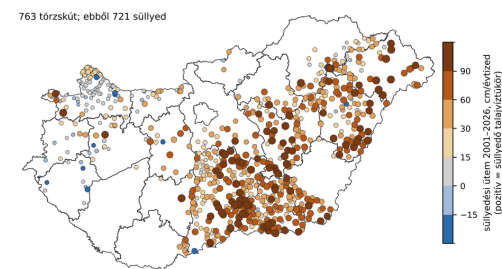
azonban megszakadt: a Dunától keletre a hosszú sorú kutak 84 százalékán a szint 2014 óta nem tért vissza a 2001–2013-as csúcsokig, holott az előző évtizedben a bő telek még visszaemelték. A legfontosabb beavatkozás ezért a téli félév csapadékának tájban térségenként meghatározott sorrendben történő visszatartása.

A mélyebb rétegvíz más képet ad. Egy 102 kutas, huszonhat évet lefedő országos kúdadatsor vizsgálata alapján a szint 2001 és 2019 között nem mozgott, 2019 és 2026 között viszont évtizedre vetítve 1,67 métert süllyedt, a 102 kútból 85 ugyanabba az irányba mozgott.¹¹ Erre a csökkenésre két magyarázat merül fel. Egyrészt az aszály átterjedése a mélyebb rétegekre, másrészt a rétegvíz-kivétel növekedése a sekélyebb készlet elapadása után. Kitermelési idősor azonban nem tudjuk ezt a két folyamatos szétválasztani, ugyanis a vízkivétel jelentős része a mai napig méretlen.

A két nagy folyó szétválík. A harmadfokú árvízi készülség napjai a Tiszán 2013 óta szinte eltűntek (Szolnokon évi 12-ről 1,5 napra csökkentek), a Dunán lényegében változatlanok, 2024 szeptemberében pedig ugyanabban a hónapban volt a Dunán az évszázad egyik legnagyobb árvize és a Tiszán tartós kisvíz. A Dunát az alpesi hó- és jégkészlet is táplálja, a Tiszát a kárpáti csapadék, ezért a felkészülés folyónként eltér.

1. ÁBRA

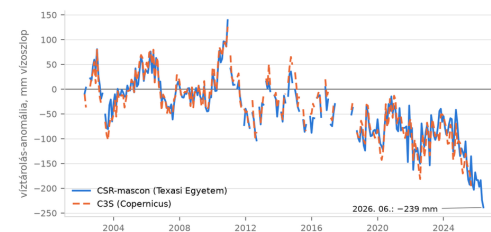
A talajvíztükör süllyedésének üteme az országos törzskúthálózat 763 kútján, 2001–2026 (cm/évtized). A barna árnyalatok süllyedő, a kékek emelkedő talajvíztükört jelölnek; az üres foltok egy része adathiány.



FORRÁS saját számítás a vízügyi szolgálat nyilvános törzskút-adataiból.¹¹

2. ÁBRA

Magyarország területén 2014 óta lépcsőzetesen fogy a szárazföldön tárolt víz. Havi víztárolás-eltérés, mm vízoszlop, a 2004–2009-es átlaghoz mérve; két független feldolgozás. 100 mm vízoszlop az ország területén mintegy 9 km³ víz.¹²



06 A szárazodás fő hajtóereje a párolgási igény

A vízgőz telítési hiány növekedése a legerősebb megfigyelt jel. A vízgőz telítési hiány azt mutatja meg, hogy mennyi vízgőz férne még a levegőbe azon felül, mint amennyi benne van. Magyarul a levegő párabefogadó képességét mutatja, ami egyben a párolgási igény fő hajtóereje. Nyári értéke 1971 és 2025 között évtizedenként 73 Pa-lal nőtt, 2021–2025-ben 39 százalékkal haladta meg az 1971–1980-as átlagot, a növényeket már terhelő, 1500 Pa fölötti napok száma pedig ugyanezen időszakok között évi 19-ről 57-re emelkedett.⁶ Ez lényegesen gyorsabb, mint a szabványos módon számított párolgási igény növekedése, és a 28 hazai modellfuttatás egyike sem adja vissza. A futások a levegő nedvességét közvetett módon, a hőmérsékletből becsülik, ezért kiszáradt talajon, hőhullámban a valós növekedésnek mindössze a felét képesek előrejelezni.⁸

A tényleges párolgás már nem követi. Száraz levegőben a párolgás gyors, ha van mit elpárologtatni. Kiszáradt talajon a tényleges párolgás elmarad a párolgási igénytől, és a nö-

vény vízhiányt szenved. A MATE bugaci örvénykovariancia-állomásának publikálás előtt álló mérései szerint a tényleges párolgás a párolgási igény növekedését már régóta nem követi. Az országos, modellel becsült tényleges párolgás 1981 és 2020 között nőtt, de lassabban, mint a párolgási igény, 2000 és 2022 között pedig az Alföld egy részén csökkent is.¹ A légköri szárazodás ezért elsősorban a növényre nehezedő vízhiányban érhető tetten, az elpárolgott víz mennyisége ütemét tekintve lassabban nő.

A csapadékmentes időszakok hossza 2025-ig nem nőtt. A tenyészidőszak leghosszabb száraz időszakában 2025-ig nem volt kimutatható trend, 2026-ban viszont a tíz, 1901 óta mérő állomás átlagában 30,2 nap volt, ami a mérések kezdete óta a legnagyobb érték, bár az 1992-es csúcsot csak 1,2 nappal haladta meg.⁶ Egyetlen év nem jelent tendenciát, így ma még nem dönthető el, hogy egyszeri kiugrást vagy fordulatot látunk. Ha 2027 és 2031 között legalább két évben újra eléri a

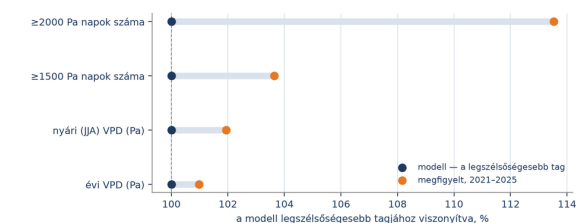
28 napot, akkor ebben a paraméterben is már fordulatról beszélünk.

Ugyanannyi csapadék, kevesebb és hevesebb alkalommal. Az éves csapadékösszeg nem csökkent, a legalább 20 mm csapadékú napok száma viszont az 1971–2000-es és az 1996–2025-ös ablak között mintegy 20 százalékkal több. Ez ablakösszevetés, emiatt trendnek nem nevezhető, de a kis vízgyűjtőn mégis a villámárvíz veszélyének növekedése felé mutat.

A fagykockázat nem tűnik el, csak átalakul. A fagyos napok száma az 1971–1990-es és a 2006–2025-ös időszak között évi 96-ról 80-ra csökkent, a csökkenés azonban a késő őszi és a kora tavaszi napokból ered, az április–májusi fagyok száma nem változott, miközben a hőösszegeből számított rügyfakadás tizenkét nappal előbbre került. A rügyfakadás és az utolsó fagy közötti kitett időszak a 2021–2025-ös öt év átlagában hosszabb volt bármelyik korábbi évtizedénél, ez azonban csak jelzés, és nem igazolt tendencia.¹

3. ÁBRA

A telítési hiány már túllépte a hazai modellegyüttes legszélsőségeiből tagját. A megfigyelt 2021–2025-ös érték a 28 futás legszélsőségeiből tagjának százalékában, négy telítésihiány-mutató (VPD: telítési hiány; JJA: nyár). Mind a négy mutató a megfigyelés a modelltartományon kívül van.



FORRÁS saját számítás.^{6,8}

07 Kockázat és következmények: a veszélytől a kárig

A kockázat három tényezőből áll össze. A veszély a fizikai esemény: hőhul-
lám, aszály, kisvíz. A kitettség az, hogy ki és mi van ott, ahol a veszély je-
lentkezik. A sérülékenységi pedig az, hogy mennyire árt, ha bekövetkezik.

A hazai kockázatot a veszély és a társadalmi-gazdasági következmény kö-
zötti láncok hordozzák, és a láncok egymást erősíthetik. Ahol az alábbi tár-
gyalás rövidebb, ott hiányzó adatot jelez, nem kisebb kockázatot.

HŐSÉG ÉS EGÉSZSÉG	A hőség halálozási hatása azonnali, és nagyobb része nem csupán előrehozott halál. 2011 és 2023 között az éves többethalálozás átlagosan 814 fő volt, 28 és 1741 közötti szélső értékekkel. ¹³ A hőségnek 2024-ben mintegy 2300 haláleset tulajdonítható, miközben a haláloki statisztika csak 27 esetben nevezte meg a hőséget halálokként. ¹⁴ A terhelés szinte teljesen a 75 év felettieket éri, a sürgősségi ellátásban a hőhullámnapokon 2 százalékkal nő az esetszám, a háziorvoshiányos járásokban ennél harmadával-felével jobban. ¹⁵ Egy 2019-es felmérés szerint a szociális intézmények 88 százalékában nem volt klimatizált helyiség. Egy 2026-os európai vizsgálat szerint a magyar városokban a hőséghalálok több mint fele (56 százalék) az ember okozta melegedés következménye, Budapesten 2025-ben 76 százalék. ³³
VÁROSI HŐSZIGET	A hősziget elsősorban éjszaka hat. Szeged belterületén 2016 és 2025 között évente átlagosan 31, a külterületen 9 trópusi éjszaka volt, 2026-ban október elejéig 41, illetve 18. ⁶ A sűrű városrészekben a helyzet rosszabb, mint amit az országos rács mutat.
MEZŐGAZDASÁG	A kukorica a legérzékenyebb nagy kultúra. Termésátlaga 1990 óta hat évben maradt több mint 20 százalékkal a hétéves gördülő medián alatt, mindegyik szokatlanul forró nyáron, a termésátlag azonban a tenyészidőszak csapadékával ugyanolyan szorosan függ össze, mint a nyári hőséggel. ¹⁶ Békés megyében a 2010–2019-es 6,7 t/ha 2021–2025-re 4,6 t/ha-ra csökkent, Zalában ugyanekkor nőtt. 2026-ban az aszály ezt a képet is meghaladta: Békésben az előzetes megyei átlag 1,4 t/ha volt, országosan a kukorica termésátlaga az előzetes becslés szerint 3 t/ha körül alakult, a 2022-es 3,4 és a 2025-ös 5,3 után. Az őszi búza országos átlaga 4,3 t/ha lett a 2025-ös 5,5 után, a napraforgóé mintegy 1,6 t/ha, az ötéves átlagnál 20 százalékkal kevesebb. ³⁴ A 2022-es aszályban hat fő szántóföldi kultúra termés kiesésének értéke mintegy 2,4 milliárd euró, a 2022-es csúcsárakon számolva, ami nem azonos a jövedelemvesztéssel. ¹⁷ A kárenyhítési kifizetések 2012 és 2024 között 162,8 milliárd forintot tettek ki, 2022-ben a jogos igényeknek csak 80 százalékát sikerült kifizetni. A másodlagos szikesedéssel veszélyeztetett terület nagyságrendje 400 ezer hektár, és a folyamat magától nem fordul vissza; ez másodközlésből ismert érték.

07 Kockázat és következmények: a veszélytől a kárig

ERDŐ	A hazai erdészet klímaosztályai már eltolódtak, és a két értékelés 2010-ben zárul, az azóta eltelt másfél évtized melegebbé válik. A telepítést és a fajválasztást a szárazabb klímaosztályra kell méretezni.
IVÓVÍZ ÉS ÖNTÖZÉS	A vízkészlet fogyása az ivóvízellátást is érinti. Az 1746 üzemelő vízbázisból 208 nagyon érzékeny, további 113 érzékeny, a sekély porózus vízadókra álló bázisok a legérzékenyebbek. ¹ A felszín alatti vízre alapozott öntözésbővítés a vízkivétel mérése előtt nem védhető. Az öntözés drága, nyári, utólagos eszköz, amely a készletet nem pótolja.
ENERGIA	A folyami kisvíz hűtővíz- és hajózási korlátozást egyszerre vált ki, miközben a forró, száraz nyár a villamosenergia-igényt növeli. A hűtővíztől függő kapacitás hányadáról, valamint az importra és az árakra gyakorolt hatásról nincs összesítés.
TELEPÜLÉSEK ÉS INFRASTRUKTÚRA	A heves csapadék a kis vízgyűjtőkön villámárvizet okoz, a kár zöme biztosítatlan. A hivatalos térinformatikai rendszer 2120 hegy- és dombvidéki vízgyűjtőt minősít villámárvíz-veszély szerint, közülük 367 fokozottan veszélyeztetett. ¹ Az épületállomány zöme 2050-ben is állni fog, nyári túlmelegedési követelmény azonban ma nincs.
GAZDASÁG ÉS KÖZPÉNZÜGYEK	Hivatalos magyar kárszámla nincs, az egyetlen azonosított hivatalos makroszintű becslés 2010-es. ¹⁸ Egy 2021-es, a Magyar Nemzeti Bank megbízásából készült modellszámítás szerint a fokozatosan erősödő hatások 2050-re a GDP-t 2 °C alatti melegebbé válnál mintegy 1 százalékkal, 3,5–4 °C-nál 4,25 százalékkal csökkentik, a szélsőséges események kára nélkül. ¹⁹ A kockázat egy része maga az elosztás. A vízgazdálkodási törvény rögzíti a vízigények sorrendjét, a korlátozás ennek fordított sorrendjében, a létfenntartási célú vízhasználat kivételével kártalanítás nélkül történik, a beruházástervezés azonban nem igazodik ehhez a sorrendhez. ²⁰

MIÉRT SZÁMÍT A HÓ

A téli csapadék mennyisége mellett az is számít, mennyi ideig marad a felszínen hóként, mert a lassan olvadó hótakaró ad időt a víznek a beszivárgásra. A vízügyi hálózat alföldi állomásain a hótakarós napok mediánja 2003–2014 és 2015–2026 között 22-ről 6 napra esett, és mind a tizenhét vizsgált állomáson

csökken.¹¹ A homokhátsági kutakon mintegy 185 mm az a téli félévi csapadék, amely alatt a talajvíz a télen nettó értelemben nem emelkedik, az átlagos tél (239 mm) e küszöb fölött van, de a szintet alig emeli. A feltöltéshez szükséges küszöb tájegységenként eltér, és külön mérendő.

08 2026 nyara: az összetett esemény üzemzavarrá válik

A kockázatok közös okból, egy időben jelentkeznek. 2026 nyarán a hőség, az aszály, a kisvíz és az erőművi visszatérhelés egyszerre jelentkezett. Az ilyen együttes eseményeket a veszélyeket külön kezelő tervezés rendszeresen alulbecsüli. A kár is néhány rendkívüli évben keletkezik. Az európai kársor szerint 1980 és 2024 között a hazai időjárási és éghajlati kár 2024-es áron 12,8 milliárd euró volt, ennek 78 százaléka öt évre esett, és csak 4,8 százaléka volt biztosított.²¹ Egy átlagos évre méretezett tartalék ezért nem elég.

A romlás kétsebességű. A lassú erózió, például a talajvíz negyedszázados süllyedése, egyik évben sem látványos, különösen ha a jelent mindig a közelmúlthoz mérjük, a hirtelen fordulat pedig a már meggyengült rendszert éri. 2026 előtt a leghosszabb száraz időszak évtizedes átlaga a normál alatt volt, a közelmúlt tapasztalata tehát éppen az ellenkező irányba mutatott.

Vízkészletünk 96 százaléka külföldről érkezik, ezért a felvízi országok aszálya közvetlenül hat ránk. Különösen veszélyes a kisiklási kockázat, amikor a sorozatos károk és a válságkezelés elvonják a pénzt és a figyelmet a megelőzéstől, és ez a kedvezőtlenebb pályák felé tol.

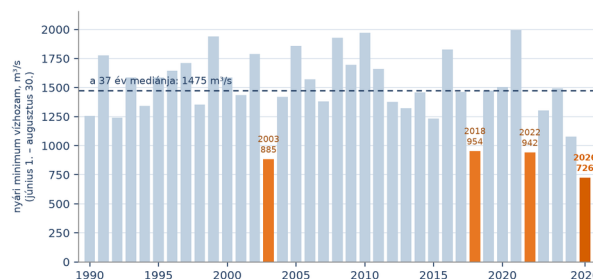
A finanszírozás sincs előre rendezve. Egy európai modell szerint egy évi 1 százalék valószínűségű (a forrás szóhasználatában százéves) árvíznél a hazai tartalék mintegy 175, az uniós Szolidaritási Alap mintegy 196 millió eurót fedezne, mintegy 936 millió euró pedig fedezetlen maradna.²² A fedezetlen rész ma eseti költségvetési döntésre vár.

ESETTANULMÁNY: KISVÍZ ÉS ATOMERŐMŰ, 2026 NYARA

A Duna rekordalacsony vízhozama és a visszabocsátott hűtővíz hőmérsékleti előírása miatt a Paksi Atomerőmű teljesítményét 2026. július 27-től csökkenteni kellett. Július 29-én a nyilvános közlések szerint az erőmű történetében először állt le teljes blokk kisvíz miatt, augusztus 1-jén az összteljesítmény 476 MW-ra esett.²³ Paksnál a nyári legkisebb vízhozam 726 m³/s volt, a harminchét éves mérési sor legkisebb nyári értéke, október 8-án a napi átlag 613 m³/s-ra csökkent.¹¹ A lánc intézményi oldalán felelősségi hézag áll. A tiszaiújvárosi erőmű környezethasználati engedélyében a vízügyi hatóság rögzíti, hogy a bizonytalan kisvízi viszonyok miatt a teljes megbízhatóságú vízellátásról nem nyilatkozik,²⁴ az energetikai tervezés eközben ugyanezt a kapacitást szilárdként kezeli.

4. ÁBRA

A Duna nyári legkisebb vízhozama Paksnál 2026-ban a harminchét éves sor legalacsonyabb értéke volt. Vízhozam, m³/s; az év legkisebb napi átlaga a június 1. és augusztus 30. közötti időszakban, 1990–2026.



FORRÁS saját számítás az Országos Vízügyi Főigazgatóság paksi vízhozamsorából.¹¹

09 Kitekintés 2050-ig: mire kell méretezni

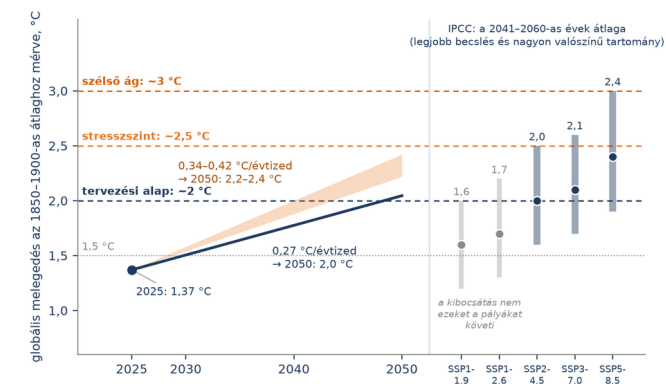
Az évtizeden túl a hazai mérés már nem ad közvetlen támpontot, ezért a 2050-es képet kockázatkezelési kérdésnek kell kezelni. Vagyis ahhoz nyújt támpontot, hogy mire kell méretezni, és mit kell figyelni. Ha a mért évtizedes ütem folytatódik, a globális melegedés 2050-re eléri a 2,0 °C-ot. A 2013–2014 óta öt mért adatsoron kimutatható gyorsabb ütem fennmaradása 2,2–2,4 °C-ot ad; a gyorsulást statisztikailag egyelőre a 2024-es rekordév hordozza. Mindkettő egyszerű extrapoláció, és nem előrejelzés.^{3,25} Az IPCC a 2041–2060-as évek átlagára a közepes kibocsátási pályán 2,0 °C-ot ad,²⁶ a brit Éghajlatváltozási Bizottság pedig a 2050-re elért 2 °C-ot minimális tervezési feltevésnek tekinti.²⁷

A kedvezőbb megállás nem számolható el megtakarításként. Az egyik legkedvezőbb értékelésbe bevont kibocsátási pályán (ha minden vállalat és nettó zéró cél teljesül) a melegedés mintegy 1,8 °C-on tetőzik, míg a legszigorúbb, 2025-ben induló pályák 50 százalékos eséllyel 1,6–1,8 °C-on.²⁸ Az 1,5 °C-hoz tartozó szénkölt-

ségvetés a mai kibocsátás mellett három, az 1,7 °C-hoz tartozó tizenkét év alatt elfogy. A három szint globális érték, szorozóval hazai értékke nem alakítható. A háttéranyag ezért a globális modellek regionális melegedéséből és a mért hazai felerősödésből becsüli: az 1991–2020-as átlaghoz mérve a 2 °C-os szint Magyarországon mintegy 1,9, a 2,5 °C-os 2,5, a 3 °C-os 3,3 °C-kal melegebb évi középhőmérsékletet jelent. Azonos alapon mérve a térség 1,4–1,5-szer gyorsabban melegszik a globális átlagnál. Ez kisebb a múltbeli felerősödésnél, részben mert a múltbeli európai melegedést gyorsító kényszennyezéscsökkenés nagyrészt lezajlott; mivel azonban ugyanezek a modellek a múltbeli európai melegedést alulbecsülték, az értékek alsó becslésnek tekintendők. A hazai regionális futások a 2 °C-os szintre évi 7,7 forró napot adnak, kevesebbet, mint a 2021–2025-ben már mért 8,5; a 2050-es tervezésben a mért átlag alá menni indokolatlan.¹

5. ÁBRA

2050 körül a mért ütem folytatódása is 2 °C-os globális melegedést ad. Bal oldal: a mért ütem továbbvezetése a 2025-ös értékből. Jobb oldal: a 2041–2060-as évek átlaga öt kibocsátási pályán; a két alacsony pálya azonnali, meredek kibocsátáscsökkentést feltételez, amely nem következett be.



FORRÁS saját számítás.^{3,25,26}

09 Kitekintés 2050-ig: mire kell méretezni

A Duna vízjárása 2050-ig átalakul. Az Alpok gleccsereinek térfogata a modellszámítások szerint 2050-ig a 2017-es szinthez képest 47–52 százalékkal csökken, a kibocsátási pályától lényegében függetlenül, ráadásul a 2022 óta mért olvadás ennek az ütemnek nagyjából a kétszerese.²⁹ A téli vízhozam nő, a nyári átlag iránya bizonytalan, a kisvízszintek viszont egyre szélsőségesebbé válhatnak, mert forró, száraz nyarakon a jégolvadék adja a tartalékot. 2050-ig a 2 és a 2,5 °C-os szint között a dunai jégtartalék szempontjából kicsi a különbség, mert a jég nagy része a már bekövetkezett melegedés miatt mindenképpen elolvad; 2050 után viszont a szint dönt, 3 °C-nál az alpesi jég gyakorlatilag eltűnik. A hűtővíz, a hajózás és az ivóvízbázisok

tervezésében ezért a 2026-os nyár mérési adatait kell a stresszpróba alapesetének tekinteni.

A billenőpontok Magyarországot a légköri áramlás, a Duna vízjárása és a globális melegedés gyorsulása útján érik el. A Magyarországot érintő hét billenőelem közül öt küszöbének legjobb becslése a 2–2,5 °C-os sávba esik, vagy az alatt van.³⁰ A 2025–2026-os szakirodalom szerint 2050-ig az északi mélykeveredés leállása a reális kockázat, nem a teljes áramlás összeomlása; abban pedig nincs egyetértés, hogy az áramlás már gyengül-e. Az atlanti mélyáramlás gyengülése a hazai melegedést nem oltja ki, egy modellkísérlet szerint viszont a közép-európai téli csapadék csökkenése felé hat, összeomlása esetén pedig a téli hideg szélsőségek élesedhetnek. Ezek a háttéranyag saját következtetései.

TERVEZÉSI SZINT

tervezési alap

~2 °C

SZEREPE minden 2050 után is működő létesítmény és szabvány viszonyítási alapja

stresszpróba

~2,5 °C

SZEREPE kötelező érzékenységvizsgálat a hosszú élettartamú létesítményeken

szélső ág

~3 °C

SZEREPE forgatókönyv, nem méretezési alap

Globális melegedés 2050 körül

10 Alkalmazott kockázati sávok

Krónikus, rendszerszintű kockázatnál a valószínűségi keret önmagában kevés. Az értékelés ezért a következő évtized három, megfigyeléssel elkülöníthető kockázati sávját írja le, és mindegyikhez figyelendő mutatókat rendel. A mutatók csak akkor használhatók, ha mindegyikhez előre rögzítjük, milyen döntést indít az átlépésük, különben a jelzés megfigyelés marad.

Kockázati sáv	Leírás	Szerepe a tervezésben
kedvező sáv	A bőséges, feltöltő telek a mainál gyakrabban ismétlődnek, a nyári hőségterhelés az előrejelzés alsó felében marad. A készlet fogyása megáll.	Nem tervezési alap.
tervezési alap sávja	Az előrejelzés központi jelzése teljesül: +1,7 °C éves és +1,9 °C nyári eltérés, több forró nap. A bőséges telek nem lesznek a mainál gyakoribbak, ezért a készlet lassan tovább fogy.	A legnagyobb súlyú sáv, a tervezésnek innen kell indulnia.
összetett stressz sávja	Két vagy több egymást követő évben a téli csapadék a feltöltési szint alá esik, és erre nyári hőség, kisvízi erőművi visszaterhelés és tavaszi fagykár rakódik.	Nem a legvalószínűbb, de elfogadhatóan lehetséges: erre kell méretezni a felkészülést.

FIGYELMEZTETŐ JELEK, 2027–2031

- 1 a téli félév csapadéka a tájegységenként mért feltöltési szinthez képest, három egymást követő évben, és a bőséges telek gyakorisága – a kedvező sáv és a tervezési alap ezen válik el;
- 2 az országos törzskúthálózat augusztusi mélypontjai, és az, hogy a bőséges telek visszaemelik-e a szintet a korábbi csúcsokig;
- 3 a rétegvíz 2019 utáni süllyedésének magyarázata, ha addigra van kitermelési adat;
- 4 a forró napos hetek halálozási többlete, vagyis hogy visszaerősödik-e, vagy tartós az alkalmazkodás hatása;
- 5 a tenyészidőszak leghosszabb száraz időszaka, vagyis hogy a 2026-os rekord kiugrás volt-e, vagy fordulat;
- 6 az évtizedes előrejelzés beválása, vagyis hogy a 2026–2030-as tényadatok az előrejelzett sávon belül maradnak-e;
- 7 intézményi jelzőként az, hogy frissülnek-e a sérülékenységi adatrétegek, és épül-e ötnapos felbontású talajnedvesség-sor a gyökérszónára.

10 Alkalmazott kockázati sávok

Mi gyengítené ezt az értékelést

Ha a Dunától keletre fekvő kutakon a talajvízszint a következő öt évben átlagos telek mellett is tartósan emelkedni kezd, a vízrendszerre vonatkozó fő megállapítás gyengül. Ha egy új modellgeneráció visszaadja a megfigyelt párolgási és hőmérsékleti trendeket, a tervezési minimum szabálya gyengül, és a modellsáv közepe visszanyeri tervezési szerepét. Ha a többlethalálási adatok több éven át a 2026-os mintát követik erősödő hőségterhelés mellett, az egészségügyi kockázat súlyozása lefelé módosítandó, mert a riasztás és az alkalmazkodás hatása tartósan bizonyul.

A méretezés a kedvezőtlen, de reális esetre készül, vagyis két egymást követő aszályos évre hőséggel, kisvízzel és fagykárrel, és nem az éghajlati projekciók középértékére.

11 Szakpolitikai döntések

Az értékelésnek nem célja beruházási döntések meghozatala, és ezekre költségbecslést és ütemezést sem ad. Hanem csupán azt jelzi, hogy hol és milyen bizonyíték alapján kell meghozni a döntéseket. A következő három alapszabály követendő minden szakterületen:

- (1) **A négy fő éghajlati paraméternél a mérést kell a méretezés alapjául venni.** A hőmérsékleten, a 30 °C-ot elérő napokon, a tavaszi fagyon és a télítési hiányon a modellsáv alja a legkisebb elképzelhető értéként kezelendő, és nem egy biztonságos tervezési alapnak
- (2) **A méretezés a kedvezőtlen, de reális esetre készül,** vagyis két egymást követő aszályos évre hőséggel, kisvízzel és fagykárrel, és nem az éghajlati projekciók középértékére. A 2026-os nyár a száraz időszaki méretezés mértékadó eseményének tekintendő és a hűtővíztől függő kapacitások stresszpróbája is egyben.
- (3) **A 2050 után is működő létesítményeket legalább 2 °C-os globális melegedésre kell tervezni, 2,5 °C-os stresszpróbával,** és ezt a szintet jogszabályban érdemes rögzíteni, hogy minden ágazati terv és szabvány ugyanarra hivatkozzon. Franciaország 2026 januárjában rendeletben rögzítette a saját referenciapályáját.³¹

11 Szakpolitikai döntések

Az alábbi táblázat foglalja össze a legfontosabb szakterületi tennivalókat. A részletes lista a háttéranyagban olvasható, több tennivalóhoz más európai országok működő gyakorlata ad mintát.¹

Szakterület	A legfontosabb tennivaló	Jellege
VÍZGAZDÁLKODÁS	A vízkivétel mérhetővé tétele ott is, ahol ma nincs mérve, mert ez a legolcsóbb lépés és minden további vízügyi döntés előfeltétele. A téli félév vizét a tájban kell tartani, a művelési ágot váltó, szántóként tartósan nem gazdaságos területek ennek elsődleges helyszínei.	adat; szabály
MEZŐGAZDASÁG ÉS ERDŐ	A telítési hiány, a párolgásigény hajtóereje kerüljön az agrártervezés és a támogatási feltételek mutatói közé. A kárenyhítést a termőhelyi alkalmassághoz kell kötni, és ahol a szántóföldi termesztés tartósan nem indokolt, ott a művelési ág váltását kell támogatni. Az erdőtelepítés a szárazabb klímaosztályra készüljön.	szabály
ENERGIA	A kisvíz miatti teljesítménycsökkenést a mért vízhozamsor gyakoriságával be kell építeni a rendszertervezésbe, a vízügyi engedélyezés feltételeit össze kell hangolni az energetikai tervezéssel.	működtetés
EGÉSZSÉGÜGY ÉS SZOCIÁLIS ELLÁTÁS	A hőségre való felkészülés négy célcsoportra épüljön, az idősekre, a krónikus és fekvőbetegekre, a várandósokra és kisgyermekre, valamint a szabadtéri dolgozókra. A riasztás elsődleges mérőszáma a 75 év felettiiek hőségterhelése legyen, a riasztási rendszer nem építhető le.	működtetés
ÉPÜLETEK ÉS TELEPÜLÉSEK	Kötelező nyári túlmelegedési követelmény az új és a jelentősen felújított épületekre, elsőként az időseket ellátó épületeken. A villámárvíz-veszélyes településeken a csapadékvíz-elvezetés megerősítése, a belső városrészekben kevesebb burkolt és több zöld- és vízfelület.	szabály; beruházás előkészítése
PÉNZÜGY	Hivatalos nemzetgazdasági kárszámla, költségvetési tartalék a ritka, nagy kérévekre, valamint előre eldöntött kárfinanszírozás arról, ki és miből fizeti a nagy kárt. Vizsgálandó a kötelező katasztrófakár-biztosítás állami viszontbiztosítással.	adat; szabály
ADAT ÉS MÉRÉS	A sérülékenységi adatrétegek frissítése gyors és olcsó adatmunka. A légnedvesség mérésének bővítése, országos gyökérvonalas talajnedvesség-mérőhálózat kijelölt adatgazdával, a meglévő ágazati hálózatok sorainak minősítése, a tényleges párolgást mérő állomások hosszú távú fenntartása.	adat
KORMÁNYZÁS	Az alkalmazkodási stratégia mellé ötéves végrehajtási program költségvetéssel és felelősökkel, ötévente nemzeti éghajlati kockázatjelentés, és a figyelmeztető jelek évenkénti értékelése kijelölt felelőssel.	szabály

A melléklet – Fogalomtár

Évtizedes előrejelzés: a mért óceáni és légköri kiindulóállapotból indított modellfuttatás a következő tíz évre. Nem azonos a századvégi projekcióval, amely kibocsátási pályából indul.

Téli és nyári félév: október–március, illetve április–szeptember. A talajvíz feltöltődése a téli félévben történik.

Hőségnap és forró nap: a hőségnap az a nap, amelyen a napi legmagasabb hőmérséklet eléri a 30 °C-ot, forró nap az, amelyen a 35 °C-ot.

Trópusi éjszaka: az az éjszaka, amelyen a hőmérséklet nem süllyed 20 °C alá.

Telítési hiány (VPD): az a különbség, amennyivel a levegő több vízgőzt tudna felvenni, mint amennyit tartalmaz, azaz a levegő párabefogadó képessége. A párolgásigény fő hajtóereje, mérésből számított mennyiség, nem az elpárolgott víz.

Párolgásigény: a légkör nedvességelvonó képessége, egy szabványos, jól ellátott gyepfelületre számított mutató. Kiszáradt talajon a tényleges párolgás már nem követi.

Tényleges párolgás: a talajból és a növényzetből ténylegesen elpárolgó víz, örvénykovariancia-módszerrel mérhető. Víz korlátozta helyzetben a párolgásigény-nél lassabban nő, vagy nem nő.

Rétegvíz: a mélyebb, jellemzően zárt víztartókban tárolt felszín alatti víz, az ivóvízellátás egyik fő bázisa. A talajvíz ennél sekélyebb, és a csapadékkal közvetlen kapcsolatban áll.

Modellsáv: a modellfuttatások által adott értékek tartománya egy mutatóra.

Kockázat: a veszély, a kitettség és a sérülékenységi együttese. A kitettség a veszélynek kitett népesség, termőterület, épületállomány és infrastruktúra, a sérülékenység pedig az, hogy a veszély mennyire árt, ha bekövetkezik.

Kisiklási kockázat: annak a veszélye, hogy a sorozatos károk és a válságkezelés elvonják a pénzt és a figyelmet a megelőzéstől, és ez a kedvezőtlenebb pályák felé tol.

Billenőpont: az éghajlati rendszer olyan eleme, amely egy küszöb átlépése után önfenntartó módon vált állapotot, és emberi időléptékben akkor sem tér vissza, ha a melegedés megáll.

B melléklet – Módszertan

Az értékelés a részletes háttéranyag megállapításait sűríti, új számítást nem végez.¹ A háttéranyag négy fő adathalmazra épül, a HungaroMet homogenizált napi rácsára 1971-től 2025-ig, a nemzetközi évtizedes előrejelző rendszerek 2024 végén indított futásaira, a vízügyi szolgálat orszá-

gos talajvíz-észlelőhálózatának 2001–2026-os, a ciklikusság vizsgálatához 1975-ig visszanyúló soraira, valamint a vízmércék napi adataira. A számítások a forrásadatokról készültek, mesterségesintelligencia-támogatással, és független újraszámításon estek át, amely a közös módszertani szemléletből eredő vakfoltokat nem feltétlenül mutatja ki. Ahol egy szám más szerzőé, azt a forrásjegyzék megnevezi.

A megbízhatósági fokozatokat a szerzők rendelték a megállapításokhoz a bizonyítékbázis jellege alapján, vagyis aszerint, hány független mérési vonal támasztja alá, milyen hosszú a sor, és előzetes-e az adat. A 2050-es megállapítás modellen és szakértői értékelésen áll, ezért legfeljebb közepes. Minden szám mellett szerepel a bázis és az időszak, mert e kettő nélkül egy éghajlati szám nem értelmezhető. A 2025-ös és a 2026-os halálzási, csapadék- és vízhozam adatok előzetesek, és módosulhatnak.

Az értékelés nem közöl nemzetgazdasági aszálykár-bebecslést, visszatérési időket, teljes vízmérleget, egyes események éghajlati attribúcióját és összesített „tétlenségi költséget”. Ezeket a háttéranyag sem tartalmazza, határait külön melléklet sorolja fel.

C melléklet – Források

1. Feiler J., Nemes Cs., Kardos P., Szabó P. (2026): Az elkövetkező évtized éghajlati kockázatai Magyarországon. Kockázati helyzetkép a 2026–2035 közötti időszakról, 2050-ig szóló kitekin-téssel. Kiadó: a szerzők, Budapest, 2026. október 20. DOI [10.5281/zenodo.23430763](https://doi.org/10.5281/zenodo.23430763). ↩
2. HM Government / Cabinet Office (2025): National Risk Register 2025. London. ↩
3. Forster, P. M. és mtsai (2026): Indicators of Global Climate Change 2025. Earth System Science Data 18, 3889–3933. ↩
4. Mauritsen, T. és mtsai (2025): Earth's Energy Imbalance More Than Doubled in Recent Decades. AGU Advances 6, e2024AV001636. ↩
5. Bimpiri, K., Hocking, T., Mauritsen, T. (2026): Climate models with moderate climate sensitivity best simulate the magnitude of Earth's energy imbalance. Earth System Dynamics 17, 877–892. ↩
6. HungaroMet Nyílt Adatpolitika portál (odp.met.hu): homogenizált napi rácsos adatbázis 1971–2025, a tíz, 1901 óta mérő állomás napi sora, a szegedi belterületi és külterületi állomás megfigyelései; saját számítás. ↩
7. Athéni Nemzeti Obszervatórium: Magyarországra leskálázott évtizedes előrejelzés (CMIP6 DCP, HadGEM3-GC31-MM, 2024. novemberi indítás); saját számítás. ↩
8. Kern, A. és mtsai (2024): Seamlessly combined historical and projected daily meteorological datasets for impact studies in Central Europe: The FORESEE v4.0 and the FORESEE-HUN v1.0. Climate Services 33, 100443. ↩
9. HungaroMet: KLIMADAT térinformatikai rendszer, 2.0 változat (2026. július 14.), gis01.met.hu/klimadat; a megyei és járási adattábla, letöltve 2026. október 10-én; saját számítás. ↩
10. HungaroMet (2026): a 2026-os nyár hőmérsékleti és csapadékviszonyainak értékelése, 2026. szeptember 7., előzetes adatok. ↩
11. Országos Vízügyi Főigazgatóság: víz-ügyi adatszolgáltatás (data.vizugy.hu), talajvízkutak 1960–2026, hóvastagság, vízmércék vízállás- és vízhozamadatai; saját számítás. ↩
12. Save, H., Bettadpur, S., Tapley, B. D. (2016): High-resolution CSR GRACE RL05 mascons. Journal of Geophysical Research: Solid Earth 121, 7547–7569; Copernicus Climate Change Service: szárazföldi víztárolás-anomália műholdas gravimetriából. ↩
13. Páldy A., Bobvos J., Rudnai T. (2024): A hőségriasztási rendszer felülvizsgálata és fejlesztése. Egészségtudomány 67(1): 36–52. ↩
14. KSH: Demográfiai évkönyv 2011–2024, napi halálozás és halálok; HungaroMet napi rács; saját számítás elosztott késleltetésű modellel (Gasparrini és mtsai 2010, Statistics in Medicine 29: 2224–2234). Korcsoportos európai becslés: Janoš, T. és mtsai (2025): Heat-related mortality in Europe during 2024. Nature Medicine 31: 4065–4074. ↩
15. Hajdu, T. (2025): Heterogeneous impacts of climate change on morbidity. Economics & Human Biology 58: 101517. ↩
16. KSH STADAT 19.1.1.18. és 19.1.1.12.: a fontosabb szántóföldi növények termésátlag és betakarított területe; megyei termésátlag; saját számítás. ↩
17. Pinke, Zs. és mtsai (2024): Hotspots in the EU-27 and Economic Consequences of the 2022 Spring–Summer Drought. EuroChoices 23(1): 28–33. ↩
18. VAHAVA-jelentés (2010): Klímaváltozás és Magyarország: a veszély mér-séklése és a hatásokra való felkészülés. MTA – Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium. ↩

C melléklet – Források

19. Fazekas, D., Goldman, M., Kőműves, Zs., Pavelka, A. (2021): Climate impact assessment: Impacts of climate change scenarios on the Hungarian economy. Cambridge Econometrics a Magyar Nemzeti Bank részére, Budapest. ↩
20. 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról, 15. §. ↩
21. European Environment Agency (2025): Economic losses from climate-related extremes in Europe, 1980–2024. ↩
22. World Bank, European Commission (2021): Economics for Disaster Prevention and Preparedness: Financial Risk and Opportunities to Build Resilience in Europe. Washington DC – Brüsszel. ↩
23. MVM Paksi Atomerőmű Zrt. közleményei, 2026. július–augusztus; Országos Atomenergia Hivatal adatai sajtóközlésben. ↩
24. Borsod-Abaúj-Zemplén megyei kormányhivatal: BO/32/02197-47/2025. számú határozat (egységes környezet-használati engedély, Tiszaújváros), 2025. április. ↩
25. Foster, G., Rahmstorf, S. (2026): Global warming has accelerated significantly. Geophysical Research Letters 53, e2025GL118804. ↩
26. IPCC (2021): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press. ↩
27. Climate Change Committee (2026): A Well-Adapted UK: The Fourth Independent Assessment of UK Climate Risk. London. ↩
28. UNEP (2026): Limiting Overshoot: Navigating exceedance of 1.5°C and pathways towards return. Nairobi. ↩
29. Zekollari, H., Huss, M., Farinotti, D. (2019): Modelling the future evolution of glaciers in the European Alps under the EURO-CORDEX RCM ensemble. The Cryosphere 13: 1125–1146; Cook, S. J. és mtsai (2023): Committed Ice Loss in the European Alps Until 2050. Geophysical Research Letters 50(23), e2023GL105029; GLAMOS (2026): a svájci gleccserek 2025/26-os mérlege, 2026. október 1. ↩
30. Armstrong McKay, D. I. és mtsai (2022): Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. Science 377(6611), eabn7950; Lenton, T. M. és mtsai (szerk.) (2025): Global Tipping Points Report 2025. University of Exeter. ↩
31. Décret n° 2026-23 du 23 janvier 2026 relatif à la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique. JORF, 2026. január 25. ↩
32. Ivóvízminőség 2011. Népegészségügyi jelentés, a Nemzeti Népegészségügyi Központ honlapján (nnk.gov.hu/attachments/article/726/Ivovizminoseg_2011.pdf): a hazai ivóvíz 46 százaléka parti szűrőű, 35 százaléka rétegvíz, 11 százaléka védett karsztvíz, 8 százaléka felszíni víz. ↩
33. Barnes, C., Masselot, P., Xi, D. és mtsai (2026): Heat-related urban mortality attributable to human-induced climate change in Europe from 2000 to 2025. Nature Health, megjelent 2026. október 14. DOI [10.1038/s44360-026-00209-8](https://doi.org/10.1038/s44360-026-00209-8). A magyar városi értékek a közlemény 2. táblázatából (a mintában szereplő magyar városok, 2,8 millió lakos; évi átlag 393 haláleset, ebből 217 tulajdonítható a melegedésnek), a budapesti 2025-ös érték a 4. kiegészítő táblázatból (210, hányad 0,76). A modell az alkalmazkodással nem számol. ↩
34. 2026-os előzetes terméseredmények: AKI: Tájékoztató jelentés a nyári mezőgazdasági munkákról, 2026. augusztus 13-i állapot (őszi búza 4,235 millió tonna, 4,3 t/ha); az Agrár- és Élelmiszergazdaságért Felelős Minisztérium és a Gabonatermesztők Országos Szövetsége tájékoztatója, 2026. szeptember 23. (kukorica, napraforgó); a Békés megyei aratási bizottság 2026. szeptember 29-i adata (BEOL, 2026. szeptember 30.). Korábbi évek: KSH STADAT 19.1.2.5. Minden 2026-os adat előzetes. ↩

ÉGHAJLATI KOCKÁZAT · MAGYARORSZÁG

Éghajlati kockázatok Magyarországon, 2026–2035

Nemzeti kockázati értékelés államigazgatási vezetők számára, 2050-ig szóló
kitekintéssel

Közérthető összefoglaló a részletes háttéranyag alapján

Feiler József · Nemes Csaba · Kardos Péter · Szabó Péter

2026. október

A részletes háttéranyag: Az elkövetkező évtized éghajlati kockázatai Magyarországon, DOI [10.5281/zenodo.23430763](https://doi.org/10.5281/zenodo.23430763).