

**Második
Nemzeti
Éghajlatváltozási
Stratégia**



**2014-2025
kitekintéssel
2050-re**

Hazai Dekarbonizációs Útiterv



Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia



„Partnerség az éghajlatért”
Szemléletformálási Terv



NEMZETI FEJLESZTÉSI
MINISZTERIUM

2015. február

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS	5
I. HELYZETELEMZÉS ÉS FELÜLVIZSGÁLAT	10
I.1. Az éghajlatváltozás megfigyelt magyarországi tendenciái, várható alakulása a 2021–2050 időszakban, kitekintéssel az évszázad végére	10
I.1.1. A magyarországi éghajlat megfigyelt változásai	10
I.1.2. A magyarországi éghajlat várható alakulása	14
I.2. Az üvegházhatású gázok magyarországi kibocsátásának alakulása az 1990-2011 időszakban	20
I.2.1. Általános helyzetkép	20
I.2.2. Az egyes ágazatok üvegházhatású gáz kibocsátása	23
I.2.3. Szén-dioxid megkötés	29
I.3. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia felülvizsgálata	30
I.3.1. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia átfogó bemutatása	30
I.3.2. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia SWOT analízise	31
I.3.3. A végrehajtás értékelése	34
I.3.4. A felülvizsgálat eredménye, problémafelvetések, javaslatok	37
II. A MAGYARORSZÁGI ÉGHAJLATPOLITIKA STRATÉGIAI ALAPJAI	39
II.1. Általános nemzetközi kapcsolódások	39
II.2. Kapcsolódás a nemzetpolitikai célokhoz	411
II.3. A NÉS stratégiai keretei	433
II.3.1. Jogszabályi háttér	433
II.3.2. A Stratégia jövőképe, küldetése	444
II.3.3. A Stratégia időtávja	444
II.3.4. Éghajlatpolitikai alapelvek	454
II.3.5. Célszisztéma	455
III. HAZAI DEKARBONIZÁCIÓS ÚTITERV (HDÚ)	49
III.1. Kapcsolódás hazai stratégiai dokumentumokhoz	49
III.1.1. Nemzeti Energiastratégia	500
III.1.2. Nemzeti Közlekedési Stratégia	511
III.1.3. Nemzeti Vidékstratégia	511
III.1.4. Nemzeti Reform Program 2013	522
III.1.5. Nemzeti Erdőprogram	533
III.1.6. Környezetvédelmi stratégiai dokumentumok	544
III.2. Az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésével és a hosszú távú dekarbonizációval kapcsolatos nemzetközi és EU kötelezettségek	57
III.2.1. Magyarország részvétele és kötelezettségei a globális együttműködési folyamatban a kibocsátás-csökkentés területén	57
III.2.2. EU klímapolitikai kötelezettségek a kibocsátás-csökkentés területén	588
III.3. A dekarbonizációval kapcsolatos küldetés és célok meghatározása	61
III.3.1. Dekarbonizációs küldetés	611
III.3.2. Az üvegházhatású gázok hosszú távú kibocsátás-csökkentésének specifikus céljai	611
III.4. Az átmenet lehetőségei egy alacsony karbontartalmú gazdaság felé: a kibocsátás-csökkentés forgatókönyvei	63
III.4.1. HDÚ megalapozása nyílt tervezés keretében	63
III.4.2. Hosszú távú ágazati tendenciák és lehetséges kibocsátás-csökkentési pályák	64
III.4.3. Összegzés: a dekarbonizáció nemzetgazdasági szintű forgatókönyvei	766
III.5. A hazai dekarbonizáció eszközrendszere: az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásainak csökkentésével kapcsolatos kiemelt ágazati cselekvési irányok és feladatok	800
III.5.1. Villamosenergia-termelés	800

III.5.2. Épületek	822
III.5.3. Ipar	833
III.5.4. Hulladékgazdálkodás	844
III.5.5. Közlekedés	855
III.5.6. Mezőgazdaság	877
III.5.7. Erdők szénmegkötése	89
III.5.8. Szén-dioxid leválasztás, tárolás és hasznosítás	900
III.6. A végrehajtás szervezése	911
IV. NEMZETI ALKALMAZKODÁSI STRATÉGIA (NAS)	933
IV.1. Kapcsolódás hazai stratégiai dokumentumokhoz	933
IV.1.1. Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia	933
IV.1.2. Nemzeti Vidékstratégia	944
IV.1.3. Nemzeti Vízstratégia	955
IV.1.4. Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció	955
IV.1.5. Nemzeti Reform Program	955
IV.1.6. Környezetvédelmi stratégiai dokumentumok	966
IV.2. Az alkalmazkodással kapcsolatos nemzetközi és EU kötelezettségek	977
IV.2.1. Magyarország részvétele és kötelezettségei a globális együttműködési folyamatban az alkalmazkodás és felkészülés területén	977
IV.2.2. Kapcsolódás az EU adaptációs klímapolitikához	988
IV.3. Az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásai a természeti erőforrásokra	103
IV.3.1. Vizek	1033
IV.3.2. Talaj	108
IV.3.3. Biológiai sokféleség	10909
IV.3.4. Erdők	112
IV.4. Az éghajlatváltozás várható humán és társadalmi–gazdasági következményei kiemelt szakterületeken	114
IV.4.1. Emberi egészség	1144
IV.4.2. Mezőgazdaság	119
IV.4.3. Katasztrófavédelem, biztonságpolitika	124
IV.4.4. Épített környezet, terület- és településfejlesztés, terület- és településrendezés, települési infrastruktúra	126
IV.4.5. Közlekedés	129
IV.4.6. Hulladékgazdálkodás	130
IV.4.7. Energetikai infrastruktúra	130
IV.4.8. Turizmus	131
IV.5. Az éghajlati sérülékenységi területi értékelése	133
IV.5.1. Sérülékenység az aszály és szárazodás okozta mezőgazdasági és vidékfejlesztési kockázatokra	133
IV.5.2. Erdőtűzveszély	135
IV.5.3. Hőhullámok közegészségügyi kockázatai	136
IV.5.4. Esetvizsgálatok a sérülékenység-elemzések kiterjesztéséhez	137
IV.5.5. Következtetések, ajánlások	140
IV.5.6. Az éghajlati sérülékenység-vizsgálatokkal kapcsolatos specifikus célkitűzések	141
IV.6. Az alkalmazkodással és a felkészüléssel kapcsolatos küldetés és célok meghatározása	141
IV.6.1. A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia küldetése	141
IV.6.2. Az alkalmazkodás és felkészülés specifikus céljai	141
IV.7. Az alkalmazkodás eszközzrendszere: a hazai hatásokra való felkészüléssel kapcsolatos kiemelt ágazati cselekvési irányok és feladatok	142
IV.7.1. Emberi egészség	142
IV.7.2. Vízgazdálkodás	144
IV.7.3. Katasztrófavédelem, biztonságpolitika	147
IV.7.4. Mezőgazdaság, vidékfejlesztés	148

IV.7.5. Természetvédelem	152
IV.7.6. Erdőgazdálkodás	153
IV.7.7. Épített környezet, terület- és településfejlesztés, terület- és településrendezés, települési infrastruktúra	155
IV.7.8. Energetikai infrastruktúra	157
IV.7.9. Turizmus	157
IV.8. A végrehajtás szervezése	158
V. HORIZONTÁLIS ESZKÖZÖK	160
V.1. Az éghajlatváltozás szerepe az EU támogatáspolitikájában és a hazai fejlesztéspolitikában. 160	
V.1.1. Az EU támogatáspolitikai irányait meghatározó közösségi éghajlatvédelmi szempontok és azok érvényesítése	160
V.1.2. A hazai éghajlatvédelem forrásai, pénzügyi eszközei, támogatási formái	163
V.1.3. Az éghajlatvédelmi támogatások szakpolitikai integrációjának feltételrendszere	165
V.2. Az éghajlati szemléletformálás és partnerség főbb cselekvési irányai	167
V.2.1. A szemléletformálás háttere	167
V.2.2. Horizontális integráció és a NÉS érvényre juttatása a közigazgatásban.....	168
V.2.3. Partnerség a médiával	169
V.2.4. Szemléletformálás és gyakorlati cselekvésre nevelés az oktatásban	170
V.2.5. Komplex kampányok a klímatudatosságért	172
V.2.6. Mintaprojektek	173
V.2.7. Hálózatépítés kormányzati, gazdasági, civil, tudományos és egyházi szereplők bevonásával ..	174
V.3. Az éghajlati K+F+I főbb cselekvési irányai.....	175
V.4. A NÉS tervezése, értékelése és előrehaladásának nyomonkövetése (monitoring).....	177
V.4.1. A klímapolitikai értékelési és monitoring rendszer céljai	177
V.4.2. A hazai klímapolitikai értékelési rendszer bevezetéséhez, fejlesztéséhez szükséges feladatok .	178
VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ	182
RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	195
FOGALOMTÁR.....	198
FÜGGELÉK	1
I. Függelék: Módszertani háttér a magyarországi éghajlat megfigyelt változásainak elemzéséhez..	1
II. Függelék: Modellezési háttér a magyarországi éghajlat várható alakulásának vizsgálatához.....	3
III. Függelék: A Karbon Kalkulátor módszertani háttere és alkalmazása	8
III.1. Karbon Kalkulátor modell leírása	8
III.2. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: villamosenergia-termelés.....	10
III.3. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: épületek.....	10
III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: ipar	11
III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: hulladékgazdálkodás.....	12
III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: közlekedés	12
III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: mezőgazdaság.....	13
III.5. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: szén-dioxid leválasztás és tárolás (CLT)	14
IV. Függelék: A területi sérülékenységvizsgálat módszertani háttere (CIVAS modell)	15
V. Függelék: A sérülékenységvizsgálat során alkalmazott indikátorok és adatbázisok bemutatása	19
V.1. Aszály és szárazodás okozta mezőgazdasági és vidékfejlesztési kockázatok.....	20
V.2. Erdőtűz veszély.....	24
V.3. Városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai	28

BEVEZETÉS

„Az éghajlatváltozás a XXI. század meghatározó tényezője a társadalomban, az ember és a természet kölcsönhatásaiban egyaránt.”¹ A szélsőséges időjárási jelenségek világszerte megfigyelhető gyarapodásának jelentős kockázatokkal, károkkal fenyegető következményei ráirányították a döntéshozók, a szakemberek és a közvélemény figyelmét a klímapolitikára. A Magyar Tudományos Akadémia elnökségének állásfoglalása szerint²: „minden ország közös érdeke a földi éghajlatra tett emberi hatások csökkentése, és ezáltal az éghajlati tényezők olyan stabilitásának megteremtése, amelyhez még alkalmazkodni képesek a természeti rendszerek és a társadalmak, és amely minimalizálja a szélsőséges időjárási események káros következményeit. Ezért **sürgős feladat a globális, a regionális és a nemzeti szintű intézkedések kidolgozása** és végrehajtása mind az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére, mind pedig a megelőzés, a védekezés és a helyreállítás (összefoglalóan: az alkalmazkodás) érvényesítésére.”

Az éghajlat ingadozása, esetenként akár kataklizmákra vezető átalakulása **természetes folyamat**. Az éghajlat a földtani erők mellett, a talaj, a táj és végső soron a földi életnek is elsődleges alakítója. Az élővilág – akár kihalásokkal, új fajok előretörésével – földtörténeti léptékben „megtanult” spontán alkalmazkodni a klímaingadozásokhoz, sőt a szénmegkötésen és a vegetációs felszínborítottságon keresztül annak alakítójává is vált.

Ugyanakkor az **emberi civilizáció kb. tízezer évvel ezelőtt a vándorló életmód felhagyásával feladta a spontán alkalmazkodást**, így a klímaövek eltolódását eleink többé nem voltak képesek követni. Az eljegesedések és az enyhébb időszakok váltakozásának társadalomformáló ereje vitán felül áll: a mezőgazdaság, a városok és a kereskedelem kialakulása, hatalmak felemelkedése és bukása, új találmányok, felfedezések gyarapodása, vagy éppen járványok kitörése vezethető vissza az éghajlat természetes ingadozására.

Az éghajlatváltozás tehát nem új keletű jelenség, ám **ahogy eltávolodtunk a természeti létalapjainktól** (víztől, termőföldtől, tájtól) **alkalmazkodóképességünket** – különösen a gyors változásokhoz – **jószereivel elvesztettük**. A modern társadalmak civilizációs vívmányai (pl. a közmű ellátás, IT hálózatok, ipari tevékenységek, infrastruktúrák, élelmiszer-ellátás) rendkívül sérülékenyek a külső környezet változásaira, függetlenül attól, hogy e változásokat az emberi tevékenység idézte elő, vagy sem. A gyors változások tehát – azok okától, mértékétől és bizonytalanságaitól függetlenül – **biztonságpolitikai kérdéseket vetnek fel**, melyekre átfogó felkészülési és alkalmazkodási keretrendszer kialakításával adható hathatós választ.

A VAHAVA projekt keretében³, a 2000-es évek közepén első ízben került napvilágra, hogy **Magyarország éghajlati sérülékenysége európai léptékben is jelentős**. Az ismert területi

¹ Nyilatkozat az éghajlatváltozással összefüggő hazai feladatokról (MTA Elnöksége, 2009. március 31.) http://mta.hu/mta_hirei/elnokegi-nyilatkozat-79501/

² Nyilatkozat az éghajlatváltozással összefüggő hazai feladatokról (MTA Elnöksége, 2009. március 31.) http://mta.hu/mta_hirei/elnokegi-nyilatkozat-79501/

³ VAHAVA (VÁltozás-HATás-VÁlasztás) projekt: A globális klímaváltozás hazai hatásai és az arra adandó válaszok. Magyar Tudományos Akadémia, 2003-2006.

egyenlőtlenségek (ilyen a nyugat–keleti lejtő, a városias térségek egyenlőtlenségei, a város-falu ellentmondásai), valamint a nagy társadalmi különbségek, mint a szegénység és a szegregáció a klímaváltozás hatásaira tovább növekedhetnek, mert az egyes régiók, térségek, települési típusok, társadalmi rétegek érzékenysége és alkalmazkodóképessége eltérő. Egyes társadalmi csoportok (szegények, idősek, földművesek), illetve területek (tanyák, aprófalvas térségek, nagyvárosi lakótelepek), továbbá bizonyos gazdasági és közüzemi tevékenységek különösen sérülékenyek. A közelmúltban befejezett EU ESPON-CLIMATE projekt⁴ európai léptékű elemzése alátámasztotta, hogy Magyarország kevésbé fejlett régiói európai léptékben is kiemelkedő sérülékenységgel jellemezhetőek.

Éghajlati sérülékenységekünk hajtóerői az időjárás szélsőséges jelenségeiben kereshetők. Az új évezred első évtizedében – a 2005-ös év kivételével – mindegyik év átlaghőmérséklete meghaladta a sokéves átlagot (az 1971-2000-es normál értéket), a 2012-es nyár pedig az elmúlt 112 év második legmelegebb nyara volt⁵. A 2010-es év (959 mm-es évi csapadékmennyiséggel) 1901 óta a legcsapadékosabb év volt Magyarországon, 2012 márciusban a szokásos csapadékmennyiség mindössze 6%-a, augusztusban pedig 14%-a hullott, ezek az 1901 óta észlelt legszárazabb hónapok voltak. Az elmúlt évtized bővelkedik az időjárási szélsőségekben, rekordokban, melyek némelyike százmilliárd forintos nagyságrendű károkat okozott. A Zsófia és Jolanda mediterrán ciklonok 2010 májusában súlyos villám-áradásokat hoztak magukkal, és hasonló légköri jelenségek vezettek a 2013. március 15-i rendkívüli hóviharhoz (Xavér ciklon). Szintén a Kárpát-medencében egy másik jellegzetes áramlási kép, az ún. meridionális áramlás is gyakoribbá vált, ilyen vezetett a 2013-as, júniusi dunai árvíz kialakulásához. **Az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) álláspontja szerint egyre inkább bizonyos, hogy e szélsőséges és veszélyes jelenségek egyértelműen az antropogén eredetű éghajlatváltozás rovására írhatóak, így ezek halmozódása, a kockázatok és a károk fokozódása az éghajlati sérülékenység feltárásának jelentőségére, valamint a megelőzés és a felkészülés fontosságára hívják fel a figyelmet.**

Az éghajlat jövőbeni alakulásának modellezését – az elmúlt 30 év tudományos erőfeszítései ellenére – jelentős bizonytalanságok terhelik. A hatások az egyes térségekben nem egyszerre és nem azonos módon jelentkeznek, a feltételezett tendenciaszerű változások felismerését pedig nehezíti az éghajlat nagyfokú természetes változékonysága is. Az éghajlatváltozás kockázatának megítélésekor lényeges, hogy a Kárpát-medence a nedves óceáni, a száraz kontinentális és – a nyáron száraz, télen nedves – mediterrán éghajlati régiók határán helyezkedik el. E határzónában az éghajlati övek kisebb mértékű tartós eltolódása a hőmérséklet és a csapadék évi járásának jelentős – de csak nagy bizonytalansággal becsülhető – módosulását vonhatja maga után. Az elmúlt 10-15 évben végzett nemzetközi és hazai kutatások alapján hazánk térségében az üvegházhatás erősödésével a következő évtizedekben a feltételezett globális felmelegedésnél nagyobb mértékű átlaghőmérséklet-emelkedés várható. Egyúttal éghajlatunkra jellemzőek lesznek a szélsőséges csapadékvizonyok; akár egyazon évben számíthatunk súlyos aszályra és pusztító árvízre. A tenyészidőszak valószínűleg forróbb és szárazabb lesz, amit a növekvő párolgás is súlyosbít. **Mindezek figyelembevételével a területi és**

⁴ Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies (ESPO Climate, 2011.) http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/CLIMATE/ESPO_Climate_Final_Report-Part_B-MainReport.pdf

⁵ http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evtized_idojarasa/

ágazati tervezés – függetlenül attól, hogy az emberi tevékenységre visszavezethető éghajlatváltozással, vagy természetes eredetű éghajlat-ingadozással állunk szemben – nem kerülheti meg a változó klíma által meghatározott feltételrendszert, ez pedig a klímabiztonság és a „klímabiztosság” stratégiai integrációját igényli.

Az éghajlatváltozás sajátos jellegzetessége, hogy mind a valószínűsíthető hajtóerők és terhelések (üvegházhatású gázok [ÜHG] kibocsátása), mind a hatások (akár antropogén, akár természetes okokból módosuló klíma), mind a társadalmi-, gazdasági- és természeti következmények átlépik az országhatárokat, így e komplex problémakör csak megfelelő nemzetközi együttműködéssel kezelhető eredményesen. Az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó nemzetközi kötelezettségeket az 1992-ben aláírt ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak 1997-ben elfogadott és 2005-ben hatályba lépett Kiotói Jegyzőkönyve határozza meg. Az Európai Unió a klímaváltozás problémáját kiemelten kezeli, ezt jelzi a 2000-ben elindított, valamint a 2005-ben második szakaszába ért Európai Éghajlatváltozási Program, az üvegházhatású gázok kibocsátás-kereskedelmének közösségi szabályozása, az EU Kibocsátás-kereskedelmi Rendszere, a 2013-tól bevezetett erőfeszítés-megosztási rendszer, továbbá az egyre gyarapodó klímavédelmi jogszabályok és erősödő intézményesülési folyamatok. 2012-től az Európai Bizottság fokozott figyelemmel fordul az éghajlati adaptáció (alkalmazkodás és felkészülés) tagállami és közösségi teendői felé is. Hazánk számára a felsorolt nemzetközi dokumentumok jelölik ki a legfőbb klímapolitikai alapfeladatokat.

A Kiotói Jegyzőkönyv keretében a fejlett államok vállalták, hogy a 2008-12-es időszakra átlagosan 5,2 %-kal csökkentik az ÜHG kibocsátást az 1990-es bázisévhez képest. Ezen belül az országok között eltérések mutatkoznak, az EU15 példát mutatva 8 százalékos csökkentést vállalt. Az átalakuló gazdaságú országok engedményt kaptak, eltérő bázisévet választhattak, ÜHG kibocsátás-csökkentési vállalásuk pedig 6-8 %. A 2004-ben EU taggá vált Magyarország kötelezettsége 6%-os ÜHG kibocsátás-csökkentés volt, melyet a 2008-2012-es évekre kellett elérni az 1985-1987-es bázisidőszakhoz viszonyítva. Az Európai Unió 2009-es klíma és energiacsomagban lefektetett vállalása, hogy a tagállamok 2020-ig együttesen 20%-kal csökkentik az üvegházhatású gázok kibocsátását az 1990-es szinthez képest.

Az ENSZ nemzetközi jogi dokumentumai, illetve az EU klímapolitikai irányelvei jogi, intézményi, szakmapolitikai és intézkedési feladatokat jelöltek meg, ugyanakkor éghajlatváltozási stratégia kidolgozására nincs jogi kötelezettség. A fent említett környezeti változások kockázata, továbbá a sokrétű, más ágazati és horizontális szakmapolitikák kialakítása során figyelembe veendő követelmények azonban mégis szükségessé teszik az éghajlatváltozással összefüggő feladatok stratégiai megközelítését. E stratégiai megközelítés szem előtt tartásával fogadta el a Parlament a 2007. évi LX. törvényt, amely előírta az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS-1) megalkotását. A 29/2008. (III. 20.) OGY határozattal elfogadott stratégia a 2008-2025 közötti időszakra tervezett intézkedések kereteit fogalmazta meg. A NÉS-1 célkitűzéseit a Nemzeti Éghajlatváltozási Program⁶ valósította meg.

A hazai klímapolitika stratégiai kereteit a NÉS-1 kijelölte, azonban a további stratégia- és jogalkotási lépések programozásával és nyomon követésével kapcsolatos teendőket nem tudta

⁶ 1005/2010. (I.21.) Kormányhatározat a Nemzeti Éghajlatváltozási Programról

teljes körűen biztosítani. Az Állami Számvevőszék megállapítása⁷ szerint a klímavédelmet célzó EU irányelvek átvételét és hazai jogrendbe illesztését hazánk késve teljesítette. Különösen a kvótagazdálkodás és a Zöld Beruházási Rendszer (ZBR) működése részletes szabályozási kereteinek kialakítása késlekedett. Elhúzódott a ZBR pályázati mechanizmus szervezeti hátterének kialakítása, a ZBR forrás első részletének beérkezése és az intézményrendszer teljes körű kialakítása (2009. év vége) között másfél év telt el.

Az éghajlatvédelem nemzetközi erőfeszítéseiben való arányos részvételünk, továbbá a várható kedvezőtlen hatásokra való felkészülés jegyében az **Országgyűlés 2012 decemberében módosította az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvényt.** A módosított jogszabály szerint a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia kitér az éghajlatváltozást kiváltó folyamatokra, a hatásokkal kapcsolatos hazai kutatások eredményeire. Meghatározza az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásainak csökkentésével és az éghajlatváltozás hazai hatásaihoz való alkalmazkodással, valamint a hazai hatásokra való felkészüléssel kapcsolatos feladatokat. A Stratégiának a célok végrehajtásához szükséges eszközöket is be kell mutatnia.

A jelen dokumentum tartalmazza az **első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia felülvizsgálatát** és az új törvényi előírásoknak, a megváltozott társadalmi-gazdasági feltételeknek, valamint a legújabb tudományos eredményeknek megfelelő **második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiát (NÉS-2).** A NÉS-2 az új követelményeknek megfelelően magába foglalja az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésének céljait, prioritásait és cselekvési irányait tartalmazó **Hazai Dekarbonizációs Útitervet (HDÚ),** mely 2050-ig jelöl ki cselekvési irányokat. Alapvető nemzetstratégiai érdekünk, hogy a versenyképesség, a technológiaváltás és az éghajlatvédelem szempontjait egyaránt figyelembe vevő magyarországi dekarbonizációs tervvel készüljünk az Európai Unió hosszú távú kibocsátás-csökkentési törekvéseiben és erőfeszítés-megosztási rendszerében való arányos és hatékony részvételünkre. Elengedhetetlen stratégiai érdekünk továbbá a fenntarthatóság felé való átmenet biztosítása, a klímapolitikai vállalások teljesítését lehetővé tevő, munkahelyeket teremtő és megtartó, az innovációra és kutatásfejlesztésre építő nemzetgazdaság megteremtése.

Az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásainak, természeti és társadalmi-gazdasági következményeinek, valamint az ökoszisztémák és az ágazatok éghajlati sérülékenységeinek értékelése is a NÉS-2 részét képezi, amelyre alapozva **Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia** épül a dokumentumba. Az alkalmazkodás és felkészülés koncepcionális keretei érintik többek között a vízgazdálkodás, az erdőgazdálkodás, a vidékfejlesztés, az egészségügy, az energetika, a turizmus, és más ágazatok éghajlatbiztonsággal kapcsolatos helyzetét, kockázatait, a felkészülés lehetséges cselekvési irányait. A hazai dekarbonizáció és az éghajlati alkalmazkodás teendőit **éghajlati szemléletformálási program** egészíti ki.

⁷ 1119 sz. Jelentés a légszennyezés ellen és a klímapolitika terén tett intézkedések hatásának ellenőrzéséről (Állami Számvevőszék, 2011. szeptember)

Miért van szükség a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiára?Nemzetstratégiai indokoltság

Az éghajlatváltozás csak egyike azoknak a környezeti, társadalmi-gazdasági problémáknak, melyek a természeti erőforrások készleteit és minőségét veszélyeztetik, ezáltal akadályt jelenthetnek a fenntarthatóság felé történő átmenetben. Kárpát-medencei létalapjaink – gazdag vízkészleteink, termőföldjeink, erdeink, változatos élővilágunk – tartós megóvása nemzetstratégiai jelentőségű. A biológiai sokféleség csökkenése, az áradások és aszályok súlyosbodása, a termőföld pusztulása, a vizek és a levegő szennyeződése, az invazív fajok és kártevők terjedése, a környezeti okokra visszavezethető megbetegedések gyarapodása által okozott hatások és azok következményei a klímaváltozással együtt **olyan komplex problémakört alkotnak, amely kihívásokra hatásos választ csak összehangolt, távlatos koncepciók adhatnak.** Ez különösen fontos egy olyan tervezési környezetben, ahol a klímavédelem horizontális szempontjai szinte minden gazdaságfejlesztési, regionális fejlesztési programban meg kell jelenjenek. A legutóbbi időben kidolgozott stratégiai dokumentumok ennek szellemében készültek és ehhez kíván hozzájárulni a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia is.

EU támogatások

Az Európai Unió a 2014-2020 időszakban kiemelt tematikus támogatási célterületként határozta meg az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást és az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaság felé történő elmozdulást is. A következő költségvetési időszak közösségi forrásainak 20 százalékát éghajlatvédelmi célokra kell felhasználni. Ennek megfelelően a Partnerségi Megállapodás keretében kiemelt nemzeti fejlesztési prioritás az energia- és erőforrás-hatékonyság növelése, továbbá az alkalmazkodás terén többek között a vízgazdálkodás, a katasztrófavédelem, a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás fejlesztési szükségleteinek támogatása. **A NÉS cél- és eszközrendszere – összhangban más ágazati és horizontális stratégiákkal – lehetővé teszi az EU pénzügyi források éghajlatvédelmi célú felhasználásának tervezését, fókuszált megvalósítását és nyomon követését.**

I. HELYZETELEMZÉS ÉS FELÜLVIZSGÁLAT

1.1. Az éghajlatváltozás megfigyelt magyarországi tendenciái, várható alakulása a 2021–2050 időszakban, kitekintéssel az évszázad végére

A klímaváltozás hatásaira való felkészülés előkészítéséhez elengedhetetlen a változások irányának és számszerű mértékének ismerete, aminek feltérképezése során alapvetően két forrásra támaszkodhatunk: egyrészt az összegyűjtött és rendelkezésre álló mérések birtokában következtetéseket vonhatunk le a közelmúlt és a jelen éghajlati viszonyairól, a megfigyelt tendenciákról; másrészt modellszimulációk segítségével számszerűsíthetők a XXI. században várható, jövőbeli változások. A továbbiakban elsőként az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) klimatológiai adatbázisában rögzített, ellenőrzött, homogenizált mérési adatokon alapuló tendenciaelemzések segítségével bemutatjuk az 1901-től 2012-ig tapasztalt változásokat, mind az átlagos viszonyok, mind a szélsőségek tekintetében. Ezt követően a jövőben várható magyarországi változásokról az OMSZ-nál használt regionális klímamodellek eredményei alapján adunk áttekintést a 2021–2050 és a 2071–2100 időszakra vonatkozóan.

1.1.1. A magyarországi éghajlat megfigyelt változásai

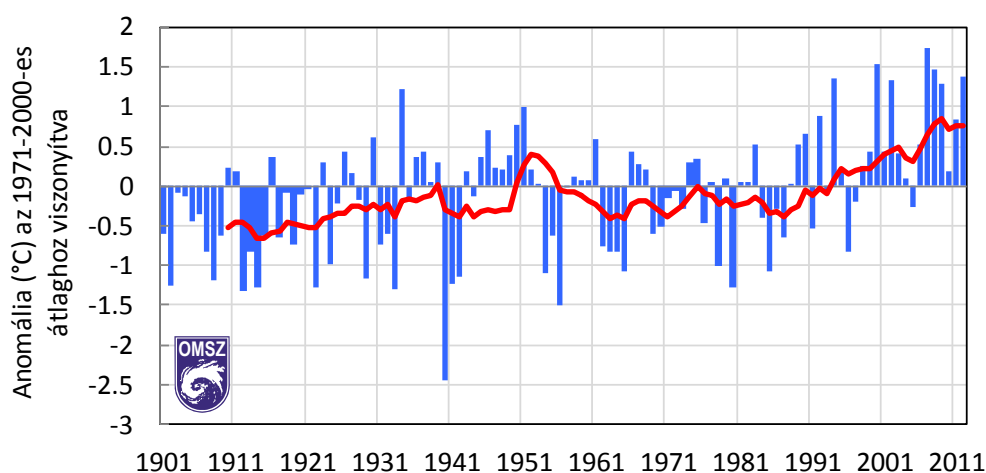
A műszeres megfigyelések kezdete óta a rendelkezésre álló források alapján, globálisan, az ezredforduló és az azt követő évek bizonyultak a legmelegebbnek. A melegedő tendencia a hazai megfigyelési sorokban is jelen van, melyet elemzéseink is igazolnak. (A felhasznált adatok és az elemzési módszertan leírása az I. Függelékben található.)

HŐMÉRSÉKLETI TENDENCIÁK

Magyarország évi középhőmérséklete országos átlagban 10 °C az 1971–2000-es időszak adatai alapján. Az ország legnagyobb része a 10-11 °C közötti évi középhőmérsékletű zónába tartozik, és gyakori a 9-10 °C-os tartomány is. Ezekről eltérő hőmérséklet csak kisebb, elsősorban a domborzati tényezők által meghatározott területeken jellemző. A magasabban fekvő tájakon, valamint az északias lejtőkön 9 °C-nál alacsonyabb, a leghidegebb területeken, a Mátra és a Bükk térségében 5 °C alatti az éves átlaghőmérséklet.

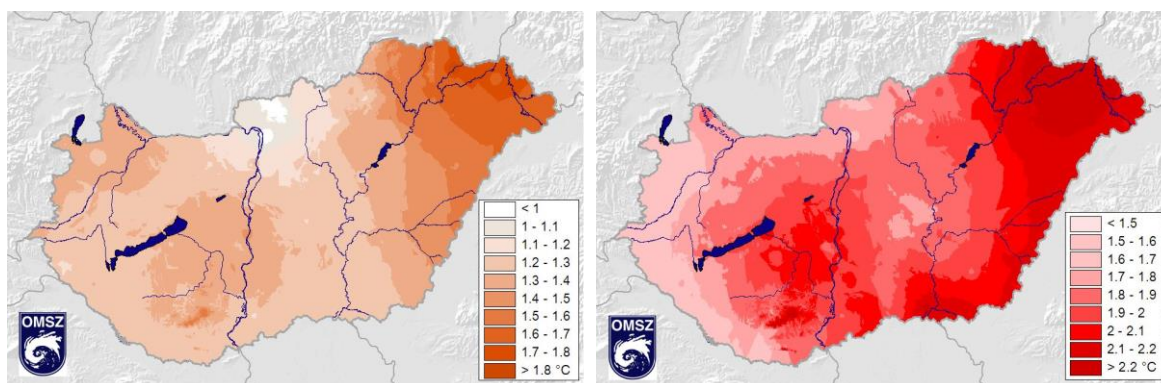
A több mint egy évszázadra kiterjesztett (1901–2012) vizsgálatok azt mutatják, hogy a hazai változások a hőmérséklet tekintetében jól illeszkednek a világméretű tendenciákhoz. A múlt század eleje óta tapasztalt **1 °C-os országos mértékű emelkedés (1. ábra)** meghaladja a globális változás 0,81 °C-ra becsült mértékét. A tavaszok melegedése 1,1 °C, s a legkisebb hőmérsékletnövekedést (0,7 °C-ot) ősszel és télen jeleznek a megfigyelések az 1901–2012 időszakban.

A legutóbbi harminc év intenzív melegedést mutat **(2. ábra, bal panel)**. Ekkor a melegedés mértéke a keleti, északkeleti országrészben a legnagyobb, több mint 1,8 °C. Emellett az ország középső területei és a Kisalföld az átlagosnál jobban melegedtek. Az évszakos változásokat tekintve **a nyarak melegedtek leginkább**, 1,2 °C-os a növekedés a XX. század kezdetétől és 2 °C a legutóbbi három évtizedben, országos átlagban, de az északkeleti régiók és az Alföld 2,2 °C-t is meghaladó mértékű melegedést mutat nyáron **(2. ábra, jobb panel)**.

1. ábra: Az éves országos átlaghőmérséklet alakulása 1901-től 2012-ig

Megjegyzés: a piros görbe a tízéves simítást jelöli.

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

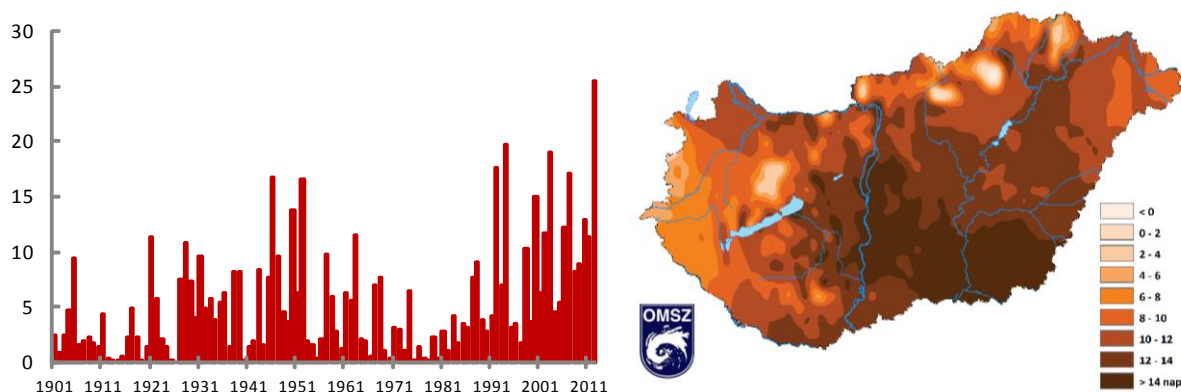
2. ábra: Az éves (bal) és a nyári (jobb) átlaghőmérséklet (°C) változása 1983 és 2012 között

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

A HŐMÉRSÉKLETI SZÉLSŐSÉGEK ALAKULÁSA

A szélsőséges hőmérsékletekben bekövetkezett változások arra utalnak, hogy a klíma megváltozása a meleg szélsőségek egyértelmű növekedésével és a hideg szélsőségek csökkenésével jár. A vizsgált indexek meghatározását az I. Függelék tartalmazza. A XX. század elejétől kezdve mintegy 10 nappal több a nyári nap ($T_{\max} > 25^\circ\text{C}$), és a **hőhullámos napok** száma ($T_{\text{közép}} > 25^\circ\text{C}$) is **megnőtt**, több mint 6 nappal (**3. ábra**, bal panel). **Az ország középső és délföldi területein** a legmarkánsabb a növekedés, (**3. ábra**, jobb panel) kiterjedt területeken a két hetet is meghaladja. Ezzel párhuzamosan kevesebb a fagyos nap ($T_{\min} < 0^\circ\text{C}$), mint a XX. század elején, jellemzően 10 nappal országos átlagban.

3. ábra: A hóhullámos napok alakulása országos átlagban 1901 és 2012 között (bal) és a változás területi jellemzői az 1983–2012 időszakra (jobb)



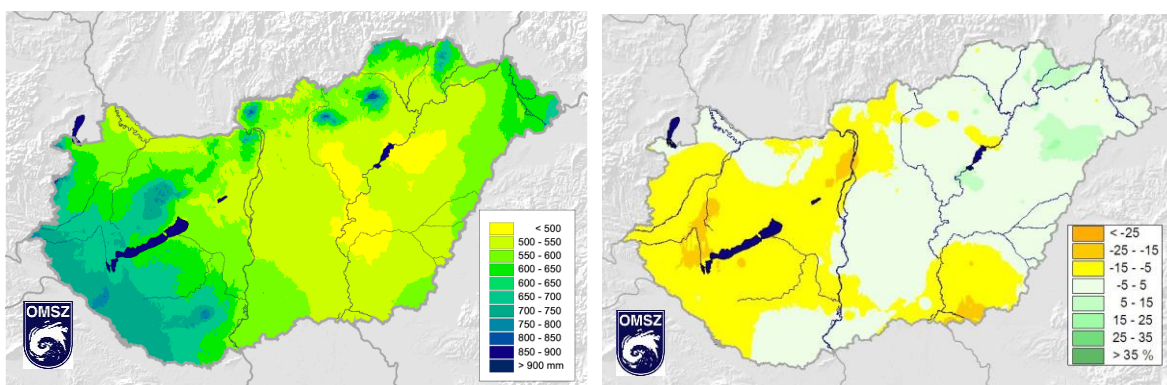
Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

CSAPADÉKTENDENCIÁK

A csapadék térben és időben nagyon változékony, így az éghajlatváltozás hatására bekövetkező egyirányú változásokat nehezebb kimutatni, mint a hőmérséklet esetén. Míg Észak- és Nyugat-Európában a melegedési tendenciával együtt egyre több csapadék hullik, addig nálunk a Földközi-tenger térségéhez hasonlóan éves szinten valamivel kevesebb.

Az éves összeg átlagosan 568 mm hazánkban az 1971–2000-es normál időszakot tekintve. Évszakos skálán tavasszal 136 mm, nyáron 189 mm, ősszel 139 mm, télen 105 mm az átlagos mennyiség. A csapadék területi eloszlását a tengerektől – elsősorban a Földközi-tengertől – való távolság és a domborzat határozza meg. A legszárazabb alföldi területeken 500 mm alatti, míg a délnyugati határszélen és a Bakony térségében 700 mm fölötti összegek jellemzők (**4. ábra**, bal panel). Ennél magasabb, 800 mm-t meghaladó értékek csak kis foltokban, a Mátra és a Bükk csúcsai közelében, valamint a Kőszegi-hegységben jelennek meg. Megjegyezzük, hogy – mivel a csapadék nagyon változékony meteorológiai elem – egy adott időszakban mind a térbeli eloszlás, mind pedig a mennyiség nagymértékben különbözhet az átlagtól.

4. ábra: Az átlagos évi csapadékösszeg 1971–2000-ben (bal) és változása 1963–2012-ben (jobb)



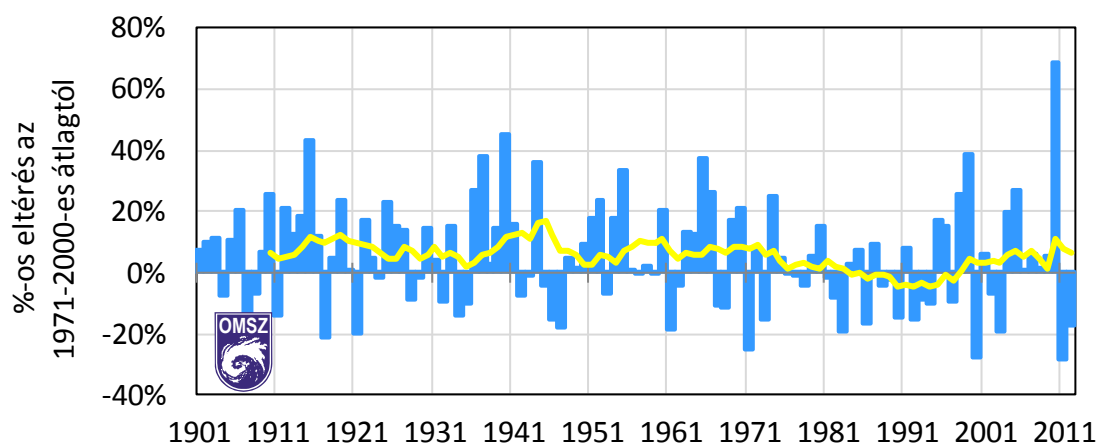
Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

Az éves csapadékösszeg változása még egy hosszabb, 50 évet felölelő időszakban sem mutatható ki egyértelműen. Az elmúlt fél évszázadban, **1963 és 2012 között kismértékű csökkenést** mutatnak a idősorok. A Dunántúlon az átlagosnál nagyobb a csökkenés (**4. ábra**, jobb panel), a Marcal-medencében és a Zala mentén, valamint a Főváros térségében meghaladja a 25 %-ot, míg a Nyírségben és a Zempléni-hegység térségében hasonló mértékű növekedés mutatkozik.

A csapadék éves összege 1901-től mindössze 6 %-os csökkenést mutat (**5. ábra**), de az éven belüli eloszlása megváltozott. Az átmeneti évszakok csapadéka jelentősen, majd 20 %-kal csökkent, az őszi másodmaximum eltűnőben van, a nyári növekedés pedig meghaladja a 10 %-ot, de ez a változás még nem éri el a statisztikailag szignifikáns mértéket. Az utóbbi években inkább a **szélsőséges jelleg** dominál.

A **legutóbbi három évtizedet jellemző csapadék tendenciák növekedést** mutatnak éves és évszakos skálán is, különösen nyáron. A nyári csapadék azonban egyre intenzívebb, ezáltal kevésbé hasznosul, nagy hányadban az elfolyást növeli csupán. Nagy kilengések tapasztalhatók az utóbbi években, áradásokra és aszályokra egyaránt fel kell készülni, ugyanakkor megnőtt a rendkívül száraz évek fellépésének valószínűsége.

5. ábra: Az éves csapadékösszegek országos átlaga 1901 és 2012 között



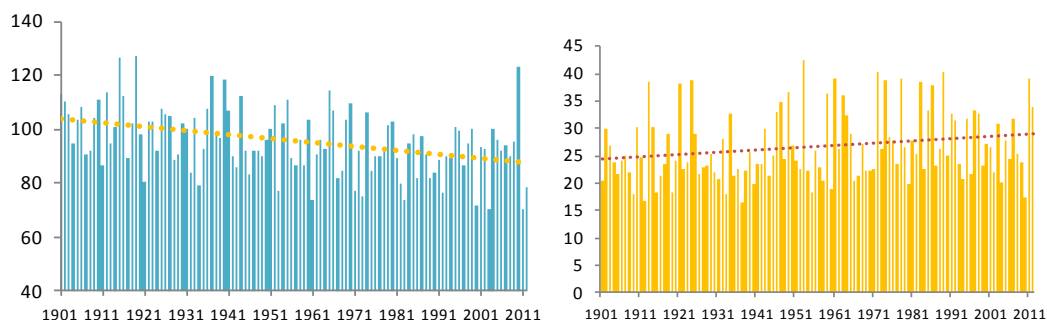
Megjegyzés: A pozitív eltérések az átlagosnál nedvesebb, a negatívak pedig a szárazabb éveket jelölik. A sárga görbe a tízéves simítás görbéje.

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

A CSAPADÉK SZÉLSŐSÉGEK ALAKULÁSA

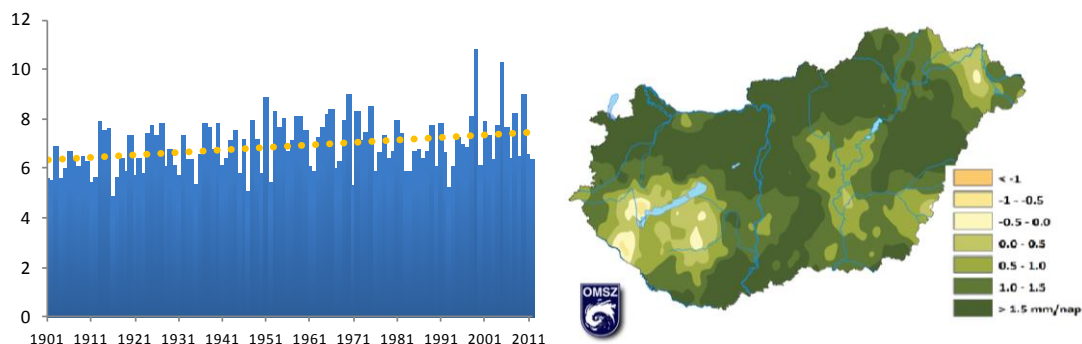
A **csapadékos napok** évi száma (napi összeg > 1 mm) összességében **csökkent** 1901 óta, országos átlagban 16 nappal (**6. ábra**, bal panel). A 20 mm-t meghaladó csapadékú napok száma átlagosan 2 nappal emelkedett a XX. század eleje óta, ugyanakkor a **száraz időszakok maximális hossza** jelentősen (átlagosan évi 5 nappal) **megnövekedett** (**6. ábra**, jobb panel). A napi **csapadékontenzitás**, vagy más néven átlagos csapadékoság (a lehullott csapadékösszeg és a csapadékos napok számának hányadosa) **nyáron nagyobb** volt, ami arra utal, hogy a csapadék egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok, zivatarok formájában hullik (**7. ábra**, bal panel). A területi változások a Középdunántúli régióban jellemzően növekvőek, kisebb kiterjedésben az északkelet-magyarországi területeken megjelennek csökkenést mutató területek (**7. ábra**, jobb panel). Fontos megjegyezni, hogy a változások csak kisebb területeken szignifikánsak.

6. ábra: A csapadékos napok (>1mm) átlagos évi száma (bal) és a leghosszabb száraz időszakok alakulása az 1901–2012 időszakban (jobb)



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

7. ábra: Az átlagos napi csapadékosság alakulása 1901–2012 időszakban (bal) és a változás térbeli jellemzői az 1963–2012 időszakban (jobb)



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

Összességében megállapítható, hogy leginkább a meleg szélsőségek gyakoribbá válásában mutatkoznak meg az éghajlatváltozás jelei. Az ország középső és délföldi területein a hóhullámos napok száma jelentős növekedést mutat. A csapadékváltozások kevésbé szignifikánsak. Az éves összeg kismértékben csökkent, a tavaszi és az őszi mennyiségek csökkenése mintegy 20 %-os 1901-től. Kevesebb napon hullik csapadék, hosszabbak a száraz időszakok. Nyáron az átlagos napi mennyiség megnőtt, ami az intenzív csapadékesemények növekvő arányát jelzi. Az utóbbi évtizedeket jellemző magas hőmérsékleti anomáliák és az egymást követő évek szélsőséges csapadékvizsgálatai is indokolják az éghajlati állapot folyamatos nyomon követését a jövőben is, kiterjedt mérésekre alapozva.

1.1.2. A magyarországi éghajlat várható alakulása

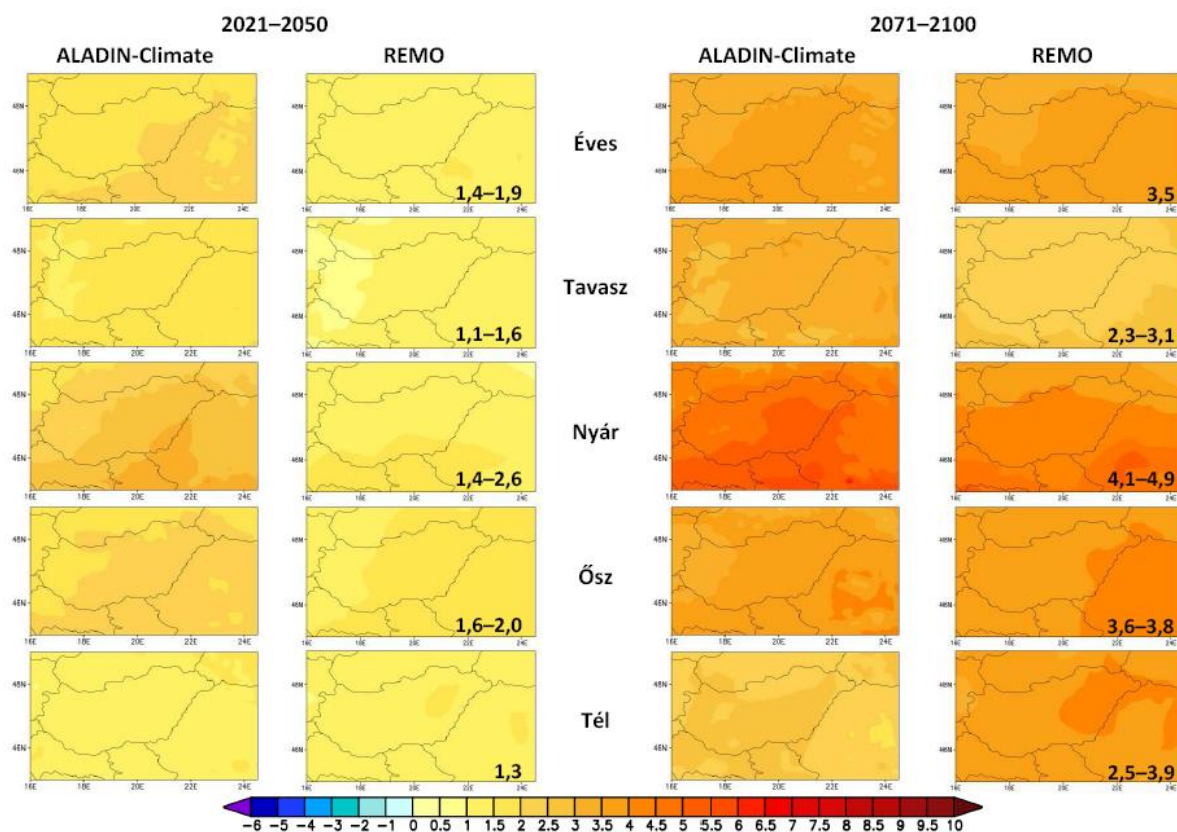
A globális éghajlati modellek megbízhatóan írják le az éghajlati rendszer kölcsönhatásait, s jól használhatók az éghajlatváltozás nagyskálájú jellemzőinek vizsgálatára. Egyedüli alkalmazásukkal azonban nem jutunk pontos információhoz az éghajlatváltozás regionális vonatkozásairól. A részletek feltárására Magyarországon regionális éghajlati modelleket használnak, melyekkel – a globális modelleredményekből kiindulva – egy kisebb tartományra készíthetők részletes előrebecslések (ún. projekciók). Az éghajlati szimulációk számos bizonytalanságot tartalmaznak (melyeket a II. Függelék részletesen bemutat), pontos ismeretük szükséges a jövőbeli éghajlatváltozás becsléseinek megfelelő értelmezéséhez. **Az éghajlati modellek eredményei csak a bizonytalanságok számszerűsítésével**

együtt értelmezhetők, ami úgy lehetséges, hogy nem egyetlen, hanem több modellszimuláció eredményét együttesen tekintjük. Ezt követjük az alábbiakban is a Magyarországon várható változások bemutatásánál. (A változásokat a továbbiakban az 1961–1990 referencia-időszak modellértékeihez viszonyítjuk.)

AZ ÁTLAGHŐMÉRSÉKLET VÁRHATÓ JÖVŐBELI ALAKULÁSA

Ahogy globális szinten, úgy **Magyarországon is** minden kétséget kizáróan **növekedni fog az átlaghőmérséklet a jövőben (8. ábra)**; mégpedig valamennyi évszak esetében statisztikailag szignifikáns módon (azaz a változás nagysága meghaladja a természetes változékonyság mértékét). Az átlagérték növekedése azonban nem azt jelenti, hogy minden év fokozatosan melegebb lesz az előzőnél – a jövőben is lesznek hűvösebb évek és évszakok, de inkább a jelenleginél melegebb értékek lesznek jellemzők. **A modell eredmények a legnagyobb változásokat nyárra és őszi vetítik előre**, de a melegedés pontos mértékében eltérnek az egyes modelleredmények. **Az évszázad közepéig nyáron 1,4–2,6 illetve ősszel 1,6–2,0 °C-os változásra számíthatunk** a referencia-időszakhoz képest, míg **az évszázad végére a növekedés ősszel megközelítheti, nyáron pedig meg is haladhatja a 4 °C-ot**. A hőmérsékletemelkedés területi eloszlását tekintve a szimulációk egységesek abban, hogy **az ország keleti és déli területein kell nagyobb mértékű melegedéssel számolnunk**.

8. ábra: Éves és évszakos átlaghőmérséklet-változás (°C)



Megjegyzés: az ALADIN-Climate⁸ és a REMO⁹ regionális klímamodellek eredményei alapján 1961–1990 modellátlagaihoz képest. A feltüntetett számértékek az országos átlagos változás alsó és felső határát jelölik.

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

A HŐMÉRSÉKLETI SZÉLSŐSÉGEK VÁRHATÓ JÖVŐBELI ALAKULÁSA

A **fagyos napok száma a jövőben** a melegedő tendenciát követve egyértelműen és szignifikáns módon **csökkenni fog (1. táblázat)**: a múltban megfigyelt átlagos évi 96 nappól **2021–2050-re országos átlagban még csak 18–19 nappal, 2071–2100-ra pedig 32–55 nappal**. A fagyos napok gyakoriságának csökkenése várhatóan az ország egész területét érinteni fogja, a legkisebb mértékben az északkeleti tájakat. (Az indexek definícióját az I. Függelék tartalmazza.)

A **nyári napok száma a jövőben** egyértelműen **emelkedni fog (1. táblázat)**, a két modell szerint hasonló mértékben: az országos átlagot tekintve az 1961–1990 időszakot jellemző átlagosan évi 66 nappól **2021–2050-re 21–23 nappal, míg az évszázad utolsó évtizedeire 41–54 nappal**. A **legnagyobb növekedés a keleti országrészben várható**, bár az egyik modell az Északi-középhegység környezetében még jelentősebb változásokat mutat. A változás az országon belül minden rácspontban szignifikáns, azaz nagysága mindenütt meghaladja a természetes változékonyság mértékét.

⁸ Csima, G., Horányi, A., 2008: Validation of the ALADIN-Climate regional climate model at the Hungarian Meteorological Service. Időjárás 112, 3–4, 155–177.

⁹ Szépszó, G., Horányi, A., 2008: Transient simulation of the REMO regional climate model and its evaluation over Hungary. Időjárás 112, 3–4, 203–231.

A szélsőségesebb, **hőhullámos napok előfordulásában** (amikor hazánkban kiadják a figyelmeztetést vagy a hőségriasztást) szintén szignifikáns **növekedés várható (1. táblázat)**, viszont ennek mértékét tekintve a két modell bizonytalansága nagyobb, mint a nyári napok esetében. A referencia-időszakban megfigyelt átlagérték 3,4 nap volt, ehhez képest **a következő évtizedekben várhatóan 3,6–10 nappal, míg a távolabbi jövőre 14–20 nappal növekszik** a hőhullámos napok átlagos évi száma. A modelleredmények alapján **az egyébként is melegebb déli-délkeleti területeken** számíthatunk a legnagyobb gyakoriságnövekedésre mindkét időszakban, s az index értéke a hűvösebb északi tájakon fog emelkedni a legkevésbé.

1. táblázat: A hőmérsékleti szélsőségindexek mért és a jövőben várható éves átlagos magyarországi értékei (nap)

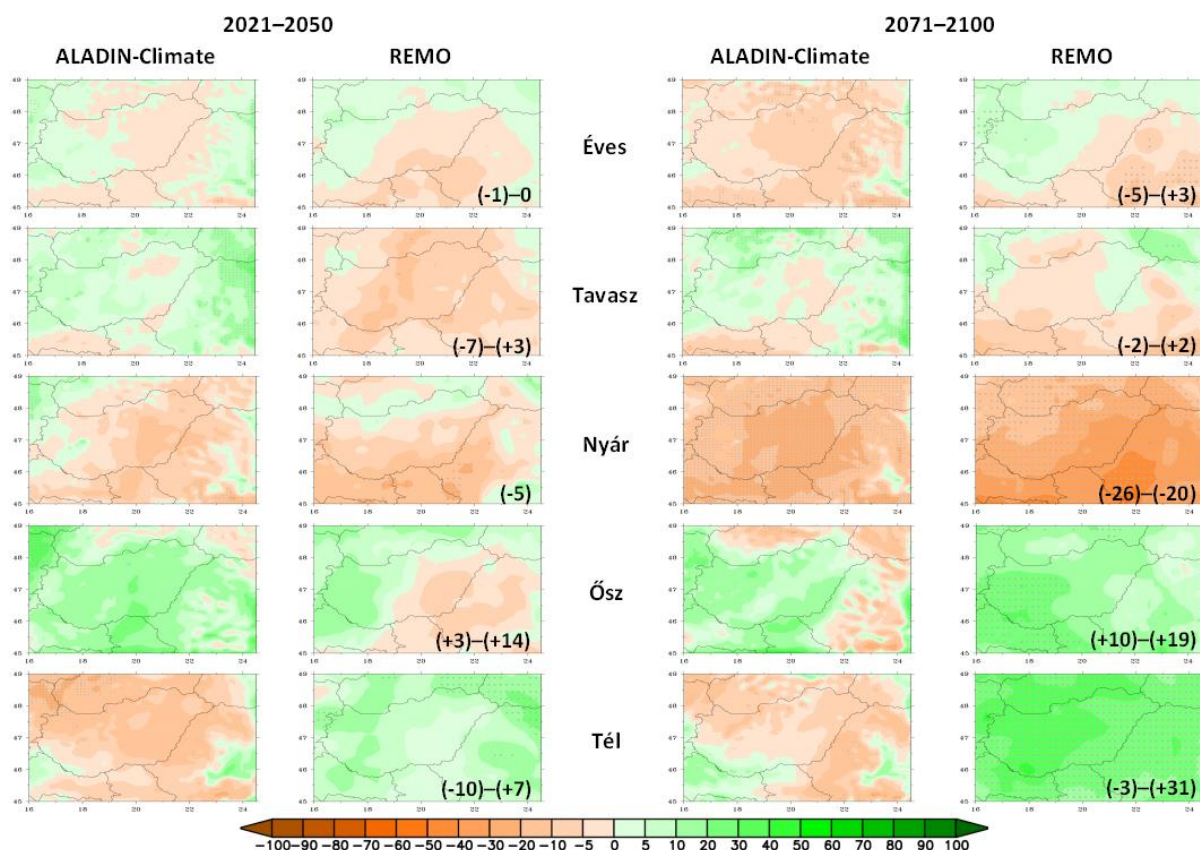
	1961–1990	2021–2050	2071–2100
Fagyos nap	96	77–78	41–64
Nyári nap	66	87–89	107–120
Hőhullámos nap	3,4	7–13	18–23

Megjegyzés: a mérések az Országos Meteorológiai Szolgálat mérési adatbázisából származnak, a jövőbeli értékek az Országos Meteorológiai Szolgálatnál alkalmazott két regionális klímamodell eredményein alapulnak.

AZ ÁTLAGOS CSAPADÉKÖSSZEG VÁRHTÓ JÖVŐBELI ALAKULÁSA

A csapadékváltozás tekintetében a modellek eredményei kevesebb részletben egyeznek meg, ráadásul a változások csak néhány esetben bizonyultak statisztikailag szignifikánsnak. Az éves csapadékösszeg változatlanságában és **a nyári csapadékatlag 2021–2050-re 5-10 %-ot, 2071–2100-ra 20 %-ot elérő csökkenésében** jobbára egységesek a becslések (9. ábra). **Ősszel országos átlagban a (3–14 %-os) növekedés** lesz jellemző, de a keleti tájak esetében vannak eltérések a modelleredmények között. Tavasszal és télen az OMSZ-ban adaptált két modell teljesen eltérő jövőképet ad: hasonló arányú növekedés és csökkenés mindkét évszakban egyaránt lehetséges (ez a következő évtizedekben nem haladja meg a 10 %-ot, az évszázad végére télre viszont nagyobb változást mutatnak a modellek). Az európai modelleredmények bevonásával már megállapítható, hogy **télen inkább csapadéknövekedés** várható, 2021–2050-re 60 %, 2071–2100-ra pedig 80 % feletti valószínűséggel (azaz a vizsgált modellek legalább 60 illetve 80 százaléka növekedést jelez Magyarország területére). A **tavaszi évszakra** több modell bevonásával sem tehető egyértelmű megállapítás: **az évszázad közepére a növekedésnek** valamivel **nagyobb az esélye**, az évszázad végén viszont egyforma valószínűséggel lehet növekedésre és csökkenésre számítani. (A jövőben várható tavaszi és a téli csapadékváltozásról bővebb információt a II. Függelék tartalmaz, 42. ábra)

9. ábra: Éves és évszakos átlagos csapadékösszeg-változás (%)



Megjegyzés: az ALADIN-Climat és a REMO regionális klímamodellek eredményei alapján 1961–1990 modellátlagaihoz képest. A feltüntetett számértékek az országos átlagos változás alsó és felső határát jelölik. A statisztikailag szignifikáns változást pontozás jelöli.

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

A CSAPADÉKKAL KAPCSOLATOS SZÉLSŐSÉGEK VÁRHATÓ JÖVŐBELI ALAKULÁSA

A leghosszabb egybefüggő **száraz időszakok** a referencia-időszakban általában ősszel fordultak elő (2. táblázat). Az index változása 2021–2050-re éves átlagban nagyon csekély és bizonytalan előjelű, s csak **nyáron várható egyértelmű növekedés**. Az évszázad végére már tavasszal és ősszel is a száraz időszakok hosszabbodásának irányába mutatnak a modelledmények. A száraz időszakok nyári hosszabbodása az évszázad közepén még nem, de **2071–2100-ra már szinte az ország egész területén jellemző lesz (10. ábra)**, s a változás nagysága ekkorra meghaladja a változékonyság szintjét. A legnagyobb növekedéssel a **déli és keleti területeken** kell számolnunk, a legkisebb változások a Balaton térségében várhatók.

A **20 mm-t elérő csapadékú napok** országos átlagos gyakoriságában **már a következő évtizedekben egyértelmű a növekedés minden évszakban (2. táblázat)**. A nyár kivételével pozitív irányú és **fokozottabb évszakos változásokra** számíthatunk **2071–2100-ra is, nyáron viszont csökkenést** mutatnak a modellek a 2021–2050 időszak átlagértékéhez képest. Ennek oka, hogy az évszázad végére nagyobb mértékű és szignifikáns gyakoriságcsökkenést mutatnak a modellek az ország több részén.

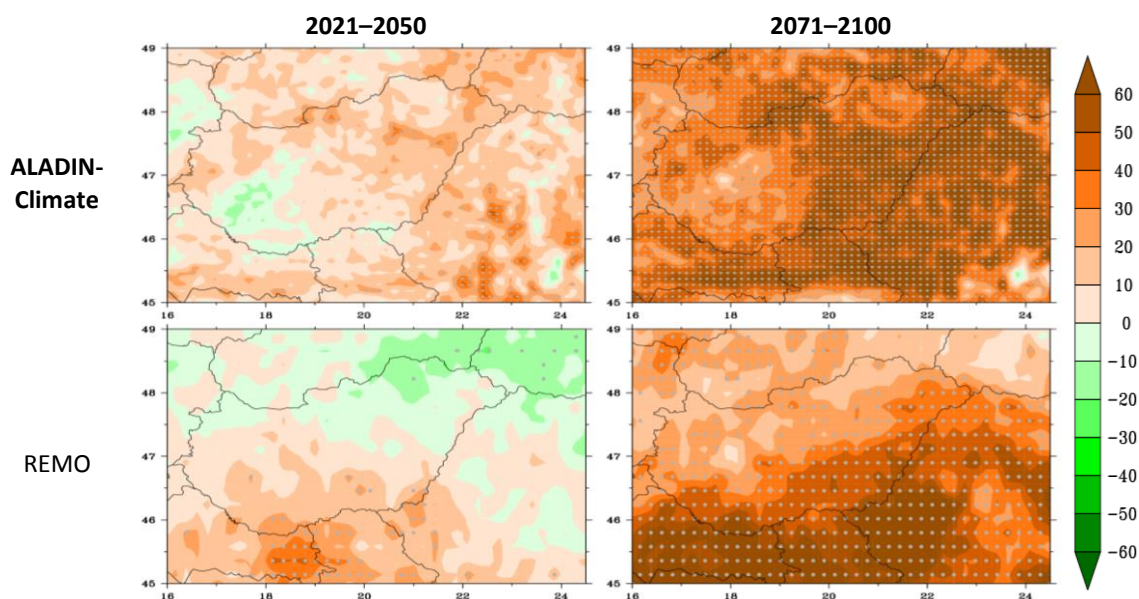
Az átlagos csapadékkéntességben növekedés várható a nyár kivételével minden évszakban (2. táblázat). A csapadékos napokon lehulló átlagos csapadék **legnagyobb mértékű növekedése ősszel** valószínűsíthető, mégpedig a legtöbb rácspontban statisztikailag szignifikáns módon. Nyáron az index értéke nem, vagy csak alig változik – mind az országos átlag, mind az egyes rácspontok esetében – ami egyformán érvényes a következő évtizedekre és az évszázad végére is.

2. táblázat: A csapadékkal kapcsolatos szélsőségszámok mért és a jövőben várható éves és évszakai átlagos magyarországi értékei (nap, az intenzitás esetében mm/nap)

		1961–1990	2021–2050	2071–2100
Száraz időszakok	Éves	29	28–30	32
	Tavaszi	16	14–18	17–19
	Nyári	15	16	20–21
	Őszi	24	23–24	25–26
	Téli	20	18–21	19–21
Napi 20 mm-t meghaladó csapadékösszegű események	Éves	3,4	4,0–4,2	4,5–5,4
	Tavaszi	0,6	0,7–0,8	0,9–1,0
	Nyári	1,6	1,8–1,9	1,6
	Őszi	0,9	1,2–1,4	1,5–1,8
	Téli	0,3	0,4	0,5–0,9
Intenzitás	Éves	6,1	6,3–6,4	6,5–6,8
	Tavaszi	5,5	5,6	5,8–5,9
	Nyári	7,0	7,0–7,2	7,0–7,2
	Őszi	6,5	7,0–7,4	7,6–7,8
	Téli	5,0	5,2–5,3	5,2–5,8

Megjegyzés: a mérések az Országos Meteorológiai Szolgálat mérési adatbázisából származnak, a jövőbeli értékek az Országos Meteorológiai Szolgálatnál alkalmazott két regionális klímamodell eredményein alapulnak. Az egyértelmű, azaz a mindkét modell által jelzett intenzitásnövekedést zöld, a szárazodást barna szín jelöli.

10. ábra: A száraz időszakok maximális nyári időtartamának átlagos változása (%)



Megjegyzés: az ALADIN-Climate és a REMO regionális klímamodellek eredményei alapján 1961–1990 modellátlagaihoz képest. A statisztikailag szignifikáns változást pontozás jelöli.

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

Várható éghajlatváltozás Magyarországon

A XXI. századra bemutatott eredmények alapján a hőmérséklet további emelkedésére kell számítanunk, melynek mértéke 2021–2050-re minden évszakban szinte az ország egész területén eléri az 1 °C-ot, az évszázad végére pedig a nyári hónapokban a 4 °C-ot is meghaladhatja. A hőmérséklettel kapcsolatos szélsőségek egyértelműen és szignifikánsan a melegedés irányába mozdulnak el: a fagyos napok száma csökkenni, a nyári napok és a hóhullámos napok előfordulása növekedni fog, az évszázad végére már egy hónapot megközelítő mértékben.

A csapadék éves összegében nem számíthatunk nagy változásokra, az eddigi évszakai eloszlás viszont nagy valószínűséggel átrendeződik. A nyári csapadék a következő évtizedekben 5 %-ot, az évszázad végére pedig 20 %-ot elérő csökkenése bizonyosnak tűnik, amit nagy valószínűséggel az őszi és a téli csapadék növekedése fog kompenzálni. A nagymennyiségű és intenzív csapadékos jelenségek várhatóan elsősorban ősszel lesznek gyakoribbak, a száraz időszakok hossza pedig nyáron fog leginkább növekedni. A következő évtizedekre jelzett változások azonban többnyire bizonytalan előjelűek és nem szignifikánsak, s csak az évszázad végére tehetők határozott megállapítások.

A szélsőségek várható alakulása jellegzetes térbeli eloszlást mutat és elsősorban Magyarország középső, déli és keleti területeit érinti kedvezőtlenül, ami a területi sérülékenység-vizsgálatok jelentőségére hívja fel a figyelmet.

1.2. Az üvegházhatású gázok magyarországi kibocsátásának alakulása az 1990-2011 időszakban

Az üvegházhatás természetes folyamat, amely nélkül a földi átlaghőmérséklet 33 °C-kal alacsonyabb lenne a napjainkban mérténél. Az üvegházhatású gázok olyan gázok, amelyek elnyelik a Föld felszínéről a világűr felé irányuló infravörös sugárzás egy részét, majd az elnyelt energiát részben a felszín irányába visszasugározzák, ami összességében az alsó légkör felmelegedéséhez vezet. A legjelentősebb természetes üvegházhatású gázok a vízgőz (H₂O), a szén-dioxid (CO₂), a metán (CH₄) és a dinitrogén-oxid (N₂O). A legnagyobb mértékben a vízgőz járul hozzá az üvegházhatáshoz, ennek légköri tartózkodási ideje azonban rendkívül rövid, körülbelül 10 nap. Mennyiségét leginkább a természetes folyamatok, valamint a légkör hőmérséklete határozza meg. Ezzel szemben a másik három gáz légköri tartózkodási ideje viszonylag hosszú (10-200 év), be- és kikerülési arányukat, valamint légköri koncentrációjukat az emberi tevékenységek nagymértékben befolyásolják.

1.2.1. Általános helyzetkép

Az ipari forradalom óta az emberiség fosszilis tüzelőanyag-felhasználása és a fokozódó mezőgazdasági termelés folyamatosan növelte a hosszú légköri tartózkodási idejű üvegházhatású gázok kibocsátását. Az egyes ipari tevékenységek a fent említett természetes üvegházhatású gázok mellett mesterséges üvegházhatású gázokat is kibocsátanak, ilyenek a fluorozott szénhidrogének (HFC-k), a perfluor-karbonok (PFC-k) és a kén-hexafluorid (SF₆). Minden üvegházhatású gáz, különböző mértékben járul hozzá a globális felmelegedéshez, függően sugárzási tulajdonságától,

molekuláris tömegétől és légköri tartózkodási idejétől (3. táblázat). Az üvegházhatású gázok légköri tartózkodási idejét, illetve üvegházhatásának mértékét az alábbi táblázat mutatja be.

3. táblázat: Az üvegházhatású gázok légterben való tartózkodási ideje és globális felmelegítő képessége (GWP)

Üvegházhatású gáz	Tartózkodási idő (év)	GWP különböző időskálán		
		20 éves	100 éves	500 éves
CO ₂	változó	1	1	1
CH ₄	10,8	67	23	6,9
N ₂ O	114	291	298	153
HFC-134a	14	3 830	1 430	435
PFC-23	270	12 000	14 800	12 200
SF ₆	3 200	16 300	22 800	32 600

Forrás: IPCC 5. Értékelő Jelentés, 2013

A legfontosabb antropogén eredetű üvegházhatású gáz – az elsősorban az energiaszektorban, a fosszilis tüzelőanyagok elégetése révén keletkező – **szén-dioxid (CO₂)**, amely az összes üvegházhatású gáz-kibocsátás háromnegyedét teszi ki. Magyarország CO₂ kibocsátása 42%-kal csökkent a 80-as évek közepe óta. Ennek egyik elsődleges oka az volt, hogy rendszerváltással egy időben jelentkező gazdasági visszaesés a tüzelőanyag-felhasználás drasztikus csökkenését hozta magával. A 90-es évek közepétől kezdve azonban a kibocsátás-csökkenés fő mozgatórugójává már a gazdasági szerkezetváltás, valamint a felhasznált tüzelőanyagok szerkezetében bekövetkezett változás lépett elő: az ipar a kibocsátások szempontjából kedvezőtlenebb szén helyett áttért a földgáz használatára. A 2008-ban kibontakozó gazdasági válság következtében tovább mérsékelődött hazánk CO₂ kibocsátása.

A **metán (CH₄)** a teljes hazai üvegházhatású gáz kibocsátás bő tizedét (2011-ben: 13 %) teszi ki, elsősorban az állattenyésztés és a hulladékgazdálkodás során keletkezik, de a földgáz szállításakor is elszivárog belőle egy bizonyos mennyiség. 1990 óta a metánkibocsátás folyamatos, egyenletes csökkenést mutat, ami nagyrészt az állattenyésztés kisebb volumenének, valamint a depóniagáz-hasznosítás elterjedésének eredménye.

A teljes hazai üvegházhatású gáz-kibocsátás szűk 10%-át (2011-ben: 10 %) kitevő **dinitrogén-oxid (N₂O)** elsősorban a termőföldekről és legelőkről, illetve vegyipari termelés következtében kerül a levegőbe. Az N₂O mennyisége – elsősorban a műtrágya-felhasználás visszaesése következtében – kevesebb, mint a felére esett vissza 1990-hez képest.

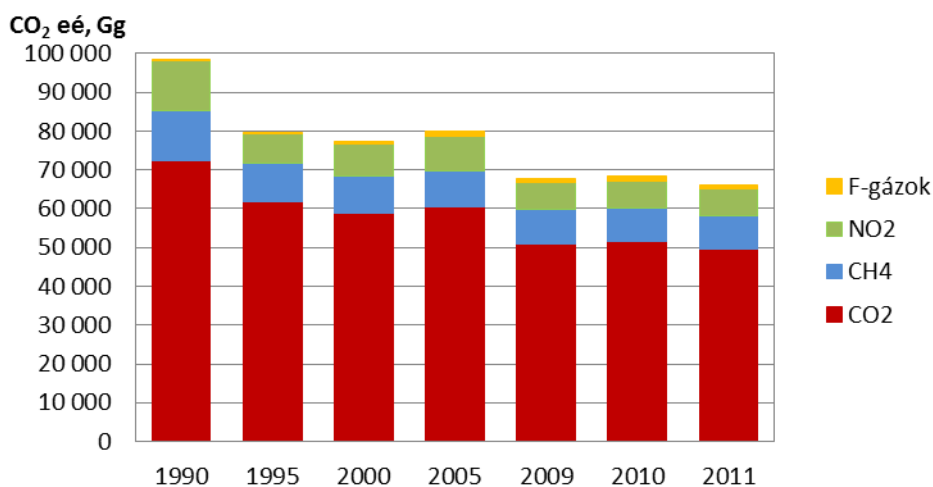
Az **F-gázok** (HFC-k, SF₆, PFC-k) összesített kibocsátása jelentősen nőtt 1990-től 2008-ig, de azóta nagyjából azonos szinten maradt. Noha csak kb. 2%-os súlyt képviselnek a teljes üvegházhatású gáz kibocsátásban, globális felmelegedési potenciáljuk (GWP) több ezerszerese (akár tízezerszerese) a szén-dioxidénak, és a 2000-es évek eleje óta tapasztalható ugrásszerű növekedésük miatt egyre nagyobb figyelmet kapnak, mind uniós, mind nemzetközi szinten.

Az F-gázok közé tartozó fluorozott szénhidrogének (HFC-k) felhasználása jelentős részben a hűtő- és klímaberendezések használatából ered, felhasználása az 1990-es évek közepétől 2000-ig lassabban, majd 2000-től 2008-ig erőteljesen megemelkedett. Ennek oka, hogy az 1987-ben elfogadott Montreali Jegyzőkönyv, és az Európai Parlament és a Tanács 2009. szeptember 16-i, az

ózonréteget lebontó anyagokról szóló 1005/2009/EK rendeletének előírásainak megvalósítása során, amelyben az ózonréteget lebontó anyagok helyett a nagy felmelegedési potenciállal rendelkező HFC-k alkalmazása került előtérbe. A kén-hexafluorid (SF_6) gázt szigetelő és ívöltő közegként elektromos kapcsoló-berendezésekben használják, kibocsátása – mely elsősorban a villamosenergia-szállító rendszer fejlődésével függ össze – folyamatos emelkedést mutatott, amelyet csak a 2008-ban kibontakozó gazdasági válság tört meg. A PFC-k kibocsátása leginkább az alumíniumgyártáshoz kapcsolódik, ezért tendenciája azzal együtt változik. 1991-ben több alumíniumkohó is leállt, ami drasztikus csökkenést eredményezett. Ezután egy lassú, folyamatos emelkedés következett be egészen 2005-ig, de ez a kibocsátás már meg sem közelítette az időszak elejére jellemző szintet. 2005-ben az utolsó alumíniumkohó is befejezte működését és a továbbiakban már csak néhány ipari hűtésre használt közegből származik – szinte elhanyagolható mértékű – PFC kibocsátás.

Az üvegházhatású gázok kibocsátása szempontjából Magyarország helyzete az Európai Unión belül kedvező. Magyarország 2011. évi üvegházhatású gáz kibocsátása 66 millió tonna CO_2 egyenérték volt, amely az 1990 óta mért legalacsonyabb érték (11. ábra). Ha figyelembe vesszük az erdeink által elnyelt szén-dioxidot is, a (nettó) kibocsátásunk 62 millió tonna CO_2 egyenértékre csökken. A Magyarországra vonatkozó 6-7 tonna közötti egy főre jutó kibocsátási érték jóval alacsonyabb a 9 tonna/fő európai átlagértéknél, ami jórészt az alacsony egy főre eső energiafogyasztásnak, az energiatermelésen belül az atomenergia, és a relatíve alacsony fajlagos kibocsátású földgáz dominanciájának köszönhető.

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása jól elkülöníthető szakaszokra osztható az 1990 óta eltelt időszakban (11. ábra). Az 1990-es évek legelején a kibocsátás nagy részéért felelős szocialista nehézipar megszűnése, a gazdasági szerkezet átalakulása, a mezőgazdaság teljesítményének csökkenése a kibocsátás radikális mérséklődését eredményezte. Ezt követően, a kilencvenes évek elejétől kezdve a szén nagyarányú kiváltása földgázzal és a máig folyamatos hatékonyság-javulás már aktívan, a gazdasági fejlődéssel párhuzamosan tartották fenn a viszonylag kedvező állapotot. A 2008-ban kezdődött gazdasági világválság jelentős hatással volt a magyar gazdaság teljesítményére is, és áttételesen alapvetően befolyásolta a hazai üvegházhatású gáz kibocsátás alakulását is. 2008 és 2009 között majd 9%-kal csökkent a kibocsátásunk, noha 2010-ben és 2011-ben kismértékű (1-2%-os) növekedés volt tapasztalható a magyar gazdaságban. Az üvegházhatású gázok kibocsátása a 2010-es gyenge növekedést (1%) követően 2011-ben újra csökkent, elérve ezzel a mérések kezdete óta a legalacsonyabb szintet.

11. ábra: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása 1990 és 2011 között

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat¹⁰

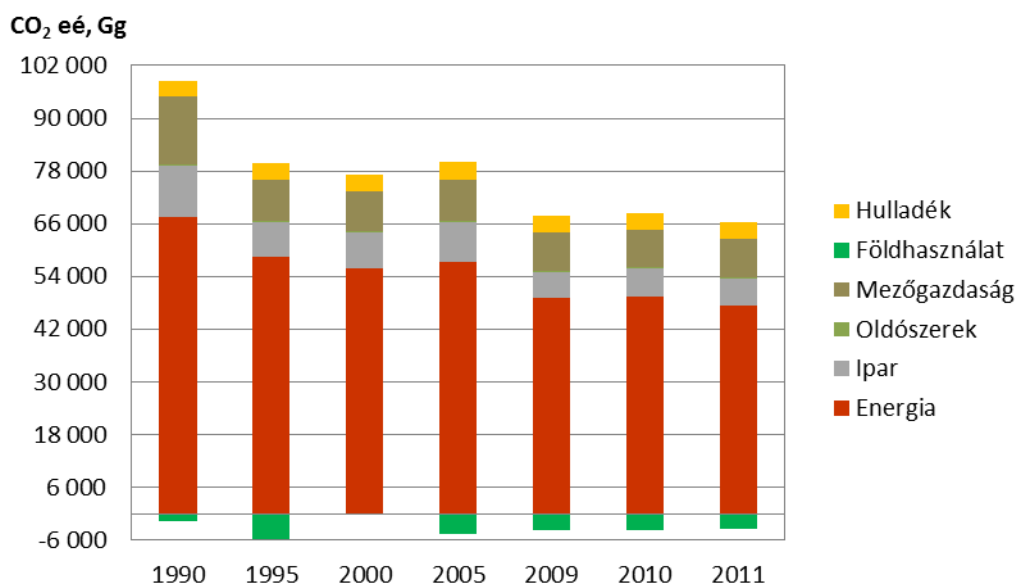
I.2.2. Az egyes ágazatok üvegházhatású gáz kibocsátása

A hazai üvegházhatású gáz kibocsátás ágazatok közötti megoszlása egyenlőtlen (12. ábra). 2011-ben a kibocsátások legnagyobb része (72%) az energiaszektor számlájára írható (beleértve a közlekedést is), ezt követi a mezőgazdaság 13%-os, az ipari folyamatok további 10%-os, majd végül a hulladékszektor 5%-os részesedéssel. Az oldószerek és egyéb termékek előállítása és használata a teljes kibocsátás szinte jelentéktelen részét, 0,5%-át teszi ki.

Az egyes ágazatok kibocsátásának egymáshoz viszonyított aránya 1990 óta azonban módosult. A fő kategóriák közül 1990 óta kizárólag a hulladékgazdálkodás kibocsátása növekedett (2%-kal), a legnagyobb arányú kibocsátás-csökkenést az ipari szektor (-46%) tudta felmutatni. 1990-hez képest jelentősen csökkent a kibocsátás az energiaszektorban (-31%) és a mezőgazdaságban (-43%) is. Mindezek következtében az elmúlt két évtizedben az energiaszektor üvegházhatású gáz kibocsátásában betöltött meghatározó szerepe folyamatosan emelkedik. Az erdőgazdálkodási tevékenység, a földhasználat, valamint a földhasználat változásai összességében elősegítik a széndioxid elnyelődését.

¹⁰ Országos Meteorológiai Szolgálat: Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon, 1985-2011

12. ábra: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának és elnyelésének alakulása 1990 és 2011 között ágazonkénti bontásban



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat¹¹

ENERGETIKAI ÁGAZAT

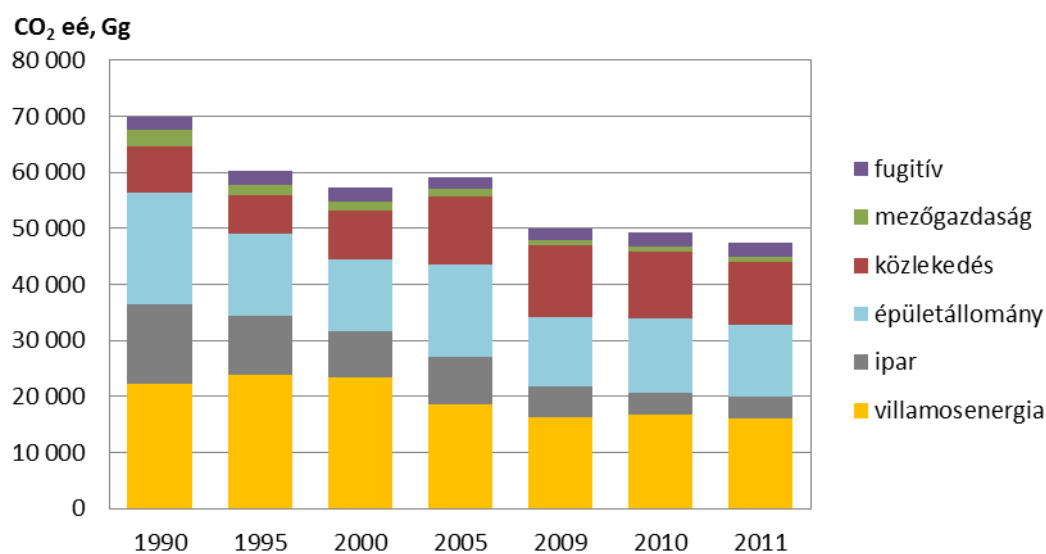
Az üvegházhatású gáz kibocsátások túlnyomó része az **energiatermeléshez** és -felhasználáshoz (fosszilis energiahordozó elégetéséhez) kötődik. Mindez egyrészt villamosenergia-termelést, másrészt hőtermelést és hűtést, harmadrészt közlekedési célú üzemanyag-felhasználást jelent. Az energiatermeléshez szorosan kapcsolódik még az ún. fugitív emisszió, amelynek jelentős része a földgáz szállítása közben elszivárgó metán. Az energiaszektoron belül a legjelentősebb kibocsátó a villamosenergia-termelés, 34%-os részesedéssel, ezt követi a közületek, a háztartások és a mezőgazdaság kibocsátása, valamint a közlekedésből származó kibocsátás (13. ábra).

1990-2011 közt az energiatermeléshez kapcsolódó kibocsátások 29%-kal csökkentek, amelynek okai eleinte az energia-intenzív nagyipar gyors leépülése, majd a tüzelőanyag-váltás, továbbá az energiahatékonyság javulása voltak. **A 2008-ban kezdődött gazdasági válság folytán csökkenő energiaigény miatt 2011-re az energetikai szektor kibocsátása tovább csökkent.** A 90-es években lezajlott tüzelőanyagszerkezet-váltásnak köszönhetően a korábban még elsődlegesnek számító forrást, a szilárd tüzelőanyagot mindinkább kiszorította a fajlagosan kisebb kibocsátású földgáz. Magyarországon ma már a földgáz a legjelentősebb energiahordozó, megközelítőleg 50 % körüli részesedéssel. Az energiahatékonyság szempontjából ellentétes folyamatok zajlanak. Míg a leépülő szocialista nagyipar helyére lépő új ipari létesítmények egyre jobban megközelítették, vagy akár el is érték az EU-15 átlagát az energiaintenzitás terén, addig az épületállomány (lakosság, valamint szolgáltatás és közsféra) hatékonysága – amely EU mércével értékelve a legrosszabbak közt van a tagállamok között – alig változott. Magyarországon az épületállományhoz (lakosság, illetve szolgáltatás és közsféra) kapcsolódik az energiahasználat mintegy 55-60%-a, egyben itt a

¹¹ Országos Meteorológiai Szolgálat :Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon 1985-2011

legszenbetűnőbb az energiapazarlás. (A nemzeti ÜHG kibocsátás kb. 20%-a írható az épületfűtés rovására, ez az arány – a földgáz távfűtési és háztartási tüzelőanyagként való elterjedt alkalmazása miatt – alacsonyabb az épületek energiafogyasztásban való részesedésénél.) A mintegy 4,3 millió lakás 70%-a nem felel meg a korszerű funkcionális műszaki, illetve hőtechnikai követelményeknek, és hasonló az arány a középületeknél is. Az éghajlati különbségekkel korrigált lakossági energiafelhasználás tekintetében Magyarország a tíz legmagasabb értéket mutató tagállam között van az EU-ban, ráadásul úgy, hogy a családi házakban élő háztartások jelentős része a ház csak egy részét fűti ki a fűtési időszakban. Hogy a fűtésből származó kibocsátások mégis csökkentek a 90-es években, az jellemzően a földgáztüzelésre való áttérésből, és a nem energetikai felújításokból fakadt.

13. ábra: Az energiatermeléshez és -felhasználáshoz kötődő üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat¹²

KÖZLEKEDÉSI ÁGAZAT

A közlekedés az egyetlen olyan szektor, amelyben 1990 után nőttek a kibocsátások. Ennek fő okai az uniós átlagtól messze elmaradó, ahhoz felzárkózó motorizáció és az autóhasználat növekedése a közösségi közlekedéssel és a vasúti áruszállítással szemben. Az 1990-es évek legelején – az elavult gépjárműpark cseréjének következtében – kis mértékben mérséklődtek a közlekedési eredetű kibocsátások, **1995 és 2009 között azonban csaknem megduplázódott a járművek kibocsátása** (7265 Gg-ról 12 962 Gg CO₂ egyenértékre növekedett), 2009 óta pedig 12%-os csökkenés figyelhető meg. A benzinfelhasználás 1985 óta nem volt olyan alacsony, mint 2011-ben, és a gázolaj felhasználásban is jelentős visszaesés volt tapasztalható.

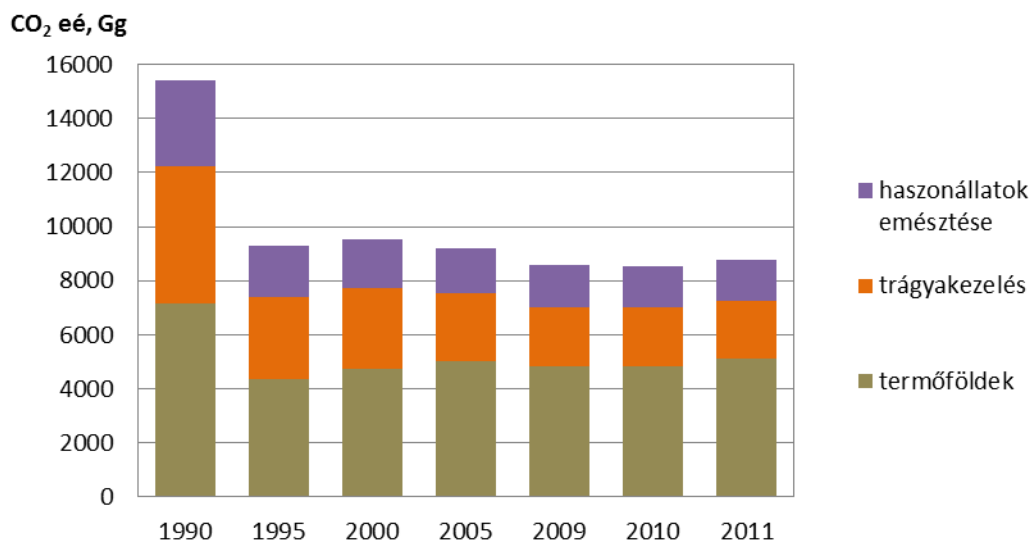
¹² Országos Meteorológiai Szolgálat: Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon 1985-2011

MEZŐGAZDASÁG¹³

A mezőgazdaság hazánk második legnagyobb üvegházhatású gáz kibocsátója, 2011-ben 13%-kal járult hozzá Magyarország üvegházhatású gáz kibocsátásához. A mezőgazdasági tevékenységek metán és dinitrogén-oxid kibocsátással járnak. Magyarország dinitrogén-oxid kibocsátásának döntő része (2011-ben: 87%-a) ebből a szektorból származik. Az ágazati üvegházhatású gáz emisszió legfontosabb forrásai a termőföldek N₂O kibocsátása, a trágyakezelés (N₂O és CH₄) emissziója és a haszonállataink emésztése (CH₄).

Az ágazat részesedése a teljes hazai üvegházhatású gáz kibocsátásból az elmúlt két évtizedben csökkent, hiszen más ágazatoknál nagyobb mértékű kibocsátás-csökkenés jellemezte az agráriumot. A kibocsátás jelentősen csökkent az 1990-es évek elején, amikor a mezőgazdasági termelés több mint 30%-kal esett vissza (14. ábra), és az állatállomány is drasztikusan csökkent. 1996 és 2008 között a mezőgazdaság kibocsátása 10 millió tonna körül stagnált, évi 4%-os ingadozásokkal. A háttérben ellentétes hatású folyamatok rajzolódtak ki: az állatállomány további csökkenése alacsonyabb kibocsátáshoz vezetett volna, ám a műtrágya felhasználás jelentős, 2007-ig közel 68%-os növekedése a talajok növekvő N₂O kibocsátását vonta maga után. 2008 és 2010 között ismét csökkentek a mezőgazdasági eredetű kibocsátások, elsősorban a mezőgazdasági talajok N₂O emissziójának csökkenése miatt, amelynek oka a műtrágya-felhasználás csökkenése volt.

14. ábra: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása a mezőgazdasági szektorban



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat¹⁴

Az állattenyésztés több éve tartó, jelentős visszaesése szintén hozzájárult a kibocsátások csökkenéséhez, elsősorban a sertés létszám csökkenése és ezen keresztül a sertéstartásból származó alacsonyabb CH₄ emisszió miatt. A mezőgazdasági eredetű emisszió mértéke – az időjárási viszonyok alakulásától függően – kismértékben évente ingadozik. Így a 2010. évi – 1990 óta legalacsonyabb –

¹³ a földhasználatból és annak változásából adódó kibocsátások és elnyelések nélkül (IPCC módszertanának alapján)

¹⁴ Országos Meteorológiai Szolgálat: Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon 1985-2011

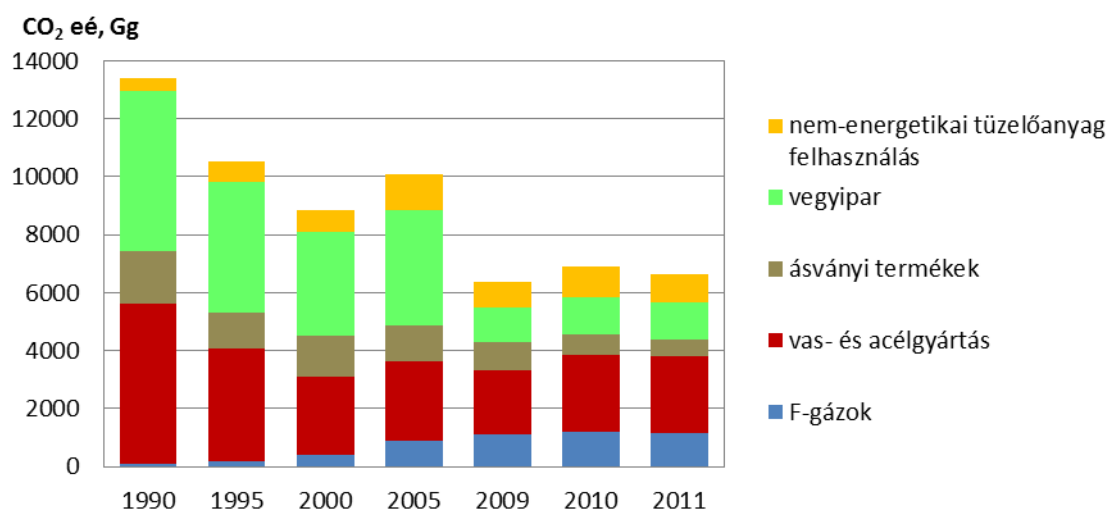
kibocsátást követően 2011-ben kismértékben (3%-kal) emelkedtek a mezőgazdasági eredetű emissziók, ami egyrészt a műtrágya felhasználás mennyiségének növekedésére, másrészt a kedvezőbb terméseredmények miatt a tarlómaradványokból származó emissziók emelkedésére vezethető vissza.

IPARI ÁGAZATOK

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának legnagyobb arányú visszaesése az elmúlt két évtizedben az ipari szektorban, azon belül a nem energetikai eredetű kibocsátások területén következett be hazánkban. **2011-ben e szektor számított a harmadik legnagyobb kibocsátónak Magyarországon**, a teljes kibocsátáshoz 10%-kal járult hozzá. A legjelentősebb üvegházhatású gáz az ipari tevékenységek során is a CO₂, amely 80%-ban járul hozzá a szektor kibocsátásához. Az ipari ágazatokat tekintve a legnagyobb kibocsátás a vas- és acélgyártás során keletkezik (36%), ezt követi az ásványi termékek előállítása (20%), az F-gázok felhasználása (19%), a nem-energetikai tüzelőanyag-felhasználás (15%), valamint a vegyipar (10%).

A szektor üvegházhatású gáz kibocsátása körülbelül a felére csökkent 1990-hez képest (15. ábra), 2005 óta 31%-os volt a visszaesés. A csökkenés kezdetben az ipari termelés – rendszerváltást követő – zuhanásával, azt követően az erőforrás-hatékonyság javulásával indokolható. Az ipari kibocsátások 2010 és 2011 között 4%-kal csökkentek, tehát a 2010-es enyhe növekedés trendje nem folytatódott. A vegyiparon kívül – ahol 16%-os növekedés volt megfigyelhető – minden más ágazatban csökkentek a kibocsátások, amely a termelés csökkenésével magyarázható.

Az ipari folyamatokból származó kibocsátás nem csökkenthető egy adott fajlagos szint alá pusztán a hatékonyság növelésével, miután az a nyersanyagok technológiai feldolgozása során keletkezik. Az alkalmazott technológia adta határon túl csak az adott végtermék helyettesítésével, takarékosabb használatával érhető el további kibocsátás-csökkentés.

15. ábra: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása az ipari szektorban

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat¹⁵

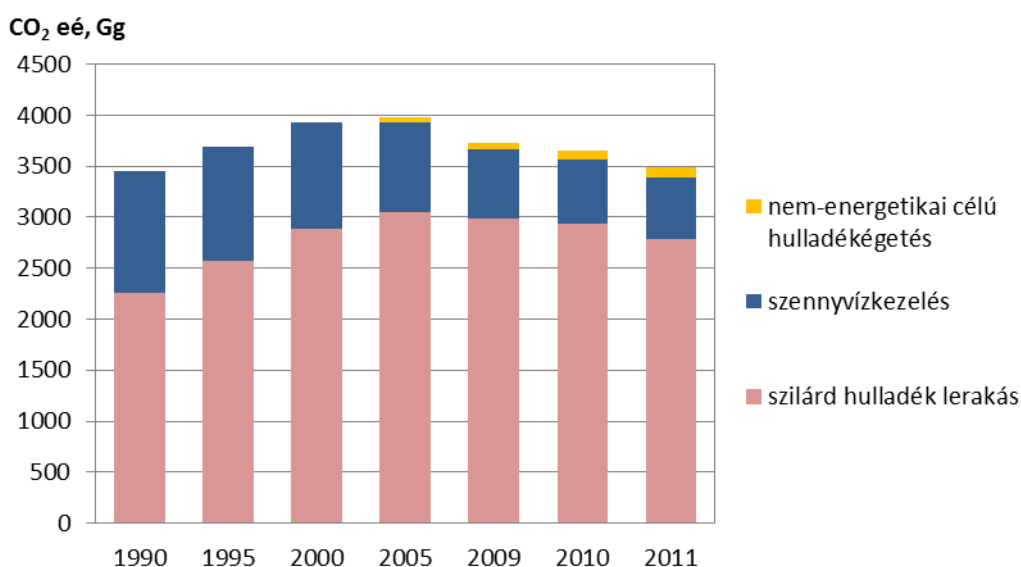
HULLADÉKGAZDÁLKODÁS

Magyarországon 2011-ben a hulladékgazdálkodásból, valamint a szennyvízkezelésből származott a teljes üvegházhatású gázkibocsátás 5%-a. A hulladékszektor az egyik olyan szektor – a közlekedés mellett – amelynek emissziója meghaladja az 1990-ben mért értéket. Az üvegházhatású gázok kibocsátása szempontjából – a keletkezett hulladék mennyisége mellett – fontos tényező a hulladék megfelelő hasznosítása, ártalmatlanítása. A települési hulladék részeként lerakásra kerülő, biológiailag lebomló hulladék bomlása metánkibocsátással jár együtt, míg a hulladékok égetése során – a klímaváltozás szempontjából – a szén-dioxid kibocsátás jelent problémát. A szilárd hulladék lerakásából keletkezik a hulladékszektor kibocsátásának zöme (79%), míg a szennyvízkezelés 17%-os, a nem energetikai célú hulladékégetés 3%-os, a komposztálás pedig 1%-os részarányt képvisel.

Az 1990-es évekre jellemző intenzív emisszió növekedés a 2000-es évek közepén megállt, majd 2005 és 2011 között 12%-kal csökkent a kibocsátás (16. ábra). A hulladéklerakókban a hulladékok lebomlása hosszú éveken keresztül történik, vagyis az évekkel azelőtt elhelyezett hulladék is hatással van a jelenlegi kibocsátásra. Azonban a lerakott hulladék mennyisége 2005 óta olyan jelentősen csökkent (kb. 35%), hogy az már csökkenő emissziót eredményezett. További kibocsátás-csökkentő tényező, hogy a lerakott hulladék összetétele változik: több a műanyag és kevesebb a biológiailag lebomló hulladék.

A szennyvízkezelésből származó kibocsátások csökkenő trendjét a közcatorna-hálózatra kötött lakások egyre nagyobb száma és a szennyvízkezelés hatásfokának javulása magyarázza.

¹⁵ Országos Meteorológiai Szolgálat: Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon 1985-2011

16. ábra: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása a hulladékszektorban

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat¹⁶

1.2.3. Szén-dioxid megkötés

A fentiekben bemutatott ágazatok közös jellemzője, hogy azok mindegyike üvegházhatású gáz kibocsátó. Ezzel ellentétben léteznek olyan ágazatok – jelentőségénél fogva kiemelendő közülük az erdészet – amelyek szén-dioxid elnyelés révén mérsékelni képesek a klímaváltozás sebességét. Az erdők esetében feltétlenül ki kell emelni azok klímaváltozáshoz való adaptációban betöltött megkerülhetetlen szerepet is. A szén-dioxid megkötését szolgálja továbbá a megfelelő – a talajmozgatások minimalizálására és a talaj vízháztartásának megőrzésére irányuló – agrotechnika alkalmazása is.

Erdeink évente átlagosan több mint 3 millió tonna szén-dioxidot kötnek meg, ezzel a hazai gazdaság területén az erdőgazdálkodás egyedülként nem kibocsátó, hanem a szén-dioxid megkötése révén mérsékli a klímaváltozás ütemét. Az évente kitermelt mintegy 7-8 millió köbméter fa hazánk legjelentősebb megújítható alapanyag és energiaforrása. A kitermelt faanyag kisebb része tartósan tárolja a szenet a faalapú termékekben, nagyobb része közvetlenül, vagy melléktermékként energetikai felhasználásra kerül, ezzel kiváltva a fosszilis tüzelőanyagok felhasználását, részben csökkentve hazánk energiafüggőségét.

A földhasználat, földhasználati változások és az erdők nettó ÜHG megkötésének mértékében egyértelmű trend nem mutatható ki, a mérési eredmények 1985 és 2011 között jelentősen ingadoztak. 2011-ben az erdők CO₂ megkötése 3 millió tonna szén-dioxid egyenérték volt. **Az erdők csak akkor tudják CO₂ elnyelő szerepüket érdemben betölteni, ha ehhez a megfelelő ökológiai feltételek (terület, termőföld, ökológiai vízigény biztosítása, az életközösségek megfelelő ökológiai állapota) fennállnak.**

¹⁶ Országos Meteorológiai Szolgálat: Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon 1985-2011

1.3. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia felülvizsgálata

1.3.1. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia átfogó bemutatása

Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (a továbbiakban: NÉS-1) elkészítését az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. tv. (V. 28.) 3. § rendelkezése írta elő. A nemzetközi kötelezettségvállalásokkal összhangban, első alkalommal a 2008–2025 időszakra került kidolgozásra az éghajlatváltozási stratégia. A NÉS célkitűzéseinek megvalósítására a 2009-2010-es időszakra vonatkozóan kidolgozásra került a Nemzeti Éghajlatváltozási Program. A NÉS-1 tudományos megalapozását a Magyar Tudományos Akadémia és a klímapolitikáért felelős minisztérium közös projektje „*A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok*” (VAHAVA: VÁLtozás – HAtás – VÁlaszok) adta. A NÉS-1 Magyarország középtávú klímapolitikájának **három fő cselekvési irányát** jelölte ki:

- **Mitigáció** – az uniós és nemzetközi követelményeknek megfelelően intézkedéseket irányzott elő az éghajlatváltozást kiváltó gázok kibocsátásának csökkentése, és növekedésének megelőzése érdekében.
- **Adaptáció** – az elkerülhetetlen éghajlatváltozás kedvezőtlen ökológiai és társadalmi-gazdasági hatásai elleni védekezésnek, az éghajlatváltozás következményeihez való alkalmazkodóképesség javításának legfontosabb elemeit tartalmazta.
- **Szemléletformálás** – az éghajlatváltozás társadalmi tudatosítását és a klímatudatosság erősítését tűzte ki célul.

A cselekvési irányok azonban nem teljes körűen tükröződtek a NÉS-1 átfogó jövőképében, hiszen az nem fogalmazott meg állításokat arra vonatkozóan, hogy miként kell kezelni a jövőben az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás kérdését. Kizárólag arra koncentrált a dokumentum e része, hogy az energiahatékonyság, az energiatakarékosság, illetve a lakossági, mezőgazdasági, közlekedési és ipari kibocsátás csökkentése, továbbá a mezőgazdaságban az okszerű és szakszerű növényvédőszer használat általánossá válásával az integrált növényvédelem, illetve biogazdálkodás válik uralkodóvá. A Nemzeti Erdőtelepítési Program megvalósításával az ország erdősültsége 27,4%-ra való emelkedésére vonatkozó jövőkép került meghatározásra.

A célrendszer következő szintjén a NÉS-1-ben a jövőkép elérését szolgáló **prioritások** kerültek meghatározásra, amelyek a nemzetközi kötelezettségek teljesítésére, az éghajlatváltozás mérséklésére, valamint az alkalmazkodás elősegítésére irányulnak. A NÉS-1 prioritásai tehát a következők voltak:

- a nemzetközi kötelezettségek maradéktalan teljesítése,
- az éghajlatváltozás hajtóerőit elleni küzdelem,
- kibocsátás-csökkentés,
- alkalmazkodás a klímaváltozáshoz.

A mitigációs területen a stratégia kellő részletességgel bemutatta a hazai ÜHG kibocsátás akkori és jövőbeni tendenciáit országosan és az egyes ágazatok vonatkozásában egyaránt, ezt követően kerültek megfogalmazásra ágazatonként a stratégiai célok és az ezek elérését szolgáló konkrét intézkedések.

Az alkalmazkodási munkarészben ezzel szemben nem történt meg a célrendszer kialakítása, csupán az egyes tématerületekre (élővilág és természetvédelem, emberi egészség, vízgazdálkodás, mező- és erdőgazdálkodás, valamint terület- és településfejlesztés, épített környezet) vonatkozó feladatokat határoztak meg. **Ez a kettősség jelentősen gyengítette a NÉS-1 belső koherenciáját, az alkalmazkodás területe egyértelműen kisebb hangsúllyal, nem egyenrangú tématerületként jelent meg.** A prioritások tekintetében is alárendelt szerepe volt az adaptációnak, a megfogalmazott célkitűzések többsége az éghajlatváltozás hajtóerői elleni küzdelmet, a kibocsátás-csökkentést helyezte előtérbe. A prioritások tekintetében ki kell emelni azt is, hogy a „nemzetközi kötelezettségek maradéktalan teljesítése” c. prioritás megfogalmazása azt a feltételezést erősítette miszerint a NÉS-1 azért készült, hogy teljesítsük a kötelezettségeinket az Európai Unió felé. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy az éghajlatváltozás Magyarországot különösen negatívan érintheti, számos jelentős kockázatra kell választ találni. Ezért olyan stratégiára van szükség, amelynek – a nemzetközi kibocsátás-csökkentési kötelezettségek teljesítése mellett – fő célja, a kibocsátás-csökkentést is eredményező importált fosszilis energiahordozótól való függőség csökkentése és a hazánkban várható komplex klímabiztonsági kockázatok és problémák kezelésére adandó válaszok meghatározása.

I.3.2. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia SWOT analízise

ERŐSSÉGEK

- A NÉS-1 tudományos hátterét a Magyar Tudományos Akadémia és a klímapolitikáért felelős minisztérium közös projektje „A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok” (VAHAVA: VÁltozás – HAtás – VÁlaszok) adta. A VAHAVA projekt keretében tudományosan megalapozott és előremutató megállapításokat tettek az éghajlatváltozás hazai hatásaira vonatkozóan, ami nagymértékben elősegítette a NÉS-1 helyzetértékelés munkarészeinek kidolgozását. A VAHAVA hálózat eredményei biztosították a NÉS-1 széles körű elfogadottságát.
- A NÉS-1 készítésekor még nem álltak rendelkezésre elfogadott nemzetközi minták a nemzeti szintű dekarbonizációs és alkalmazkodási stratégiák kidolgozására. Ennek ellenére a NÉS-1 rendszerszemléletű, egyszerre megelőző és válaszadó, hatni kíván a nem kívánt környezeti jelenségek okaira. A meglévő mérséklési és adaptációs válaszlépéseket igyekszik egy mederbe terelni.
- A NÉS-1-ben kellő alapozottsággal és megfelelő mélységben kerültek kidolgozásra mitigációs munkarészek.

GYENGESÉGEK

- A NÉS-1-ben nem került részletesen bemutatásra a más horizontális és ágazati stratégiákhoz való kapcsolódás, a stratégia kidolgozói nem ismertették kellő mélységben, hogy mely más stratégiai és programdokumentumokat vettek figyelembe a NÉS-1 kidolgozása során, amely gyengíti a NÉS-1 mint horizontális stratégiai dokumentum illeszkedését a hazai tervezési rendszerbe.
- A NÉS-1-ben a hangsúly főként a kibocsátás-csökkentésre helyeződik, és arányaiban kevesebb hangsúlyt kapnak az alkalmazkodást célzó intézkedések. A stratégia célrendszere és a tartalmi részek kidolgozottsága tekintetében is jelentősen elmaradnak az adaptációs

munkarészek a mitigációs munkarészekről. Ennek oka lehet, hogy a stratégia elsődlegesen a 2020-ra tekintő európai uniós szintű klímapolitika mérföldköve az ún. „klíma- és energia csomag” hazai átültetését célozta.

- Komoly hiányosságot jelent, hogy a stratégia jövőképe kizárólag a mérséklési, kibocsátás-csökkentési beavatkozási területekre fókuszál. További jelentős koherencia problémát okoz a célrendszerben, hogy – míg a mitigációs munkarészben kellő részletességgel került kidolgozásra a célrendszer, és megvannak a megfelelő hierarchia szintek, addig – az alkalmazkodás területén csupán általános feladatok kerültek meghatározásra.
- A helyzetértékelésben nem vizsgálták az éghajlatváltozás várható hatásainak területi, térségi vonatkozásait, csupán az ország egészére vonatkozó megállapításokat tesznek. Az éghajlatváltozás hatásai azonban meglehetősen nagy területi differenciáltságot mutatnak, valamint hazánk egyes térségeinek alkalmazkodóképessége és gazdasági teljesítőképessége is jelentős különbségekkel jellemezhető.
- Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás kérdéskörében a NÉS-1 nem alkalmaz egységes módszertant a hatások vizsgálatához és ezek alapján az adaptációs stratégiák kidolgozásához. Így módon az éghajlati hatásvizsgálatok és az adaptáció lehetőségeinek feltárása általános, ad hoc megállapításokon nyugszik és nem valós meteorológiai forgatókönyveken.
- Nem került kellő mélységben kidolgozásra a NÉS-1 megvalósulásának monitoring rendszere, nem biztosított a célok és intézkedések megvalósulásának nyomon követése.
- A NÉS-1 nem teremti meg a lehetőséget az éghajlatváltozás hazai tendenciáinak, hatásainak, valamint a mitigáció és az adaptáció lehetőségeinek, továbbá a célkitűzések megvalósulásának egységes vizsgálatára, elemzésére.

LEHETŐSÉGEK

- A NÉS-1 elfogadása óta megváltozott EU-szintű (Dekarbonizációs Útiterv 2050, Alkalmazkodási Fehér Könyv) jogi és stratégiai környezet változásának eredményeként 2012-ben módosításra került, az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvényben (a továbbiakban: Éhvt.) a nemzeti éghajlatváltozási stratégia kidolgozására és felülvizsgálatára vonatkozó követelményrendszer, ami lehetőséget biztosít az új Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia kidolgozására. Az Éhvt. 3. § (2) bekezdésében foglaltak alapján a stratégia különösen az alábbiakat kell, hogy tartalmazza:
 - az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásainak, természeti és társadalmi-gazdasági következményeinek, valamint az ökoszisztémák és az ágazatok éghajlati sérülékenységeinek értékelését;
 - az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésének céljait, prioritásait és cselekvési irányait tartalmazó hazai dekarbonizációs útitervet az alacsony szén-dioxid kibocsátású, versenyképes gazdaságra történő, 2050-ig tartó átmenetről, figyelembe véve az Európai Bizottság hasonló időtávú stratégiai dokumentumait;
 - egy nemzeti alkalmazkodás stratégiai keretrendszert, különös tekintettel az éghajlatváltozással és a klímabiztonsággal összefüggő kockázatok megelőzésére és a károk mérséklésére; a stratégiai keretrendszer támogatásul a nemzeti alkalmazkodási térinformatikai rendszer és az arra épülő területi és ágazati éghajlati sérülékenység-vizsgálatok eredményei szolgálnak;
 - az éghajlatváltozás megelőzését, valamint az éghajlatváltozásra való felkészülést és alkalmazkodást szolgáló szemléletformálási tevékenységek célrendszerét.

- Az Éhvt. 2012. évi módosítása megteremtette a lehetőséget továbbá arra, hogy a NÉS-1 felülvizsgálata keretében egy olyan új stratégiai dokumentum szülessen, amely biztosítja a Hazai Dekarbonizációs Útiterv és a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia egyidejű kidolgozását, ezáltal lehetővé teszi az e dokumentumok közötti megfelelő koherencia biztosítását.
- A jelen stratégiai felülvizsgálattal párhuzamosan zajlik az EU klíma- és energiapolitikája 2030-ra szóló keretének kidolgozása, melynek irányvonalait az Európai Bizottság 2013. március 27-én megjelent Zöld Könyve fekteti le a 2050-es Dekarbonizációs Útitervvvel, a 2050-es Energia Útitervvvel és a Közlekedési Fehér Könyvvel összhangban. A klíma és energiapolitika 2030-ra vonatkozó irányairól, céljairól várhatóan az Európai Tanács 2014. évi márciusi ülésén döntenek, melynek alakulását a NÉS-2 végrehajtása során figyelemmel kell kísérni.
- Az Európai Unió másik jelentős folyamata az EU ETS reformja, mely keretében – az európai karbonpiac megerősítése érdekében – rövid és hosszú távú javaslatok is megjelennek a tárgyalásokon, ezekre szintén tekintettel kell lenni.
- A stratégiának továbbá figyelembe kell vennie az Európai Parlament és a Tanács 517/2014/EU rendeletét, amely a fluortartalmú gázok felülvizsgálatát szolgálja, és amelyben egy 2015-2030 között megvalósuló HFC csökkentési mechanizmust vezetnek be.
- 2014. január 22-én jelent meg és az Európai Tanács 2014. október 23-24-i ülésén fogadták el az EU 2030-as éghajlat- és energiapolitikai keretét, melynek irányvonalait az Európai Bizottság már a 2013. március 27-én megjelent Zöld Könyve fektette le a 2050-es Dekarbonizációs Útitervvvel, a 2050-es Energia Útitervvvel és a Közlekedési Fehér Könyvvel összhangban. A klíma és energiapolitika 2030-ra vonatkozó irányairól, céljairól szóló részletszabályok 2015 során történő kialakítását a NÉS-2 végrehajtása során mindenképpen figyelemmel kell kísérni.
- Az Európai Bizottság 2013 áprilisában elfogadta az EU alkalmazkodási stratégiáját, így a NÉS-1 felülvizsgálata keretében megszülető új Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiában megteremthető a koherencia a hazai és EU-s célkitűzések között.
- Az éghajlat Magyarországon várható változásának térségi alapon történő számszerű becslésére hazai kutatások folynak, amelyek eredményeit fel lehet használni az átfogó és területi hatásvizsgálatok elvégzéséhez.
- A hazai kibocsátás-csökkentés lehetőségei egyre inkább a fogyasztás szerkezetének és szokásainak megváltozásában rejlenek. Csökkentési potenciál elsősorban az úgynevezett nem-ETS rendszerben van, mely elsősorban a közlekedési- és szállítási szektort, továbbá a háztartásokat és intézményeket érinti.
- Az időben történő cselekvés versenyelőnyt jelent az ország számára. Fontos azonban, hogy a kibocsátás-csökkentési céloknak összhangban kell állniuk az egyes ágazatok és a teljes nemzetgazdaság teljesítőképességével.

VESZÉLYEK

- Az éghajlatváltozásra vonatkozó stratégiai dokumentumnak horizontális, azaz a rendszer egészére kiterjedő célkitűzéseket kell megfogalmaznia, mivel fenntarthatósági nézőpontból minden probléma egy rendszerben létezik, éppen ezért csak rendszerszintű választ lehet rájuk adni. A stratégiaalkotás hazai gyakorlatában azonban nem biztosított kellő mértékben a horizontális célkitűzések beépítése az ágazati stratégiákba, továbbá az is jellemző, hogy az

alacsonyabb szintű stratégiai dokumentumok elfogadása időben megelőzi a magasabb szintűt, ami jelentős koherencia problémákat vet föl.

- Az éghajlatváltozás hatásai Magyarországon térben differenciáltan jelentkeznek, ami jelentős mértékben befolyásolhatja a jelenleg is meglévő társadalmi-gazdasági különbségeket, elmélyítheti a leszakadó térségek elmaradottságát.
- A magyar lakosság igen jelentős része energiaszegénységben él, azaz a jövedelmének több mint 10%-át energiára költi. Ebben a jövedelmek relatív alacsony volta mellett azonban szerepet játszik a pazarlás is, ugyanakkor az igen költséges energiahatékonysági beruházások megvalósítására a lakosság jelentős része nem rendelkezik kellő tőkével.
- A fosszilis energiaforrások végesek. 2011 májusában a Nemzetközi Energia Ügynökség – működése során először – bejelentette, hogy a globális kőolaj kitermelés elérte a kitermelési csúcspontot.

I.3.3. A végrehajtás értékelése

A Kormány 1005/2010. (I. 21.) Korm. határozatával az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvény (a továbbiakban: Éhvt.) 3. § (3)-(5) bekezdésében foglaltakra, valamint a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról szóló 29/2008. (III. 20.) OGY határozatra tekintettel elfogadta a NÉS-1 célkitűzéseinek megvalósulását szolgáló 2009-2010. évi **Nemzeti Éghajlatváltozási Programot** (a továbbiakban: Program), elrendelte az abban foglalt feladatok végrehajtását, valamint 2011. I. félévében a feladatok végrehajtásáról és a végrehajtás során szerzett tapasztalatokról történő jelentés benyújtását az Országgyűlés számára. A kormányhatározat melléklete programszerűen tartalmazta a meghatározott célok megvalósításához szükséges feladatokat a 2009-2010 évekre vonatkozóan. A Program megvalósításáról szóló jelentést 2012. június 12-én fogadta el az Országgyűlés.

A Program tartalmilag összhangban volt az Európai Unió (a továbbiakban: EU) üvegházhatású gáz kibocsátás-csökkentésére irányuló politikáival, ezen belül az EU emisszió-kereskedelmi rendszerével, az azt felállító irányelvvel és egyéb háttérszabályokkal, valamint a kibocsátás-csökkentést megalapozó stratégiákkal. A Program részletesen tartalmazta, hogy a kibocsátás-csökkentés és az alkalmazkodás területén az egyes ágazatokra vonatkozóan meghatározott célok teljesülését mely hazai és közösségi támogatási források megvalósulása biztosítja. Nagy hiányossága azonban a Programnak – és egyben a NÉS-1-nek is – hogy kidolgozásuk a 2007-2013-as EU-s költségvetési ciklus programozása után kezdődött csak el. Ez azt eredményezte, hogy a Program kidolgozása során döntően a már meglévő – nem kimondottan az éghajlatváltozással kapcsolatos – konstrukciókat rendelték hozzá az egyes ágazati célokhoz. A 2007-2013-as költségvetési tervezés során azonban nem került meghatározásra kifejezetten az éghajlatváltozás mérséklésére és az adaptáció erősítésére vonatkozó konstrukció, ezért **a Programban azonosított konstrukciók többsége csak részben szolgálta a NÉS-1-ben megfogalmazott célok teljesülését, számos esetben a NÉS-1 célkitűzéseinek nem, vagy csak részben kapcsolódó projektek kerültek támogatásra.**

A Program finanszírozása a közösségi források mellett szorosan kapcsolódott a kiotói és közösségi kvótaértékesítésből származó bevételek felhasználásához, a hazai Zöld Beruházási Rendszerhez. A NÉS-1 céljainak megvalósulását gátolta, hogy a kvótabevételek meglehetősen kiszámíthatatlanok,

nehezen tervezhetőek, amit fokozott a nemzetközi kvótapiacokon az elmúlt években tapasztalható jelentős árfolyamcsökkenés is. Mindezek ellenére e források terhére 2008 és 2012 között számos program került meghirdetésre összesen több mint 41 milliárd Ft keretösszeggel.

ENERGIAMEGTAKARÍTÁST EREDMÉNYEZŐ HAZAI PÁLYÁZATI PROGRAMOK

2008 óta az energiamegtakarítást eredményező hazai pályázati programok (Lakóépületek és Környezetük Felújításának Támogatása Program, Zöld Beruházási Rendszer, Új Széchenyi Terv) keretében összesen közel 56 milliárd Ft-ot ítéltek meg több mint 10 000 pályázat megvalósítására. A pályázatok eredményeként **251 448 lakóegység energetikai korszerűsítésére került sor, ennek köszönhetően az éves CO₂-megtakarítás mértéke meghaladhatja a 80 ezer tonnát, az energiamegtakarítás mértéke pedig megközelíti a 670 GWh-t (4. táblázat).**

4. táblázat: Energiamegtakarítást eredményező pályázati programok adatai a 2013. évi 20. héten

Pályázat neve	Meghírdetés éve	Keret	Támogatási intenzitás	Támogatott pályázat	Támogatásban részesülő lakóegység	Megítélt támogatás	Várható megtakarítások	
		(Mrd Ft)	(%)	(db)	(db)		CO ₂ (t/év)	energia (MWh/év)
LKFT Öko	2008	n.a.	50	1 272	86 087	4,93	n.a.	129 368
LKFT Öko	2009	n.a.	50	226	15 050	0,93	n.a.	21 655
LKFT Panel	2008	n.a.	33,3 - 60	729	36 180	11,18	n.a.	118 307
ZBR Panel Prog. I.	2008	14,6	33,3 - 60	916	46 402	14,03	n.a.	147 633
ZBR Panel Prog. II.	2009	16,7	33,3 - 60	340	30 039	16,24	43 327	190 270
ZBR EH	2009	2,0	30	1 139	1 810	1,87	4 819	22 599
ZBR- HGCS	2010	1,0	90	195	11 742	1,00	3 859	5 006
ZBR- ICS	2010	0,45	90	241	19 011	0,44	17 639	11 312
ZBR MO	2011	2,30	40-50	428	480	1,66	2 276	10 895
ZBR Nap	2011	2,97	50	3 523	3 565	2,51	3 645	11 828
ÚSZT Fűtésekszerűsítés	2012	1,04	40	1 077	1 082	1,03	4 551	n.a.
<i>Mindösszesen</i>		<i>41,06</i>	<i>–</i>	<i>10 086</i>	<i>251 448</i>	<i>55,82</i>	<i>80 116</i>	<i>668 874</i>

Forrás: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium

A vizsgált időszakban a Zöld Beruházási Rendszer keretében meghirdetett pályázatok jelentették a hazai lakossági energiamegtakarítási programok legfőbb forrását. A Zöld Beruházási Rendszer finanszírozását a nemzetközi kvótakereskedelemben a kibocsátási egységek értékesítése biztosítja. A kvótavásárlók elvárták, hogy a kibocsátási egységek értékesítésének bevételeit kizárólag az ÜHG kibocsátás csökkentésére fordítsák, míg a közösségi kvóták eladásából származó bevételnek legalább kibocsátás-csökkentésre és az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra kell előírás szerint költeni. A „légszennyezés ellen és a klímapolitika terén tett intézkedések hatásának ellenőrzéséről szóló” ÁSZ Jelentés szerint a kvótakereskedelem első hazai bevétele már 2008-ban realizálódott, ennek ellenére a bevételek felhasználására kialakított Zöld Beruházási Rendszer (ZBR) beindítása elhúzódott. A ZBR jogi, szervezeti hátterének kialakítása a bevételeket követően másfél évvel később történt meg. A támogatási döntések meghozatala, valamint támogatások kifizetése jelentős késedelmet szenvedett, érdemben csak 2010-2011-ben kezdődhetett meg. **2013. 20. hetéig**

összesen **113 049 lakóegység** részesült mintegy **37,75 Mrd Ft támogatásban** a Zöld Beruházási Rendszeren belül.

A NÉS-1 CÉLJAINAK MEGVALÓSULÁSÁT TÁMOGATÓ KÖZÖSSÉGI PÁLYÁZATI PROGRAMOK

A NÉS-1 céljainak megvalósítását a Környezet és Energia Operatív Program (KEOP) számos konstrukciója támogatja, azonban a legtöbb esetben csak közvetett kapcsolat mutatható ki az egyes konstrukciók és a NÉS-1 céljai között. Ez főként abból fakad, hogy az operatív programok tervezése időben jóval megelőzte a NÉS-1 kidolgozását, így a kapcsolódási pontok azonosítása csak utólag volt lehetséges. A NÉS-1 céljainak megvalósulását a megújuló energiaforrás-hasznosítás növelését, az energiahatékonyság javítását és a fenntarthatósági szempontú szemléletformálást támogató pályázati konstrukciók közvetlenül szolgálják. E támogatási konstrukciókra (5. táblázat) összesen több mint 115 milliárd forint került megítélésre (2353 db pályázathoz) 2013. június 14-ig.

5. táblázat: A NÉS-1-hez kapcsolódó KEOP konstrukciók főbb adatai a 2013. évi 24. héten

Kód	Konstrukció megnevezése	Megítélt támogatás (Ft)	Projektek száma (db)
KEOP 4.1.0	Hő- és/vagy villamosenergia-előállítás támogatása megújuló energiaforrásból	5 010 741 391	36
KEOP 4.2.0	Helyi hő- és hűtési igény kielégítése megújuló energiaforrásokkal	22 506 954 874	691
KEOP 4.4.0	Megújuló energia alapú villamosenergia-, kapcsolt hő- és villamosenergia-, valamint biometán-termelés	21 416 571 810	90
KEOP 4.7.0	Geotermikus alapú hő-, illetve villamosenergia-termelő projektek előkészítési és projektfejlesztési tevékenységeinek támogatása	625 447 418	2
KEOP 4.9.0	Épületenergetikai fejlesztések megújuló energiaforrás hasznosítással kombinálva	7 296 890 046	94
KEOP 5.1.0	Energetikai hatékonyság fokozása	1 698 523 451	39
KEOP 5.2.0	Harmadik feles finanszírozás	1 625 845 021	125
KEOP 5.3.0/A	Épületenergetikai fejlesztések	29 776 025 547	357
KEOP 5.3.0/B	Épületenergetikai fejlesztések megújuló energiaforrás hasznosítással kombinálva	5 776 683 589	54
KEOP 5.4.0	Távhő-szektor energetikai korszerűsítése	4 971 346 205	36
KEOP 6.1.0	A fenntartható életmódot és az ehhez kapcsolódó viselkedésmintákat ösztönző kampányok	8 530 295 866	439
KEOP 6.2.0	Fenntarthatóbb életmódot és fogyasztási lehetőségeket népszerűsítő, terjedésüket elősegítő mintaprojektek	6 480 395 720	390
Végösszeg		115 715 720 938	2353

Adatok forrása: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium

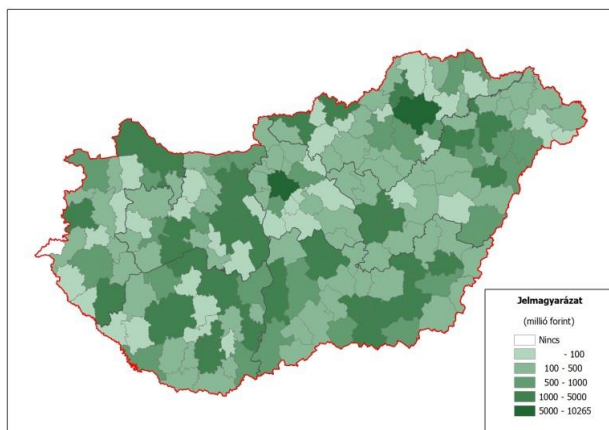
A megújuló energiaforrás-hasznosítás növelésére 913 pályázat részesült közel 57 milliárd forint támogatásban. Az energiahatékonysági pályázatok a Zöld Beruházási Rendszerben megítélt támogatáshoz hasonló nagyságrendben, összesen közel 44 milliárd forint támogatásban részesültek, a kapcsolódó szemléletformálási pályázatokra – 829 projekt – pedig 15 milliárd forint került megítélésre.

Közép-Magyarországon a KEOP forrásokra csak korlátozottan lehetett pályázni, így a régióban – Budapest kivételével – lényegesen alacsonyabb mind a pályázatok száma, mind pedig a megítélt támogatás összege (17. ábra). Összességében megállapítható, hogy a nyertes pályázatok száma jelentős összefüggést mutat a járások népességnagyságával és fejlettségével. Jelentős problémát

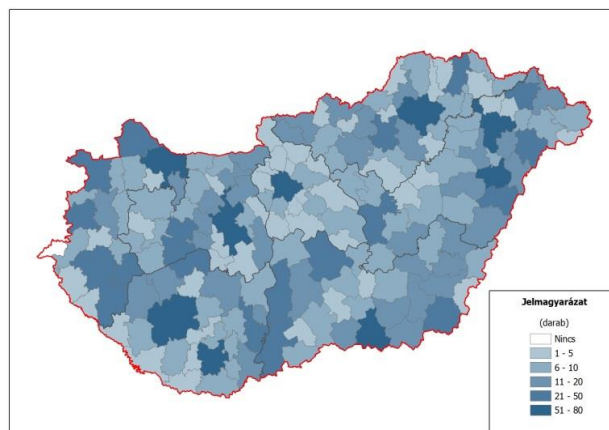
jelent ugyanakkor, hogy a hátrányos helyzetű térségek (Baranya és Somogy megye, valamint Fejér megye déli része, továbbá az észak-keleti határ menti területek és a Közép-Tisza-vidék) kevesebb támogatást képesek vonzani, így lemaradásuk fokozódik.

17. ábra: Támogatások a KEOP megújuló energiaforrás hasznosítás növelését (KEOP-4), az energiahatékonyság javítását (KEOP-5) és a fenntarthatósági szemléletformálást elősegítő pályázati konstrukciói keretében

(a) megítélt támogatások összege (millió Ft)



(b) támogatott projektek száma (db)



Adatok forrása: Nemzeti Fejlesztési Ügynökség

1.3.4. A felülvizsgálat eredménye, problémafelvetések, javaslatok

Összességében megállapítható, hogy az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia kellő szakmai megalapozottsággal került kidolgozásra, ugyanakkor nem vette figyelembe, hogy az éghajlatváltozás hatásai térben differenciáltan jelentkeznek és a társadalmi–gazdasági rendszerek területi különbségeiből fakadóan az egyes térségek alkalmazkodóképessége is eltérő.

A NÉS-1 nem teremtette meg a lehetőséget az éghajlatváltozás hazai tendenciáinak, hatásainak, valamint a mitigáció és az adaptáció lehetőségeinek, továbbá a célkitűzések megvalósulásának egységes, területi szempontú vizsgálatának, elemzésének. Ezért olyan komplex, szisztematikus monitoringon alapuló – a környezeti, társadalmi és gazdasági információkat integráló – adatbázis-rendszerre és értékelési módszertanra van szükség, amely objektív háttérként segíti az alkalmazkodással kapcsolatos közpolitikai tervezést és döntéshozatalt.

A NÉS-1 célrendszere és felépítése jelentős kettősséget mutatott: a mérséklési azaz mitigációs munkarészek jelentős túlsúlya jellemzi. Az Éhtv. 2012-es módosítása megteremtette a lehetőséget arra, hogy az új NÉS részeként kidolgozásra kerüljön a Hazai Dekarbonizációs Útiterv és a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia, ezáltal biztosítható az adaptáció és a mitigáció témakörének egyenrangú kezelése és a stratégia kellő mértékű belső koherenciája.

A NÉS-1-ben megfogalmazott célok és intézkedések nem tükröződtek vissza a 2007-2013-as EU-s költségvetési időszak programjaiban, a pályázati konstrukciók esetében csak részben integrálódtak a klímapolitikai célok. E célok megvalósulásának nyomon követése nem megfelelően biztosított, mivel a konstrukciók többségénél nem kerültek meghatározásra olyan éghajlati (mitigációs és adaptációs) teljesítmény-indikátorok, amelyek segítségével nyomon követhető lenne az előrehaladás mértéke.

Ajánlások, javaslatok a NÉS-2 kidolgozásához

1. A területi különbségeket figyelembe kell venni a helyzetértékelés, valamint a célrendszer és az intézkedések meghatározása során.
2. A Hazai Dekarbonizációs Útiterv és a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia kidolgozása során biztosítani kell a mitigációs és adaptációs munkarészek közötti koherenciát és egyenrangúságot.
3. Erősíteni kell az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó szemléletformálási tevékenységet. E témakör jelenti az éghajlatváltozás megelőzése és a hatásokhoz való alkalmazkodóképesség erősítése mellett a beavatkozási lehetőségek harmadik pillérét.
4. A Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) létrehozása keretében komplex, szisztematikus monitoringon alapuló, a környezeti, társadalmi és gazdasági információkat integráló adatbázis-rendszer és értékelési módszertan kidolgozása szükséges.
5. A NÉS-2-ben meghatározott célokat és intézkedéseket integrálni kell a fejlesztéspolitikai programdokumentumokba, továbbá biztosítani kell a támogatások hasznosulásának értékelhetőségét a megfelelő indikátorokkal.

II. A MAGYARORSZÁGI ÉGHAJLATPOLITIKA

STRATÉGIAI ALAPJAI

II.1. Általános nemzetközi kapcsolódások¹⁷

Az éghajlatváltozás problémakörének sajátossága, hogy mind a kiváltó okok (azaz az üvegházhatású gázok kibocsátása), mind a valószínűsíthető hatások (változás a klímaindikátorokban, természeti, társadalmi-gazdasági következmények) átlépik az országhatárokat. A nemzetközi klímapolitikai fellépés érdekében egy keretegyezményt és egy konkrétabb intézkedéseket meghatározó jegyzőkönyvet fogadtak el az 1990-es években. Az 1992-ben megkötött **ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény**, valamint az azt kiegészítő 1997-ben kidolgozott és 2005-ben érvénybe lépett **Kiotói Jegyzőkönyv** jelentősége elsősorban abban nyilvánul meg, hogy – a gyarapodó tudományos eredményekre támaszkodva – már a legmagasabb politikai szinten elismerést nyert e globális környezeti folyamat veszélye és annak kezelésére a nemzetközileg koordinált lépések megtételének szükségessége.

A Keretegyezmény, a Jegyzőkönyv valamint a Részres Felek konferenciáinak kapcsolódó határozatai kijelölték az együttműködés fő területeit. E nemzetközi szabályozási eszközök a három országcsoport – a fejlett, az átmeneti gazdaságú és a fejlődő országok – eltérő felelősségére figyelemmel mindenekelőtt rögzítették a tőlük elvárt **kezdeti kibocsátás-szabályozási intézkedéseket, célokat, bevezették az ezek végrehajtását elősegítő alapvető eszközöket**. Ezen túlmenően e dokumentumok körvonalazták az alkalmazkodási felkészülés teendőit is. E nemzetközi szabályozási keretrendszerből levezethetők a korábbi, illetve jelenleg is fennálló kibocsátás-szabályozási, alkalmazkodási, jelentéstételi hazai teendők. Már az 1990-es években kidolgozott nemzetközi jogi eszközök elfogadásakor világos volt, hogy az azokban foglalt előírások még teljes körű végrehajtásuk esetén sem lesznek elégségesek az Egyezmény célkitűzésének eléréséhez, amit az újabb tudományos megfigyelések és értékelések is megerősítettek.

A Kiotói Jegyzőkönyv első kötelezettségvállalási időszakának végével (2012. évvel) lezárult a nemzetközi és EU-szintű klímapolitikai együttműködés egy korszaka. E több mint két évtizedes időszakban létrejöttek a nemzetközi együttműködés szabályozási és intézményi keretei (Éghajlatváltozási Keretegyezmény, Kiotói Jegyzőkönyv), elfogadták a „kezdeti” intézkedéseket.

Az eddigi erőfeszítések megalapozták a klímapolitikai együttműködést, de gyakorlatilag alig mérsékeltek a globális éghajlatváltozás növekvő kockázatát. Eközben a világban a népesség, az erőforrás-felhasználás, a környezet-szennyezés és az életkörülményekben megmutatkozó különbségek gyors növekedése mellett nagyszabású hatalmi, gazdasági átrendeződés megy végbe. Mindez a nemzetközi tárgyalásokon is érezteti hatását. A fejlődő államok és a fejlettek közötti

¹⁷ A fejezet a következő, a NÉS tervezetének véglegesítését követően publikált tanulmány alapján készült:

Faragó T., 2013: Nemzetközi klímapolitikai együttműködés, Magyarország részvétele és feladatai, Grotius, 84 o. http://www.grotius.hu/doc/pub/QZLCSC/2013-06-14_farago_tibor_grotius-e-konyvtar-59.pdf

ellentétek továbbra is nagyon erőteljesek, a történelmi felelősség és a jelenlegi kibocsátásokért való felelősség a gyorsan fejlődő ázsiai államokat tekintve egyre összetettebb képet ad.

A nemzetközi közösség jelenlegi nagy kitűzései a Kiotói Jegyzőkönyv második kötelezettségvállalási időszakának kidolgozása és elindítása, valamint egy minden Részes Félre kiterjedő globális egyezmény, melynek megkötését 2015-re tűzték ki. A nemzetközi környezet változásait vizsgálva azonban egy másik fontos tendenciára is ki kell térnünk, az egyes országok, országcsoportok (EU-Ausztrália, Svájc, Ausztrália-Kína) emisszió-kereskedelmi rendszereinek összekapcsolásáról szóló tárgyalásokra. Mindezek a nemzetközi klíma-konferenciáktól függetlenül alakulnak, és hosszú távon a nemzetközi célok elérését segítő stabilabb eszközök kialakulásához vezethetnek.

A gyorsan változó világpolitikai és gazdasági viszonyok, valamint az EU belső együttműködési helyzetének lényeges változása alapvetően új körülményeket teremtettek a nemzetközi és az EU klímapolitika továbbfejlesztésére, valamint a nemzeti szintű klímapolitikák számára. A hazai klímastratégia – beleértve az érintett ágazati stratégiákat is – számára **a nemzetközi és EU-s kötelezettségek megkerülhetetlen feltételrendszert jelentenek**. Ugyanakkor e kötelezettségek vonatkozásában szem előtt kell tartani, hogy ezek **Magyarország részvételével kialakított közös rendelkezések**, melyek megfogalmazásában nemzeti érdekeink alapján meghatározott markáns álláspontokkal célszerű részt vennünk. Nemzeti érdekeink gyakran egybeesnek a szomszédos országok érdekeivel, így álláspontunk érvényre juttatásában egyedülálló lehetőséget teremt a Visegrádi Együttműködés, illetve a kapcsolódó kétoldalú együttműködések.

2012 végén az EU 27 tagállama és néhány más ország jóváhagyta a Kiotói Jegyzőkönyv kibocsátás-csökkentési előírásának 2020-ig tartó meghosszabbítását és szigorítását, valamint számos más kiegészítést tartalmazó módosítást (ún. Dohai Módosítás), a ratifikációra azonban még nem került sor. Ugyanakkor az EU-tagállamok együttesen csak a korábban már feltétel nélkül vállalt 20%-os kibocsátás-csökkentés kötelezettségként való megerősítését vállalták. Az EU-tagállamokon kívüli további, kibocsátás-csökkentést vállaló országokat is számításba véve összességében mindezen országok (36 ország) **2020-ra mindössze 18%-kal mérséklék majd kibocsátásaikat az 1990. évi szinthez képest**.

A Kiotói Jegyzőkönyv 2020-ig való kiterjesztése ugyan fontos fejlemény, de nem valószínű, hogy önmagában lényegesen befolyásolná a kibocsátás-szabályozási teendők rögzítéséből jelenleg kimaradó országok álláspontját, és a 18%-os kibocsátás-csökkentés csak csekély mértékben járul hozzá a veszélyes mértékűnek tekintett 2 °C-os globális felmelegedés elkerüléséhez. További kihívást jelent, hogy **számos fejlődő ország részesedése a globális környezet-terhelésben gyorsan növekszik** (ugyanakkor az egy főre vetített légköri kibocsátásuk még mindig messze elmarad a legfejlettebb országokétól). A nemzetközi politikai és gazdasági verseny miatt azonban egyelőre nehéz előre látni az elkövetkezendő évek klímavédelmi tárgyalásainak sikereit vagy kudarcait, ugyanakkor az IPCC 2014 elején megjelenő 5. Jelentése viszont minden bizonnyal nagy lendületet ad majd e folyamatoknak.

A nemzetközi klímapolitikai együttműködésre néhány más folyamat is komoly hatással lehet. Az **újabb globális környezeti megfigyelések és elemzések** még egyértelműbbé tehetik a globális környezet állapotában végbemenő veszélyes folyamatokat. Ez megerősítheti vagy akár még nagyobb

mértékűvé teheti azokat a korábbi becsléseket, hogy az éghajlatváltozás és következményeinek elkerüléséhez milyen időtávon belül, mekkora kibocsátás-csökkentésre lenne szükség. Ebben segítséget nyújthat majd többek között az IPCC következő értékelő jelentése, de a felelősség megosztásával kapcsolatos viták feloldásához ez önmagában továbbra sem lesz elegendő.

EU-tagállamok klímapolitikai együttműködéséből adódó főbb hazai teendők

- *a klímapolitikai intézkedéseket tartalmazó összesítő jelentés* készítése, beleértve a klímapolitikai intézkedések értékelését (a közös EU szintű jelentés elkészítéséhez);
- a közösségi **emisszió-kereskedelmi rendszer** és az **erőfeszítés megosztási rendszer** alkalmazásához szükséges megfelelés folyamatos biztosítása;
- a klímapolitikát is érintő **közösségi ágazati, fejlesztési programokból, szabályozási eszközökből** adódó tagállami feladatok végrehajtása, többek között a megújuló energiaforrások és az energiahatékonyság területén;
- az EU egyeztetéseken, nemzetközi klímapolitikai tárgyalásokon való aktív részvétel;
- a klímapolitikai feladatok megoldását is elősegítő EU-alapokból támogatott fejlesztési és kutatási programokban, projektekben való közreműködés, részvétel az európai üvegházgáz megfigyelő/monitoring hálózatban.

II.2. Kapcsolódás a nemzetpolitikai célokhoz

MAGYARORSZÁG ALAPTÖRVÉNYE

Magyarország Alaptörvénye¹⁸ a fenntarthatóságot (közvetve, ennek keretében az alacsony karbontartalmú gazdaság felé való átmenetet és a klímabiztonságot) kiemelt jelentőségű értéként fogadja el. A Nemzeti Hitvallás közös feladatként határozza meg ember alkotta örökségünk és természeti értékeink ápolását, védelmét. Az Alaptörvény hangsúlyozza, hogy a politikai közösség tagjai felelősséget viselnek az utódokért, ezért „**anyagi, szellemi és természeti erőforrásaink gondos használatával védelmezzük az utánunk jövő nemzedékek életfeltételeit**”. Az Alaptörvény P) cikke az állam és a politikai közösség tagjainak kötelességként írja elő a természeti erőforrások, különösen a termőföld, az erdők, a vízkészlet, a biológiai sokféleség, különösen a honos növény- és állatfajok, valamint a kulturális értékek védelmét, fenntartását és a jövő nemzedékek számára való megőrzését. Az Alaptörvény elismeri, hogy a fenntartható fejlődés érdekében Magyarországnak együtt kell működnie a világ valamennyi népével és országával [Q) cikk]. Az Alaptörvény 38. cikke kimondja továbbá, hogy a nemzeti vagyon kezelésének és védelmének célja a közérdek szolgálata, a közös szükségletek kielégítése és a természeti erőforrások megóvása, valamint a jövő nemzedékek szükségleteinek figyelembevétele.

¹⁸ Magyarország Alaptörvényét az Országgyűlés 2011. április 18-i ülésnapján fogadta el.

NEMZETI FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI KERETSTRATÉGIA

Az Országgyűlés 2013 márciusában fogadta el a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégiát¹⁹ (NFFS), amely bemutatja a nemzeti erőforrások állapotát, rögzíti a jövőt "felélő" folyamatokat, bemutatja a szükséges irányokat és intézményrendszereket, valamint feladatokat határoz meg a 2012-2024 közötti időszakra. Új szemlélet és irányok bevezetésével az NFFS zsinórmértéket jelent a készülő stratégiák és programok számára.

Az IPCC Negyedik Értékelő Jelentése²⁰ szerint **a fenntarthatóság megvalósításának egyik legnagyobb veszélye a globális klímaváltozás.** További nemzetközi kutatások szerint a klímaváltozás és a fenntartható fejlődés közötti kapcsolat körkörös jellegű, mivel a klímaváltozás befolyásolja a fenntartható fejlődés lehetőségeit, míg a különböző fejlődési pályák eltérően befolyásolják a klíma jövőbeli alakulását. Ebben a tekintetben a fenntarthatóság felé való átmenet szempontjából a klímaváltozás hatásaival kapcsolatos sérülékenységek, és az adaptációs képesség a legfontosabb területek, míg a klímaváltozás szempontjából a fejlődési utak által meghatározott emissziós szintek és megelőzési stratégiák a fő befolyásoló tényezők az említett körkörös kapcsolatban.

A Keretstratégia négy alapvető nemzeti erőforráshoz kapcsolódó célrendszerének elemei közül mindegyiket érinthetik a klímaváltozás várható hatásai, illetve az azokhoz való alkalmazkodás. **Különösen lényeges a NÉS szempontjából a Keretstratégiában említett változásokhoz való alkalmazkodás,** lévén ez az egyik súlyponti kérdés a fenntarthatóság felé való átmenet megvalósításában. A NÉS cselekvési irányai és az azokon alapuló végrehajtási keretrendszer – kapcsolódjanak azok akár a mitigációhoz, akár az adaptációhoz vagy a klímatudatossághoz – többnyire a fenntarthatóság felé való átmenettel összefüggő célokkal **egymást erősítő jellegűek** lehetnek. Fontos, hogy ezek a szinergikus hatások az érintettek számára is egyértelművé váljanak a hatékony gyakorlati megvalósítás érdekében.

A Keretstratégia által meghatározott beavatkozások közül a NÉS-hez egyértelműen kapcsolódik:

- az éghajlatváltozás megelőzéséhez és annak következményeire való felkészüléshez az egyéni felelősségvállalás az egyes környezeti ártalmak csökkentésére, a szűkös erőforrások felhasználására; környezettudatos magatartásminták közvetítése a következő generációk számára (T3.1);
- a környezeti ártalmak csökkentésének támogatása (T3.2);
- a környezettudatosság növelését célzó kampányok (T3.5);
- a környezeti fenntarthatóság értékrendjének közvetítése és az ismeretek átadásának erősítése (T3.9, T3.6);
- a kék és zöld gazdaság kialakítását erősítő elképzelések megvalósítása (T3.8, T3.9);
- a környezeti hatásvizsgálatokkal kapcsolatos módszertanok elvi megalapozása és kidolgozása (T3.12);

¹⁹ 18/2013. (III.28.) OGY határozat a Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégiáról

²⁰ IPCC (2007) Climate Change 2007 – The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. (ISBN 978 0521 88009-1 Hardback; 978 0521 70596-7 Paperback)

- a kritikus állapotban lévő erőforrásokra vonatkozó korlátozó, tiltó rendelkezések érvényre juttatása (T.11);
- valamint a fenntarthatóság felé való átmenet célrendszerének stratégiai jelentőségű helyi és ágazati tervezésbe és szabályozásba történő beépítése (T.13.).

NEMZETI REFORM PROGRAM

A Partnerségi Megállapodás²¹ és a Nemzeti Reform Program azonosítják Magyarország legfontosabb kihívásait és kitűzik fő fejlesztési prioritásait. Az öt fő nemzeti fejlesztési prioritás mindegyike hozzájárulhat a klímapolitika érvényre juttatásához, a 3. prioritás („Az energia- és erőforrás-hatékonyság növelése”) pedig közvetlenül kapcsolódik a karbon-szegény gazdaság felé való átmenet lépéseihez.

Magyarország a Nemzeti Reform Programban rögzített vállalásai szerint 2020-ra a megújuló energiaforrások részarányát 14,65 %-ra növeli és 10%-os energiamegtakarítást ér el. Ezen túlmenően **az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszerén kívül – az ESD irányelv²² előírásainak megfelelően – az üvegházhatású gázok kibocsátásának (2005-höz képest) legfeljebb 10%-os növekedését tűzi ki célul.**

A Partnerségi Megállapodás az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás és felkészülés vonatkozásában kiemeli a vízgazdálkodás átalakításának sürgető kihívásait, illetve a katasztrófavédelmi infrastruktúra fejlesztését és a lakossági tájékoztatás és felkészítés feladatait. Szintén hangsúlyosan említi a romló mezőgazdasági termésbiztonságot és ezzel összefüggésben a víztakarékos öntözést és az agrotechnikákat, valamint a városi alkalmazkodást és ennek egészségügyi összefüggéseit.

II.3. A NÉS stratégiai keretei

II.3.1. Jogszabályi háttér

Az éghajlatvédelem nemzetközi erőfeszítéseiben való arányos részvételünk, továbbá a várható kedvezőtlen hatásokra való felkészülés jegyében az Országgyűlés 2012 decemberében módosította az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvényt. A módosított jogszabály szerint a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia kitér az éghajlatváltozást kiváltó folyamatokra, a hatásokkal kapcsolatos hazai kutatások eredményeire. Meghatározza az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásainak csökkentésével és az éghajlatváltozás hazai hatásaihoz való alkalmazkodással, valamint a hazai hatásokra való felkészüléssel kapcsolatos feladatokat. A Stratégiának a célok végrehajtásához szükséges eszközöket is be kell mutatnia. Új elemként került a jogszabályba, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátásának eladásából befolyó bevételeket a klímaváltozás elleni küzdelemre, illetve az elkerülhetetlen hatásokhoz való alkalmazkodásra kell fordítani.

²¹ Magyarország Partnerségi Megállapodása a 2014-2020-as fejlesztési időszakra (tervezet)

²² Az Európai Parlament és a Tanács 2009/406/EK határozata (2009. április 23.) az üvegházhatású gázok kibocsátásának a 2020-ig terjedő időszakra szóló közösségi kötelezettségvállalásoknak megfelelő szintre történő csökkentésére irányuló tagállami törekvésekről

II.3.2. A Stratégia jövőképe, küldetése

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia egy-egy dekarbonizációs és adaptációs jövőképre (vízióra) támaszkodik:

- **Dekarbonizációs jövőkép: „átmenet a fenntarthatóság felé”.** Magyarország a gazdasági versenyképesség és növekedés, a társadalmi jólét megteremtése és a szegénység elleni küzdelem, valamint az éghajlatvédelem szempontjait egyaránt figyelembevevő pályán fokozatosan áttér az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaságra. Az áttérés elsődleges hajtóereje nem a nemzetközi kötelezettségeknek való megfelelés, hanem a fenntarthatóság felé történő átmenet nemzetstratégiai céljainak elérése, különösen a fosszilis tüzelőanyagoktól való függés mérséklése, az anyag- és energiatakarékos technológiák térnyerése, a megújuló energiaforrások elterjedése vonatkozásában.
- **Adaptációs jövőkép: „felkészülni az elkerülhetetlenre, megelőzni az elkerülhetőt!”** Hazánk az éghajlatváltozás valószínűsíthető következményeit tekintve Európa egyik legsérülékenyebb országa. Az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásainak, természeti, társadalmi és gazdasági következményeinek elhárítása érdekében az alkalmazkodás és a felkészülés teendői – elsősorban a vízgazdálkodás, a mezőgazdasági termésbiztonság, valamint a természeti értékeink és az emberi egészség megóvása terén – már rövidtávon beépülnek a szakpolitikai tervezésbe és a gazdasági döntéshozatalba.

A NÉS jövőképeivel a Hazai Dekarbonizációs Útiterv (HDÚ) és a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia (NAS) küldetése kapcsolódnak, melyeket a HDÚ esetében a III.3.1., míg a NAS vonatkozásában a IV.6.1. fejezetben mutatunk be.

A Stratégia küldetése

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia – hasonlóan más, több ágazatot átfogó, horizontális stratégiákhoz – az ágazati tervezést segítő, önálló célrendszert és konkrét cselekvési irányokat kitűző, azonban az ágazati fejlesztési törekvéseket „felül nem író” tervdokumentum. E tekintetben a NÉS a klímapolitika, a zöldgazdaság-fejlesztés és az alkalmazkodás átfogó keretrendszere, mely az éghajlatvédelem céljait (ideértve a nemzetközi kötelezettségeket is) és cselekvési irányait tükrözi mind ágazati mind területi dimenziókban a szakpolitikai és gazdasági tervezés számára, illetve a társadalom egésze felé.

II.3.3. A Stratégia időtávja

A NÉS a 2014-2025 időszakra (kitekintéssel 2050-re) készül. A Stratégia cselekvési irányai – a kormányzati stratégiai irányításról szóló 38/2012. (III. 12.) Korm. rendelet figyelembevételével – három időtávra kerültek meghatározásra:

- rövidtáv: a **2014-2017. időszakra előirányzott konkrét feladatok**, melyek végrehajtását külön kidolgozásra kerülő Éghajlatváltozási Cselekvési Terv biztosítja,
- középtáv: **2018-2025. időszakra előirányzott, stratégiai szintű cselekvési irányok**,
- hosszútáv: **2025. évet követő, 2050-ig kitekintő időszak** beavatkozási lehetőségei.

II.3.4. Éghajlatpolitikai alapelvek

A NÉS többek között a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia, a Nemzeti Energiastratégia, a harmadik Nemzeti Környezetvédelmi Program és az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió alapelveire támaszkodik. Ezen elvi alapokon túlmenően, a következő éghajlatpolitikai alapelvek kerültek figyelembevételre:

- **Elővigyázatosság és megelőzés elve:** Az éghajlatváltozás folyamatával, okaival és hatásaival kapcsolatban fennálló tudományos bizonytalanságok nem képezhetnek hivatkozási alapot a szükséges megelőzési és alkalmazkodási intézkedések elodázására. Az elővigyázatosság elvét az éghajlatváltozás nemzetközi és EU-s dokumentumai is rögzítik. Az emberi és anyagi veszteségekkel fenyegető éghajlati kockázatok megelőzése, az azokra való felkészülés prioritást élvez a passzív alkalmazkodással, helyreállítással szemben.
- **Átterhelések elkerülésének elve:** a klímavédelmi beavatkozások nem vezethetnek újabb fenntarthatósági problémákra, más környezeti elemekre vagy más földrajzi térségekre vonatkozó átterhelésekre.
- **Közös, de megkülönböztetett felelősség elve:** a kialakult helyzetért, azaz az üvegházhatású gázok megnövekedett kibocsátási szintjéért és légköri koncentrációjáért, illetve az ennek is tulajdonított, erősödő globális éghajlatváltozási kockázatért a kibocsátók történelmi kibocsátásaik arányában felelősek. Ezen alapelv kezdetben a fejlett és a fejlődő országok által viselt, eltérő történelmi felelősség tisztázását érintette, azonban ezt célszerű alapelvként alkalmazni az üvegházhatású gázok pontszerű, diffúz és országos léptékű kibocsátásaival kapcsolatos tehermegosztás vonatkozásában is.
- **A fenntarthatóság felé való átmenet elve:** az NFFS szemléletében **a fenntarthatóság felé való átmenet célja a közjó tartós biztosítása.** A jó élet lehetőségének alapjait jelentő erőforrásaink hosszabb távú megóvása a rövidtávú érdekekkel egyensúlyba hozó kormányzást, szabályozást és gazdálkodást jelent. Mind a fenntarthatósági politika, mind az éghajlatpolitika középpontjába – az eddigi ágazati megközelítés helyett – az embert és a közösségeket kell helyezni.

II.3.5. Célszisztem

A jövőképek elérése érdekében a NÉS háromszintű célszisztemre épül, amelyek **célhierarchiában rendeződnek egymáshoz.** A célhierarchián belül az átfogó célok a hazai éghajlatpolitika prioritásait adják meg, míg a tematikus célkitűzések és a specifikus célok adják meg az átfogó célok részletesebb, szakterületi kifejtését (18. ábra).

ÁTFOGÓ CÉLOK

- **Fennmaradás és tartamos fejlődés egy változó világban.** Az éghajlatváltozás nemzeti (természeti, humán, társadalmi és gazdasági) erőforrásainkat veszélyezteti. Célunk az élethezőség tartós biztosítása Magyarországon, természeti értékeink, kulturális kincseink megőrzése, a lételemeknek tekinthető természeti erőforrásaink (termőföld, ivóvíz, biológiai sokféleség) és az emberi egészség kiemelt védelme. Cél továbbá a fenntartható, tartamos fennálló (tartamos) fejlődés, mely az erőforrások takarékos és hatékony használatát feltételező gazdasági fordulatra és életmódváltásra épül, elősegítve a területi különbségek mérséklődését.

- **Adottságaink, lehetőségeink és korlátaink megismerése.** Az éghajlatváltozás jelenségének, természeti hatásainak, területi jellemzőinek és társadalmi–gazdasági következményeinek feltárása tudományos megalapozottságú elemzéseket igényel. A tervezési bizonytalanságok csökkentése és az intézkedések hatékonyságának nyomon követése érdekében, továbbá a döntéshozatal támogatására komplex monitoring rendszer, térinformatikai támogatottságú alkalmazkodási elemző–értékelő mechanizmus létrehozása szükséges, amely az intézkedések hatékonyság-ellenőrzésének is alapjául szolgál. A kibocsátás-csökkentés és az alkalmazkodás költséghatékony lehetőségeinek feltárásához célirányos kutatási–fejlesztési, innovációs tevékenységekre kell támaszkodni.

TEMATIKUS CÉLKITŰZÉSEK

Az éghajlatpolitika tématerületeit az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvény jelöli ki. Ennek megfelelően a NÉS négy tematikus célkitűzést határoz meg:

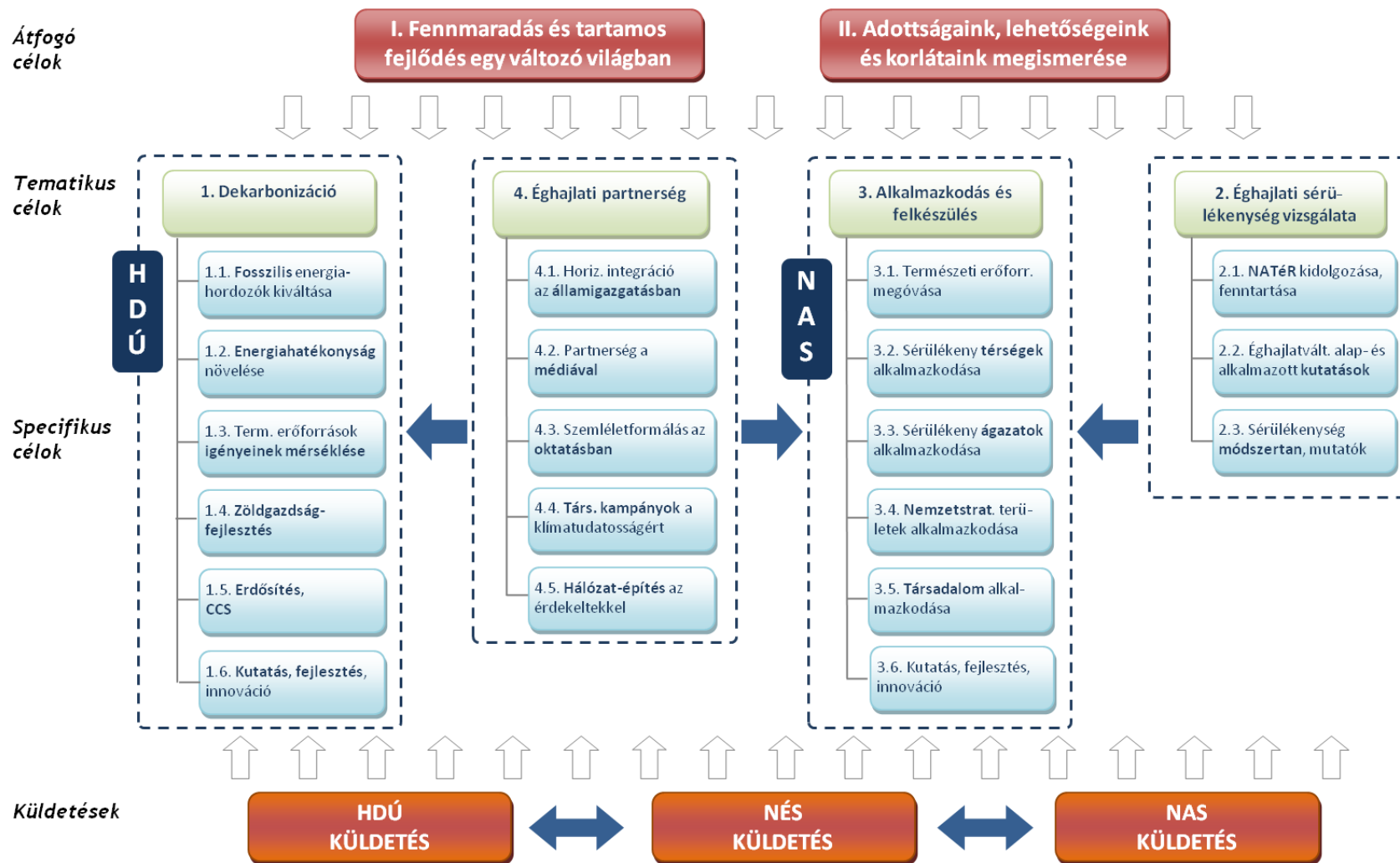
- **Dekarbonizáció:** Cél az éghajlatváltozás hajtóerőit elleni küzdelem keretében, a nemzetközi és EU tagságunkból adódó kötelezettségek figyelembevételével, az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaságra való áttérés az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése és a természetes elnyelő-kapacitások megerősítése révén. A szén-dioxid geológiai közegben történő elhelyezését és tározását (CLT) az Európai Unió a dekarbonizáció egyik lehetséges és ajánlott eszközének tekint, ezért szükséges a környezeti és biztonsági kockázatok, valamint a gazdaságosság további vizsgálata, annak érdekében, hogy a technológia esetleges alkalmazása a lehető legkisebb kockázattal járjon.
- **Az éghajlati sérülékenységi területi vizsgálata:** Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás területi és ágazati stratégiai integrációja széleskörű információkat igényel a változásokkal szembeni társadalmi, gazdasági és környezeti sérülékenységről. Cél egy olyan, hazai kutatásokon alapuló, többcélú felhasználásra alkalmas térinformatikai adatrendszer kialakítása, amely objektív információkkal segíti a változó körülményekhez igazodó, rugalmas döntés-előkészítést, döntéshozást és tervezést.
- **Alkalmazkodás és felkészülés:** Az éghajlati alkalmazkodás célja a nemzeti (természeti, humán, társadalmi és gazdasági) erőforrások készleteinek és minőségének megóvása, a változó külső feltételekhez való rugalmas (reziliens) természeti, társadalmi, gazdasági és szakpolitikai válaszok előmozdítása. Cél, hogy a felkészülés összehangolt választ adjon a klíma-, energia-, élelmiszer- és vízbiztonság, valamint a kritikus infrastruktúra-biztonság hosszútávon ható problémaköreire.
- **Éghajlati partnerség:** Cél, hogy a magyarországi klímapolitika széleskörű partnerség és társadalmi-gazdasági konszenzus keretei között valósuljon meg. Növekedjen az éghajlatváltozással, a megelőzési és alkalmazkodási intézkedésekkel kapcsolatos tájékozottság és közbizalom, az állam tartós és folyamatos példaállítással – többek között az energiatakarékossággal, a klímabarát közbeszerzések terén – segítse e konszenzus kialakulását. Növekedjék a civil, karitatív és egyházi szervezetek, önkormányzatok szerepe, valamint a gazdasági érdekképviselők, kamarák részvétele a közös cselekvésekben, hiszen a

klímapolitikai célok költséghatékony teljesüléséhez az államháztartáson kívüli források bevonása is elengedhetetlen.

SPECIFIKUS CÉLOK

A NÉS egyes tématerületeihez tartozó – konkrét időtávval, esetenként célértékkel meghatározott – specifikus célokat a NÉS III., IV. és V. fejezeteiben ismertetjük.

18. ábra: A második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia, a Hazai Dekarbonizációs Útiterv és a Nemzeti Alkalmazkodási stratégia egyesített célrendszere



III. HAZAI DEKARBONIZÁCIÓS ÚTITERV (HDÚ)

A dekarbonizációs tematikus célkitűzés elérésének elsődleges éghajlatpolitikai keretrendszere a Hazai Dekarbonizációs Útiterv (HDÚ). Az Európai Unió szakpolitikai fórumain évek óta napirenden vannak a 2050-ig kitekintő dekarbonizációs tárgyalások, amelyek eredményeképpen várhatóan előbb-utóbb tagállami kötelezettséggé válik az országos szintű dekarbonizációs terv készítése. Jelenleg a klíma- és energiapolitika 2030-ra vonatkozó keretének részletszabályairól szóló tárgyalások a meghatározóak az Európai Unióban, melynek célja indikatív ÜHG csökkentési és energiapolitikai (megújuló energia, energiahatékonyság és -biztonság) célok meghatározása az alacsony szén-dioxid kibocsátású, versenyképes európai gazdaság megteremtése érdekében. Nemzeti érdekünk, hogy e tárgyalásoknak felkészülten nézhessünk elébe. Az Európai Unió által szorgalmazott fenntartható, karbon-szegény gazdaság felé való átmenet magyar érdekek szerinti befolyásolása nemzetstratégiai jelentőségű. Emellett a globális környezeti problémák megoldásában való arányos felelősségünk indokolja, hogy a NÉS keretei között **elindítsuk a magyarországi dekarbonizáció hosszú távú tervezési folyamatát.**

Ennek értelmében a HDÚ a klímaváltozáshoz hozzájáruló kibocsátások mérséklésének technológiai és fogyasztói viselkedésben rejlő lehetőségeit mutatja be. Ahhoz, hogy ezekkel a lehetőségekkel rendre élni tudjunk, jelentős társadalmi szemléletformálás és technológiai szerkezetváltás, gazdasági fókuszváltás és innovációs tevékenység szükséges. Nem feltétlenül igaz, hogy a kibocsátás-csökkentés csak gazdasági visszaesés mellett képzelhető el, mivel az előbbi tevékenységek gazdaságfejlesztési potenciált is hordoznak. **A HDÚ kiemelt törekvése, hogy rávilágítson azokra a megoldásokra, amelyek a kibocsátás-csökkentést²³ gazdasági növekedéssel párosulva valósíthatják meg.**

III.1. Kapcsolódás hazai stratégiai dokumentumokhoz

A hazai nemzetpolitikai célok dekarbonizációs vonatkozásai elsősorban az európai uniós szakpolitikai keretek között értelmezhetőek. Az Európai Unió meghirdette a dekarbonizáció folyamatát, aminek első lépése a 2009-es klíma és energia csomagban²⁴ lefektetett 2020-as 20%-os ÜHG kibocsátás-csökkentés, majd a Dekarbonizációs Útitervben²⁵ 2030-ra 40%-os, 2050-re 80-95%-

²³ Az egész gazdaságra, vagy akár egy szektorra vetítve nettó kibocsátás-csökkentésről van szó, mivel nemcsak a kibocsátásokat kell csökkenteni, hanem az CO₂ megkötő kapacitásokat is erősíteni. Ez vonatkozik mind a természetes nyelők (növényzet, különös tekintettel az erdőkre, valamint a talaj) erősítésére, mind a technológiai megoldásokra (például CLT). Az egyes szektorális pályák bemutatásánál – amennyiben releváns – jeleztük, ha a nyelők erősítése is lehetséges.

²⁴ Az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve (2009. április 23.) a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról, valamint a 2001/77/EK és a 2003/30/EK irányelv módosításáról és azt követő hatályon kívül helyezéséről (EGT-vonatkozású szöveg) és Az Európai Parlament és a Tanács 2009/31/EK irányelve (2009. április 23.) a szén-dioxid geológiai tárolásáról, valamint a 85/337/EGK tanácsi irányelv, a 2000/60/EK, a 2001/80/EK, a 2004/35/EK, a 2006/12/EK és a 2008/1/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv, valamint az 1013/2006/EK rendelet módosításáról

²⁵ A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, versenyképes gazdaság 2050-ig történő megvalósításának ütemterve (COM(2011) 112 végleges)

os előirányzott ÜHG kibocsátás-csökkentés. Mivel a 2020-as célok legtöbbje már jogilag kötelező érvényű, így azok megjelennek a hazai stratégiákban és jogszabályokban is.

A 2030-as keretrendszer részleteiről az Európai Tanács 2014. október 23-i ülése döntött („A 2030-ig tartó időszakra vonatkozó éghajlat- és energiapolitikai keret”). A hazai dekarbonizáció hosszú távú folyamata – amennyiben megjelenik az adott ágazat stratégiájában – inkább csak egy kitekintés, melyhez nem tartoznak konkrét, jogilag kötelező érvényű célértékek és intézkedések. Az alábbi fejezet a kibocsátások csökkentése szempontjából releváns elfogadott hazai szakpolitikai dokumentumokat veszi sorra és értelmezi a dekarbonizáció folyamata szempontjából.

III.1.1. Nemzeti Energiastratégia

A hazai energiaszektor jövőjét felvázoló, az Országgyűlés által 2011 őszén elfogadott Nemzeti Energiastratégia²⁶ fő célkitűzése a *„függetlenedés az energiafüggőségtől”*. A mottó a fosszilis energiahordozók importjának jelentős csökkentését jelenti, amihez a stratégia öt eszközt rendel. Az eszközök a következők: hazai megújuló energiaforrások hasznosítása; atomenergia hosszú távú fenntartása; energiahatékonyság fokozása fő hangsúllyal az épületenergetikán; infrastrukturális fejlesztések a határkeresztező kapacitások bővítésével; valamint a fogyasztói és nemzeti érdekeket szolgáló kormányzati intézményrendszer működtetése. Már önmagában ez **az általános célkitűzés és hozzárendelt eszközrendszer is egy olyan jövőképet vetít előre, amely jól illeszkedik a dekarbonizáció folyamatába.**

Az Energiastratégia – a NÉS kidolgozásáig egyedüli kivételként az elfogadott szakpolitikák körében – háttérelvezésében²⁷ **vizsgálja és figyelembe veszi a hazai energiaszektor dekarbonizációjának technológiai lehetőségeit.** Az elemzés legfontosabb megállapításai:

- **A szén-dioxid leválasztás és tárolás (Carbon Capture and Storage – CCS, CLT) technológia fejlesztése kritikus tényező** a zéró kibocsátású energiaszektor eléréséhez, azonban hosszú távon nem csak a széntüzelésű, hanem a földgázbázisú erőművek esetében is vizsgálandó az alkalmazása.
- Szigorúan technológiai szempontból, **az egyéb (többek között az energiapolitikai, és gazdasági) szempontokat figyelmen kívül hagyva bizonyos mozgástér is van a dekarbonizáció elérésében, azaz több forgatókönyv is elvezethet a radikális kibocsátás csökkentéshez.** Azonban bármelyik forgatókönyv előfeltétele a Paksi Atomerőmű kapacitáspótlása. Ha ez megtörténik, akkor 2030 után két vizsgált forgatókönyv (erőteljes megújuló energia fejlesztés, illetve atomerőmű építése új telephelyen) egymástól függetlenül is teljesítheti a közel 100%-os kibocsátás-csökkentést.

Az Energiastratégia ugyanakkor nem részletezi a dekarbonizáció felé mutató konkrét intézkedéseket, általános célja a versenyképes, fenntartható és biztonságos energiaszektor kialakítása. Az OGY határozat számos végrehajtási intézkedést tartalmaz, köztük cselekvési tervek készítését is, melyek közül az Energia- és Klímatudatossági Szemléletformálási Cselekvési Terv, valamint az Energetikai Iparfejlesztési és KFI Cselekvési Terv a NÉS végrehajtásában is jelentős

²⁶ 77/2011. (X. 14) OGY határozat a Nemzeti Energiastratégiáról

²⁷ Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont: A Nemzeti Energiastratégia 2030 gazdasági hatáselemzése, 2011

szerepet játszanak. Ezek elkészítése során – a NÉS-sel összhangban – szükséges elemezni az abban szereplő intézkedések dekarbonizációs vetületét és számszerűsíteni a kibocsátáscsökkentési hatást.

III.1.2. Nemzeti Közlekedési Stratégia

A második legnagyobb kibocsátási részaránnyal a közlekedési szektor rendelkezik. Ennek oka, hogy a közlekedés primer energiafelhasználása szinte kizárólagosan kőolajszármazékokra épül. A Nemzeti Energiastratégiáról szóló OGY határozat feladatul adja a hazai közlekedés dekarbonizációs koncepciójának kidolgozását, mely a NÉS kidolgozásának időpontjában előkészítés alatt van.

Emiatt közlekedéspolitikai szempontból jelenleg irányadónak a Magyar Közlekedéspolitika 2003-2015 című dokumentumot tekinthetjük. A dokumentum megállapítja, hogy a közlekedés egyik globális környezeti kihívása az üvegházhatású gázok, elsősorban a szén-dioxid kibocsátás csökkentése. A közlekedés környezeti vonatkozásai kapcsán megjegyzi, hogy a közlekedéspolitika a mindenkor kormány kezében az összhang megteremtésének eszköze a társadalom és gazdaság alapvető mobilitási igényei és az ökológiai követelmények között, a két fontos érték bármelyikének sérelme nélkül. Ennek értelmében prioritásként fogalmazza meg a környezetkímélő közlekedési rendszer megteremtésének szükségességét környezetvédelmi intézkedések bevezetésével, valamint környezetbarát közlekedési módok preferálásával és fejlesztésével. Ezzel kapcsolatban a dokumentum a következő két konkrét intézkedést emeli ki:

- A személyforgalomban a közforgalmú közlekedés előnyben részesítése az egyéni közlekedéssel szemben, továbbá a kerékpárforgalom ösztönzése, a gyalogos közlekedés biztonságának és kényelmének növelése.
- A teherforgalomban a vasúti és vízi szállítás, valamint a kombinált fuvarozás ösztönzése.

Ezen intézkedések mind a közlekedés dekarbonizációjának irányába hatnak, noha a dokumentum nem említi az ágazatot terhelő jelentős kibocsátás-csökkentés igényét.

III.1.3. Nemzeti Vidékstratégia²⁸

A Nemzeti Vidékstratégia 2012-2020 a környezet- és természetvédelem, vízgazdálkodás, mező- és erdőgazdaság, földhasználat, helyi gazdaság-, illetve vidékfejlesztés hosszú távú stratégiája. A vidék jövőjére vonatkozóan a nevezett időszakra vázol fel jövőképet és fogalmaz meg intézkedéseket. Az időtáv miatt a dekarbonizáció hosszú távú folyamata nem súlyponti elem a dokumentumban, azonban a NÉS-hez szorosan kapcsolódó természeti értékek és erőforrások védelme és fenntartható használata, mint stratégiai terület megjelenik. Komplex fenntarthatósági szemléletmódban készült, így elmondható, hogy mind a 8 stratégiai terület 43 programja részben vagy egészében támogathatja a dekarbonizációs célokat. A Nemzeti Vidékstratégia által felvállalt stratégiai területek közül az alábbiak kiemelten támogathatják a dekarbonizáció folyamatát:

- természeti értékek és erőforrások védelme, fenntartható használata,
- vidéki környezetminőség javítása,
- föld- és birtokpolitika,

²⁸ 1074/2012. (III. 28.) Korm. határozat a Nemzeti Vidékstratégia végrehajtásával összefüggő feladatokról

- fenntartható agrárszerkezet- és termeléspolitika,
- hozzáadott értéknövelés, biztonságos élelmiszerellátás, biztonságos piac,
- helyi gazdaságfejlesztés,
- vidéki szellemi és fizikai infrastruktúra, egészségfejlesztés, életképes vidéki települések, helyi közösségek,
- térségi komplex vidékfejlesztési nemzeti programok.

A Vidékstratégia megállapítja, hogy a mezőgazdaság – különösen annak iparszerű, kemizált, sok fosszilis energiát felhasználó rendszere – egyúttal jelentős energiafogyasztó is. Ennek érdekében fontos szempont a végrehajtás során a fajlagos energiafelhasználás és emissziós paraméterek legalább szinten tartása, lehetőség esetén javítása.

A Nemzeti Vidékstratégia tényleges hozzájárulása a vidéki térségek fenntarthatóvá tételéhez, illetve a hazai gazdaság szén-dioxid-mentesítéséhez attól függ, hogy az egyes programok a maguk komplexitásában megvalósulnak-e, illetve ezeken belül milyen fejlesztési prioritások kapnak hangsúlyt. A Nemzeti Vidékstratégia az előirányzott feladatok olyan sokaságát tartalmazza, hogy megvalósítása roppant erőforrásokat és politikai elkötelezettséget igényel. Nem magától értetődő, hogy ha a megvalósításnál csak egyes rész-intézkedésekre, ezek megfelelő összehangolása nélkül lesz erőforrás – esetlegesen eltorzult hangsúlyokkal – akkor az ilyen jellegű végrehajtás is segíti-e a dekarbonizáció céljait.

A vidékfejlesztésben a klíma-alkalmazkodás kiemelt és általános célként jelenik meg a 2014-20-as időszak tervezésében. A tervezés kezdetétől figyelembe veszik a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodás szempontját, így a dekarbonizáció önállóan is megfogalmazódik a vidékfejlesztés fő prioritásai közt, de az éghajlatváltozás hatásainak mérséklése, valamint az alkalmazkodás a stratégiától a konkrét intézkedésekig minden szinten érvényesülni fog a vidékfejlesztési programban. Emellett az EU tematikus célkitűzései közül több is a dekarbonizáció és az éghajlatváltozással kapcsolatos célok végrehajtását szolgálja, amelyekhez a vidékfejlesztési programnak számszerűsíthető eredményekkel kell hozzájárulnia. Az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap (EMVA) öt fő prioritásának egyikéhez („Az erőforrás-hatékonyság előmozdítása, valamint az alacsony szén-dioxid kibocsátású és az éghajlatváltozás hatásaihoz alkalmazkodni képes gazdaság irányába történő elmozdulás támogatása a mezőgazdasági, az élelmiszeripari és az erdészeti ágazatban”) konkrét intézkedések is tartoznak majd, tehát a dekarbonizáció támogatása mindenképpen megjelenik majd a vidékfejlesztésben.

III.1.4. Nemzeti Reform Program 2013²⁹

Az európai szemeszter keretében évente benyújtott Nemzeti Reform Program az erősebb európai gazdasági koordinációt szolgálja, így elsősorban a rövidtávú gazdasági intézkedésekre helyezi a hangsúlyt. Emellett az Európa 2020 Stratégia végrehajtási intézkedései is helyet kapnak benne, így az uniós klíma–energia csomag 3x20-as célja is. A Nemzeti Reform Program megerősíti a hazánk által

²⁹ http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nd/nrp2013_hungary_hu.pdf

2020-ra vállalt 14,65%-os megújuló energia arány teljesítését, valamint energiahatékonysági intézkedéseket is megfogalmaz.

A klímapolitika szempontjából a Nemzeti Reform Program 2013 említi a NÉS elkészítését is, kiemelve a 2008-as Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia felülvizsgálatának szükségességét. Az intézkedés keretében kidolgozandó új Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia fő céljainak megvalósítását várhatóan a Környezet és Energhahatékonysági Operatív Program intézkedései is szolgálják majd 2014 és 2020 között az energiahatékonyság növelése és a megújuló energia felhasználás ösztönzése, továbbá a katasztrófavédelemi infrastruktúra fejlesztése révén.

A Nemzeti Reform Program kiemeli, hogy az energia és közlekedési ágazatra különösen nagy nyomást gyakorol a 80%-os összesített üvegházhatású gáz kibocsátás-csökkentés kívánalma. Ennek kapcsán megállapítja, hogy a 2050-es dekarbonizációs célkitűzés kizárólag a megújuló energiaforrások és az energiahatékonyság-növelés támogatásával nem lesz elérhető. Ezért – a Nemzeti Energiastatégiaával összhangban – **hazánk érdeke a dekarbonizációs célértékek diverzifikált ellátási technológiák alkalmazásán alapuló elérése.** Eszerint nincs előnyben részesített technológia, valamennyi energiaforrás piaci alapon versenyezhet egyedi támogatási intézkedések nélkül. A széndioxid-mentesítés feltételezi mind a nukleáris energiának, mind pedig a tiszta szén technológiáknak a közvélemény általi elfogadását és széles körű alkalmazását.

III.1.5. Nemzeti Erdőprogram³⁰

Az EU Erdőgazdálkodási Stratégiája³¹, valamint számos ENSZ és FAO rendezvény, határozat illetve megállapodás közös célul tűzte ki a fenntartható erdőgazdálkodás megvalósítását, amely többek között a klímaváltozás hatásainak mérséklését is szolgálja. A fenntarthatóság követelményét szem előtt tartva az erdővel kapcsolatos szakpolitikai elvárások Magyarországon a 1110/2004. (X. 27.) Korm. határozattal³² elfogadott Nemzeti Erdőprogramban kerültek megfogalmazásra. A program megállapítja, hogy az erdőnek, mint természeti erőforrásnak a növelése gazdaságilag szilárd alapokon történhet. A termelésfejlesztési tevékenység során figyelembe kell venni a biodiverzitást és a hagyományos tájképet, továbbá hozzá kell járulni a klímaváltozás negatív hatásai és az erózió megelőzéséhez. Ennek érdekében a program 10 fejlesztési területet fogalmaz meg, amelyek közül a klímaváltozás mérséklése szempontjából főképp a harmadik terület emelendő ki.

Ez kimondja, hogy az agrárátalakulás során felszabaduló területek erdősítése kiemelt szerepet játszik a klímaváltozás hatásai elleni küzdelemben, növeli a nemzeti erdővagyon, munkalehetőséget teremt, és folyamatos foglalkoztatást biztosít. Az erdőtelepítésekkel 1945-től napjainkra jelentős állami támogatással és szakmai munkával az ország erdőszűrségét sikerült a korábbi 11,8 %-ról 20,1 %-ra emelni, ami összességében 750 ezer hektár erdőterület növekedést jelent. A Nemzeti Erdőtelepítési Program hosszú távú célként, mintegy 35-50 év során az ország erdőszűrségének

³⁰ A Nemzeti Erdőprogram 2006 – 2015. évi megvalósításának terve A Kormány 1110/2004. (X. 27.) Korm. határozatának 3. pontja alapján, <http://erdo.kormany.hu/download/9/5a/20000/Nemzeti%20Erd%C5%91program%20a%202006-2015%20k%C3%B6z%C3%B6tti%20id%C5%91szakra.pdf>

³¹ A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának. Az erdőt és az erdőalapú ágazatot érintő új uniós erdőgazdálkodási stratégia. (COM(2013) 659 végleges)

³² 1110/2004. (X. 27.) Korm. határozat a Nemzeti Erdőprogramról, 2006–2015.

jelenleg optimálisnak tartott 27%-ra történő növelését tűzte ki célul, amely további 680 000 ha új erdő telepítését jelenti. A klímaváltozás mérséklése szempontjából közvetett hatást, a megújuló és fenntartható erdészeti biomassza alkalmazását javasolja a program hetedik területe, amely a racionális fahasznosítás címet viseli. Eszerint az ökológiai és gazdasági szempontból is alapvető nemzetgazdasági érdek az újratermelhető, környezetbarát faanyag felhasználásának fokozása a nem megújítható nyersanyagok, a fosszilis tüzelőanyagok helyett.

III.1.6. Környezetvédelmi stratégiai dokumentumok

III. NEMZETI KÖRNYEZETVÉDELMI PROGRAM³³

Magyarország környezetpolitikai céljainak és intézkedéseinek átfogó keretét a 6 évre szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programok sora jelenti. A harmadik Nemzeti Környezetvédelmi Program (NKP-III) a 2009-2014 közötti időszakra szól, de ennél hosszabb távra is kitekint. Fő célja az ország fenntartható fejlődési pályára való átállásának elősegítése. Az NKP-III sorra veszi a környezet minőségét befolyásoló hajtóerőket – köztük a társadalom viselkedését is – valamint ezek hatásait a környezeti rendszerekre. A környezeti szempontok és összefüggések megjelenítéséből kiindulva határozza meg a szükséges, a társadalmi és gazdasági lehetőségekkel összehangolt intézkedéseket, amelyek egy rendszerbe foglalják a környezet védelmére irányuló célokat és feladatokat.

A dokumentum a klímaváltozás problematikáját rendszerszinten közelíti meg és hangsúlyozza, hogy a klímavédelmi beavatkozások nem vezethetnek újabb fenntarthatósági problémákra, más környezeti elemekre vagy más földrajzi térségekre vonatkozó átterhelésekre. Az ÜHG-kibocsátás fő forrásai közül meghatározó a lakossági és közületi fűtés, villamosenergia-fogyasztás és a közlekedés. Ezen területeken azonban az érdemi csökkentéshez a legszélesebb érintett kör megnyerésére és közreműködésére, ehhez pedig differenciált szemléletformálási, jogi és gazdasági szabályozási, valamint kiterjedt és hatékony ellenőrzési rendszerre lenne szükség a stratégia szerint. A kibocsátás-csökkentés mellett fontos eszköz lehet a nyelő kapacitások megléte, illetve bővítése is, azonban a környezeti folyamatok összetettsége miatt ezzel csak kellő körültekintés mellett lehet számolni.

Az NKP-III jövőképe elsődlegesen a szemléletformálásra, a környezettudatos társadalom létrejöttére épít. A jövőkép szerint a környezeti szempontok beépülnek a döntésekbe, és arra ösztönzik a társadalmat, hogy takarékoskodjon az erőforrásokkal, védje természeti értékeit és csökkentse a környezet terhelését. A kormányzatnak a politikaalkotás és intézményei működtetése során példát kell mutatnia a környezettudatos megoldások alkalmazásában. **Ezen jövőkép a dekarbonizációnak az egyik fontos pillére, ugyanis a technológiai megoldások önmagukban nem szükségszerűen jelentenek megoldást, ahhoz szükséges a tudatos döntéshozói és fogyasztói hozzáállás is.** A klímapolitika kapcsán az NKP-III tematikus akcióprogramot tartalmaz, mely a következő célkitűzéseket jelöli meg:

- az energiahatékonyság és energiatakarékosság növelése,
- az üvegházhatású gázok megkötésének növelése a szabad talajfelszín és növényborítottság növelésével,

³³ 96/2009. (XII. 9.) OGY határozat a 2009-2014 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról

- a kedvezőtlen ökológiai és társadalmi-gazdasági hatások elleni védekezés az alkalmazkodóképesség javításával, a károk megelőzésével, enyhítésével,
- a sztratoszférikus ózonréteg védelme, a kialakult helyzethez való alkalmazkodás erősítése, a kockázatok csökkentése,
- a klímatudatosság erősítése.

A klímaváltozással kapcsolatos intézkedéseket szektoronként, az adott – a dokumentum elfogadásakor érvényben lévő – európai uniós és hazai szakpolitikákra való hivatkozással részletezi, valamint mutatókat jelöl meg az intézkedések nyomon követésére. Emellett az NKP-III a dekarbonizáció szempontjából közvetetten ható intézkedéseket is tartalmaz az egyéb szektorok (például hulladékgazdálkodás) esetében.

NEMZETI KÖRNYEZETTECHNOLÓGIAI INNOVÁCIÓS STRATÉGIA³⁴

A stratégia célja a környezetbarát ipari megoldások és technológiák fejlesztésének támogatása, melynek fókuszában egyrészt a környezeti innováció áll, másrészt az elsődleges nyersanyag felhasználás csökkentése, az újrafelhasználás és újrahasznosítás ösztönzése. Ezzel a stratégia paradigmaváltást is elő kíván segíteni annak érdekében, hogy a hagyományos, többnyire „csővégi” technológiákat a megelőzést biztosító, életciklus szemléletű, környezetbarát rendszerek váltsák fel. A stratégia a következő nyolc témakör céljait, illetve fejlesztéseit tartalmazza:

- horizontális jellegű technológiai innovációk (fenntartható anyaggazdálkodás, erőforrás hatékonyság, kulcstechnológiák),
- hulladékgazdálkodás,
- vízgazdálkodás (vízellátás, szennyvíztisztítás),
- levegőtisztaság-védelem, zaj és rezgés elleni védelem, szaghatás elleni védelem,
- agrárium,
- kármentesítés,
- megújuló energia termelése,
- ökoépítéset.

A fenti területek mindegyike jelentős fejlesztési potenciállal rendelkezik a környezeti terhelések csökkentésére, amely egyben hozzájárul mind a foglalkoztatás, mind az ország versenyképességének növeléséhez, ezzel a társadalom jóllétének biztosításához. **A dekarbonizáció szempontjából értékelve a stratégiát, az innováció ösztönzése és a kutatás–fejlesztés–innováció rendszerének megfelelő szakmai támogatása kulcsfontosságú az alacsony kibocsátású technológiákra való átállás során.** A nyolc kiemelt terület között van olyan, amely a nagy kibocsátású szektorokat érinti (építőipar, megújuló energia, szennyvíziszap-kezelés, agrárium és hulladékgazdálkodás), így akár az új fejlesztések alkalmazása jelentős ÜHG kibocsátás-csökkenést is elérhetővé tehet a stratégia végrehajtása során. További területek esetében is segítheti a stratégia végrehajtása a dekarbonizációs célok elérését, valamint megfelelő végrehajtási keretrendszer esetén olyan

³⁴ 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat a Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégiáról

innovációk is felkarolhatóak a környezetgazdálkodás keretrendszerében, amelyek egyidejűleg egy adott területen mind a mitigációs, mind az adaptációs elvárásoknak is megfelelnek.

**Ajánlások, javaslatok a stratégiai tervdokumentumok
és a kibocsátás-csökkentési éghajlatpolitika összehangolására**

1. A szakágazati stratégiák készítése és felülvizsgálata során javasolt a dekarbonizáció igényének figyelembe vétele. Ez sok esetben nem új intézkedések bevezetését jelenti, hanem a kijelölt célok és irányok vizsgálatát és számszerűsítését az ÜHG-kibocsátás szempontjából is. Emellett célszerű az externális költségek és életciklus szemlélet bevonása a vizsgálatba a tényleges gazdasági, társadalmi és környezeti károk és előnyök meghatározása érdekében.
2. Ki kell alakítani a dekarbonizáció folyamatának nyomon követésére és értékelésére alkalmas mutató-készletet minden – ÜHG-kibocsátás szempontjából számottevő – szakágazati stratégia esetében. Ezeket az általános statisztikai gyűjtés részévé és mindenki számára elérhetővé kell tenni.
3. A ma még hiányzó iparfejlesztési stratégia kidolgozása során meg kell határozni és figyelembe kell venni azon ágazatokat („zöld gazdaság”), amelyek a szigorodó környezet- és klímavédelmi előírások mellett is jelentősen hozzá tudnak járulni a gazdasági növekedéshez.
4. A három legnagyobb kibocsátású szektor (villamosenergia-termelés, épületek és közlekedés) esetében széles körű szakmai-társadalmi konzultáció keretében szükséges meghatározni a költség-optimális és gazdaságilag előnyös dekarbonizációs pályák keretfeltételeit, amelyeket a forgatókönyvek felépítésénél és az adott ágazatok szakpolitikájának elkészítésénél is figyelembe kell venni.
5. Azon szektorok esetében, ahol jelentős metán kibocsátás történik (hulladékkezelés, szennyvízkezelés és mezőgazdaság), a szakpolitikáknak számolniuk kell annak energetikai célú hasznosításával is. A fenntarthatósági szempontok figyelembe vételével meghatározandó hasznosítási pályák lehetőséget biztosítanak a szektorok energetikai önellátására, külső pénzügyi forrás bevonására, munkahelyteremtésre, miközben a mitigációs és adaptációs intézkedések összhangját is biztosítják.
6. A már létező szakpolitikai stratégiák felülvizsgálata és a bennük szereplő intézkedések végrehajtása során biztosítani kell a NÉS-sel való összhang megteremtését.

III.2. Az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésével és a hosszú távú dekarbonizációval kapcsolatos nemzetközi és EU kötelezettségek

III.2.1. Magyarország részvétele és kötelezettségei a globális együttműködési folyamatban a kibocsátás-csökkentés területén

Az ENSZ égisze alatt folyó klímátárgyalások keretét az **ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye** (UNFCCC) fektette le, amelyhez 1992 óta 194 ország és az Európai Közösség csatlakozott. A Keretegyezmény átfogó célja az akkori légköri ÜHG koncentráció szinten tartása, megakadályozva a veszélyes mértékű klímaváltozást. A Keretegyezmény legfőbb szerve a COP³⁵, vagyis a Részes Felek évente megtartott találkozója. A COP számos meghatározó döntése közül kiemelkedik az 1997-ben a COP3 keretében elfogadott **Kiotói Jegyzőkönyv** (a továbbiakban: Jegyzőkönyv), amely a nemzetközi klímapolitika terén jelenleg az egyetlen kötelező érvényű vállalásokat tartalmazó megállapodás. A Jegyzőkönyvet ratifikáló iparosodott országok közül többen konkrét, számszerű kibocsátás-csökkentési célokat tettek a 2008-2012 időszakra, amely a Kiotói Jegyzőkönyv első vállalási időszaka.

A Kiotói Jegyzőkönyv alapján a 2008-2012. évi első kötelezettségvállalási időszak vonatkozásában Magyarországnak az 1985-87. évi átlagához viszonyítva legalább 6%-kal kellett csökkenteni ÜHG-kibocsátását. **Miután hazánk e helyett átlagosan 40,8%-os csökkenést ért el, jelentős többletre tett szert az üvegházgáz-kibocsátási jogosultságok tekintetében**, amely lehetővé tette, hogy eladóként vegyen részt azok nemzetközi kereskedelmében. A Jegyzőkönyv második kötelezettségvállalási időszaka (2012-2020) tekintetében a **dohai COP18 konferencia során az Európai Unió számára 20%-os csökkentést határoztak meg** az 1990-es szinthez képest. A 2007. márciusi európai tanácsi következtetésekből is rögzített uniós szintű 20%-os csökkentési cél tagállamokra való leosztása azonban még kérdéses.

2011-ben a Részes Felek konferenciájának durbani ülészakán a felek megállapodtak abban, hogy a 2012-ben lejáró első kötelezettség-vállalási időszakot egy második követi, és hogy 2015-ig kidolgoznak egy új, jogilag kötelező eszközt, mely a Keretegyezmény valamennyi Részes Felére vonatkozóan tartalmaz majd kötelezettségeket (Durban Platform). A Jegyzőkönyv a rugalmassági mechanizmusok mellett lehetővé tette a Részes Felek közötti nemzetközi kibocsátásjog (kvóta) kereskedelmet. Hazánk a Kiotói Jegyzőkönyv 2008-2012. évi első kötelezettségvállalási időszaka alatt jelentős többlettel rendelkezett, melyeket a COP18 döntését követően is tartalékolhatott további felhasználás vagy értékesítés céljából. A kibocsátási jogosultságok árszintjét a garantált zöldítési programok határozták meg, ezért Magyarország a Zöld Beruházási Rendszer (ZBR) kidolgozásával tette vonzóvá a kibocsátási jogosultságait, amely lehetővé tette, hogy a világon először értékesítsen ún. AAU (Assigned Amount Unit) egységeket rendkívül kedvező áron, ezt pedig hamarosan további értékesítések is követték.

A 2020-tól érvényes új globális – valószínűleg jogilag kötelező érvényű – megállapodás egyik kulcskérdése a Keretegyezmény (UNFCCC) megalkotásakor létrehozott – az akkori világgazdasági viszonyoknak megfelelő – nomenklátúra megújítása. Vagyis az, hogy **2020 után valamennyi UNFCCC Részes Fél – fejlett és fejlődő ország egyaránt – vegye ki a részét a klímaváltozás elleni globális**

³⁵ COP: Conference of Parties, az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye Részes Feleinek konferenciája

összefogásból. A kilencvenes években fejlődő országnak tekintett egyes államok kibocsátásai mára nemcsak elérték a fejlett államok kibocsátási szintjét, de több esetben meg is haladták azt. Ahhoz, hogy az új klímarezsim hatékony lehessen [ide értve a globális kibocsátás-csökkentés mértékét és a szén-szivárgás (CO₂-kibocsátás áthelyezés)³⁶ elkerülését is], valamennyi országnak szükséges lenne jogilag kötelező érvényű csökkentést vállalnia, amely alól csupán a legkevésbé fejlett országok, illetve a kis szigetállamok kapnának felmentést gazdasági helyzetük és sérülékenységük okán. Az új globális klímarezsim végső formája egyelőre nem ismert, így a későbbi folyamatok hatással lehetnek a NÉS végrehajtására.

A fentiekén kívül, a valamennyi országra jogilag kötelező érvényű – a fenntartható fejlődés lehetőségét is biztosító – célok meghatározása az új megállapodásról szóló tárgyalások egyik kulcsfeladata. **Magyarország számára a gyakorlatban ez akár azt is jelentheti, hogy 2020 után elveszíti az átmeneti gazdaságú ország státuszt és az azzal járó valamennyi kedvezményt.** Az új megállapodás alatti konkrét magyar kibocsátás-csökkentési cél nagyban függ majd az Európai Unión belüli belső megállapodástól – feltételezvé, hogy a tagállamok, hasonlóan a Kiotói Jegyzőkönyvhöz, közösen tesznek vállalást és tagállamokra le is bontják azt (melyet főként a volt szocialista országok hangsúlyoznak). Éppen ezért a hazai érdekérvényesítésnek a téma legkorábbi felmerülésétől ezekre a belső uniós tárgyalásokra különösen nagy hangsúlyt kell fektetnie.

A kibocsátás-csökkentésen túl a nemzetközi tárgyalások másik fontos témája a **klímaváltozás elkerülhetetlen hatásaihoz való alkalmazkodás.** Tekintettel arra, hogy az adaptáció minden esetben terület specifikus stratégiát igényel, a 2020 utáni rezsimnek elsősorban a jelentéstétellel kapcsolatos elvárásokkal és iránymutatásokkal, a rendelkezésre álló finanszírozási források elosztásával, valamint az információ-megosztással kapcsolatosan lehetnek beavatkozási pontjai. A 2020-ban életbe lépő új megállapodás témái közül hazai részről különösen fontos lehet az új piaci mechanizmus és az annak működésével kapcsolatban hozott szabályozások is. Fontos, hogy az új mechanizmussal kapcsolatban szigorú elszámolási szabályok kerüljenek elfogadásra, így biztosítva a karbonpiac működésének hatékonyságát.

III.2.2. EU klímapolitikai kötelezettségek a kibocsátás-csökkentés területén

Az Európai Unió a 2009. októberi Európai Tanácsi következtetések alapján elkötelezett a dekarbonizáció mellett. A dekarbonizáció elérése érdekében a gazdaság egészére vonatkozó klímapolitikai útiterv 2011. március 9-én jelent meg³⁷, ami ennek a 80-95%-os kibocsátás csökkentésnek a hatásait elemzi a gazdaság egészére nézve. A közlemény öt szektort különböztet meg: villamosenergia-termelés, lakossági energia-felhasználás, ipar, közlekedés és mezőgazdaság, illetve egyéb. A legnagyobb, majdnem 100%-os kibocsátás-csökkentést a villamosenergia-termelés területén látja megvalósíthatónak az útiterv. Ezen keretrendszer alapján készültek el a következő szektoriális útitervek:

³⁶ A BIZOTTSÁG HATÁROZATA (2009. december 24.) a CO₂-kibocsátás-áthelyezés kockázatának jelentős mértékben kitett ágazatok és alágazatok listájának a 2003/87/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti meghatározásáról (2010/2/EU)

³⁷ A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, versenyképes gazdaság 2050-ig történő megvalósításának ütemterve (COM(2011) 112 végleges)

- a 2050-ig szóló energiaügyi ütemterv³⁸,
- Közlekedési Fehér Könyv³⁹.

A legfontosabb megállapítása a fenti dokumentumoknak, hogy a 2020-as célok és az odavezető szakpolitikák teljesítése 2050-re kivetítve nem vezeti el az Európai Uniót a dekarbonizációhoz. Erre hivatkozással tartja szükségesnek az Európai Bizottság a 2030-as szakpolitikai keretrendszer mielőbbi kidolgozását.

Az Európai Unió azonban már dekarbonizáció igényének tényleges kimondása előtt hozott intézkedéseket az ÜHG-kibocsátás visszaszorítására. A 2003-ban elfogadott jogszabályon alapuló és 2005 óta működő **közösségi emisszió-kereskedelmi rendszer** (ETS) első és második szakaszában tagállami kötelezettséget jelentett a kibocsátási jogegységek mennyiségének megállapítása és kiosztása az érintett létesítmények számára; a tagállami nyilvántartási rendszer, a forgalmi jegyzék bevezetése és működtetése; továbbá más, tagállamon „belüli” kapcsolódó feladat ellátása.

Ezen túlmenően az **Európai Unió által bevezetett nyomon követési és jelentéstételi rendszer** értelmében a tagállamoknak már a Jegyzőkönyv hatálybalépésétől kezdődően meg kellett küldeniük minden év elején az Európai Bizottság részére visszamenőlegesen a részletes kibocsátási adataikat, a rugalmassági mechanizmusok használatával kapcsolatos „tranzakciók” adatait, kétévenként a kibocsátás-szabályozást érintő nemzeti intézkedésekkel kapcsolatos információkat, valamint ezek számításba vételével a kibocsátások várható jövőbeli alakulásának becsléseit.

A 2013-2020 közötti időszakra vonatkozóan a közösségi kibocsátás-szabályozás egyik legfontosabb eszköze továbbra is a jelentősen átalakított – kibővített és szigorított – emisszió-kereskedelmi rendszer. Az **ETS harmadik időszakára vonatkozó szabályozás** lényegesen megváltoztatta az Európai Bizottság és a tagállamok felelősségi területeit a központosítást részesítve előnyben. A központosított össz mennyiség mellett a kibocsátási egységek meghatározása is uniós szinten történik. Az egységek mennyisége évről évre csökken, amely oka a korlátozott és csökkenő mértékű ingyenes kvótakiosztás, a meghatározóvá váló aukciók és a forgalmi jegyzék központosítása. A tagállamok a kvóta-árverésekből származó bevételnek legalább a felét nemzeti, illetve nemzetközi szintű klímavédelmi célokra kell fordítaniuk.

Az ETS harmadik fázisának hatálya alá nem tartozó ágazatok kibocsátás-szabályozását a 2013-2020 közötti időszakra az **„erőfeszítés-megosztási” határozat**⁴⁰ (ESD) írja elő. Az erőfeszítés-megosztási rendszerbe tartozó ágazatok, kibocsátási források a következők: közlekedés (a légiközlekedés bekerült az ETS-be, a villamosenergiát használó közlekedési módokat pedig közvetetten érinti az ETS rendszer), épületek, mezőgazdaság (bizonyos földhasználatához és erdészethez kötődő tevékenységek nélkül), hulladékgazdálkodás. Az ESD minden tagállam esetében konkrét számszerű kibocsátási korlátot jelent 2020-ra a 2005-ös szinthez képest, úgy, hogy az Európai

³⁸ A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, a Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: A 2050-ig szóló energiaügyi ütemterv (COM(2011) 885 végleges)

³⁹ Fehér Könyv: Útiter az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé (COM(2011) 144 végleges)

⁴⁰ Az Európai Parlament és a Tanács 2009/406/EK határozata (2009. április 23.) az üvegházhatású gázok kibocsátásának a 2020-ig terjedő időszakra szóló közösségi kötelezettségvállalásoknak megfelelő szintre történő csökkentésére irányuló tagállami törekvésekről

Unió szintjén összességében 10%-os kibocsátás-csökkentést lehessen elérni. Az érintett ágazatokban meglevő alacsonyabb „fejlettségi” mutatóik alapján, elsősorban az új tagállamok, az uniós csökkentési célon belül kibocsátásaikat bizonyos mértékben növelhetik is. Egyúttal mód nyílik arra az ESD keretében, hogy a ki nem használt éves többlet-kvótát más tagállam átvegye, illetve megvásárolja. Továbbá e rendszerben is lehetséges az esetleges többlet-kvóta átvitele a következő évre, de egyúttal szankció is vár arra a tagállamra, amelyik egy adott évben túllépi a számára megadott limitet. Ebben az esetben is – az ETS-3-hoz hasonlóan központosítottan – az Európai Bizottság feladata minden tagállamra az éves kibocsátható mennyiségek számszerű megállapítása.

Tagállamok és az Európai Bizottság klímapolitikai hatáskör megosztása

Jelenleg a tagállam helyett az Európai Bizottság jogosult arra, hogy az ETS harmadik fázisában a létesítmények számára megállapítsa az évről-évre csökkenő kvótamennyiségeket, valamint meghatározza az ESD rendszerben a tagállamot megillető kibocsátási/kibocsátható mennyiséget. Más területeken azonban továbbra is jelentős kötelezettségek hárulnak a tagállamokra, ebbe bele kell érteni a klíma-energia csomag keretében olyan szabályozási eszközök átvételét és végrehajtását, mint a megújuló energiák használatáról, illetve a szén-dioxid leválasztásról és tárolásról szóló irányelvek, továbbá más ágazati szabályozási eszközöket (energiahatékonyság, közlekedési eredetű kibocsátások)

Az Európai Unió kibocsátás-csökkentési kötelezettségeinek végrehajtását – az európai emisszió kereskedelmi rendszeren és az erőfeszítés-megosztási rendszeren, valamint az ezekről szóló jogi szabályozásokon kívül – számos egyéb jogszabály segíti. Ezen jogszabályok fektetik le többek között a nyomon követési és jelentéstételi rendszert, a fluortartalmú gázok szabályozását és csökkentését, valamint a közlekedésre és a szén-dioxid leválasztásra és tárolásra vonatkozóan is tartalmaznak előírásokat. A klímaváltozás megelőzésének jogterülete – az Európai Bizottság 2010 februárjában megalakult Éghajlat-politikai Főigazgatóságának munkájára épülve – az elmúlt években jelentős fejlődésnek indult, melyet az új rendeletek és rendelet-módosítások gyarapodó száma bizonyít.

Ajánlások, javaslatok Magyarország ÜHG kibocsátás-csökkentéssel kapcsolatos nemzetközi együttműködésekben való részvételének koncepcionális kereteihez

1. Az Európai Unió belső klímapolitikai tárgyalásain meg kell erősíteni a magyar részvételt, és fokozott hangsúlyt célszerű helyezni a klímadiplomáciai érdekérvényesítés két- és többoldalú eszközeire. (V4, illetve Magyar Állandó Értekezlet)
2. Háttérintézmények, műszaki és tudományos szervezetek bevonásával ki kell terjeszteni részvételünket a mitigációval kapcsolatos nemzetközi szakmai, szakmapolitikai testületekben.

III.3. A dekarbonizációval kapcsolatos küldetés és célok meghatározása

Elfogadva az Európai Unió dekarbonizációs törekvéseit, valamint a klímaváltozás jelentette kockázatokat, Magyarországnak rendelkeznie kell egy, a dekarbonizáció lehetőségeit vizsgáló útitervvel. Azonban **dekarbonizációs intézkedéseket csak úgy vállalhatunk, ha nem fér kétség azok magyarországi közérdekűségéhez.** Széleskörű nemzetközi kibocsátás-csökkentési összefogás híján dekarbonizációs erőfeszítéseink jelentéktelenek és hiábavalóak, ám amennyiben a dekarbonizációs folyamatok globális trenddé válnak, értelemszerűen csökkennek az egyes országok kockázatai (a CO₂-kibocsátás áthelyezés) és világszerte eredményessé válik a folyamat. Természetesen az átmenet az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaság felé (azaz a dekarbonizációs út) nem csak kockázatokat, hanem lehetőségeket is jelent. A klímaváltozás sikeres kezelése új piacok megteremtését, termékek és szolgáltatások bevezetését hozhatja magával, továbbá a dekarbonizációs folyamat gazdaságfejlesztési potenciált is jelent egyben.

III.3.1. Dekarbonizációs küldetés

Mint a II.3.3. fejezetben bemutattuk, a NÉS dekarbonizációs jövőképe szerint Magyarország a gazdasági versenyképesség és növekedés, a társadalmi jólét megteremtése és a szegénység elleni küzdelem, valamint az éghajlatvédelem szempontjait **egyaránt figyelembevevő pályán fokozatosan áttér az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaságra.** Az áttérés elsődleges hajtóereje nem a nemzetközi kötelezettségeknek való megfelelés, hanem a fenntarthatóság felé történő átmenet nemzetstratégiai céljainak elérése, különösen a fosszilis tüzelőanyagoktól való függés mérséklése, az anyag- és energiatakarékos technológiák térnyerése, a megújuló energiaforrások elterjedése vonatkozásaiban.

Hazai Dekarbonizációs Útiterv küldetése

A HDÚ küldetése egy olyan tervezési mechanizmus elindítása, amely lehetővé teszi, hogy a versenyképesség, a jólét, a technológiaváltás és az éghajlatvédelem szempontjainak kiegyensúlyozott figyelembevételén nyugvó kibocsátás-csökkentési úton járjunk hozzá a hazai zöldgazdaság fejlesztéséhez és a nemzetközi dekarbonizációs terhek megosztásához.

III.3.2. Az üvegházhatású gázok hosszú távú kibocsátás-csökkentésének specifikus céljai

A magyarországi éghajlatpolitika tematikus célkitűzései közül az 1. és 4. tematikus célkitűzés vonatkozik a HDÚ-ra (ld.: II.3.5. fejezet). A dekarbonizáció széleskörű – társadalmi, gazdasági és politikai szinteken is kialakuló – együttműködést és konszenzust igénylő folyamat. A dekarbonizációs törekvéseknek részét kell képezniük a különböző szakpolitikáknak. Másrészt a kibocsátás-csökkentésben érintettek és az állami, kormányzati szervek, továbbá a területi és helyi önkormányzatok együttműködése is alapvető fontosságú a hatékony megvalósítás érdekében. Mindezek figyelembevételével – a dekarbonizációra vonatkozó tematikus célkitűzések alapján – a HDÚ a következő **specifikus célokat** tűzi ki:

- **A fosszilis energiahordozók kiváltásának elősegítése,** elsősorban a hő- és villamosenergia-termelés, az épületfűtés és a közlekedés területén. A villamosenergia-termelés szempontjából

a célt a Nemzeti Energiastratégia atom–szén–zöld forgatókönyvének végrehajtása egy kiegyensúlyozott termelési szerkezet megvalósításával célozza meg, amelyben mindhárom zéró kibocsátású technológia helyet kap: az atomenergia, a megújulók és a CLT is. Ezen célok teljesítése a hazánk által az Európa 2020 stratégia keretében vállalt 14,65%-os megújuló energia részarány elérését is segíti.

- Az **energiahatékonyság növelése** és az energiatakarékosság előmozdítása, elsősorban az épületenergetika és a közlekedés, a mezőgazdaság és az ipar egyes ágazatai területén, valamint a hazai erőműpark fejlesztésén keresztül a villamosenergia-termelésben is. Ezen intézkedések megvalósítása elősegítheti az Európa 2020 stratégia keretében megfogalmazott 20%-os energiahatékonyság javulást.
- Azon technológiák, szolgáltatások és fogyasztói szokások elterjesztésének ösztönzése, melyek a **természeti erőforrások** (különösen az energiahordozók, nyersanyagok és víz) **igénybevételének mérséklése** révén és a zárt anyagforgalmú rendszerek alkalmazásával segítik a karbonszegény gazdaság felé való átmenetet.
- A **dekarbonizáció zöldgazdaság-fejlesztési eszközként való megjelenése**. A dekarbonizáció megvalósítását a hazai gazdaságfejlesztés keretrendszerébe kell helyezni. Ennek érdekében a dekarbonizációs törekvések, valamint az innovációs és kisvállalkozásokra vonatkozó fejlesztési politikák összehangolása szükséges.
- A zöldgazdaság-fejlesztési céllal összhangban a dekarbonizációs törekvések nem mehetnek a gazdaság versenyképességének rovására, és így fokozott figyelmet kell fordítani a **szénzivárgás** (a kibocsátó ipari tevékenységek külföldre „menekülése” és abból fakadó gazdasági hátrány) jelenségének vizsgálatára és indokolt esetben kezelésére.
- A **„szén-dioxid természetes nyelő kapacitásainak (erdők, faanyag) növelése, több szén-dioxid tartós megkötése a faanyagban, a fatermékek elterjedtebb használata** és a geológiai közegben történő megkötés technológiai lehetőségeinek vizsgálata.
- **Kutatások, fejlesztések, innovációk, demonstrációs projektek támogatása**, különös tekintettel az anyag- és energiatakarékos technológiák, a megújuló energiahordozók elterjesztése, a környezetbarát közlekedés- és agrotechnikák, a fenntartható építészet, a hő- és villamosenergia-termelés és a CLT területein. Ezen intézkedések megvalósítása a hazánk által az Európa 2020 stratégia keretében vállalt GDP arányosan 1,8%-os KFI ráfordítás elérését is segíti.

III.4. Az átmenet lehetőségei egy alacsony karbontartalmú gazdaság felé: a kibocsátás-csökkentés forgatókönyvei

Mint arra a III. fejezet bevezetőjében utaltunk, a NÉS-2 a HDÚ-t egy hosszú távú tervezési folyamatként értelmezi, melynek első lépéseként az ÜHG kibocsátás-csökkentés elméletileg lehetséges ágazati pályáit (azaz az ágazatok dekarbonizációs potenciálját) szükséges meghatározni.

III.4.1. HDÚ megalapozása nyílt tervezés keretében

Az egyes szektorok jövőbeni kibocsátási pályáinak vizsgálatára az Egyesült Királyság Energia- és Klímaügyi Minisztériuma (DECC, Department of Energy and Climate Change) által kifejlesztett Karbon Kalkulátort alkalmaztuk (ld. részletesen: III. Függelék). A modell elfogadottságát, használhatóságát és megbízhatóságát alátámasztja, hogy fejlesztése egy többkörös, sok száz szakértőt magába foglaló párbeszéd keretében zajlott. **A Karbon Kalkulátor magyarországi adaptációja brit-magyar kétoldalú együttműködés égisze alatt történt, az Egyesült Királyság Energia- és Klímaügyi Minisztériuma, a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet és az Egyesült Királyság magyarországi Nagykövetsége részvételével.** A Karbon Kalkulátor kiváló modellező és szemléltető eszköze a témakörben elengedhetetlen társadalmi párbeszédnek, valamint alkalmas az érintettek érdeklődésének felkeltésére, szemléletformálásra és az egyéni döntések hatásainak megismertetésére is.

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium – a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Nemzeti Alkalmazkodási Központjának közreműködésével – 2012 nyarán egy **nyílt HDÚ-tervezési folyamatot indított el.** Ennek érdekében az energiatermelés, az épületenergetika, az ipar, a közlekedés és a mezőgazdaság szakterületein – közel 150 szakértő részvételével – **öt munkacsoport alakult.** A munkacsoportok tevékenységébe a kormányzati szervek, szakmai szövetségek, felsőoktatási intézmények, szakmai civil szervezetek, valamint szakmai háttérintézmények szakértői kapcsolódtak be.

A munkacsoportokban folyó **szakértői munka elsődleges célja az ÜHG-kibocsátásra vezető társadalmi-gazdasági hajtóerők feltárása és ezek jövőbeni alakulásának becslése** volt. Más szóval, a HDÚ megalapozása során nem az volt a cél, hogy előre meghatározott ÜHG célszámok teljesítésének lehetőségeit kutassuk, hanem “alulról felfelé” építkezve azt vizsgáltuk, hogy az egyes ágazati tevékenységek jövőbeni “elképzelt” alakulása, milyen mértékben járulhat hozzá az ÜHG-kibocsátás csökkentéséhez. A munkacsoportok feladata az egyes ágazatok ÜHG-kibocsátását legnagyobb mértékben befolyásoló indikátorok jövőbeli alakulásának meghatározása volt, figyelembe véve a különféle statisztikai és szakirodalmi adatokat, valamint jövőre nézve elkészült szakágazati politikákat is.

A munkacsoportok féléves intenzív szakértői munka eredményeképp konszenzussal fogadták el az ÜHG kibocsátásokra vezető hajtóerők minimális, maximális és lehetséges legvalószínűbb forgatókönyveit. Egyes vitatott indikátorok esetében szűkebb körű szakértői egyeztetésekre is sor került.

HDÚ-t megalapozó konzultációs folyamat lépései	
2012. május	A szektorok hosszú távú fejlődési kilátásairól, iparági fogyasztási és termelési jövőképekről ágazati vitaindító anyagok készültek.
2012. június	A tagok és a munkacsoport vezetők felkérésével megalakultak az ágazati munkacsoportok, sor került az első összevont HDÚ munkacsoport ülésre.
2012. július– 2012. december	Szakmai munka az öt ágazati munkacsoportban a Karbon Kalkulátor bemenő adatainak meghatározására.
2012. szeptember	Kérdőíves felmérés a munkacsoport tagok célcsoportjaiban a számszerű bemenő adatok meghatározása érdekében.
2013. február	Munkacsoport vezetők koordinációs értekezlete: a HDÚ céljának, jellegének, tartalmi felépítésének, ütemtervének egyeztetése.
2013. március– 2013. április	Ágazati munkacsoport ülések a fogyasztási és termelési jövőképekhez kapcsolódó HDÚ indikátorok meghatározására.
2013. július	HDÚ ágazati indikátorok bemutatása összevont HDÚ munkacsoport ülésen.
2013. június-július	HDÚ ágazati indikátorok véglegesítése, konszenzusos elfogadása, a dekarbonizációs pályák visszamutatása a Munkacsoportoknak.

III.4.2. Hosszú távú ágazati tendenciák és lehetséges kibocsátás-csökkentési pályák

Jelen fejezet a Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapján, a munkacsoportok tagolódását tükröző ágazatok kibocsátás-csökkentési pályáit mutatja be. Szektoronként két forgatókönyvet vizsgáltunk, melyek **a kibocsátási trendek szélső értékeit képviselik (minimum-maximum pályák), azaz a pályák elméleti kibocsátás-csökkentési potenciálokat jelölnek ki.** A maximum ÜHG-kibocsátású pályák esetében a Karbon Kalkulátor futtatását olyan forgatókönyvek kiválasztásával végeztük, amelyek a legmagasabb kibocsátásokat eredményezik, míg a minimum ÜHG-kibocsátású pályák esetében a forgatókönyvek olyan beállításait vettük, hogy a legkisebb kibocsátások adódjanak. A két szélsőérték pálya a munkacsoportok tevékenységének köszönhetően olyan forgatókönyvek kombinációiból áll össze, ahol az egyes forgatókönyvek beállításai a szakpolitikai célkitűzéseket, illetve a szakértők által elfogadott, legvalószínűbbnek tekinthető értékeket tükrözik. A maximum és minimum ÜHG kibocsátást eredményező pályák az egyes forgatókönyvek határértékekhez vezető paramétereit tartalmazzák, nem vizsgálva az adott forgatókönyv kombinációk valóságtartalmát, ami által maguk a szélsőérték pályák elméletivé válnak.

A szélsőértékeken belül létez(het)nek különböző, gazdasági–társadalmi–környezeti szempontból optimális pályák, azonban – a költség-haszon elemzések, gazdaságfejlesztési koncepciók és az ágazati fejlesztési stratégiák dekarbonizációs szemléletének hiánya miatt – jelenleg nem lehetséges ilyen pályák felvázolása. Ez alól kivétel a Nemzeti Energiastratégia „atom–szén–zöld” jövőképe, amiben rejlő dekarbonizációs lehetőségeket a HDÚ megvizsgál. Az optimális, költséghatékony, a fenntarthatóság felé való átmenetet leginkább támogató kibocsátáscsökkentési pályák meghatározása a NÉS-2 egyik fontos végrehajtási feladata lesz és – a szakágazati stratégiák készítésével, illetve felülvizsgálatával összhangban – az Éghajlatváltozási Cselekvési Terv keretében kerülnek kidolgozásra.

VILLAMOSENERGIA-TERMELÉS

A villamosenergia-termelés jövőbeni alakulásának becsléséhez alkalmazott alapfeltevéseket a III.2. Függelékben mutatjuk be, melyek meghatározásához figyelembe vettük a munkacsoporttól

kapott információkat, a Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010-2020 című dokumentumot⁴¹, a Nemzeti Energiastratégiát⁴² és annak hatáselemzését⁴³. Az alapfeltevések összegezését a 6. táblázat tartalmazza. A villamosenergia-termelés szerkezete szempontjából eredendően a Nemzeti Energiastratégia zöld(+) és atom(+) pályáit tartalmazza a minimum ÜHG-kibocsátási pálya. Azonban, míg az Energiastratégia ezeket külön-külön vizsgálja, jelen esetben a minimum kibocsátáshoz vezető pálya ezeket együttesen tartalmazza. Emiatt, valamint a legalacsonyabb szinten tartott villamosenergia-igények és a magas import miatt lényeges nagyságú kapacitás felesleg képződik. Ez jól mutatja a forgatókönyvek elméleti jellegét.

A szénelapú villamosenergia-termelés szempontjából a Nemzeti Energiastratégiát vettük alapul, azaz 2030-ra **összességében 500 MW új, magas hatásfokú, tisztaszén technológián alapuló széntüzelésű villamosenergia termelő kapacitás lép be**. A minimum ÜHG-kibocsátási pálya esetében feltételeztük, hogy ezen erőművek 2035-től rendelkeznek CLT technológiával. A maximum ÜHG-kibocsátási pálya esetében, amely a CLT technológiával nem számol, 2050-ben is CLT technológia nélküli erőművekként tartja számon e kapacitásokat.

6. táblázat: Villamosenergia-termelés összetétele, GW kapacitás

Forgatókönyv	2010	Minimum ÜHG		Maximum ÜHG	
		2030	2050	2030	2050
Biomassza	0,37	1,4	2,0	0,8	1,2
Szén, CLT ⁴⁴	0	0	0,5	0	0
Földgáz, CLT	0	0	1,1	0	0
Szén, CLT nélkül	1,5	0,5	0	0,5	0,5
Atomerőmű	2	4	4	2	0
Szélerőmű	0,33	1,2	4,0 ⁴⁵	1,0	1,4
Vízenergia	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
Geotermikus	0	0,22	0,77	0,08	0,14
Napenergia	0	0,73	4,70	0,23	0,38
Földgáz, CLT nélkül	4,6	0	0	10,2	13,2
Olaj	0,4	0	0	0	0
Import (TWh)	5,2	7,0	9,0	0	0

Forrás: 2010-es tényadatok: MAVIR, forgatókönyvek: saját becslés

A modellezésben a villamosenergia-termelő kapacitások a forgatókönyv változók, a villamosenergia-termelés mennyiségének és így a kibocsátások számításához szükséges többi adat egy értéken került rögzítésre. A jellemző kihasználási tényezőkre és hatásfokokra alapozott, éves szintű modellezés önmagában véve azonban csak igen korlátozottan alkalmas a jellemző mutatók

⁴¹http://www.kormany.hu/download/3/b9/30000/Nyomtathat%C3%B3%20v%C3%A1ltozat_Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia_Magyarorsz%C3%A1g%20Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia%20Hasznos%C3%ADt%C3%A1si%20Cselekv%C3%A9si%20terve%202010_2020%20kiadv%C3%A1ny.pdf

⁴²<http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztesi-miniszterium/klima-es-energiaugyi-allamtitkarsag/hirek/elkeszult-a-nemzeti-energiastrategia-2030-cimu-kiadvany>

⁴³ A Nemzeti Energiastratégia 2030 Gazdasági Hatáselemzése (2011, REKK)

⁴⁴ Szén-dioxid leválasztás és tárolás

⁴⁵ A jelenlegi paksi blokkok sikeres üzemidő-hosszabbítás esetén 2032-37 között kilépnek a rendszerből, a paksi telephelyen tervezett új blokkok létesítésén felül így a minimum kibocsátású forgatókönyv a Nemzeti Energiastratégia atom(+) forgatókönyvével összhangban új telephelyen megvalósul atomerőmű beruházással is számol (szintén 2 GW).

kiszámítására, hiszen lényeges perem- és korlátozó feltételektől tekint el. Ilyenek például a szükséges szabályozási és üzemzavari tartalékkapacitások, valamint a nagyarányú időjárásfüggő szél- és naperőművi termelés miatt igen változékonyan alakuló üzemállapotok.

A fenti tényezők figyelembevételével számított ÜHG-kibocsátási tendenciákat a 19. ábra mutatja be. A minimum ÜHG-kibocsátási forgatókönyv esetében, ahol a villamosenergia-igények állandóak (javuló energiahatékonyság és új felhasználói igények belépése nélkül), már rövidtávon meredeken csökken a kibocsátás, elsősorban a megújuló arány és az import növekedése miatt. A maximum ÜHG-kibocsátású forgatókönyv esetében a hosszú távon növekvő igények miatti kibocsátás többletet a dekarbonizációs technológiák rövidtávon nem tudják ellensúlyozni. A maximum ÜHG-kibocsátású pálya (és valószínűleg az optimum pálya) esetében a nemzetgazdaság növekvő villamosenergia-igényének elsődleges oka a közlekedés, mint új szektor megjelenése, illetve az általános elektrifikáció (az iparban, illetve a lakossági és kereskedelmi szektorban, továbbá a légkondicionálás terjedésével).

Meghatározó lépés lehet középtávon a Paksi Atomerőmű kapacitáspótlása, az átmenetileg megnövekvő atomenergia kapacitás (a régi és új blokkok párhuzamosan futása) a 2020-as évek végén, a 2030-as évek elején jelentős kibocsátás-csökkenést okoz a minimum forgatókönyvben, és ennek hiánya felelős a maximum forgatókönyvben ugyanezen időtáv alatt bekövetkezett kibocsátás-növekedésért. A minimum forgatókönyv esetében az ideiglenesen egymás mellett futó régi és új paksi atomerőmű blokkok (valamint a tovább növekvő megújuló és import arány) miatt már 2030-at követően elérhető a zéró kibocsátás. Ezt a trendet csak ideiglenes törli meg az új széntüzelésű erőművek üzembe helyezése 2030-ban, amelyeket aztán fokozatosan állítanak át CLT technológiára. A forgatókönyv elméleti jellegét mutatja, hogy ilyen összetétel gazdaságilag nem reális, ugyanis az atom- és szénerőművi, valamint a megújuló alapú kapacitások által termelhető áram mennyiség az importtal kiegészülve jóval meghaladja az igényeket. Ennek értelmében a megvalósuló, de „túlméretezett” teljes dekarbonizáció a minimum forgatókönyv esetében három tényezőre vezethető vissza: újabb 2 GW atomerőmű belépése, CLT alkalmazás bevezetése és a megújulók további, erőteljes térnyerése (illetőleg az importra). Ez az eredmény összhangban van az Energiastratégia hatástanulmányának, a HDÚ bevezetőjében már hivatkozott megállapításával, miszerint mind az atomenergia, mind a megújuló energia meghatározó aránya a termelési szerkezetben dekarbonizációhoz vezethet.

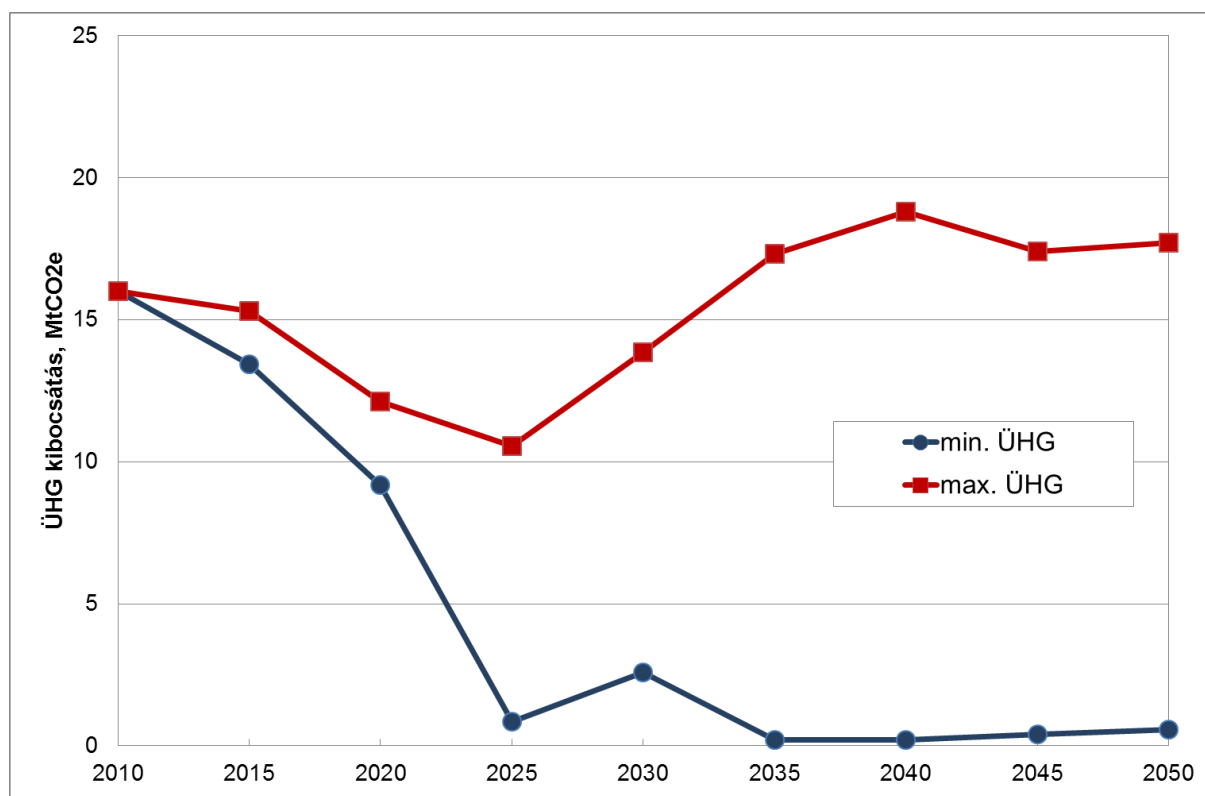
Megjegyezzük, hogy a 2030-ra vonatkozó minimum ÜHG forgatókönyvből teljesen hiányoznak a földgáz- és olajtüzelésű kapacitások. Ez azonban a jelenlegi technológiai feltételek, tartaléktartási követelmények mellett elképzelhetetlen, különösen a mostaninál jóval nagyobb szél- és naperőmű-résarány mellett. Azt jelentené, hogy gyakorlatilag nincs rugalmasan szabályozható erőművi kapacitás a hazai villamosenergia-rendszerben. A minimum ÜHG változat eltekint a hazai villamosenergia-rendszerben tartaléktartási, rendszerszabályozási okokból szükséges fosszilis erőművi kapacitások figyelembevételétől, ezért csak elméleti lehetőségnek tekinthető. A minimum ÜHG-kibocsátású forgatókönyv eredményei és következtetései így energiapolitikai és biztonsági kockázatot rejtenek magukban, mivel azok importra és egy technológia használatára építenek.

A maximum ÜHG-kibocsátási pálya esetében a három villamosenergia-termelési technológia közül kettő teljesen hiányzik: nincs atomenergia és CLT kapacitás, valamint a megújuló energia részaránya is jelentősen alacsonyabb. Ez a termelési szerkezet hosszú távon csak a kibocsátások

szinten tartásához elegendő. Azaz valószínűsíthető, hogy kizárólag egy technológia társadalmilag és gazdaságilag reális aránya a villamosenergia-termelésben nem elégséges a dekarbonizációhoz.

Az eredmények és energiapolitikai megfontolások alapján **látható, hogy a magyar villamosenergia-termelés dekarbonizációja nem oldható meg egyetlen technológia segítségével, hanem kiegyensúlyozott, sokféle technológiát alkalmazó villamosenergia-termelési szerkezet szükséges.**

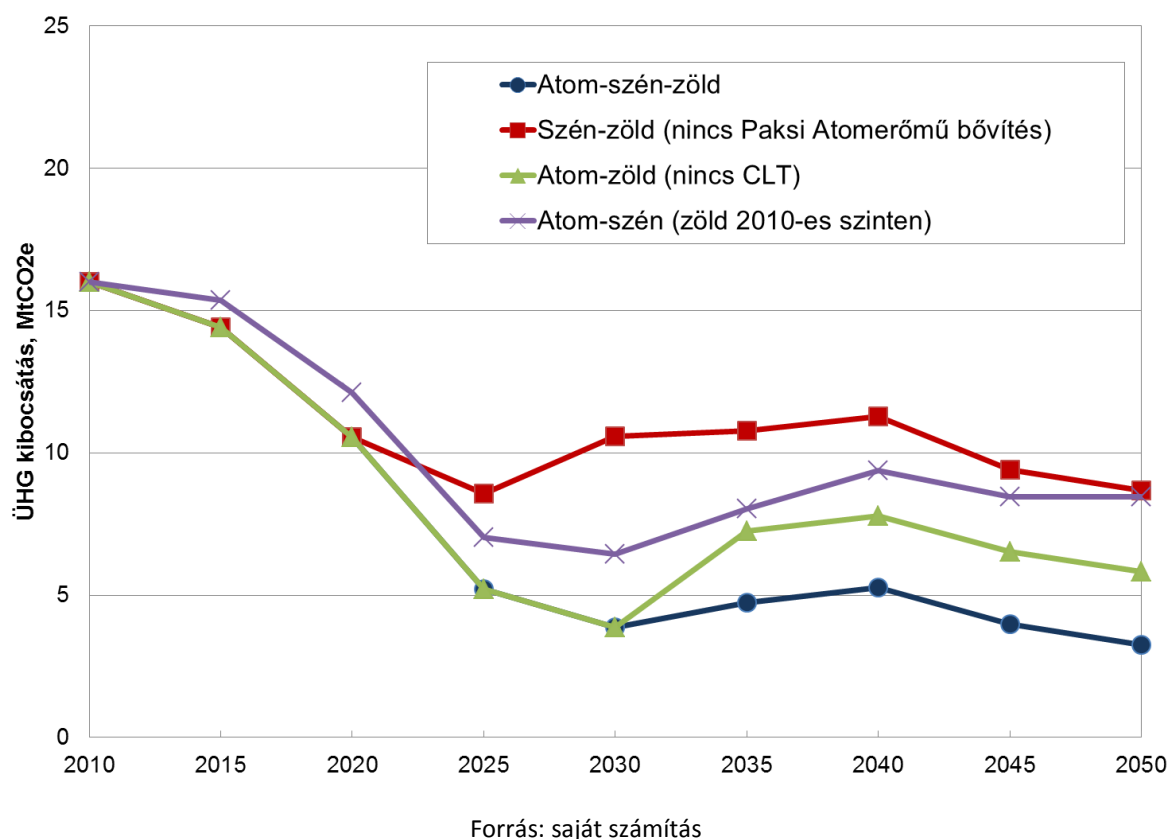
19. ábra: Villamosenergia-termelés kibocsátási tendenciái



Forrás: saját számítás

Ennek az elvárásnak megfelel az Energiastratégiában kijelölt villamosenergia-termelési szerkezet, és mint korábban említésre került, a **Nemzeti Energiastratégia az egyedüli szakpolitikai stratégia, amely a megvalósítandó energetikai jövőképet a dekarbonizáció szempontjából is vizsgálja.** E vizsgálatok alapján elemeztük, hogy az egyes villamosenergia-termelési módok elhagyása⁴⁶ és földgázzal helyettesítése mit jelent az ÜHG-kibocsátásokra nézve. (A Nemzeti Energiastratégia szellemiségét szem előtt tartva erőteljes energiahatékonyság javulást, elterjedő közlekedési és ipari elektrifikációt feltételeztünk, továbbá az energiafüggőségünk mérséklése érdekében nem számoltunk villamosenergia-importtal.)

⁴⁶ Az egyes technológiák esetében ez a következőt jelenti: atomenergia szempontjából a Paksi Atomerőmű bővítése elmarad, a megújuló energia szempontjából a 2010-es kapacitás értékek maradnak hosszú távon, míg CLT technológia nem kerül alkalmazásra.

20. ábra: A Nemzeti Energiastratégia atom–szén–zöld forgatókönyveinek ÜHG-kibocsátása

Az eredeti „atom–szén–zöld” forgatókönyv 2050-re megközelítőleg 70%-os kibocsátás-csökkenést eredményez (20. ábra). A 2030-ban belépő, majd az azt követő években CLT technológiával felszerelt új, modern szénerőművek CLT technológia nélkül hagyása több mint másfélszeresére növeli a kibocsátásokat, mutatva a CLT fontosságát. A két forgatókönyv 2030-tól válik szét, mutatva, hogy a CLT technológia alkalmazása 2030 után fokozatosan történt volna. A megújuló kapacitások nagyságának befagyasztása a 2010-es szinten, illetve az atomerőmű elvesztésével gyakorlatilag a 70%-os csökkentési lehetőség megfelelődik. A megújuló energia kapacitások hiányában jól kivehető az atomerőmű bővítés hatása és a régi és új egységek párhuzamos üzeme 2030-ban, majd a kibocsátás növekedése a régi blokkok kivezetésével.

Az eredmények alátámasztják a minimum és maximum ÜHG-kibocsátási pályák eredményei alapján kialakított feltételezést, miszerint a különféle technológiák nemzetgazdasági szempontból optimális aránya indokolt. Valószínűsíthetően további elemzésekkel és a technológia fejlődésének folyamatos figyelembe vételével azonosíthatóak olyan forgatókönyvek, amelyek teljesítik a technológiák sokszínűségére vonatkozó energiapolitikai feltételt.

ÉPÜLETEK

Az épületszektor jelentős ÜHG-kibocsátó, amely a hazai elavult épületállományból és az energia – technológiai és energiafogyasztási viselkedési okokból egyaránt adódó – pazarló felhasználásából ered. Az épületszektor érintő feltételezéseket a III.3. Függelékben mutatjuk be, főbb jellemzőit a 7. táblázat tartalmazza.

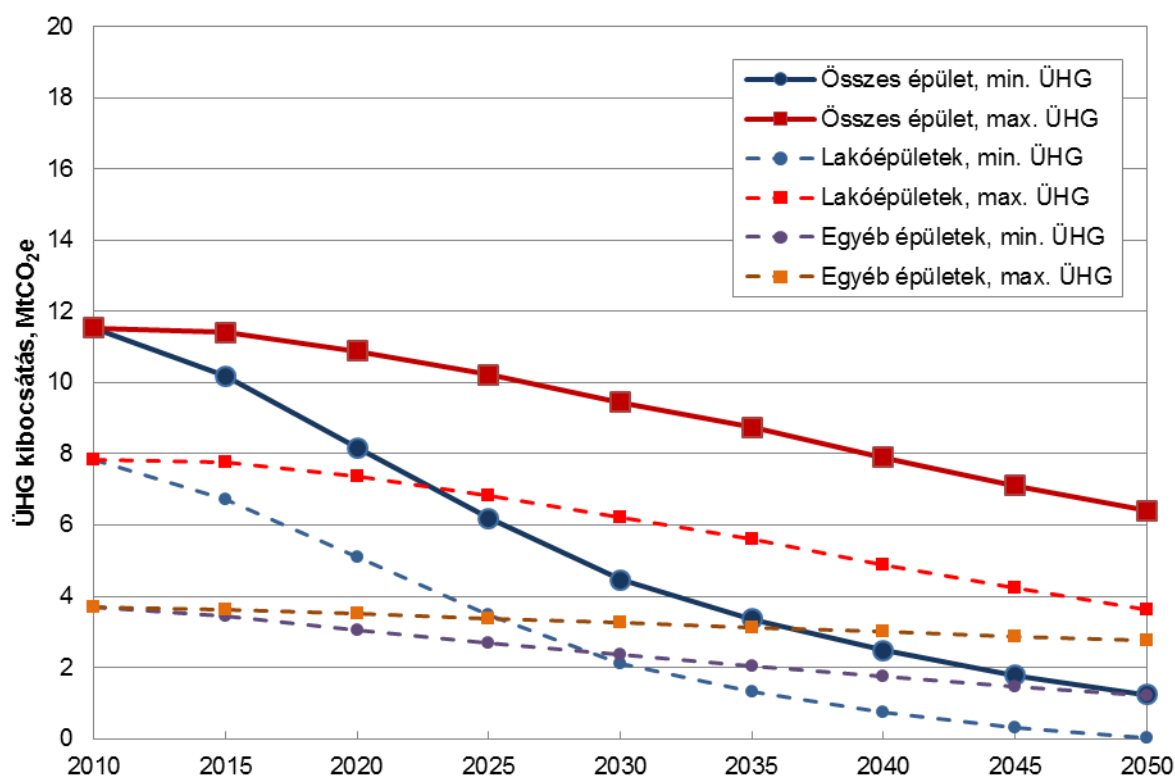
7. táblázat: Lakossági épületszektor modellezésben használt paramétere

Forgatókönyv	2010	Minimum ÜHG		Maximum ÜHG	
		2030	2050	2030	2050
Lakás hőmérséklet, °C	17,5	17,5	17,5	19,0	20,5
HMV igény, kWh/háztartás	1700	1600	1570	2100	2540
Lakások szigetelése, W/°C	202	141	80	191	180

Forrás: munkacsoporttal egyeztetett becslés

A tendenciák tekintetében egy folyamatos és lineáris kibocsátás-csökkentés várható (21. ábra), amelynek mértéke az épületenergetikai programokkal elért eredményektől függ. **Technológiai szempontból az épületszektor 2050-es (vagy akár előbbi) teljes dekarbonizációja is lehetséges, a megvalósulás a finanszírozási lehetőségeken, valamint a tudatos energiafogyasztói szemlélet térnyerésén múlik.** Az eredmények jól tükrözik a szektorban lévő jelentős dekarbonizációs potenciált, valamint az európai uniós és hazai szakpolitikák alapján az épületszektor jellemzőinek előrevetített jelentős javulását is.

21. ábra: Épületszektor kibocsátási tendenciái



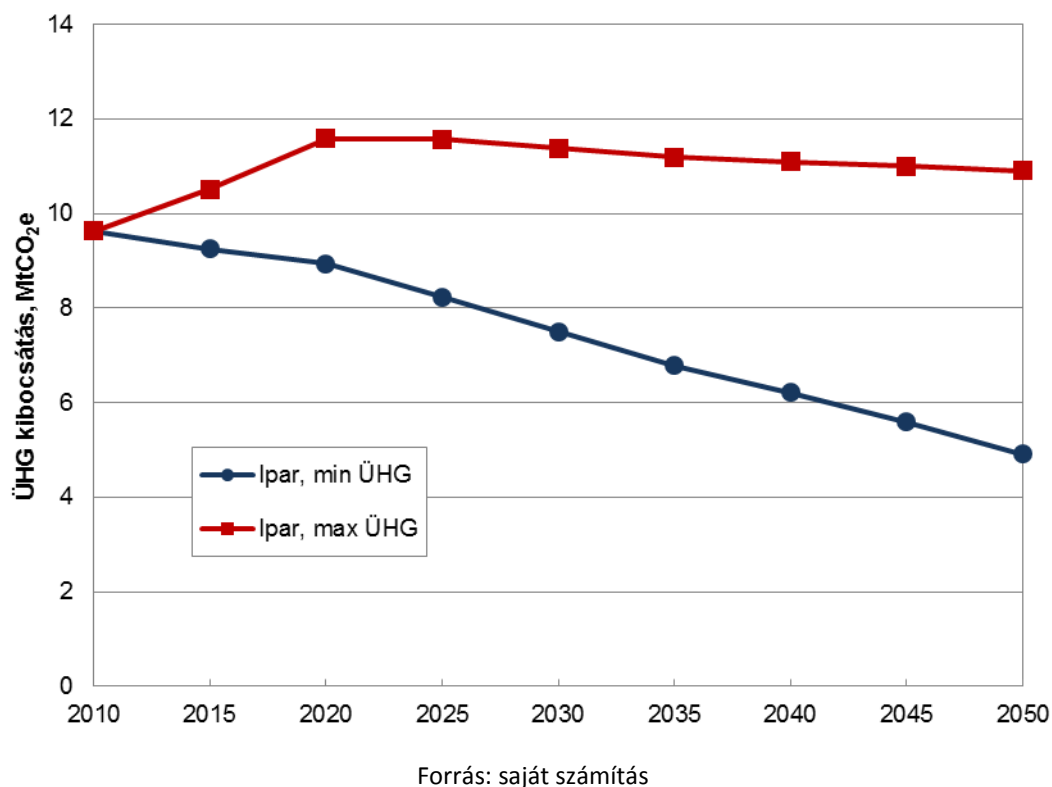
Forrás: saját számítás

IPAR

Az ipar a gazdasági növekedés fő hajtóereje. A Karbon Kalkulátorhoz használt jövőképek az iparági szövetségek⁴⁷ bevonásával kerültek kijelölésre, amelyek fő paraméterei a gazdasági aktivitást meghatározó termelési volumen, illetve az **ipari folyamatok energiahatékonyságának és kibocsátás intenzitásának változásai**. Ez utóbbiak az alkalmazott technológiától, a felhasznált **energiahordozóktól és a CLT ipari használatától függnék**. Az ipari szektort érintő feltételezéseket a III.4. Függelékben mutatjuk be.

A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapján a 22. ábraán feltüntetett kibocsátási forgatókönyvek várhatóak. Rövidtávon szembeötlő a gazdasági válság előtti termelési szint eléréséből fakadó kibocsátás-növekedés, illetőleg lassabb léptékű csökkenés a minimum ÜHG-kibocsátási pálya esetében. Ezt csak középtávon ellensúlyozza forgatókönyvenként eltérő mértékben az energiahatékonyság javítása és az elektrifikáció (illetve a minimum ÜHG-kibocsátási forgatókönyv esetén a CLT alkalmazása). A legkisebb kibocsátás-csökkentési pálya 2020-tól az innováció és a zöldgazdaság erőteljes fejlődésével és az erőforrás-kímélő ipari ökológiai rendszerek széleskörű elterjedésével számol.

22. ábra: Ipar kibocsátási tendenciái



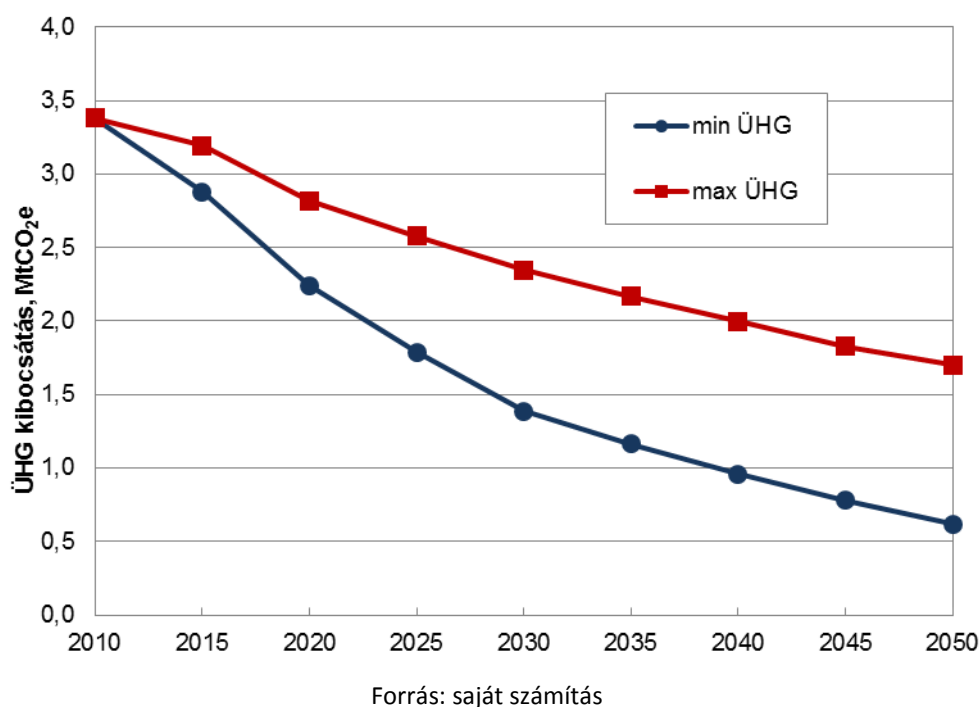
⁴⁷ Magyar Cementipari Szövetség – CEMKUT Kft., Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés (MVAE), Magyar Vegyipari Szövetség (MAVESZ), Magyar Téglás Szövetség

HULLADÉKGAZDÁLKODÁS

A hulladékgazdálkodás szempontjából a legjelentősebb kibocsátás a hulladéklerakókban képződő depóniagáz, amelynek ÜHG-potenciálja lényegesen magasabb a szén-dioxidénál. Ennek oka, hogy a szerves anyagok lerakóban történő spontán bomlása során a depóniagázt 40-60%-ban alkotó metán is képződik. A klímavédelmi szempontokon túl gazdasági és energetikai megfontolásokból is lényeges szempont a depóniagáz befogása és égetés útján történő energetikai hasznosítása. A depóniagázhoz hasonlóan a szennyvíziszapból származó metán befogása és energetikai hasznosítása szintén kívánatos. A hulladékgazdálkodás alapelveivel összhangban előnyt élvez minden intézkedés, amely a lerakóktól eltereli, azaz hasznosítja a hulladékot, és így hozzájárul a kibocsátás-csökkentéshez.

A számítások szerint még a növekvő hulladék mennyiségből származó kibocsátás-többletet is képes a depóniagáz befogása, valamint a növekvő újrahasznosítás kompenzálni (23. ábra). Emellett a környezettudatos szemlélet terjedésével csökkenő hulladékmennyiség még inkább hozzájárul a hulladékkezelés dekarbonizációjához.

23. ábra: Hulladékkezelés kibocsátási tendenciái



KÖZLEKEDÉS

A közlekedés hazánkban a második legnagyobb ÜHG-kibocsátó szektor. Ezzel egyidejűleg a szektor dekarbonizációja jelentős kihívás is, mivel a kibocsátás „decentralizált”, így sok kisebb kibocsátási forrásból (járműből) áll össze a teljes ágazat kibocsátása. A magyar közlekedési szektor várható kibocsátási trendjeinek megismeréséhez szükséges volt a Karbon Kalkulátor mikro szintű bemenő adatainak meghatározása a hivatkozott statisztikai források alapján⁴⁸.

⁴⁸ KSH, Eurostat és MEH, Energiamérleg 2010 makroszintű adataiból, valamint a GySEV, Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER) és a Magyar Közút Nonprofit Zrt. statisztikáinak felhasználásával

A forgatókönyveket meghatározó paraméterek első csoportja a szemlélet- és viselkedésbeli különbségeket, a környezettudatosságot tükrözi a személyszállítás területén, illetőleg a gazdasági aktivitást és vasúti szállítás lehetőségeit az áruszállítás területén. **A közlekedés kapcsán a másik sarkalatos kérdés az új, innovatív technológiájú járművek (hatékonyabb motorok) és alternatív hajtású gépkocsik térnyerésének üteme.** Ezen tényezők szempontjából a forgatókönyvek meghatározásánál a 8. táblázatban és 9. táblázatban bemutatott feltételezésekkel éltünk (ld. részletesen III.4. Függelék).

8. táblázat: Közlekedési módok megoszlásának aránya

Forgatókönyv	2010	Minimum ÜHG	Maximum ÜHG
		2050	2050
Személygépkocsi	63%	55%	75%
Busz	25%	29%	15%
Vasút	12%	16%	10%

Forrás: 2010-es tényadatok: Eurostat, forgatókönyvek: munkacsoporttal egyeztetett becslés

9. táblázat: Alternatív hajtások elterjedésének aránya

Forgatókönyv	2010	Minimum ÜHG		Maximum ÜHG	
		2030	2050	2030	2050
Személygépkocsi, ICE	100%	60%	12%	90%	65%
Személygépkocsi, PHEV		25%	40%	7%	20%
Személygépkocsi, EV		15%	40%	3%	15%
Személygépkocsi, FCV			8%		
Busz, ICE	100%	62%	5%	84%	65%
Busz, HEV		36%	82%	16%	35%
Busz, EV		2%	11%		
Busz, FCV			2%		
Vasút, dízel	20%	13%	5%	17%	15%
Vasút, elektromos	80%	87%	95%	83%	85%

Jelmagyarázat:

ICE: hagyományos belső égésű motor (internal combustion engine)

PHEV: villamosenergia-hálózatról is tölthető hibrid hajtású elektromos és belső égésű jármű (plug-in hybrid electric vehicle)

EV: elektromos jármű (electric vehicle)

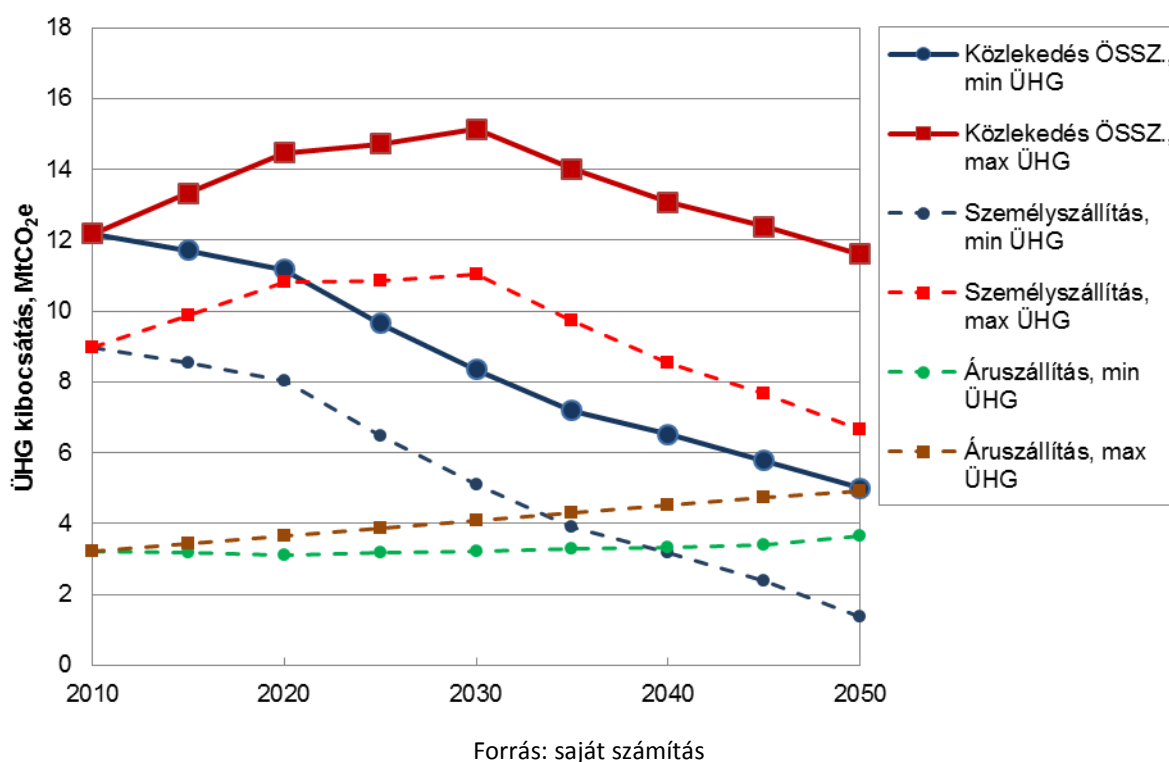
FCV: hidrogén hajtású, üzemanyagcellás jármű (fuel cell vehicle)

HEV: hibrid (elektromos és belső égésű egyidejűleg) hajtású jármű (hybrid electric vehicle)

Forrás: munkacsoporttal egyeztetett becslés

A Karbon Kalkulátor eredményeül kapott, 24. ábrán feltüntetett kibocsátási pályák jól tükrözik a fenti feltételezéseket. Személyszállítás szempontjából a maximum ÜHG-kibocsátású pálya esetén 2030-ig nem várható áttörés az új technológiák szempontjából, valamint a kibocsátás növekedéshez hozzájárul a közösségi közlekedés visszaszorulása is. 2030 után az új technológiák ellensúlyozzák ezt, azonban összességében ez – az áruszállítás növekvő kibocsátása miatt – a mai szinthez képest csak minimális csökkenést jelent. A minimum ÜHG-kibocsátású pálya esetén az új technológiák gyorsabb elterjedése és a közösségi közlekedés térnyerése miatt már 2020-tól várható meredekebb ütemű csökkenés. Az áruszállítás kibocsátása szempontjából azonban a növekvő szállítási volumeneket a vasút térnyerése és a sűrített gáz-hajtású teherjárművek terjedése sem tudja kompenzálni.

24. ábra: Közlekedés kibocsátási tendenciái



MEZŐGAZDASÁG

A mezőgazdaságban a kibocsátás nagyságát elsősorban az állattartás befolyásolja a trágya bomlása során felszabaduló metán miatt, de nem elhanyagolható tényező a talajművelésben alkalmazott műtrágya-használat során képződő N₂O mennyisége sem. Ezt még kiegészíti a ténylegesen CO₂-kibocsátással járó fosszilis energiahordozó használat (kőolajszármazékok a mezőgazdasági gépekben, valamint földgáz az üvegházak és szárítók esetében). A trágya összegyűjtése, majd biogázként való hasznosítása jelentős szerepet játszhat a fosszilis energiahordozók részleges kiváltásában a mezőgazdasági termelésben, de a mezőgazdasági metánkibocsátást valószínűleg csak kis mértékben csökkenti. A forgatókönyvek kialakításának kereteit a 10. táblázat, részletes alapfeltevéseit a III.4. Függelék mutatja be.

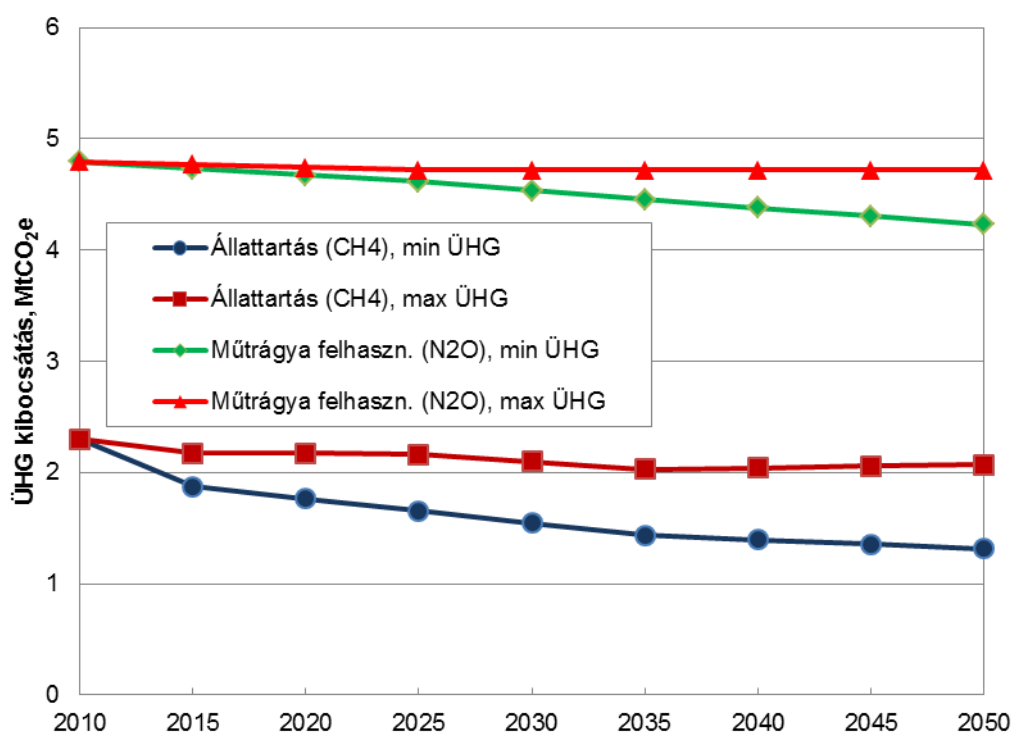
10. táblázat: Állatállomány változásának forgatókönyvei

Forgatókönyv változás, %/év	Max.	Min.	Max.	Min..
	2010-25		2025-50	
Sertés	4,8%	0,0%	0,2%	-0,2%
Szarvasmarha	0,2%	-0,2%	0,2%	-0,2%
Szárnyas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Egyéb	0,2%	-0,2%	0,2%	-0,2%

Forrás: Munkacsoporttal egyeztetett becslés

A fenti tényezőknek a szektor kibocsátására gyakorolt hatását összegzi a 25. ábra.

25. ábra: Mezőgazdaság kibocsátási tendenciái



Forrás: saját számítás

ERDŐK SZÉNMEGKÖTÉSE

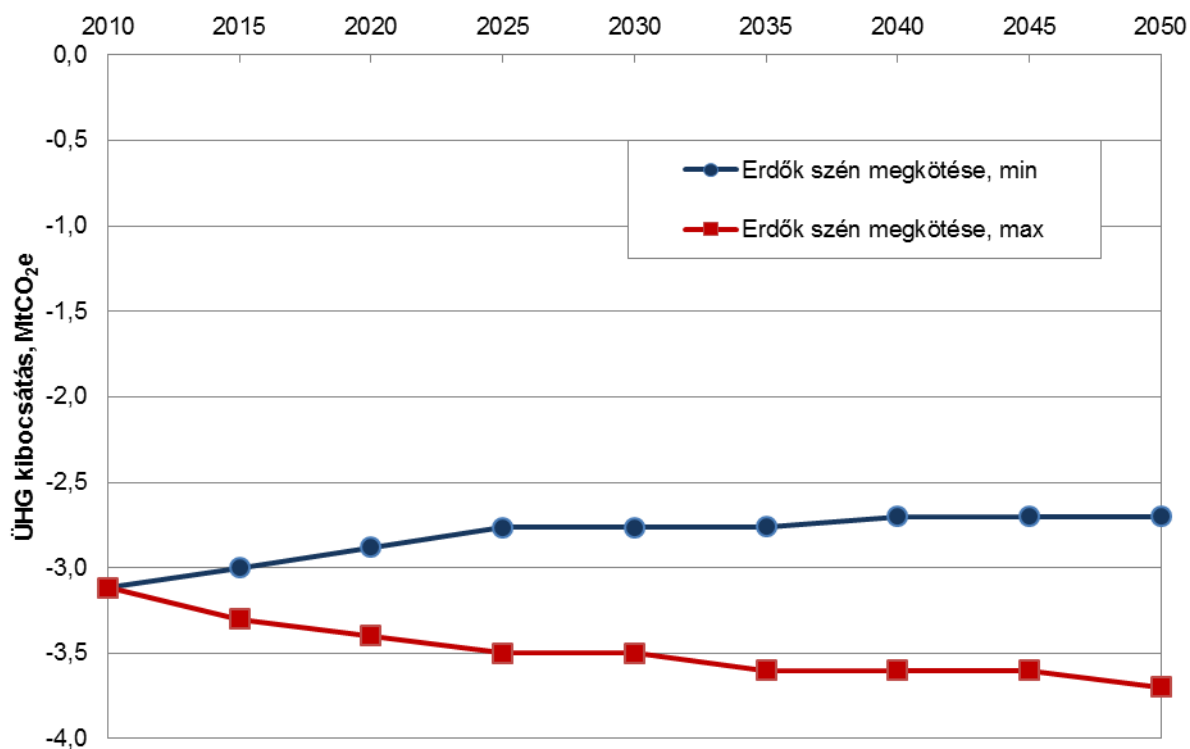
Az erdők szénmegkötése esetén – szakértői becslés alapján – a következő területhasználati forgatókönyvből indultunk ki (11. táblázat).

11. táblázat: Területhasználat forgatókönyvei (%)

Forgatókönyv	2010	Min. ÜHG		Max. ÜHG	
		2030	2050	2030	2050
Szántó	48	41	39	46	45
Gyep	8	10	9	9	9,5
Erdő	21	24	27	22	21
Város	19	19	20	19	20
Egyéb	4	6	5	4	4,5

Forrás: Munkasporttal egyeztetett becslés

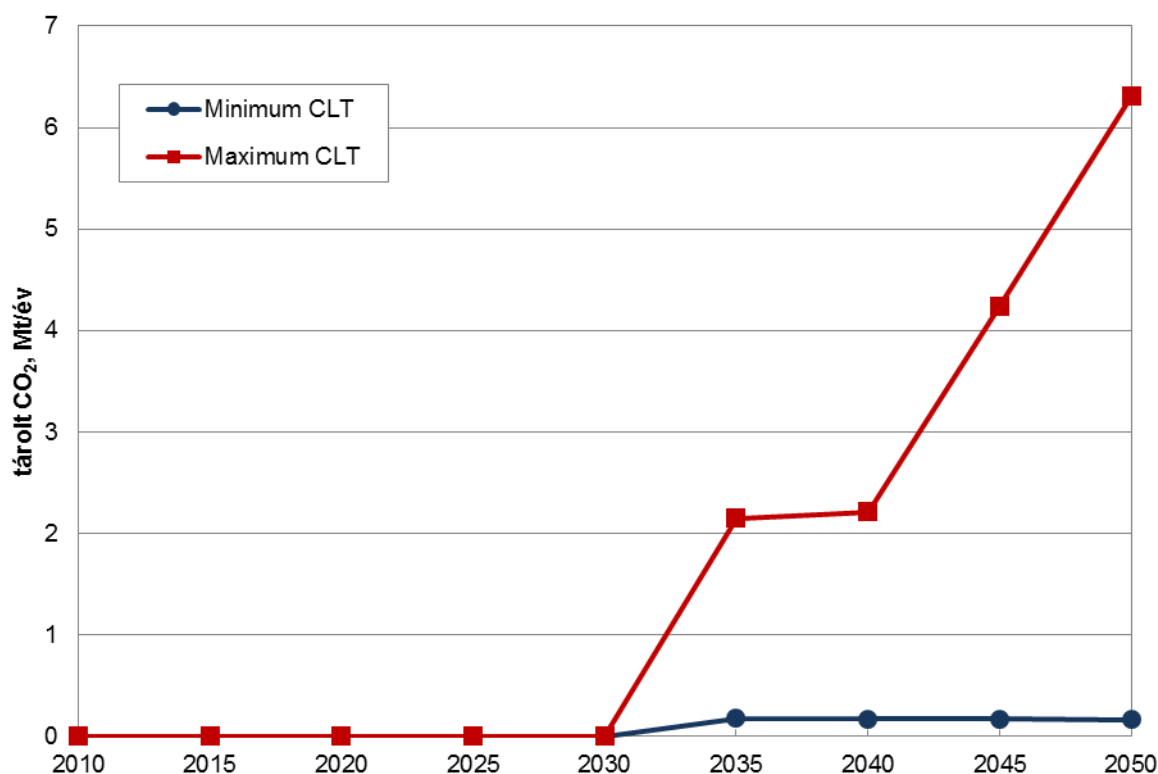
Az erdősültség (azaz az erdővel borított területek kiterjedésének nettó változása: az erdőtelepítés és erdőirtás viszonya) a szén-dioxid-megkötési pályák egyik tényezője, de a területhasználat egyéb összetevői (fakitermelés mértéke, fafaj összetétel változása, erdőgazdálkodási gyakorlatok) is okozhatnak változást az erdők szénmegkötésének szempontjából. A fafajok területfoglalásának kor és termőhely szerinti változását mind a meglévő erdőknél, mind pedig a jövőbeni erdőtelepítéseknél a klímaváltozás akár jelentősen is befolyásolhatja. E tényezők figyelembe vételére azonban nincs még minden esetben megfelelő modell.

26. ábra: Erdők általi szénmegkötés hosszú távú tendenciái

Forrás: saját számítás

SZÉN-DIOXID LEVÁLASZTÁS ÉS TÁROLÁS (CLT)

A CLT technológia kulcsfontosságú szerepet tölthet be a dekarbonizációs folyamatban, ugyanis ez az egyetlen olyan megoldás, amellyel a már szén-dioxiddá alakult, de a légkörbe még ki nem került kibocsátások leválaszthatóak. A CLT alkalmazásával kapcsolatban azonban több kérdés is felmerül, ezek egyrészt a technológia ipari léptékű alkalmazásának költségeivel, másrészt pedig környezetvédelmi, fenntarthatósági kérdésekkel kapcsolatosak. A CLT forgatókönyvek alapfeltevéseit a III.5. Függelékben ismertetjük. A 27. ábrán szerepel az iparból és a villamosenergia-termelésből származó, geológiai formációkba évente letárolt szén-dioxid mennyisége.

27. ábra: Geológiai formációkban tárolt CO₂ éves mennyisége

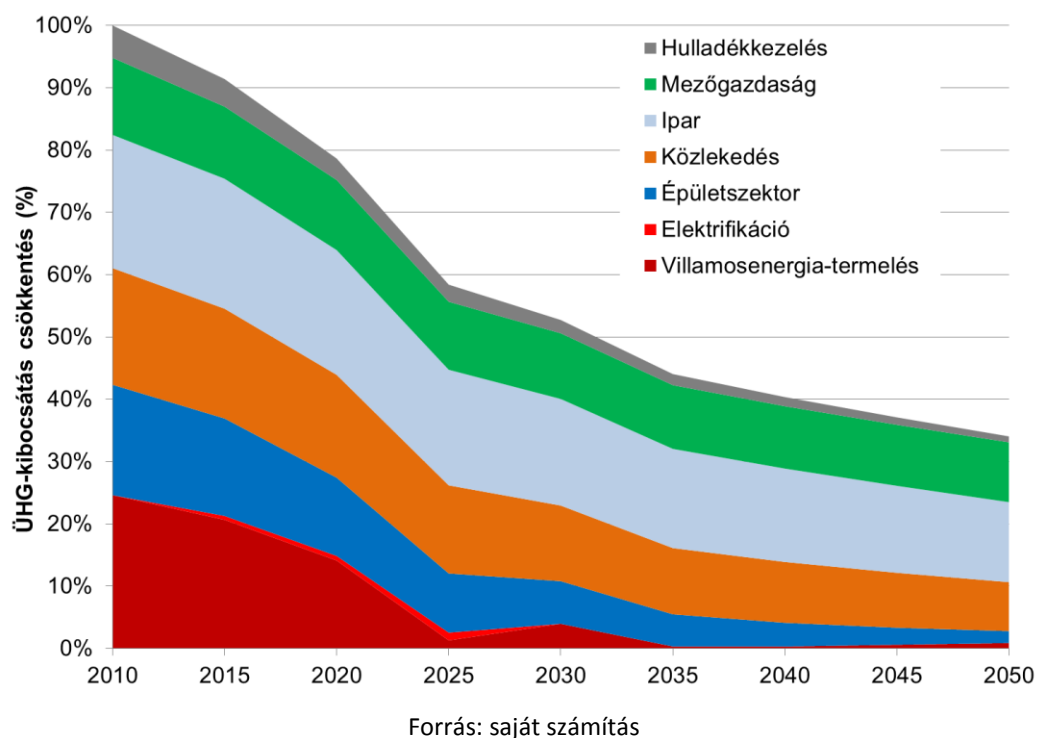
Forrás: saját számítás

A maximum forgatókönyv esetében (ami azonban nem jelent széles körű ipari léptékű alkalmazást) gyakorlatilag **20 év alatt (2030-50 között) az ország mostani egy éves kibocsátás mennyiségét meghaladó CO₂ lehet letárolható geológiai formációkban**. A geológiai adottságok oldaláról, minden lehetséges formációt figyelembe véve a mai tudás és bizonytalanságok szintjén erre a fizikai lehetőség is adott lehet, ugyanis az MFGI becslése szerint a minimális tároló kapacitás 100 millió tonna CO₂, míg a maximális 2 500 millió tonna CO₂. **A geológiai adottságok feltérképezése és a környezeti kockázatok értékelése még további kutatást igényel.**

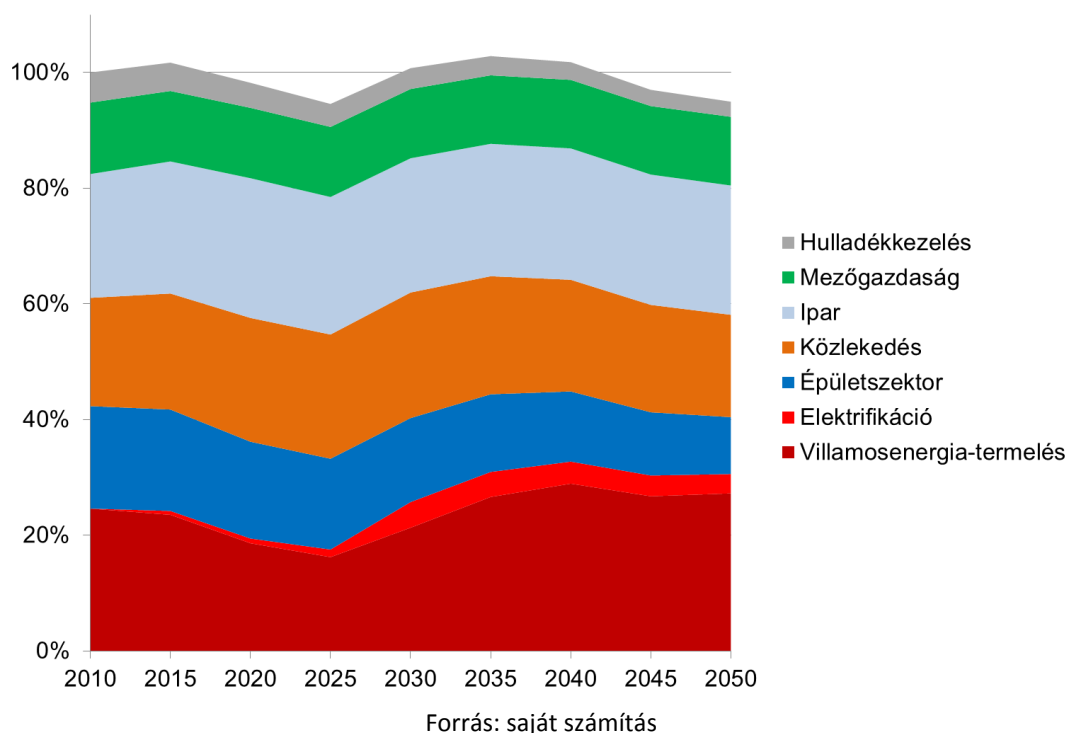
III.4.3. Összegzés: a dekarbonizáció nemzetgazdasági szintű forgatókönyvei

Alább a fenti szektorális minimum és maximum ÜHG-kibocsátású forgatókönyvek nemzetgazdasági szintű összesítését mutatjuk be (28. ábra és 29. ábra). (Megjegyezzük, hogy az összegző ábrák olyan szektorokat is tartalmaznak, amelyek a fenti ágazati leírásoknál nem szerepeltek: repülés, a mezőgazdaság üzemanyag-fogyasztása, kőolaj finomítás, fugitív kibocsátások és bányászat közvetlen kibocsátásai). Az ábrákon a CLT technológia hatása szerepel, azonban – összhangban az Európai Unió Dekarbonizációs Útitervével – az erdők ÜHG-megkötése nem jelenik meg.

28. ábra: A szektorális minimum ÜHG-kibocsátási pályák nemzetgazdasági összesítése



29. ábra: A szektorális maximum ÜHG-kibocsátási pályák nemzetgazdasági összesítése



Főbb következtetéseink az alábbiak:

- A maximum ÜHG pályák esetében a nemzetgazdaság kibocsátása gyakorlatilag szinten marad illetve 2040 után kis mértékben (5%) csökkenhet. A minimum pályák összegzése alapján **2050-re egy közel 70%-os dekarbonizációs szint is elérhető lehet**, ami azonban csak egy elvi lehetőség (egyidejűleg kis valószínűséggel megvalósuló feltételek kombinációját tartalmazza).

- **A közlekedés, az épületszektor és a hulladékgazdálkodás kibocsátása mindkét esetben csökken,** ennek mértéke elsősorban a pénzügyi és szemléletformálási ösztönzők függvénye, amely segíti az új technológiák elterjesztését és a pazarlás mérséklését.
- **A gazdasági növekedés két hajtóereje, az ipar és a mezőgazdaság, nem tud jelentősen hozzájárulni a dekarbonizációs törekvésekhez.** A nem megfelelő irányba ösztönzött termelési szerkezet kialakítása a dekarbonizáció fő gátját is alkothatja, mint ahogy azt a maximum pálya mutatja.
- **A villamosenergia-termelés kapcsán megjelenik egy, a szektorok közötti ellentétes kölcsönhatás,** ennek hatása a nemzetgazdasági szintű összesített ábrákon jelölésre került. A villamosenergia-szektor kibocsátásának minimuma (egy adott termelési szerkezet esetén) egybeesik a villamosenergia-igények minimumával. Ugyanakkor egyes szektorok dekarbonizációs törekvéseinél az elektrifikáció révén lehet elérni a minimális (csővégi) kibocsátást. Egyes fűtési technológiák (napkollektorok, hőszivattyúk), elektromos járművek elterjedése, vasút térnyerése, valamint az ipari folyamatok elektrifikációja nem jelenik meg a villamosenergia-termelés minimális ÜHG-kibocsátási pályájánál, ezeket külön „elektrifikáció” jelöléssel tüntettük fel. 2035 után a kölcsönhatásból eredő kibocsátás megszűnik, mivel a villamosenergia-termelésben zéró kibocsátású felesleg-kapacitások (megújuló, atomenergia, CLT) állnak – az elvi minimum ÜHG-kibocsátási pálya szerint – rendelkezésre.

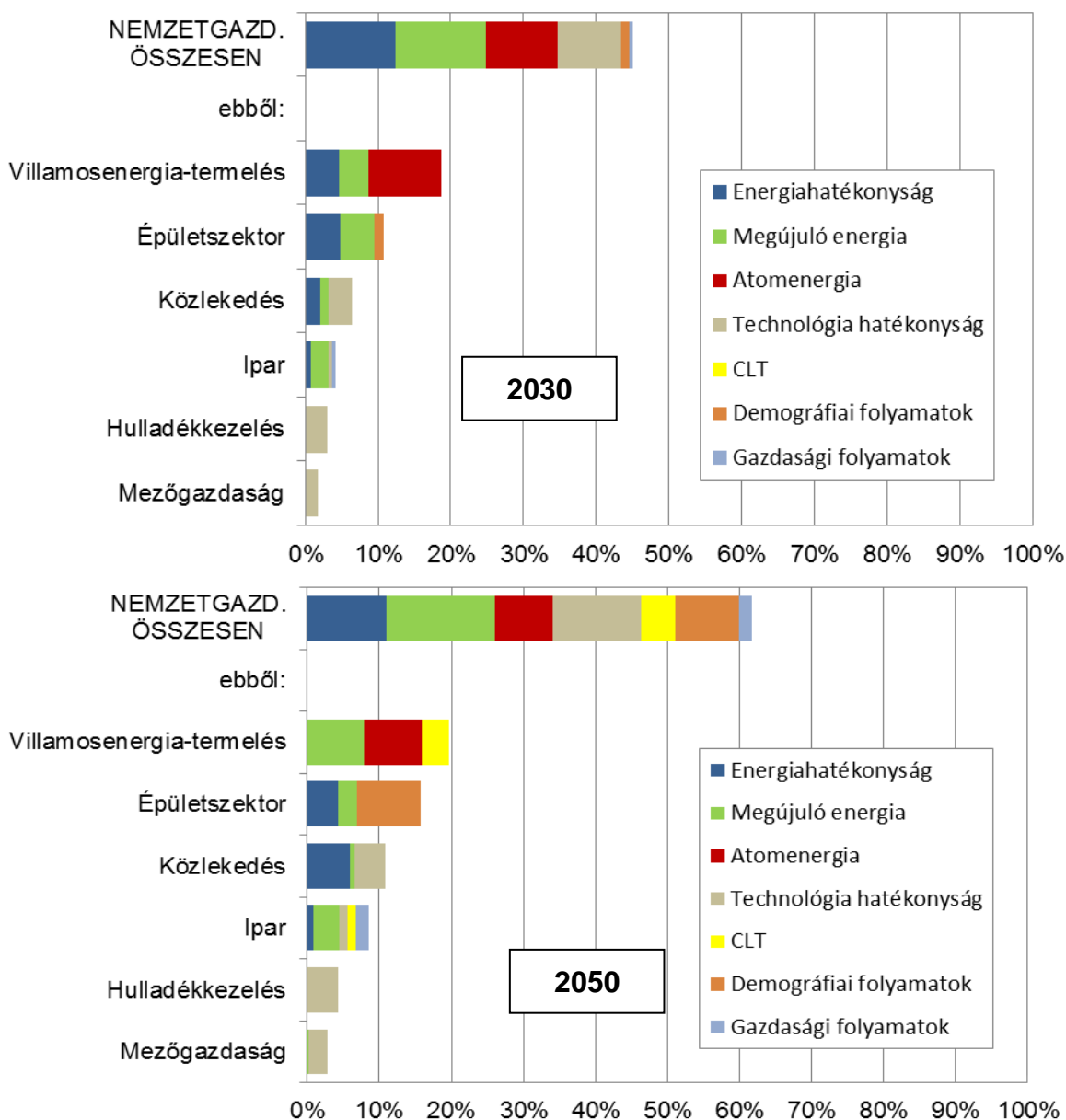
Vizsgáltuk az egyes ágazatokban, 2030. és 2050. évekre maximálisan elérhető dekarbonizáció technológiai összetételét, az energiahatékonyság-javítás, a megújuló energiahordozók elterjesztése, az atomenergia alkalmazása, a nem-energetikai technológiai hatékonyság-javítás és a CLT vonatkozásaiban (27. ábra és 28. ábra). Főbb megállapításaink a következők:

- A villamosenergia-termelés ÜHG-kibocsátásának szempontjából **a megújuló energiaforrások 2030-ra 4%-kal, 2050-re közel 8%-kal tudnak hozzájárulni a dekarbonizációhoz, míg az atomenergia fokozott alkalmazása 2030-ra 10%-os, illetve 2050-ben 8%-os csökkentési potenciált jelent.** A megújuló energiaforrások emellett az épületekben is alkalmazhatóak, ekkor a földgáz kiváltásával, ugyanakkor azonos épületenergetikai paraméterek mellett 2030-ra újabb, közelítőleg 5%-os csökkentés érhető el. A CLT technológia a villamosenergia-termelés és az ipari kibocsátások szempontjából járul hozzá a dekarbonizációhoz, 2050-re majdnem 5%-os mértékben.
- Jelentős dekarbonizációs potenciállal bír az energiahatékonyság javítása is, mivel ez minden szektor esetében megvalósítható, a legnagyobb mértékben az épületek és a közlekedés kibocsátás-csökkentéséhez tud hozzájárulni.
- Az épületek fogyasztásában meghatározóak a demográfiai folyamatok, ugyanis 2050-re jelentősen csökken a magyar háztartások száma⁴⁹.
- A HDÚ a dekarbonizációs potenciál meghatározása során figyelembe vette a szénbányászat fejlesztésével kapcsolatos törekvéseket: a szénbányászat 2013. évben elindult fejlesztési

⁴⁹ Az Európai Bizottság „The 2012 Ageing Report. Economic and budgetary projections for the 27 EU Member States (2010-2060)” tanulmány alapján Magyarország népessége a 2010-es 10,0 millió főről 2050-re 9,2 millió főre csökken. Feltételezve, hogy a háztartások nagysága (hány fő alkot egy háztartást) állandó marad, ez jelentős háztartás szám csökkenést jelent.

irányai és jövőbeni lehetőségei nem okoznak számottevő változást a vizsgált dekarbonizációs pályák tekintetében. A szénnek a kőolaj vegyipari helyettesítő termékeként történő alkalmazásából eredő kibocsátási hatását az adott iparág dekarbonizációs pályák - a minimális CO₂ kibocsátás, illetve a CLT lehetőségének figyelembe vételével - tartalmazzák. A hazai szén kitermelésére alapuló villamos- és hőenergia termelést a CLT alkalmazásával ÜHG semlegesnek tekinthetjük. A legkisebb költségű, legmagasabb társadalmi hasznosságú dekarbonizációs pályák későbbi kialakítása során a hazai szénre alapuló újraiparosítást az ÜHG kibocsátások csökkentésére irányuló zöldgazdaság-fejlesztési technológiákkal egyensúlyban szükséges vizsgálni.

30. ábra: Egyes szektorok dekarbonizációs potenciálja és azok összetétele 2030. és 2050. évekre



Megjegyzés: dekarbonizációs potenciál: a 2010. évhez viszonyított ÜHG kibocsátás csökkentés (%)

Forrás: saját számítás

12. táblázat: Egyes technológiák hozzájárulása a dekarbonizációhoz

Technológiák	Dekarbonizációs potenciál, Mt CO ₂ e	
	2030	2050
Energiahatékonyság	7,9	6,7
Megújuló energia	8,0	9,9
Atomenergia	6,7	5,4
Technológia hatékonyság	5,5	7,7
CLT	0	3,3

Megjegyzés: dekarbonizációs potenciál: a 2010. évhez viszonyított ÜHG kibocsátás csökkentés

Forrás: saját számítás

III.5. A hazai dekarbonizáció eszközszerkezete: az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásainak csökkentésével kapcsolatos kiemelt ágazati cselekvési irányok és feladatok

Az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásainak csökkentésével kapcsolatos kiemelt ágazati cselekvési irányokat és feladatokat a következőkben, az európai szabályozási irányokat figyelembe véve, a legfőbb ÜHG-csökkentési potenciállal rendelkező területek vizsgálatával határozzuk meg, melyek a következők: a villamosenergia-termelés, az épületszektor, az ipar, a hulladékgazdálkodás, a közlekedés, a mezőgazdaság, valamint az erdők szénmegkötése és a szén-dioxid leválasztás és tárolás. A cselekvési irányokat – a II.3.2. fejezetben ismertetettek szerint – rövid (2014-2017), közép (2018-2025) és hosszú (2026-2050) időtávra tekintve jelöljük ki.

III.5.1. Villamosenergia-termelés

A Nemzeti Energiastratégia a versenyképes, biztonságos és fenntartható energiaszektor megteremtése érdekében a villamosenergia-termelés területén az atom-, szén-, zöld forgatókönyv megvalósítását tűzi ki célul. Ez a forgatókönyv egy technológia-semleges megközelítésre, a kiegyensúlyozott, valamennyi erőműtípust tartalmazó, sokszínű tüzelőanyag- és technológiaszerkezetre épül. A cél így a nukleáris és a szénelapú villamosenergia-termelés arányának fenntartása és a megújuló alapú arányának növelése, figyelemmel a villamosenergia-hálózat szabályozhatóságára és terhelhetőségére. **Ez a cél rövid- és középtávon megfelelő keretet ad a hazai dekarbonizációs céloknak, azonban ehhez szükség van a hosszú távú dekarbonizációt elősegítő, de a versenyképességet nem veszélyeztető rövid távú intézkedések meghatározására.** Ez egyben a fenntarthatóság felé való elmozdulás hatékony beindítását is jelenti.

A villamosenergia-termelés, elosztás és felhasználás dekarbonizációjával kapcsolatos részletes feladatokat a Nemzeti Energiastratégia végrehajtási keretrendszerében, különösen a cselekvési tervekben célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A megújuló energiaforrások arányának növelése** érdekében szükséges Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Tervének felülvizsgálata és végrehajtásához a szükséges szabályozási és pénzügyi eszközök biztosítása.

- A megújuló energiaforrások hasznosításával a helyi, fogyasztási helyhez közeli, főleg megújuló energiaforrásokat használó villamosenergia-önellátás feltételeinek kiépítése, ami a szállítási veszteségek minimalizálásában is szerepet játszik. Ennek érdekében a megújuló energiaforrások elterjedését – a műszaki és gazdasági feltételek figyelembe vétele mellett – helyi szintű szabályozásokban az önkormányzatok aktív részvételével is kell ösztönözni.
- A jelenlegi erőműpark sem kora, sem technikai paraméterei alapján nem képes a növekvő igények és a dekarbonizációs elvárások hosszú távú teljesítésére, ezért **az új erőműveknél, különösen a szén/lignit alapú egységeknél, figyelmet kell fordítani az új, hatékony és klímabarát megoldások ösztönzésére.**
- **Az atomenergia hosszú távú fenntartása a magyarországi energetikában a dekarbonizáció egyik alapeleme.** Emiatt lényeges a Paksi Atomerőmű területén új blokk(ok) létesítéséhez szükséges intézkedések folytatása, valamint a beruházás végrehajtási feltételeinek biztosítása.
- A villamosenergia-igények mérséklése érdekében szemléletformálási ösztönzők bevezetése, és a civil szereplők bevonásával információk terjesztése a fogyasztással és a technológiai lehetőségekkel kapcsolatban.
- Az elektronikus eszközök beszerzéséhez kapcsolódóan zöld közbeszerzési szabályozás létrehozása, és így a beszerzések kapcsán az energetikai besorolások figyelembe vétele.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A csúcsterhelések növekedése és a megújulók növekvő aránya miatt szükséges a **villamosenergia-rendszer rugalmasságának fejlesztése**, ami hálózati eszközökkel (interkonnektorok, villamosenergia-tárolás technológiai), az erőműpark ilyen irányú tudatos szabályozói fejlesztésével, valamint fogyasztó oldali technológiai és pénzügyi intézkedésekkel is lehetséges.
- Jelenleg hazánkban nem létezik **nagy léptékű villamosenergia-tározó** (szivattyús-tározós vízerőmű), holott hosszú távon a villamosenergia-rendszer stabilitása és a működtetés optimális tervezése megkívánja. Hazánkban szakmai szempontból több helyen is megvalósítható lenne a szivattyús tárolás, de a térségi együttműködés látszik a legkedvezőbbnek ugyanis egyes szomszédos országokban elérhetőek olyan tározós erőművek, melyek megállapodás alapján akár hazánk számára is igénybe vehetőek. Érdekünk, hogy a hazai villamosenergia-rendszer költséghatékony szabályozása érdekében hazánk hozzáférjen az olcsó, a régióban található vízerőművi forrásokhoz. Egy ilyen jellegű nemzetközi együttműködés azonban kockázatokat is rejt magában, részben mert az érintett szomszédos országok hasonló gondokkal szembesülnek, részben mert ily módon kiszolgáltatottá válnánk, ami ellátásbiztonsági és gazdasági kockázatokkal is járhat.
- A fenntartható és környezettudatos fogyasztói szokások elterjedését segítő technológiai megoldások, köztük az okos mérők, LED világítás és egyéb technológiai megoldások nagy léptékű elterjedésének ösztönzése.
- Az intelligens elosztás-irányítási rendszerek bevezetésének és a virtuális erőművek kialakításának támogatása.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A dekarbonizációs követelmények és a ténylegesen bekövetkező éghajlati változások figyelembevételével a **klímaváltozás, mint peremfeltétel teljes körű beépítése az energiapolitikába.**

III.5.2. Épületek

Az épületszektorban rejlő energiahatékonysági és így dekarbonizációs potenciál kihasználása elsősorban a pénzügyi források rendelkezésre állásán, és azoknak tudatos, a legjobb költség-haszon mutatókkal rendelkező felhasználásán múlik. A Nemzeti Energiastratégia öt végrehajtási eszközt nevesít, amelyek egyike az energiahatékonyság. A stratégia a teljes ellátási láncra helyezi a hangsúlyt, elismerve, hogy Magyarországon a legnagyobb hatékonysági potenciál az épületek felújításában van. Ennek kapcsán az Energiastratégia határozati része több konkrét, az energiahatékonysággal összefüggő intézkedést is megfogalmaz: ebből a kettő legfontosabb az épületenergetikai stratégia készítése, valamint a pályázati rendszerek kialakításakor – függetlenül azoknak témájától – az energiahatékonysági szempontok figyelembe vétele.

Az épületállomány dekarbonizációjával kapcsolatos részletes feladatokat a Nemzeti Energiastratégiában és a Nemzeti Épületenergetikai Stratégiában, valamint azok végrehajtási keretrendszerében célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Szükséges a Nemzeti Energiastratégiában és az Energiahatékonysági Cselekvési Tervben⁵⁰ is említett **Nemzeti Épületenergetikai Stratégia (NÉES) mielőbbi elfogadása és az abban szereplő intézkedések végrehajtásának megkezdése.** Az épületállomány felmérésével és az így nyert információkra épülő stratégia ismeretében lehet meghatározni a támogatási programok prioritásait és a legnagyobb megtakarítási potenciállal bíró épülettípusokat.
- A felújításokat ösztönző támogatási rendszerek kialakításakor a támogatást az energia megtakarítás, vagy a CO₂ kibocsátás csökkenéssel összhangban kell meghatározni.
- Az épületek felújítása során a középületek felújítására különös figyelmet kell szentelni, mivel példamutató szerepet töltenek be. Ennek megfelelően az energiahatékonysági irányelv⁵¹ már 2014-től kötelező évi 3 %-os középület felújítási kötelezettséget ír elő a tagállamok számára.
- Az épületgépészeti és fűtési rendszerek felújítása és újjépítés esetén azok tervezése kapcsán vizsgálni kell megújuló energiaforrások integrálásának lehetőségét és törekedni kell a fosszilis energiahordozó alapú fűtési rendszerek kiváltására. A helyi, autonóm energiaellátás feltételeinek megteremtésében és a fosszilis energiahordozók kiváltásában nagy szerepet játszik a megújuló energiaforrások hasznosítása (főképp hőszivattyúk, napkollektorok és

⁵⁰ Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Tervéről 2016-ig, kitekintéssel 2020-ra (II. NEHCST) és az arról szóló 1374/2011. (XI. 8.) Korm. határozat

⁵¹ Az Európai Parlament és a Tanács 2012/27/EU irányelve (2012. október 25.) az energiahatékonyságról, a 2009/125/EK és a 2010/30/EU irányelv módosításáról, valamint a 2004/8/EK és a 2006/32/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről EGT-vonatkozású szöveg

biomassza), ami a szállítási veszteségeket is csökkenti. Méretezési és gazdasági szempontokból azonban az energiahatékonyság javítása élvez elsőbbséget, és csak a megfelelően hatékony épületek esetében célszerű a megújulók integrálását vizsgálni.

- A technológiai lehetőségek mellett a szemléletformálásban (tudatos fogyasztás kialakítása) rejlő lehetőségek kihasználása. Ez a leghatékonyabban a civil szervezetek, önkormányzatok, szakmai tanácsadó hálózatok bevonásával valósítható meg.
- Szükséges a hazai épületállomány energiahatékonyságának javítása, továbbá fontos az energiafogyasztással nem járó, természetes fény és szellőzés adta komfort- és energetikai potenciál kiaknázása.
- Szükséges a teljes épületre és épületgépészetre kiterjedő **épületenergetikai követelmény-előírások következetes alkalmazása, valamint az épületenergetikai előírások fokozatos szigorítása, és azok betartásának ellenőrzése**. Ezen követelményeknek nem elegendő az épület burkolatára és szigetelésére koncentrálniuk, hanem figyelembe kell venniük az építészeti megoldásokat, valamint az épületgépészet és fűtési rendszer egymásra ható jellemzőit, továbbá a megújuló energiaforrások integrálásának lehetőségét, valamint egyéb energiafogyasztó berendezéseit is.
- A távhőrendszerek kiemelten fontos szerepet töltenek be a hőellátás területén, ezért a dekarbonizáció érdekében elő kell segíteni a távfűtési (távhűtési) infrastruktúra hatékonyságának javítását.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Fokozatosan el kell mozdulni a **közel nulla energiafogyasztású, intelligens épületek építése felé** (új építés és felújítás esetében egyaránt) az ehhez szükséges hazai gyártási és kivitelezési háttér megteremtésével, valamint a tudatos fogyasztói szemlélet kialakulásának és megerősödésének támogatásával.
- A pénzügyi kockázatok mérséklése és a magyar épületállomány teljes megújítása érdekében szükséges olyan pénzügyi konstrukciók kidolgozása és széleskörű alkalmazása, amelyek piaci alapon is lehetővé teszik az épületenergetikai felújításokat.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A dekarbonizációs követelmények és a ténylegesen bekövetkező éghajlati változások figyelembevételével a **klímaváltozás, mint peremfeltétel teljes körű beépítése az épületenergetikai stratégiába, megvalósítási programokba és szabályozásba**.

III.5.3. Ipar

Magyarország számára a jövőbeli versenyképesség egyik kulcsa az ipari termelés fenntartható, erőforrás-kímélő pályára történő átállítása. **A dekarbonizációs cél elérése az iparban nem alapulhat a termelés visszafogásán**, hanem olyan energiahatékonysági beruházásokra és technológiai fejlesztésekre kell ösztönözni a termelőket, amelyek üzleti szempontból is hatékonynak mutatkoznak. Az ipar természeti erőforrás-igényes ágazataiban egyrészt innovációra és technológiafejlesztésekre lesz szükség a felhasznált természeti erőforrások mennyiségének mérséklése, ipari körforgásban tartása és a környezeti terhelés csökkentése érdekében. Másrészt pedig szükség van új, a

fenntarthatósághoz kapcsolódó iparágak azonosítására, amelyek elősegíthetik az ország hosszú távú versenyképességének megteremtését.

Az ipar dekarbonizációjával kapcsolatos részletes feladatokat tematikus iparfejlesztési stratégiákban, valamint a Nemzeti Kutatás-fejlesztési és Innovációs Stratégiában, és azok végrehajtási keretrendszerében célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Az **iparfejlesztési politikának figyelembe kell vennie a rendelkezésre álló természeti erőforrásokat, a lehetséges dekarbonizációs irányokat** és olyan, akár új húzóágazatokat kell kijelölnie, amelyek a szigorodó környezet- és klímavédelmi keretrendszerek között is versenyképesen tudják kielégíteni a valós társadalmi igényeket. Egy, az ipari ágazatok számára jövőképet meghatározó iparfejlesztési stratégia elkészülte során **szükséges a hazai környezetben leginkább hatékonynak minősülő energiahatékonysági szabványok és a BAT (Best Available Techniques) módszerek elterjesztése.**
- Szükséges az ipari technológiák, termékek dekarbonizációs szempontú **életciklus vizsgálatának elvégzése**, a kapcsolódó módszertanok fejlesztése. A különböző termékek objektív megítélése klímavédelmi szempontból az életciklus vizsgálatok eredményei alapján lehetséges.
- **A szénzúvárgás kockázatának kitett ágazatok versenyképességének megőrzése érdekében** szükséges az érintett létesítményekre vonatkozó ingyenes kvóták kiosztási szabályainak fenntartása a globális szintű elkötelezettség és cselekvés eléréséig, továbbá meg kell vizsgálni a szénzúvárgásnak kitett iparágak számára nyújtható villamosenergia-többletköltség kompenzációjának lehetőségét.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Olyan K+F+I ösztönző és pályázati rendszer szükséges, amely figyelembe veszi az ipari folyamatok erőforrás-hatékonyság javításának szükségességét.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A dekarbonizációs követelmények és a ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása az iparfejlesztési politikákba.**

III.5.4. Hulladékgazdálkodás

A **hulladékgazdálkodás egyértelműen az a szektor, ahol a tervezett intézkedésekkel összhangban vannak a hulladékgazdálkodás és a klímavédelem érdekei.** A hulladékhierarchia rendszere meghatározza a hulladékkezelési tevékenység során érvényesítendő prioritási sorrendet [hulladékképződés megelőzése; a hulladék újrahasználatra történő előkészítése; a hulladék újrafeldolgozása; a hulladék egyéb hasznosítása (különösen az energetikai hasznosítás); ártalmatlanítás]. A hulladékhierarchia rendszere tehát kimondja, hogy a hulladékot csak legvégső esetben lehet ártalmatlanítani, a megelőzés mellett annak hasznosítása kell, hogy előnyt élvezzen. Ennek értelmében a cél a hulladékhierarchia érvényesítése, azaz a hulladékképződés rövidtávon

történő mérséklése, a már megtermelődött hulladék lerakása helyett annak hasznosítása. Hosszútávon a természeti környezetből ismert zárt anyagforgalom érvényesítése kiemelten fontos szemponttá kell, hogy váljon a hulladékgazdálkodásban is, függetlenül attól, hogy kommunális vagy ipari hulladékról van szó. Ezt az elvet fejezi ki az ipari szimbiózis szemlélet, amely arra épül, hogy az egyes iparágak keletkező hulladékait más iparágak nyersanyagként tudják hasznosítani.

A hulladékgazdálkodás dekarbonizációjával kapcsolatos részletes feladatokat az Országos Hulladékgazdálkodási Tervben és a Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégiában, valamint azok végrehajtási keretrendszerében kell tervezni, **a következő cselekvési irányok figyelembevételével:**

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A HDÚ nem határoz meg önálló hulladékgazdálkodási cél- és eszközrendszert, hanem a Nemzeti Környezetvédelmi Program, a Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégia és az Országos Hulladékgazdálkodási Terv hulladék megelőzési, ártalmatlanítási és újrahasznosítási törekvéseit támogatja. Dekarbonizációs szempontból lényeges a lerakókban és a szennyvíztisztítókban képződő depóniagáz befogása és energetikai hasznosítása.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Az ipari ökológia szemléletének meghonosítása az iparban: az egymástól elkülönülő iparágak és szektorok anyagáramainak összekapcsolása és így a lehető legnagyobb mennyiségű anyagáram zárt körforgásban tartása.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A dekarbonizációs követelmények és a ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a hulladékgazdálkodási politikákba.**

III.5.5. Közlekedés

A közlekedés energiafelhasználásában meghatározó szerepet tölt be a kőolaj, ami következtében az egész közlekedési szektor üvegházhatású gáz kibocsátása magas. Ezért a dekarbonizációs intézkedések elsősorban a kőolaj kiváltására, illetve annak hatékonyabb felhasználására építenek. A pusztán technológiai megközelítés a belsőégésű motorok hatásfokának javításától egészen az új alternatív hajtásmódok – közöttük az elektromos hajtás – alkalmazásáig terjed. Az új technológiák lassú elterjedésének oka egyrészt azok magas ára, másrészt a töltő és szerviz infrastruktúra hiánya. Ezért is fontos a másik megközelítés, amely a fogyasztó szemléletének megváltoztatását célozza. Ebben szerepet kaphatnak klasszikus közlekedéspolitikai intézkedések, mint a közösségi közlekedési módok fejlesztése és előnyben részesítése, illetve a kerékpárutak építése, valamint olyan életmódváltásra ösztönző, főleg a civil szervezetek és önkormányzatok által kezelt programok, amelyek a helyi áruk beszerzését, a távmunkát és a helyi közösségek erejét hirdetik.

A közlekedés dekarbonizációjával kapcsolatos részletes feladatokat a Nemzeti Közlekedési Stratégiában, valamint annak végrehajtási keretrendszerében célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A közlekedés dekarbonizációs pályára állítása szintén az energiahatékonyság oldaláról vezérelt folyamat, ezért a cselekvési irányokban a Közlekedési Energiahatékonyság-javítási Cselekvési Terv tervezett intézkedései az irányadóak:
 - A közlekedési, szállítási igények csökkentése, amely magába foglalja a csillapított forgalmi övezetek kialakítását, az útdíj rendszer fenntartását és fejlesztését, a környezetbarát közlekedési kampányokat, a helyi gazdaságok fejlesztését, valamint a távmunka-végzés ösztönzését.
 - A közösségi közlekedés vonzóvá tétele, áttérítés a közösségi közlekedésre, amibe beletartozik P+R rendszerű parkolók kiépítése és üzemeltetése, valamint az autóbusz-állomány felújítása, cseréje.
 - A járművek jobb kapacitás kihasználását segítő logisztikai és infokommunikációs eszközök használata.
 - A közlekedési munkamegosztásban a vasút részesedésének növelése a szolgáltatási színvonal, a pontosság és megbízhatóság növelésével, vonzó tarifákkal, a pálya- és járműállomány korszerűsítésével és a vasút-villamosítással.
 - Utastájékoztatás, szemléletformálás (öko-vezetés népszerűsítése és energiatakarékos gumibroncsok alkalmazása), az intermodalitás és komodalitás javítása, nem motorizált közlekedés feltételeinek fejlesztése (kerékpárutak építése) a közlekedési mód választás befolyásolása érdekében.
- A fentiek mellett Magyarországnak is fel kell készülnie az alternatív hajtások terjedésére és azok infrastrukturális feltételeinek megteremtésére, amely főképp a jogszabályi keretrendszer kialakítását, kisebb részt egyéb ösztönzők bevezetését jelenti. Ez a keretrendszer – összhangban a várható európai uniós kötelezettségekkel – a következőkre kell, hogy kiterjedjen:
 - a jelenleg igen hiányos jogi környezet felmérésére és pótlására, ugyanis az alternatív közlekedési megoldások hazai szabályozása számos esetben nem létezik;
 - az elektromos-, a földgáz- és később a hidrogénüzemű gépkocsik töltő infrastruktúrájának kialakításával kapcsolatos építésügyi, biztonsági (főképp épületen belüli töltés vonatkozásában: veszélyességi besorolás és tűzvédelem), kereskedelmi, forgalmi szabályozásokra, valamint az elérhető támogatásokra⁵²;
 - az alternatív üzemanyagot használó gépjárművek engedélyezési és vizsgáztatási követelményeire, beszerzésének támogatására, az azt ösztönző nem gazdasági intézkedésekre;
 - a fogyasztói támogatásokra és tájékoztatásra az alternatív üzemanyagot használó gépkocsik magasabb árát kompenzáló intézkedésekről, a behajtási, parkolási és egyéb forgalmi kedvezményekről;
 - az alternatív üzemanyagokkal kapcsolatos hazai K+F támogatására;
 - az elfogadott terv végrehajtását biztosító anyagi és intézményi feltételekre.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Az alternatív hajtású járművek töltési infrastruktúrájának nagy léptékű kiépítése az addigi tapasztalatok figyelembevételével továbbfejlesztett jogszabályok és szabványok alapján.
- A vízi szállítás feltételeinek éghajlatváltozási szempontú vizsgálata.
- Az áruszállításban, különösen a tranzit útvonalak esetében, a vasúti szállítás előtérbe helyezése.

⁵² Megjegyezzük, hogy a közlekedés nemzetközi jellegénél fogva a töltő állomásoknak szabványosaknak kell lenniük, a járművek forgalomba hozatalát pedig nemzetközi előírásokkal szükséges szabályozni.

- A megnövekedett közlekedési célú villamosenergia-fogyasztás villamosenergia-termelő és elosztó infrastruktúrákra gyakorolt hatásának felmérése, javaslattétel a szükséges intézkedések meghozatalára.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A dekarbonizációs követelmények és a ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a közlekedéspolitikába.**

III.5.6. Mezőgazdaság

A mezőgazdaság szempontjából elsősorban az adaptációs intézkedések a kulcsfontosságúak, azonban vannak olyan mitigációs irányok, amelyek egyrészt az alkalmazkodást is elősegítik, másrészt a szektor produktivitását, versenyképességét, az élelmiszertermelés biztonságát, továbbá a vidék népességmegtartó képességét is javítják oly módon, hogy munkahelyet teremtenek és hozzájárulnak a mezőgazdasági termelés fenntarthatóvá tételéhez.

Lényeges eszköz lehet a kibocsátás-csökkentésben az erőforrás-használat hatékonyságának növelése (kevesebb bevitt energia, tápanyag és víz mellett nagyobb termelékenység), mind a növénytermesztés, mind az állattenyésztés szempontjából. Ezáltal – a hatékonyabb adaptációs képességek mellett – elérhető a hatékonyabb műtrágya-felhasználás és trágyatermelés, ami a szektor fő ÜHG-kibocsátását, a N₂O és metán képződését mérsékli. Mindez természetesen a fenntarthatósági szempontok figyelembe vételével, a víz- és termőföldkészletek fokozott védelme mellett valósítható meg. Emellett nem lehet megfeledezni a mezőgazdaság, mint kulcsszektor fontosságáról az energetikai biomassza előállításában sem. Ez egyrészt jelentheti az energiaültetvények létesítését, fölöslegek esetén pedig a mezőgazdasági melléktermékek begyűjtését és energetikai hasznosítását. Elsőbbséget kapnak a szervesanyag alapú melléktermékek és hulladékok komposztálása, biogáz üzemekben való hasznosítása és a növénytermesztésben való felhasználás a talajerő utánpótlására.

A mezőgazdaság dekarbonizációjával kapcsolatos részletes feladatokat a Nemzeti Vidék Stratégiában, a Darányi Ignác Tervben, valamint azok végrehajtási keretrendszerében célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A fosszilis energiaforrás, a technológia- és tőkeintenzív módszerek felől el kell mozdulni a természeti erőforrásokat még ésszerűbben, még hatékonyabban hasznosító, a helyi, hagyományos tudásra építő művelési módszerek felé.
- Gyorsítani kell az alacsonyabb energia és hatékonyabb műtrágyahasználattal járó termelési rendszerek térnyerését, pl. a műtrágyát nélkülöző ökológiai gazdálkodás terjedését. Ezen felül szorgalmazni kell a talaj kevesebb bolygatásával járó művelési módok elterjedését.
- Felül kell vizsgálni a mezőgazdasági termelési szerkezetet, fokozódó mértékben kell igazítani azt a helyi ökológiai adottságokhoz, növelni kell a gyepek, vizes élőhelyek arányát, az erdőműveltséget, a magas hozzáadott értéket termelő, fenntartható kertészeti és gyümölcsstermesztési rendszerek szerepét a termelésben.

- Szükséges a rövid ellátási láncsal jellemezhető termelési és értékesítési csatornák (helyi termelői piacok, helyi közösség által támogatott mezőgazdaság, beszerzési közösségek) elterjedésének ösztönzése, támogatása.
- Precíziós (GPS-alapú) művelési technológiák, valamint ökológiai gazdálkodási módok elterjesztésének ösztönzése, melyek által csökkenthető (a növény tényleges nitrogénigényéhez igazítható) a műtrágya mennyiség. Emellett szükséges olyan fajták nemesítése, amelyek hatékonyabban hasznosítják a nitrogént. Kutatások végzése gazdálkodási modell egységek kialakítása és elterjesztése céljából.
- Az állattartás esetében hozamok javítása is segíthet a fajlagos metántermelés csökkentésében. Ennek eszközei lehetnek többek között a takarmányozás változtatása és az állat jóléti körülményeinek javítása. Az extenzív állattartás arányának növelésével a műtrágyahasználat (ezzel ennek energiaigénye és a kapcsolódó ÜHG-kibocsátás), illetve az intenzív állattartáshoz kapcsolódó egyéb tevékenységekből adódó kibocsátások (épületüzemeltetés, hígtrágyakezelés) is csökkenthetők.
- Szükséges a mezőgazdasági technológiák, művelési módok dekarbonizációs szempontú életciklus vizsgálatának elvégzése, a kapcsolódó módszertanok fejlesztése.
- A trágyakezelésre és energetikai (főképp biogáz üzemekben történő) hasznosítására is nagy hangsúlyt kell fektetni. Az érett trágya emellett visszajuttatható a szántóföldre, így is csökkentve a műtrágyázási igényt. Ezáltal a trágyakezelés nem csak egy mitigációs lehetőség, hanem a szektor energetikai önellátásához és a zárt tápanyag körforgásához is hozzájárul, valamint a termelt energia értékesítése plusz bevételt is jelenthet az ágazatnak.
- A megújuló energia-hasznosítás növelésének céljaival összhangban a geotermikus energia fokozott, de fenntartható (hőszivattyús vagy a termálvíz visszasajtolásával működő) hasznosítása a mezőgazdaság egyik kitörési pontja az energetikai önellátásra. A fenntarthatóság érdekében hangsúlyt kell fektetni a technológia fejlesztésére és a geológiai monitoring rendszer kiépítésére, valamint a technológia elterjedésének támogatására.
- Megfelelő fenntarthatósági kritériumok meghatározása a talajhasznosítás (széntartalom növelése) és a bioenergia területén a hosszú távú fenntarthatóság érdekében. Ki kell használni a talaj minimális bolygatásával járó tradicionális, illetve a legújabb tudományos eredményeket hasznosító módszereket. A kritériumok alkalmazásával a mezőgazdaság többszörösen is hozzá tud járulni a dekarbonizációhoz, miközben akár a megkötött szén mennyiségét is növeli (talaj szénkészlet illetve biomassza formájában).
- Az energetikai célú ültetvények telepítése során kiemelt figyelmet kell fordítani arra, hogy ne járjon a környezeti terhelések növekedésével, az erdőterületek mennyiségi és minőségi romlásával. Az energiaültetvények létesítése további, nagyon alapos elemzéseket igényel, hiszen az alacsony energiasűrűség miatt igen jelentős élelmiszer- és takarmánytermő területek energetikai célú felhasználását eredményezheti, valamint negatív hatást gyakorolhat a talajok állapotára.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A mezőgazdasági termelési szerkezet teljes körű felülvizsgálata, a biogazdálkodás, tájgazdálkodás arányának radikális növelése, a helyi adottságokhoz, illetve a változó klímához

igazodó, magas hozzáadott értéket és minőséget előállító, a vidéki térségeknek jó megélhetést biztosító agrárium kialakítása, minél magasabb feldolgozottsági szintű termékek előállításával.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A dekarbonizációs követelmények és a ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a mezőgazdasági politikákba és mezőgazdasági gyakorlatba.

III.5.7. Erdők szénmegkötése

Magyarország számára nem csak klímapolitikai, de földhasználati, gazdasági szempontból is meghatározó jelentőségű az erdők területének további növelése, az erdőtelepítés folytatása. A Nemzeti Erdőtelepítési Program részletesen meghatározza az erdőtelepítés lehetőségeit, és célul tűzi ki a 27,4%-os erdősültség elérését 2050-2060-ra, melyet a jelenleginél lényegesen nagyobb ütemű erdőtelepítéssel lehet majd megvalósítani. Ki kell emelni, hogy a klímavédelmi intézkedések közt az erdőtelepítés nagyon költséghatékony és egyben környezetbarát megoldási lehetőség, ugyanakkor a már meglévő erdők szénmegkötő képességének fenntartása, esetleges növelése, a fakitermelés várható alakulásának vizsgálata is kiemelten fontos.

Az erdőgazdálkodás dekarbonizációjával kapcsolatos részletes feladatokat a Nemzeti Erdőtelepítési Programban, valamint azok végrehajtási keretrendszerében célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A meglévő erdők szénmegkötő képességének növelése, illetve megőrzése fontos feladat.
- Szintén az erdők által évente megkötött szén-dioxid mennyiségének fenntartása, a 2009-es szint megőrzése érdekében folytatni kell az erdőtelepítést (beleértve az erdősávok, fasorok ültetését) és szakszerű erdőnevelésre van szükség a faipar fejlesztése mellett.
- Elő kell segíteni a fa, mint megújítható nyersanyag és energiaforrás szélesebb körű felhasználását, a felhasználási módok (megújítható nyersanyag, energiaforrás) helyes egyensúlyának kialakításával és a klímavédelmi célok (széntárolás, szénmegkötés) nemzetgazdasági szintű optimalizálásának figyelembe vétele mellett. Ennek alapja a szakszerű, minőségi faalapanyagot szolgáltató erdőművelés és annak fejlesztése.
- Fafajpolitika dekarbonizációs szempontú vizsgálata, különös tekintettel a természetesség és az őshonosság fogalmának felülvizsgálatára.
- Stratégiai szempontból feltétlenül fontos, hogy az erdők szénmegkötését egységes, a nemzetközi elvárásoknak is megfelelő modellezés alapján becsüljük, így biztosítva az előrejelzések konzisztenciáját. Ennek érdekében az érintett intézetek és döntéshozók bevonásával tovább kell fejleszteni a modellezést, valamint biztosítani kell a modellezéshez szükséges bemenő adatok rendelkezésre állását.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A jelenleg ismert trendek alapján a 2009. évi szénmegkötés fenntartása érdekében **legalább évi 10-15 ezer hektár új erdő telepítésére lenne szükség 2025-ig**, majd várhatóan, évi 15-20 ezer hektárra kell növelni az erdőtelepítés területét (beleértve az ipari fa ültetvények, az erdősávok, facsoportok ültetését is). Ezt a klímaváltozás várható hatásainak megfelelően kell megtenni: a termőhelyi adottságok változását figyelembe vevő fafaj megválasztásával és a klímaváltozáshoz igazodó erdőművelési eljárások alkalmazásával.
- Fakitermelés szabályozása az erdőgazdálkodás dekarbonizációs törekvéseinek figyelembevételével. Olyan erdőgazdálkodási gyakorlatok alkalmazása és a szakszerű minőségi fatermesztés előtérbe helyezése szükséges, mind az új erdők, mind a meglévő erdők vonatkozásában, hogy a bennük megtermelt faanyag hasznosítása a legnagyobb széntárolással párosuljon. A nagyobb szervesanyag-termelés és szénmegkötés érdekében az erdei termőhelyek termőképességét javítani kell, például a rontott erdők felszámolásával.
- Az erdők állapotát nyomon követő és a beavatkozások tervezését elősegítő monitoring rendszer további fejlesztése szükséges, mely az erdők szénmegkötő képességének megőrzését, a károsítások időben történő jelzését és a szükséges beavatkozások hatékonyságát, a folyamatos faanyag ellátást is elősegíti.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A dekarbonizációs követelmények és a ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása az erdészeti politikákba.

III.5.8. Szén-dioxid leválasztás, tárolás és hasznosítás

A szén-dioxid leválasztás, tárolás (CLT) technológiája – bár ipari léptékű kísérleteit számos költséghatékonysági és fenntarthatósági kérdés kíséri – a közösségi klímapolitika centrális eleme. Az Európai Bizottság és számos tagállam jelentős K+F forrásokat mozgósít e témakörben, mind a technológiai innovációk előmozdítása, mind a környezeti (felszín alatti vizekre gyakorolt) hatások feltárása érdekében.

Magyarországnak kiemelkedően jó adottságai vannak a szén-dioxid földalatti tárolása tekintetében. Az előzetes vizsgálatok arra utalnak, hogy a rendelkezésre álló szén-dioxid tárolókapacitás képes lehet befogadni Magyarország teljes ipari szén-dioxid kibocsátásának akár százszorosát is. Magyarországon a szén-dioxid földalatti tárolására a letermelt szénhidrogén előfordulások, egyéb használatra alkalmatlan sósvizes rezervoárok lehetnek valóban alkalmasak. Ugyanakkor a CLT technológia alkalmazása csak a legszigorúbb környezeti, biztonsági és fenntarthatósági kritériumok teljesülése esetén képzelhető el Magyarországon. Ehhez a hazai intézményrendszer tudására alapuló K+F fenntartása és a fejlesztéseket hasznosító ipari háttér kialakítása és megerősítése szükséges. Mindezek hozzájárulhatnak a hazai tudás hasznosításához és beszállítói láncok létrehozásához is.

A CLT technológiával kapcsolatos részletes feladatokat – az Éghajlatváltozási Cselekvési Terv keretében kidolgozandó – Szén-dioxid leválasztás, tárolás és hasznosítás Nemzeti Koncepciója

tárgyú stratégiai dokumentumban célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID ÉS KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Folytatni kell a geológiai kutatásokat is, különös figyelmet szentelve a hosszú távú környezeti és humán egészségügyi kockázatok megértésére, és ezen hatások visszacsatolására a technológia fejlesztésébe a kockázatok minimalizálása érdekében. Ezen fejleményeket és kutatási eredményeket széles körben ismertté kell tenni, mind a szakma, mind a közvélemény számára.
- Számos, a dekarbonizációhoz nélkülözhetetlen technológia (elsősorban a tiszta szén, a CLT és bizonyos megújulók) még nem áll rendelkezésre ipari méretben, ezek elterjedését elő kell segíteni, többek között a megfelelő ösztönző és szabályozói keretrendszer kialakításával.
- A szén-dioxid, mint ipari nyersanyag hasznosításának vizsgálata, sikeres kutatás-fejlesztési eredmények esetében azok használatának támogatása.
- A karbon-negatív, azaz a légkör bio- és hidroszférájában található nem fosszilis eredetű szén-dioxid kivonását és megkötését lehetővé tevő technológiák (pl.: biomassa és a CLT) magyarországi alkalmazásának vizsgálata

III.6. A végrehajtás szervezése

Az alábbiakban összefoglaljuk a Hazai Dekarbonizációs Útiterv végrehajtásával kapcsolatos fontosabb teendőket, illetve az egyes társadalmi csoportok számára rendelkezésre álló eszközöket.

Ajánlások, javaslatok a Hazai Dekarbonizációs Útiterv végrehajtási keretrendszeréhez

1. A HDÚ fő végrehajtási eszközét az Éghajlatváltozási Cselekvési Terv Dekarbonizációs Programja képezi, mely többek között tartalmazza:
 - a) a hazai mitigációs forgatókönyvek és intézkedések költség-haszon viszonyait feltáró, a cselekvés és nem-cselekvés költségeit feltérképező elemzést,
 - b) a jelentős ÜHG kibocsátás-csökkentési potenciállal rendelkező ágazatok szakmapolitikai programjainak dekarbonizációs szempontú, indikátor alapú értékelési módszertanát,
 - c) a HDÚ előrehaladását nyomon követő indikátorok kialakítását,
 - d) a tárgyidőszakban megvalósuló, a HDÚ cselekvési irányainak megfelelő intézkedések, beavatkozások bemutatását,
 - e) a „Szén-dioxid Leválasztás, Tárolás és Hasznosítás Nemzeti Konceptiója” c. stratégiai dokumentumot.
2. Az ágazati, területi és horizontális stratégiai tervdokumentumokban – azok kidolgozása, illetve felülvizsgálata során – gondoskodni kell a HDÚ céljainak és cselekvési irányainak figyelembevételéről.
3. A NÉS-hez kapcsolódó cselekvési Terv kidolgozása során kiemelt figyelmet kell fordítani a Nemzeti Biodiverzitás Stratégia, a IV. Nemzeti Környezetvédelmi Program, valamint a IV. Nemzeti Természetvédelmi Alapterv, továbbá a Nemzeti Épületenergetikai Stratégia célkitűzéseivel való összhang megteremtésére.

4. A mitigációval kapcsolatos intézményrendszer fejlesztése érdekében meg kell erősíteni a Nemzeti Alkalmazkodási Központot, különösen a Karbon Kalkulátor továbbfejlesztése és társadalmazása, az ágazati és települési klímavédelmi (ÜHG kibocsátás-csökkentési) programok kidolgozása és a nemzetközi tudományos, valamint szakmapolitikai együttműködés tématerületein.
5. A Cselekvési Terv kidolgozása során figyelemmel kell lenni a Stratégiai Környezeti Vizsgálatban megfogalmazott javaslatokra, ajánlásokra. A tervezett intézkedéseket az SKV-val összhangban kell meghatározni.

IV. NEMZETI ALKALMAZKODÁSI STRATÉGIA (NAS)

A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia megfelelő keretet biztosít a napjainkban egyre inkább előtérbe kerülő problémakör kezelésére, aminek gyakorlati megvalósítása is egyre sürgetőbbé válik, hiszen az éghajlatváltozás mérséklésére irányuló eddigi nemzetközi erőfeszítések nem mutattak fel érdemi eredményeket. Az Éghajlatváltozási Keretegyezmény számos cikkelyében utal az alkalmazkodás fontosságára és kötelezettséget ír elő arra vonatkozóan, hogy az egyes országok programokat alkossanak az alkalmazkodás elősegítésére. Ezt erősíti továbbá a 2013 áprilisában napvilágot látott EU Alkalmazkodási Stratégia⁵³ és annak kapcsolódó dokumentumai, mely alapján 2020-ig az uniós tagállamoknak is ki kell dolgozniuk az alkalmazkodási stratégiájukat. A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia kiindulópontja, hogy a klímaváltozás nem határolható el a társadalom-, gazdaság- vagy környezetpolitika témaköreitől, és mint ilyen a fenntarthatóság felé való átmenet szempontrendszerével összhangban kezelendő. **A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia a reziliens alkalmazkodás, azaz az összehangolt, a kockázatoknak elébe menő felkészülés lehetőségének megteremtését szolgálja.**

IV.1. Kapcsolódás hazai stratégiai dokumentumokhoz

A klímaváltozás várható hatásait nehéz pontosan, teljes bizonyossággal előre jelezni, így várhatóan a jövőben az ökológiai, társadalmi és gazdasági rendszerek alkalmazkodási képességét és hajlandóságát vizsgálva még nagyobb kihívásokkal kell szembenéznünk. Az éghajlatváltozás várható hatásai olyan természeti-környezeti, társadalmi és gazdasági következményekkel járhatnak, melyekkel kapcsolatban – a felkészülés, alkalmazkodás szükségességének felmerülésén túlmenően – a gyakorlati megvalósulás igényét a nemzeti stratégiai dokumentumokban megfogalmazottak is alátámaszthatják, különös tekintettel a legsérülékenyebb természeti erőforrásokra, társadalmi rétegekre és gazdasági ágazatokra.

A Nemzeti Erdőprogram részletesen a III.1.5. Nemzeti Erdőprogram c. fejezetben került vizsgálatra.

IV.1.1. Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia

A Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia 2012 (NFFS, 2012)⁵⁴ áttekintő helyzetértékelést ad a nemzeti erőforrások helyzetéről, melyeket négy alapvető erőforrás szerint csoportosít. Ezek közül kiemelendő a természeti erőforrások megfelelő mennyiségi és minőségi állapotának szükségessége és megőrzése, mely az emberi fejlődés alapját teremti meg. A Keretstratégia a nemzeti erőforrások állapotának áttekintését követően az azokat meghatározó tényezőket is

⁵³ Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia; Brüsszel, 2013. április 16.; 2013.4.16. COM(2013) 216 végleges; A Bizottság közleménye az Európai Parlament, a Tanács, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság és a Régiók Bizottsága számára

⁵⁴ 18/2013. (III. 28.) OGY határozat a Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégiáról

feltérképezi, melyekre vonatkozóan a fenntarthatósági célkitűzésekkel összhangban álló lehetséges válaszintézkedéseket fogalmaz meg.

Az alkalmazkodás és a fenntarthatóság több szálon kapcsolódik egymáshoz, mely a megfogalmazott stratégiai irányok és teendők megvalósíthatóságát is számottevő mértékben befolyásolhatja. Az alkalmazkodás és fenntarthatóság egymást erősítő, ill. kiegészítő jellege az NFFS megfogalmazásában is tükröződni látszik, miszerint a “fenntarthatóság tehát az emberiség folytonos megújulását, a jövőért érzett felelősség cselekvésekben testesült tudatos érvényesítését, a változó környezethez való alkalmazkodását jelenti, a természeti erőforrások mennyiségi és minőségi megőrzése érdekében. A fejlődés pedig az ebben az alkalmazkodásban bekövetkező javulást jelenti.”

IV.1.2. Nemzeti Vidékstratégia

A Nemzeti Vidékstratégia 2012-2020 (NVS)⁵⁵ alapvető célja, hogy a fenntarthatóságot, az életképes agrár- és élelmiszertermelést és a vidéki élet értékeit középpontba állító jövőkép alapján kijelölje az ország vidékpolitikájának célkitűzéseit, alapelveit, valamint az azok elérését biztosító programok és intézkedések végrehajtási kereteit. Az NVS alapvetően egy integrált vidékfejlesztési politika megvalósítását tűzi ki célul, ami kedvez a mezőgazdaság és vidékfejlesztés alaperőforrásait befolyásoló klímaváltozás várható hatásaihoz való felkészülésnek és az alkalmazkodási lehetőségek kialakításának. Az NVS által kitűzött célok megvalósítása érdekében 3 témakörön belül összesen 7 stratégiai célterület, 43 vidékstratégiai és 8 térségi komplex program került meghatározásra. A célterületekhez kapcsolódóan az alkalmazkodás témaköre is megjelenik az alábbi stratégiai irányok és teendők tekintetében:

- A mezőgazdaság tartós alkalmazkodásának nélkülözhetetlen feltétele a gazdálkodók alkalmazkodó-képességének és tudatosságának javítása.
- Vízkészlet-gazdálkodás fejlesztése, alkalmazkodás a klímaváltozás kihívásaihoz.
- Az éghajlatváltozás várható hatásaihoz történő alkalmazkodás elősegítése a környezeti feltételek alakulásának nyomon követése, a kedvezőtlen irányú folyamatok kialakulását erősítő antropogén hatások csökkentése, kedvező hatású beavatkozások révén.

A 43 vidékstratégiai program az integrált megközelítésből adódóan számos esetben alátámasztja az alkalmazkodási esélyek javítását. Az NVS aláhúzza többek között a tájhasználatához kapcsolódó helyi előnyök sokoldalú hasznosítását is, melyre a korlátokhoz és kockázatokhoz való alkalmazkodás volt jellemző. Magyarország európai viszonylatban is élen jár a termőterület nagyságát és a mezőgazdálkodás környezeti feltételrendszerét tekintve, így különös jelentőséggel bír a Nemzeti Vidékstratégia azon megállapítása, miszerint kiemelt fontosságot tulajdonítanak annak, hogy a stratégia a jövőbeni kihívásokhoz való alkalmazkodást is magába foglaló utat mutasson az agrár- és vidékfejlesztés számára.

⁵⁵ 1074/2012. (III.28.) Korm. határozat a Nemzeti Vidékstratégiáról

IV.1.3. Nemzeti Vízstratégia

A különféle rendszerek alkalmazkodási lehetőségeit nagymértékben befolyásolja a víz, ami napjainkra Magyarország egyik stratégiai jelentőségű erőforrásává vált. A Nemzeti Vízstratégia (2013)⁵⁶ konzultációs vitaanyagának alapvető célja a vizek mennyiségi és minőségi védelme, a vízhasználatok szükségleteinek, a vizek többletéből vagy éppen hiányából eredő káros hatások csökkentésének és megelőzésének biztosítása, mely egyértelműen alátámasztja és egyben irányt is mutathat az egyik legfontosabb hazai természeti erőforrást érintő különféle kockázatokhoz kapcsolódó alkalmazkodáshoz. A Vízstratégia a társadalmi igények és a víz, mint környezeti érték megőrzése közötti egyensúly kialakítására törekszik. A hosszú távú intézkedések között szerepel a klímaváltozás várható hatásainak kezelésére történő felkészülés és alkalmazkodás témaköre. A stratégia alapján a fenntarthatóság felé történő átmenet és az alkalmazkodás kapcsolódási pontjai mind az öt szakterületi elemzésben lehatárolhatók, melyek meghatározó fontosságúak vízgazdálkodás, öntözés és aszálykezelés témakörében egyaránt.

IV.1.4. Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió

Az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió (OFTK)⁵⁷ jövőképe és célrendszere 2030-ig szól, amely időszakon belül a 2014-2020-as programozási időszakra vonatkozó fejlesztéspolitikai prioritásokat is megfogalmaz. Az OFTK egységes szerkezetben kívánja kezelni az ágazati és a területfejlesztési elképzeléseket, mely összhangban áll az alkalmazkodás különféle lehetőségeinek összetett rendszerével.

Az OFTK három kiemelt területre fókuszál, mégpedig: gazdasági megújulás, társadalmi gyarapodás tényezőinek biztosítása és a természeti erőforrásokkal való fenntartható gazdálkodás. Mindhárom kiemelt területre vonatkozóan kiemelik a térségi potenciálok kibontakoztatási lehetőségeit. Bármely területet is vizsgáljuk, a klímaváltozás várható hatásainak, az abból adódó fokozott kockázatnak a figyelembe vétele megkerülhetetlen. A területpolitikai irányok és teendők közül kiemelendő a természeti erőforrásokat védő térszerkezet kialakítására vonatkozó, mely a legsérülékenyebb térségek kihívásokra adható válaszai tekintetében az összehangoltság szükségszerűségének fontosságát hangsúlyozza. Az OFTK összesen 4 átfogó és 12 specifikus célkitűzést tartalmaz. Az átfogó és a specifikus célkitűzések elérésében egyaránt kockázatot jelent a klímaváltozás várható hatásaihoz való alkalmazkodás figyelmen kívül hagyása.

IV.1.5. Nemzeti Reform Program

Magyarország 2013. évi Nemzeti Reform Programjában⁵⁸ a klímapolitika területén egyértelműen megjelenik a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2013. évi felülvizsgálatának szükségessége, mely a klímavédelem céljából bevezetett intézkedéseket támasztja alá. A mitigációs törekvéseken túlmenően az alkalmazkodást célzó prioritási tengelyek fontosságát is kiemeli a dokumentum,

⁵⁶ Nemzeti Vízstratégia a vízgazdálkodásról, öntözésről és aszálykezelésről (konzultációs vitaanyag), Vidékfejlesztési Minisztérium, 2013, p73 (<http://www.kormany.hu/download/5/9e/c0000/Nemzeti%20V%C3%ADzstratégia.pdf>)

⁵⁷ Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió (stratégiai vitaanyag, társadalmi egyeztetési változat), NGM-NTH, 2013, p284 (http://www.nth.gov.hu/files/download_files/504/oftk_tarsadalmi_egyeztetes_1217.pdf)

⁵⁸ Nemzeti Reform Program 2013 (http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nd/nrp2013_hungary_hu.pdf)

konkrét intézkedések hozzákapcsolása, ill. megnevezése nélkül. A klímavédelmi intézkedések becsült hatásai között megjelenik a társadalom klímaváltozáshoz való alkalmazkodásának elősegítése.

IV.1.6. Környezetvédelmi stratégiai dokumentumok

NEMZETI KÖRNYEZETVÉDELMI PROGRAM

A 2009-2014-es időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Program (NKP)⁵⁹ a társadalom, gazdaság és környezet komplex rendszerét vizsgálja és a fenntarthatóság értékrendjének figyelembe vételével határozza meg az elérni kívánt célállapotot, melyben a már felmerült környezeti problémák orvoslása és a jövőbeni várható következmények elkerülése is kellő hangsúllyal megjelenik. Az NKP 9 tematikus akcióprogramjának mindegyike kapcsolódik a várható hatásokra való felkészülés, alkalmazkodás témaköréhez. Az *Éghajlatváltozás tematikus akcióprogram* második fejezete pedig kifejezetten az adott témakörre fókuszál. E tematikus akcióprogram megállapítása szerint a felkészülés az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásra elkerülhetetlen, mivel a múltbeli üvegházhatású gáz kibocsátások miatt már jelenleg és a jövőben is számolni kell a környezeti feltételek változásával. A vizsgált dokumentum szerint az alkalmazkodási törekvések leginkább helyi és regionális szinten vezethetnek eredményre. Az NKP a fenntarthatósági elvek hatékony érvényesülésének és hazánk kiegyensúlyozott fejlődésének zálogaként tekint a globális és regionális környezeti változásokhoz való kreatív alkalmazkodásra. A Program kapcsán a célok és intézkedések tekintetében az ágazati és térségi alkalmazkodási stratégiák kidolgozásának szükségessége is megjelenik.

NEMZETI TERMÉSZETVÉDELMI ALAPTERV

A Nemzeti Természetvédelmi Alapterv (2009-2014) (NTA)⁶⁰ részletesen foglalkozik a klímaváltozás természeti értékekre gyakorolt hatásaival különös tekintettel az ökoszisztéma funkciók károsodásából és az ökoszisztéma szolgáltatások csökkenéséből adódó következményekhez szükséges alkalmazkodás szerepének fontosságára. A NTA javaslata alapján kiemelten fontos a témakör további kutatása a klímaváltozás, emberi jólét, biodiverzitás és ökoszisztéma szolgáltatások kölcsönkapcsolatainak vizsgálatára fókuszálva.

NEMZETI KÖRNYEZETTECHNOLÓGIAI INNOVÁCIÓS STRATÉGIA

A középtávra szóló Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégia⁶¹ (NKIS) a környezettechnológiával kapcsolatos kormányzati célok eléréséhez szükséges intézkedések összehangolt és hatékony végrehajtását célozza a fenntartható fejlődési pályára való átállás elősegítése érdekében. Az NKIS által megfogalmazott jövőkép és célok a globális változásokra, kihívásokra adható válaszokat keresik, mégpedig a környezetvédelmi ipar olyan fejlődésének segítségével, ahol a környezettechnológiai innovációk bevezetésének támogatása a gazdaság

⁵⁹ 96/2009. (XII.9.) OGY határozat a 2009-2014 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról

⁶⁰ 96/2009. (XII.9.) OGY határozat a 2009-2014 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Program 2. melléklete: Nemzeti Természetvédelmi Alapterv-III (2009)

⁶¹ 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat a Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégiáról

fenntartható fejlesztéséhez járul hozzá. Ez a jövőkép és célkitűzés az alkalmazkodási lehetőségek és eszközök meghatározását, ill. fejlesztését is hatékonyan támogathatja.

**Ajánlások, javaslatok a stratégiai tervdokumentumok
és az alkalmazkodási éghajlatpolitika összehangolására**

1. A támogatáspolitikai kidolgozása és végrehajtása során javasolt hangsúlyosan figyelembe venni az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció – éghajlati adaptációhoz kapcsolódó – átfogó és a specifikus célkitűzéseit.
2. A Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia felülvizsgálata során javasolt a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégiával való összhang értékelése.
3. A Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégia végrehajtásának keretében biztosítani szükséges az alkalmazkodáshoz kapcsolódó innovációk támogatását, mely mind fenntarthatósági mind klímavédelmi szempontból célravezető.
4. A negyedik Nemzeti Környezetvédelmi Program kidolgozása során javasolt az alkalmazkodási szempontok figyelembe vételének további pontosítása, illetve erősítése.

IV.2. Az alkalmazkodással kapcsolatos nemzetközi és EU kötelezettségek

Az éghajlatváltozással kapcsolatos szabályozói környezet kialakítása a nemzetközi közösség fellépésével indult és ma leginkább az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye égisze alatt formálódik. E nemzetközi kötelezettségek az EU klímapolitikájának egyik hajtóerejét képezik, sőt az EU törekszik ösztönözni a nemzetközi közösséget a markánsabb klímapolitikai szabályozás érvényesítésére, az éghajlati alkalmazkodás és felkészülés tématerületein is.

IV.2.1. Magyarország részvétele és kötelezettségei a globális együttműködési folyamatban az alkalmazkodás és felkészülés területén

Az éghajlatváltozás becsült hatásaival, az azokkal szembeni sérülékenységgel és az alkalmazkodás lehetőségeivel már részletesen foglalkozott az IPCC első, 1990. évi értékelő jelentése azzal összhangban, hogy létrehozásakor a Testület, illetve egyik munkacsoportja feladatul kapta e témakör áttekintését, értékelését is. Az értékelő jelentésnek az éghajlatváltozás hatásaival és a lehetséges válaszintézkedésekkel foglalkozó részét (azaz a jelentés második részének ajánlásait) is figyelembe vették, amikor az **1992. évi Egyezménybe belefoglalták az alkalmazkodásra való felkészülést segítő intézkedésekkel összefüggő együttműködési és nemzeti szintű előírásokat** (FC/4.1.e.; FC/4.1.i.; FC/3.3.; FC/4.1.b.). Ez utóbbiak minden Részecs Fél számára meghatározzák azt, hogy a kialakítandó és végrehajtandó szakpolitikai intézkedéseknek ki kell terjedniük az alkalmazkodásra is.

A Kiotói Jegyzőkönyv megerősítette azt a feladatot, hogy minden Részecs Félnek olyan intézkedéseket kell kidolgoznia, megvalósítania, rendszeresen megújítania, amelyek az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást is elősegítik (KP/10.b.). A fejlett és átmeneti gazdaságú országok az esetek többségében a nemzeti klímapolitikai programjaikban, valamint az Egyezmény

szerint benyújtott, klímapolitikai intézkedéseiket bemutató jelentéseikben szenteltek némi teret az alkalmazkodásnak.

A fejlett és az átmeneti gazdaságú országok sokáig ellenezték, hogy a nemzetközi emisszió-kereskedelemben folytatott tranzakciók és az Együttes Végrehajtás projektjei is hozzájáruljanak az **Alkalmazkodási Alap**⁶² pénzügyi keretéhez. A 2012. évi Dohai Módosítással együtt elfogadott határozat értelmében viszont az említett országcsoport is köteles lesz az e mechanizmusokból származó egységek 2%-ával támogatni az említett alapot. Ugyanakkor ez az országcsoport is hatékonyabban közreműködhet az alkalmazkodási teendők, módszertan és technológiák közös elemzésében a 2010-ben létrehozott külön Alkalmazkodási Bizottságban. Ezáltal Magyarország számára is jobban adott a lehetőség az éghajlati hatásokkal, szélsőségekkel, alkalmazkodási tapasztalatokkal kapcsolatos eredmények hasznosítására.

Az adaptációval kapcsolatos adatszolgáltatási kötelezettségek a mitigációs részhez képest kevésbé szigorúak, illetve részletesek és leginkább a nemzeti jelentésekben koncentrálnak. Nemzeti jelentést mind a fejlett, mind pedig a fejlődő országok készítenek (eltérő szabályozás alapján), amelyhez az UNFCCC pontos iránymutatással szolgál, amelynek mindkét esetben része az adaptációs tevékenységekről szóló jelentés. Ez a fejlődő államok esetében elsődlegesen azt a célt szolgálja, hogy a támogatások hatékonyságának növeléséhez jobb ismeretek álljanak rendelkezésre a fejlődő országok klímaváltozás okozta legnagyobb kihívásairól, illetve az ezekhez kapcsolódó szükségleteikről. Ennek megfelelően a fejlődő országok esetében érvényes ajánlások a nemzeti jelentés készítése során a jelentéstételhez, illetve annak módszertanához kapcsolódó pontokon túl, külön figyelmet szentel ezeknek az országoknak a speciális igényeire és érzékenységeire a klímaváltozással szemben. Ezzel szemben a fejlett országok nemzeti jelentésének adaptációval foglalkozó része három altémára fókuszál: a) a klímaváltozás várható hatásai; b) érzékenységi vizsgálat; c) adaptációs intézkedések. Az adaptációs tárgyalások során az eddigi **legnagyobb áttörést máig a COP16 alatt létrehozott adaptációs keretrendszer jelenti**, amely az adaptációról történő jelentéssel kapcsolatban a már létező csatornák használatát szorgalmazza⁶³.

IV.2.2. Kapcsolódás az EU adaptációs klímapolitikához

Az Európai Unióban az utóbbi években kezdtek el igazán előtérbe kerülni az alkalmazkodással kapcsolatos elképzelések. A közösségi alkalmazkodási intézkedések általános koncepcióját egy **2007-ben elkészített „zöld könyv”** (COM, 2007a)⁶⁴, majd egy **2009-ben kiadott „fehér könyv”** vázolta (COM, 2009)⁶⁵. A fehér könyv négy fő téma kapcsán azonosított 33 feladatot. A négy fő téma a tudásbázis erősítése, a klímaváltozás hatásainak az EU szakpolitikákban való figyelembevétele, az adaptáció finanszírozás, valamint szélesebb nemzetközi adaptációs erőfeszítések támogatása. A közben folytatódó nemzetközi klímapolitikai tárgyalás, valamint az éghajlatváltozásnak az európai

⁶² Az Alkalmazkodási Alapot azért hozták létre, hogy konkrét alkalmazkodási projekteket és programokat finanszírozzon azon fejlődő országokban, melyek tagjai a Kiotói Jegyzőkönyvnek és amelyek különösen kiszolgáltatottak a klímaváltozás negatív hatásainak

⁶³ FCCC/CP/2010/7/Add.1 hivatkozású UNFCCC döntés, 33. bekezdés

⁶⁴ COM, 2007a: Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz Európában – Az uniós fellépés lehetőségei. Zöld Könyv, COM(2007)354 végleges

⁶⁵ COM, 2009a: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás: egy európai fellépési keret felé. Fehér Könyv, COM(2009) 147

térseget érintő hatásairól és a sérülékenységről szóló 2012-ben megjelent értékelés (EEA, 2012)⁶⁶ is hozzájárult az EU alkalmazkodási stratégia-tervezési folyamatának meggyorsításához.

Az előkészítést követően elkészült az alkalmazkodásra vonatkozó közösségi célok és intézkedések kerete: az **„Éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás EU stratégiája” c. dokumentumot a Bizottság 2013 áprilisában fogadta el** (COM, 2013a)⁶⁷. Ennek általános célkitűzése az éghajlatváltozás hatásaival szembeni ellenállóképesség (reziliencia) erősítése EU-szerte, illetve a tagállamokban. A tagállami stratégia-alkotás elősegítésére a Bizottság útmutatót készített (COM, 2013b)⁶⁸, s a tagállamok projektjeihez a közösségi költségvetésből is forrásokat fognak biztosítani (a LIFE pénzügyi alap keretében). **A stratégia szerint minden érintett ágazat szakpolitikai programjába integrálni kell az alkalmazkodás követelményeit**, és ehhez is szabályozási eszközök készültek vagy fognak készülni. A közösségi stratégia számos konkrét cselekvési területet határoz meg és feladatokat jelöl ki mindenekelőtt a Bizottság és tagállamok számára. Az adaptációs stratégia **nyolc akciópontot** azonosított, amelyeket a szakterület fejlesztésére kíván használni:

- a tagállamokat bátorítja adaptációs stratégiák létrehozására;
- a LIFE program keretében a 2013-2020-as időszakban támogatja az adaptációs kapacitásfejlesztést;
- az önkéntes városi adaptációs stratégiák fejlesztésének előmozdítása;
- a tudáshiányos területek azonosítása az adaptáción belül és a hiány felszámolása;
- a CLIMATE-ADAPT információs platform továbbfejlesztése;
- adaptáció integrálása a Közös Agrárpolitikába és Kohéziós Politikába;
- különböző infrastruktúrák klímaváltozásnak ellenállóbbá tételével kapcsolatos útmutatás fejlesztése;
- a klíma-biztos beruházások érdekében új biztosítási konstrukciók és más pénzügyi szolgáltatások előmozdítása.

2014-re a Bizottság a tagállami adaptációs stratégiák értékelésére módszertant dolgoz ki, 2017-ben pedig megvizsgálja, hogy a 2013-ban elfogadott új jelentési kötelezettségek és az értékelési módszertan alapján a tagállami lépések megfelelőek-e. Amennyiben a nemzeti szintű intézkedések nem lesznek megfelelőek, a Bizottság jogilag kötelező érvényű eszközre tesz javaslatot.

Időközben az alkalmazkodással kapcsolatos ismeretek, intézkedések, megoldások információinak közreadása érdekében **2012-ben létrehoztak egy külön „alkalmazkodási” EU-honlapot**⁶⁹ is. Ennek segítségével a különféle tagállami-, települési- és helyi kezdeményezések, jó példák is széles körben ismertté tehetők lesznek.

A korábbi években olyan EU-szintű programok, ágazati stratégiai vagy szabályozási eszközök is napvilágot láttak, amelyek figyelembe vették az éghajlat változásából eredő hatásokat, a káros hatások megelőzésének, mérséklésének szükségességét. A következőkben néhány ilyen terület kerül

⁶⁶ EEA, 2012: Climate Change Impacts and Vulnerability in Europe. EEA report No 12/2012

⁶⁷ COM, 2013a: An EU Strategy on adaptation to climate change. Communication from the Commission, COM(2013) 216

⁶⁸ COM, 2013b: Guidelines on developing adaptation strategies. Commission Staff Working Document, SWD(2013)

⁶⁹ European Climate Adaptation Platform „Climate-ADAPT” (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>)

kiemelésre: a vízgazdálkodással, a mezőgazdasággal, a természetvédelemmel és az egészségüggyel összefüggő közösségi fejleményeket, amelyek az éghajlatváltozással szembeni sérülékenységet és ellenálló képességet, az érintett területeken a káros hatások csökkentését és a hatékonyabb alkalmazkodást célozzák.

Az **EU régóta foglalkozik a vízgazdálkodás közösségi szabályozásával**, s ennek keretében az éghajlat alakulásának a vízigényekre és a vízellátásra gyakorolt hatásával. E vonatkozásban a legfontosabb támpontot a Víz Keretirányelv (VKI) jelenti, de például az éghajlatváltozásból adódó hatások számításba vételének szükségessége a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezésben csak jóval később fogalmazódott meg kellő egyértelműséggel (COM, 2012a)⁷⁰. Az EU vízpolitika átfogó továbbfejlesztéséről szóló bizottsági „Kék Könyv” (COM, 2012b)⁷¹ minden eddigénél világosabban fogalmazza meg, hogy a vízkészletek megőrzése, a fenntartható vízhasználat kapcsán az éghajlatváltozás hatásainak mérséklése érdekében is mely területeken van szükség a meglevő közösségi politikák és szabályozások hatékonyabb végrehajtására vagy újabbak kidolgozására.

Bár az **egyik legkritikusabbnak tekintett kérdéskör a vízhiány és az aszály**, illetve ezek társadalmi-, gazdasági- és környezeti hatása, még sincs kifejezetten ezzel a területtel foglalkozó közösségi program vagy szabályozás. A Bizottság 2007. évi rövid közleménye először adott áttekintést e probléma közösségi szintű helyzetéről és fogalmazott meg ajánlásokat a további teendőkre (COM, 2007b)⁷². Ez utóbbiak többek között utaltak az aszálykockázat-kezelési tervek, megfigyelések és korai figyelmeztető rendszerek, víztakarékos technológiák jelentőségére. Javasolták egy **Európai Aszálymegfigyelő Központ** létrehozását, amely azóta megvalósult. Az ajánlásokon túlmenően felhívták a figyelmet arra, hogy egyes közösségi előírások (a VKI-ben megfogalmazott megfelelő árazás) hozzájárulnak a víztakarékossághoz, a vízkészletek fenntartható használatához is, ami a vízhiánnyal kapcsolatos problémák megoldását is segíti. A VKI céljai között is szerepel, hogy hozzájáruljon az árvizek és aszályok hatásainak mérsékléséhez, a már említett „Kék Könyv”, valamint a vízhiányra és az aszályra vonatkozó európai politika felülvizsgálatáról szóló egyidejűleg elfogadott bizottsági jelentés (COM, 2012b)⁷³ az éghajlatváltozással összefüggésben is sürgeti mind közösségi, mind tagállami szinten a hatékonyabb intézkedéseket.

Az aszályokhoz képest **az árvizekkel kapcsolatos közös fellépés igénye** és a közösségi szabályozás szükségessége előbb tisztázódott. A VKI általános előírásain túlmenően a Bizottság 2004. évi közleményét és 2006. évi javaslatát követően 2007-ben megszületett az árvizekkel kapcsolatos irányelv (EK, 2007)⁷⁴. Ez meghatározta az uniós és tagállami szintű teendőket, kifejezetten utalt már az éghajlatváltozás hatásaira is az árvizek valószínűségének növekedésében és káros hatásainak súlyosbodásában. A megelőzés terén a közös erőfeszítések segítésére létrehozták az Európai Árvíz Előrejelző Rendszert. A 2012. évi „Kék Könyv” a jövőre nézve megerősíti az árvíz kockázat megfelelő

⁷⁰ COM, 2012a: A vízpolitikai keretirányelvben (2000/60/EK) előírt vízgyűjtő-gazdálkodási tervek végrehajtásáról. A bizottság jelentése, COM(2012) 670 final

⁷¹ COM, 2012b: Az európai vízkészletek megőrzésére irányuló terv. A Bizottság közleménye, COM(2012) 673 final

⁷² COM, 2007b: Az Európai Unióban a vízhiány és az aszály jelentette kihívás kezeléséről. A Bizottság közleménye, COM(2007) 414 végleges

⁷³ COM, 2012b: Az európai vízkészletek megőrzésére irányuló terv. A Bizottság közleménye, COM(2012) 673 final

⁷⁴ EK, 2007: Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve (2007. október 23.) az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről.

felmérésének és kezelésének fontosságát, s szorgalmazza az éghajlatváltozásból adódó hatások számításba vételét.

A vízgazdálkodással, a vízhiánnyal és az aszályokkal foglalkozó szakpolitika következő mérföldköve a 2012-ben közzétett felülvizsgálat, „**Jelentés az Európai Vízkészletek Megőrzéséről**” („Blueprint to Safeguard Europe's Water Resource”, röviden “Blueprint”), ami az európai vízkincs megőrzésére irányuló terv részét képezi. Hosszú távú célja, hogy biztosítható legyen a fenntartható és méltányos vízhasználatához szükséges jó minőségű víz megfelelő elérhetősége, összhangban az Európa 2020 stratégia fő irányvonalával, főként a készletekkel való hatékonyabb gazdálkodás, a zöldebb és versenyképesebb gazdaság, a gazdaságalapú tudás és innovációs stratégiák alkalmazása és egy magas foglalkoztatási szintet biztosító gazdaság ösztönzése útján a gazdasági, társadalmi és területi kohézió biztosításával⁷⁵.

A „**Duna-stratégia**” nemcsak az EU vízpolitikájának egyik összetevője lett, hanem a tárgyat tekintve sokkal tágabb régiós politikáé. 2011-ben hagyta jóvá a Tanács (2011. április 13-án a magyar EU-elnökség idején) a Bizottság által 2010 végén előkészített „Az Európai Unió Duna régióra vonatkozó stratégiája” (EUSDR) c. dokumentumot (COM, 2010a)⁷⁶, amely általában említi a régiót érintő fő kockázatok sorában az éghajlatváltozást, valamint az ahhoz való alkalmazkodás ügyét. A stratégia prioritási területei között a környezeti kockázatokkal foglalkozó 5. terület utal a legnagyobb hangsúllyal az éghajlatváltozásra és az alkalmazkodásra is, amelynek keretében az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás további elemzése mellett a regionális alkalmazkodási stratégia kidolgozása is az egyik cél.

A **Közös Agrárpolitika (KAP)** nemcsak az egyik legrégebbi keletű közösségi együttműködési terület, hanem egy olyan ágazatról szól, amelynek rendkívüli mértékű a környezeti kitettség. A 2007-2013-as programozási időszakban – összhangban a környezetvédelmi cselekvési programmal (6EAP⁷⁷) is – az Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alapból (EK, 2005)⁷⁸ az arra vonatkozó szabályozást kiegészítő, módosító 2009. évi tanácsi rendelet alapján (EK, 2009)⁷⁹ támogathatóvá váltak többek között (az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentése mellett) az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást elősegítő bizonyos mezőgazdasági, erdőgazdálkodási projektek is. A Bizottság rámutatott arra (COM, 2009b)⁸⁰, hogy **a környezetállapot-változásnak különösen kitett mezőgazdasági tevékenységek éghajlatváltozással szembeni ellenállóképességét erősíteni kell**, s ennek érdekében közösségi szinten is hatékonyabban kell foglalkozni az alkalmazkodással. Ezt

⁷⁵ Nemzeti Vízstratégia tervezete

⁷⁶ COM, 2010a: Az Európai Unió Duna régióra vonatkozó stratégiája. A Bizottság közleménye, COM(2010) 715 végleges

⁷⁷ EAP, 2002: Az Európai Parlament és a Tanács 1600/2002/EK határozata (2002. július 22.) a Hatodik Közöségi Környezetvédelmi Cselekvési Program megállapításáról

⁷⁸ EK, 2005: A Tanács 1698/2005/EK rendelete (2005. szeptember 20.) az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból (EMVA) nyújtandó vidékfejlesztési támogatásról

⁷⁹ EK, 2009: A Tanács 74/2009/EK rendelete (2009. január 19.) az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból (EMVA) nyújtandó vidékfejlesztési támogatásról szóló 1698/2005/EK rendelet módosításáról

⁸⁰ COM, 2009b: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás: mit jelent ez Európa mezőgazdasága és vidéki területei számára? Fehér Könyv, SEC(2009) 417

figyelembe véve a terület 2020-ig terjedő reformja még nagyobb hangsúlyt helyez az éghajlatváltozással kapcsolatos teendőkre (COM, 2010b)⁸¹.

A Bizottság által az alkalmazkodás témájában közreadott 2007. és 2009. évi dokumentumokban foglalt általános jellegű ajánlások után a **2013. évi stratégia már konkrét célokat, cselekvési területeket és ütemtervet tartalmaz** mind a Bizottság további teendőit, mind a tagállamok feladatait illetően. Az „Éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás EU stratégiája” c. dokumentum (COM, 2013a)⁸² értelmében **minden tagállamnak rendelkeznie kell nemzeti alkalmazkodási stratégiával**, amelynek elkészítéséhez figyelembe veheti a Bizottság által összeállított útmutatót is (COM, 2013b)⁸³.

A nemzeti alkalmazkodási programok készítéséhez vagy megújításához fel kell mérni a tagállam különösen sérülékeny társadalmi-gazdasági, ill. földrajzi területeit, továbbá fontos a **kockázatelemzések elvégzése**, a lehetséges alkalmazkodási intézkedések költségeinek és hasznainak értékelése. A tagállamoknak e feladatokkal kapcsolatos előrehaladásról is rendszeresen tájékoztatást kell adniuk (a monitoringra vonatkozó előírások alapján). Továbbá a közösségi stratégiában jelzett tervek szerint **a tagállamoknak lehetősége lesz alkalmazkodást célzó projektekhez EU-támogatást is igényelni**. Emellett a tagállamoknak gondoskodniuk kell arról, hogy az éghajlatváltozás hatásainak kitett minden ágazat esetében a szakpolitikai programjaik számításba vegyék e hatásokat és az alkalmazkodás feladatait.

Ajánlások, javaslatok Magyarország éghajlati alkalmazkodással kapcsolatos nemzetközi együttműködésekben való részvételének koncepcionális kereteihez

1. Az adaptáció területén is meg kell erősíteni az EU belső klímapolitikai tárgyalásain a magyar részvételt, fokozott hangsúlyt célszerű helyezni a klímadiplomáciai érdekérvényesítés két- és többoldalú eszközeire (V4, vagy MÁÉRT).
2. Háttérintézmények, műszaki és tudományos szervezetek bevonásával ki kell terjeszteni részvételünket az adaptációval kapcsolatos EU, OECD, ENSZ szakmai, szakmapolitikai testületeiben.
3. A hazai éghajlati alkalmazkodási monitoring kiépítése érdekében be kell kapcsolódni a Bizottság által 2014-re előrejelzett értékelési módszertan kidolgozásába és az EU CLIMATE-ADAPT szakmai-szakértői tevékenységeibe.

⁸¹COM, 2010b: A KAP jövője 2020-ig: az élelmezési, a természetes erőforrásokat érintő és a területi kihívások kezelése. A Bizottság közleménye, COM(2010) 672 végleges

⁸²COM, 2013a: An EU Strategy on adaptation to climate change. COM(2013) 216 final

⁸³COM, 2013b: Guidelines on developing adaptation strategies. Commission Staff Working Document, SWD(2013) 134 final

IV.3. Az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásai a természeti erőforrásokra

A magyarországi éghajlat megfigyelt és várható változásai (lásd I.1. fejezet) alapvetően befolyásolják a kiemelten fontos természeti erőforrásokat is. Ezek közé tartoznak a vizek, a talajok, az erdők és a biológiai sokféleség. Az éghajlatváltozás hatással lesz az egyes természeti erőforrások közötti kölcsönös, bonyolult kapcsolatokra is, ismereteink ezen hatásokról azonban korlátozottak. A változó klimatikus tényezők következményeként fellépő, a vizsgált természeti erőforrásokat érintő legfontosabb várható hatások ismerete és azok további vizsgálata nélkülözhetetlen a nemzeti alkalmazkodóképességi lehetőségek megalapozásához. A természeti erőforrásokat érintő várható hatások a fenntarthatóság felé való átmenet megvalósítását is befolyásolhatják, különös tekintettel a négy nemzeti erőforrásra.

IV.3.1. Vizek

A globális melegedés következményeként Magyarország és tágabb térségének éghajlata melegszik, rövidtávon az évi középhőmérséklet 1-2,5 °C-kal emelkedik. Az évi csapadék változása bizonytalan, kisebb csökkenése vagy növekedése egyaránt lehetséges, várható az éven belüli átrendeződése, nő a téli-tavaszi és csökken a nyári-őszi félévben. Az éghajlat szélsőségesebb lehet, gyakoribbá válnak az időjárási szélsőségek, nő a tartósságuk és intenzitásuk (*ld. részletesen I.1. fejezet*). Hasonló változások várhatók nagyobb folyóink határainkon túli vízgyűjtőiben is. A Duna felső vízgyűjtőjében a gleccserek olvadása lehet számottevő hatással a folyó vízjárására. Vizeink, vízfajtatól függően eltérő mértékben érzékenyek az éghajlatra, az időjárásra, főként a hőmérséklet és a csapadék mind területi, mind időbeli változására. Múltbeli tapasztalatok igazolják, hogy a csapadék és a hőmérséklet viszonylag kismértékű változásai a vizeinkben felerősödnek: többéves időszakok átlagos évi csapadékaik közötti 15-20 %-os eltérés, párosulva az évi középhőmérséklet 1-2 °C-os eltéréssel az átlagos évi lefolyásban akár 60 %-os különbséghez is vezethet⁸⁴. Az antropogén hatások ellenére **a vízjárásban többnyire nemcsak kimutatható az éghajlat területi változatosságának hatása, hanem igazolható annak vizeinkben történő felerősödése.**

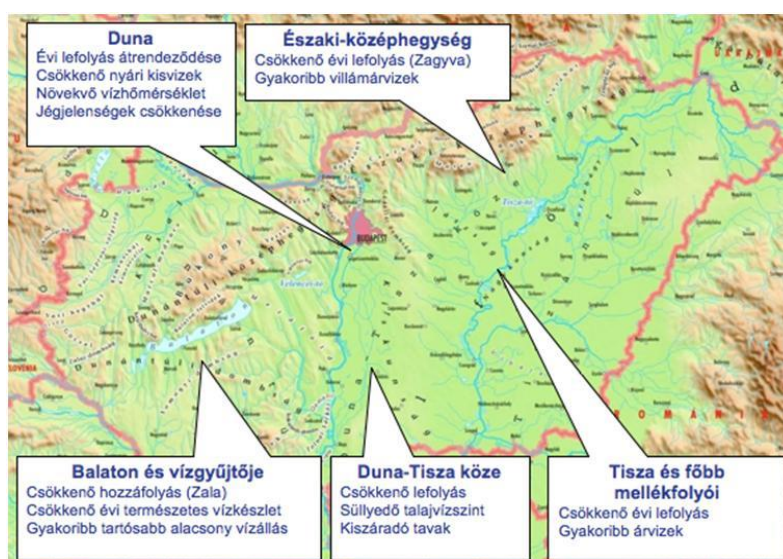
Az éghajlatváltozás jelentős hatással lesz vizeinkre, súlyosbítja a nem-éghajlati eredetű kedvezőtlen hatásokat (területhasználat változásai, növekvő környezetterhelés). A hatások feltárására végzett vizsgálatok több évtizedes múltba tekintenek vissza, s az évtizedek során sokat fejlődtek. A fejlődés ellenére számos bizonytalansággal kell szembesülnünk: eltérő, egymásnak ellentmondó éghajlati forgatókönyvek, a hidrológiai modellek bizonytalansága, a nem éghajlati hatások korlátozott figyelembevétele, a modellek igazolásának korlátozott lehetőségei, a modelleredmények ellentmondásai, a hazai hatásvizsgálatok alacsony száma. Az előrejelzések bizonytalansága elsősorban a hatások mértékében van, amelyek rövidtávon többnyire nem jelentősek, aligha különíthetők el egyértelműen a természetes változékonyság hatásaitól. A várható hatások az alábbiak:

⁸⁴ Nováky B., 2005. Az éghajlatváltozás hatása a felszíni és felszín alatti vizekre (VAHAVA alapozó tanulmány, kézirat). Gödöllő. p36

- Az átlagos évi lefolyás folyóink többségén csökken, várható az éven belüli átrendeződése, a lefolyás télen nő, nyáron csökken.
- A síkvidéki folyók olvadásos árvizei korábbra tolódnak, gyakoribbá válnak az esőeredetű árvizek, tetőző vízhozamuk növekedhet, az olvadásos árvizeké a vízgyűjtő fekvésétől függően csökkenhet, vagy növekedhet.
- A kisvízgyűjtők villámárvizei gyakoribbá válnak.
- A nagytavak vízmérlege romlik, gyakoribbá válnak a tartós alacsony vízállások.
- A beszivárgás csökken, kevesebb lehet a felszín alatti vizek természetes utánpótlása. Ez a negatív hatás rövidebb-hosszabb távon káros khatással lehet a felszín alatti áramlási rendszerekre is, amely az ivóvízkészleteink mellett a mélyebb elhelyezkedésű ásvány-, gyógyvíz és hévízkészleteinkre is kihat.
- A talajvízszint süllyedés, a talaj romló nedvesség-ellátottsága növeli az aszályhajlamot, nő az aszályos évek gyakorisága, az aszály a mainál nagyobb térségre terjedhet ki.
- A belvizek alakulása bizonytalan, várhatóan szélsőségesse válik.
- A víz hőmérséklet emelkedik, a jégjelenségek csökkennek.

A XX. században és különösen az utóbbi évtizedekben a vizeinkben megfigyelt (ám nem teljes körűen vizsgált) tendenciák többnyire jó összhangban vannak a várható változásokkal (31. ábra). Több vízfolyáson csökkent az évi középvízhozam, a síkvidéki folyókon gyakoribbá váltak a szélsőséges árvizek, a kisebb vízfolyásokon a villámárvizek, a Balaton évi természetes vízkészlete jelentősen csökkent, a Duna víz hőmérséklete a léghőmérséklethez hasonlóan 0,6 °C-kal emelkedett, a nagymarosi szelvényében a jégjelenségek időtartama 2,5 hónapról egy hónapra zsugorodott, a Duna-Tisza köze hátsági részén a talajvíz tartósan lesüllyedt. Esetenként jelentős lehet a vizeket érő közvetlen emberi beavatkozás, a tározók (kisvízhozamok, víz hőmérséklet, jégviszonyok), a vízkivételek (talajvíz) hatása.

31. ábra: Magyarország vizeiben megfigyelt változások

Forrás: Nováky (2013)⁸⁵

A vizeinkben várható éghajlati változások többnyire kedvezőtlenül hatnak az ökoszisztémákra, növekvő kockázatot jelentenek a társadalmi–gazdasági rendszer számos területén (ld. IV.4 fejezet). Alkalmazkodás nélkül leginkább sérülékenyek lehetnek az árvizekkel, s főként a nagycsapadékok által kiváltott heves árhullámokkal fenyegetett térségek és települések, a hasznosítható vízkészletek valamennyi fajtája (határokon belépő és helyben keletkező felszíni vízkészlet, felszín alatti vízkészlet), az üdülő-tóként hasznosuló nagytavak, a vízi és vizes ökoszisztémák. A sérülékenység alkalmazkodással csökkenthető (ld. részletesen IV.6 és IV.7. fejezetek). Az alkalmazkodás feladatai megoszlának a vízgazdálkodás és társadalom-gazdaság vízzel érintett szakterületei között.

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS VÍZGAZDÁLKODÁSI HATÁSAI

Az éghajlatváltozás a vízgazdálkodás és szakterületei számára is komoly kihívást jelent. A kihívás nagysága az éghajlatváltozás és hatásai feltáratlanságában és bizonytalanságában rejlik, mivel az éghajlatváltozás mértéke és üteme olyan lehet, amire történelmi időkben nincs példa, ezért a múlt kevés tanulsággal szolgálhat a jövő számára. Az éghajlatváltozás nem egyedüli kihívás a vízgazdálkodás számára, a tőle függetlenül jelentkező, sokrétű, nem éghajlati hatásokkal együtt, az éghajlati és nem éghajlati hatások egymás közt is bonyolult, alig feltárt kapcsolatain keresztül hat. **Az éghajlat változása Magyarország vízgazdálkodására általában kedvezőtlenül hat, vagy kedvezőtlenül erősíti a nem éghajlati hatásokat.** Az éghajlati és nem éghajlati hatások aránya szakterületenként és térségenként is változik (13. táblázat).

13. táblázat: Az éghajlati és nem éghajlati hatások a vízgazdálkodás szakterületeire

Vízgazdálkodási szakterület	Éghajlati hatások	Nem éghajlati hatások	Az alkalmazkodás igénye
Vízkészlet-	A hasznosítható felszíni és felszín alatti vízkészlet csökken, egyes	A lakossági vízigény alig változik, az ipar vízigénye	Csökkenő vízkészletek és növekvő vízigények mellett kell a

⁸⁵ Nováky B., 2013. Az éghajlatváltozás várható hatásaira való felkészülés és alkalmazkodás lehetőségei a vízgazdálkodásban. NAS háttér tanulmány. p63

Vízgazdálkodási szakterület	Éghajlati hatások	Nem éghajlati hatások	Az alkalmazkodás igénye
gazdálkodás	tevékenységek fajlagos vízigénye (hűtővíz, öntözés) nő, növekvő konfliktus a vízfogyasztók között.	bizonytalan, a mezőgazdasági vízigények területi megoszlása változhat.	víz készlet-vízigény egyensúlyt biztosítani.
Vízminőség-szabályozás	Gyakoribb kedvezőtlen vízminőségi állapotok, csökkenő természetes öntisztuló képesség, kedvezőtlen ökológiai hatások.	Növekvő szennyvíz és környezetterhelés, nő a nem éghajlati hatásokból (bemosódás, tisztítatlan szennyvizek) eredő vízminőségi kockázat.	Romló feltételek mellett kell biztosítani a vizek VKI szerinti jó ökológiai állapotát.
Árvízvédelem	A téli esőeredetű árvizek kockázata nő, az olvadásos árvizeké bizonytalan, a villámárvizek gyakorisága és intenzitása növekszik, növekvő árvíz károk.	Örökölt árvédelmi rendszerek, védképesség hiányosságai, a védett és védtelen árterek vagyoni növekedése, növekvő igény a biztonság iránt.	Gyakoribb és intenzívebb árvizek és növekvő árvízi kitétség mellett kell fenntartani a lét- és vagyonbiztonságot.
Területi vízgazdálkodás	Növekvő aszályhajlam, nő az öntözés és a halastavak vízigénye, csökken az öntözésre fordítható víz készlet főként az Alföldön, a belvizek bizonytalanok.	Növekvő élelmiszerbiztonság, földhasználat rendszerének átalakítási igénye, örökölt és romló állapotú vízellátó és vízelvezető rendszerek.	Az alkalmazkodás csak a földhasználati rendszer átalakításával együtt lehetséges, az öntözés növekvő vízigényét csökkenő víz készlet mellett kell kielégíteni.
Települési vízgazdálkodás	Csökkenő vízkészletek, romló vízkivételi feltételek (parti szűrésű víz), nő a lakosság csúcsvíz-fogyasztása, a vízfolyások terhelhetősége csökken, gyakoribb vízkárok.	Növekvő igény az ivóvízellátás biztonsága iránt, bővülő technológiai lehetőségek az ivóvíz és a szennyvíz tisztítása terén, az élet- és vagyonbiztonság növekvő igénye.	A vízellátás biztonsága a vízbázisok felülvizsgálatát igényli, növekvő igény a szennyvizek fokozottabb tisztítására, gyakoribb és intenzívebb árvizek mellett kell biztosítani a települések biztonságát.
Folyó- és tóhasznosítás	Csökkenő vízerő készlet, többnyire romló hajózási feltételek, tavak vízmérlege romlik, az üdülőtavak vízszinttartási feltételei romlanak. Az üdülési idény hossza növekedhet.	Növekvő hajózási igény a nemzetközi kötelezettségek miatt is, növekvő igény a vízzel kapcsolatos jóléti hasznosítások iránt. Növekvő energetikai hűtővízigény.	Romló vízház tartási feltételek mellett kell biztosítani a tavak jóléti hasznosítását, a folyók hajózási hasznosítását, továbbá a hűtővízigényeket.

Forrás: Nováky (2013)⁸⁶

Az éghajlatváltozás növekvő kockázatot jelent a vízgazdálkodás számára, a sérülékenységi csökkentése érdekében az alkalmazkodás megkerülhetetlen. A vízgazdálkodás az éghajlati változékonysághoz való alkalmazkodás számos eljárását alakította ki és alkalmazta a múltban. Ezek az eljárások jöhetnek számításba elsősorban az éghajlatváltozás során is. Az alkalmazkodás múltban használt legfontosabb proaktív és reaktív, szerkezeti és nem szerkezeti eljárásait a 14. táblázat foglalja össze. Ezek az eljárások jórészt azonosak azokkal az eljárásokkal, amelyeket a hazánkéhoz hasonló éghajlatú országokban is használnak.

⁸⁶Nováky B. (2013): Az éghajlatváltozás várható hatásaira való felkészülés és alkalmazkodás lehetőségei a vízgazdálkodásban. NAS háttér tanulmány. p63

14. táblázat: A vízgazdálkodás szakterületeinek adaptációs eljárásai

Vízgazdálkodási szakterület	Proaktív		Reaktív
	Szerkezeti	Nem szerkezeti	
Vízkészlet-gazdálkodás	Tározás, felszín alatti vizek felszíni vizekbe vezetése, vízátfutás	Vízhasználatok telepítése, vízigény-szabályozás, hatósági előírások, vízdíj	Vízkorlátozás, ideiglenes vízpótlás, élővilág menekítése
Vízminőség-szabályozás		Szennyvíztisztítási határértékek előírása	Ideiglenes vízpótlás
Árvízvédelem	Árvédelmi töltések, tározók, véstározók	Ártéri hasznosítás korlátozása, előrejelzés	Árvízvédekezés, kitelepítés
Területi vízgazdálkodás	Öntözés lehetőségének biztosítása, vízellátó és vízelvezető rendszerek (csatorna, szivattyú, tározó), belvíz tározása	Előrejelzés, számos aszálymérséklő eljárás a növénytermesztésben	Belvizek ideiglenes visszatartása
Települési vízgazdálkodás	Meder karbantartás, záportározók	Területi korlátozás, árvízi előrejelzés	Kitelepítés
Folyó- és tógazdálkodás	Vízszintszabályozás vízeresztő zsilippel és tározóval	Vízhasználat korlátozása	Ideiglenes vízpótlás

Forrás: Nováky (2013)

Számolni kell az egyes alkalmazkodási eljárások korlátaival, aminek okai sokfélék: a hidrológiai folyamatok bonyolult kapcsolata, örökölt vízgazdálkodási rendszerek, műszaki okok, technológiai ismeretek hiánya, gazdaságossági megfontolások, magas költségek, a fenntarthatóság követelménye, kialakult vízhasználati szokások. Számolni kell azzal is, hogy esetenként az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatással lehet magukra az eljárásokra, pl. rontja a tározás hidrológiai feltételeit. Az alkalmazkodás során előnyben kell részesíteni azokat a megelőzést szolgáló proaktív, nem szerkezeti, a rugalmas, szükség szerint bővíthető eljárásokat, amelyek integráltan kezelik az éghajlatváltozásból fakadó problémákat, főleg az árvíz és aszály problémáit, harmonizálnak a területhasználattal, eleget tesznek a fenntarthatóság igényeinek⁸⁷. Szükség lehet új, ma még kevésbé gyakorolt megoldásokra, mint a csapadék és helyi vizek visszatartása és hasznosítása, a vízigények szabályozása, az árvizekkel érintett területeken a területhasználatok ésszerű, fokozatot követő korlátozása.

Az éghajlatváltozás rövidtávon várható kedvezőtlen hatásai az alkalmazkodás ma ismert eljárásaival nagy valószínűséggel kivédhetők. Teljes, minden szempontból megnyugtató bizonyosságot azonban csak a részletes sérülékenységi és alkalmazkodási vizsgálatok adhatnak, amelynek kiváló eszköze az integrált vízgazdálkodási tervezés. Az elővigyázatosság elvét szem előtt tartva, igen súlyos következményekkel járó hatásokhoz alkalmazkodni akkor is indokolt lehet, ha a bekövetkezés valószínűsége alacsony.

⁸⁷How should policies be adapted? Policy Document of Future of European Waters Conference, 23-25, March 2011, Budapest, Hungarian Academy of Sciences

IV.3.2. Talaj

TALAJ ÉS TALAJKÉPZŐ TÉNYEZŐK

A talaj a Föld legkülső szilárd burka, amely a növények termőhelyéül szolgál. Alapvető tulajdonsága a termékenység, vagyis az a képesség, hogy kellő időben és szükséges mennyiségben képes ellátni a növényeket vízzel és tápanyaggal^{88 89}. A talajképződés alapanyaga a talajképző kőzet, melynek fizikai, kémiai, földtani és ásványtani tulajdonságai alapvetően határozzák meg a kialakuló talaj minőségét és szelvényfelépítését.

A talajok mennyiségét és minőségét egy adott térségben a talajképző tényezők (a földtani, az éghajlati, a domborzati, a biológiai tényezők és a talajok kora) jelenléte, súlya, aránya, összhangja és kölcsönhatása határozza meg, s nagyban befolyásolja még a térségben végzett, s a talajra ható antropogén tevékenység.

Az éghajlati tényezők: a hőmérséklet, a csapadék és a szél. Ezek dinamikája és intenzitása azon túl, hogy az adott térség talajának mennyiségét, minőségét és fejlődését befolyásolja, hatással van a talajon élő növényekre is. A domborzati tényezők módosíthatják az éghajlati elemek hatását az adott térségben, meghatározzák a talajvíz áramlási irányát és sebességét, hatnak a növényzet alakulására és életfeltételeire. Jelentős hatásuk lehet a talajpusztulásra. A talajon és a talajban élő élőlények tevékenysége közvetlenül és/vagy közvetve fejti ki hatását, meghatározva az adott térségben a talaj fő tulajdonságait, elsősorban humuszanyagának mennyiségét és minőségét. A talajképződés során lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok időigényesek, így hatásuk az idősebb talajokban fokozottan érvényesül. Nem hagyható figyelmen kívül az emberi tevékenység sem, mint a talaj fejlődését, mennyiségi és miniségi alakulását befolyásoló, alakító, kezdeményező tényező sem.

Talajdegradációs folyamatok:

- Fizikai folyamatok: erózió, defláció, lejtőmozgások, árvíz, belvíz.
- Kémiai folyamatok: savanyodás, szikesedés, szerves anyagok mennyiségének csökkenése.
- Biológiai folyamatok: biológiai sokféleség csökkenése, humuszanyagok lebomlása.
- Antropogén folyamatok: szennyeződés, tömörödés, helytelen talajművelés okozta talajdegradáció.

KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSÁRA BEKÖVETKEZŐ VÁLTOZÁSOK ÉS A TALAJTÍPUSOK ÉRZÉKENYSÉGE

A klímaváltozás következményeként fellépő hatások közül a talajok esetében a legjelentősebbek a hirtelen lezúduló csapadék (erózió), az olvadó hó (talajszerkezet leromlás, belvíz, erózió), a szélviharok (defláció), valamint az aszály és szárazodás (erózió, defláció, szervesanyag tartalom csökkenése).

Az egyes talajtípusok klímaváltozással szembeni érzékenysége különböző. Azok a talajok, amelyek érzékenyebbek a kiszáradásra, az erózióra, vagy a nedvesséviszonyok éves ritmusának változására, a klímaváltozásra is érzékenyebben reagálnak. Ide tartoznak a váztalajok és a

⁸⁸ Stefanovits P. 1975: Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 352 p.

⁸⁹ Stefanovics P, Filep Gy., Füleky Gy. 2008: Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 470 p.

közethatású talajok sekély termőrétegük miatt; a szikes talajok, a réti talajok, a láptalajok és az öntéstalajok pedig a kialakulásukat és tulajdonságaikat meghatározó vízhatás miatt. A felsorolt talajtípusok egy része nem tartozik a mezőgazdasági szempontból legértékesebb típusok közé, emiatt az ezekhez a típusokhoz esetlegesen kapcsolódó védett területekre fokozottan érdemes figyelni a természetvédelmi károk megelőzése miatt. A mezőgazdasági szempontból értékesebb barna erdőtalajok és csernozjom talajok a nem művelt területeken kevésbé érzékenyek nagy vastagságuk és magas szervesanyag készletük miatt, hacsak a lejtőviszonyok nem kedveznek erózióknak.

A művelt területeken az antropogén bolygatásnak köszönhetően nagyobb a talajok környezeti érzékenysége. A nem megfelelő talajművelés növelheti az erózió veszélyét, a vízgazdálkodási beavatkozások a talajok szikesedését okozhatják. Túlzott vízbőséget eredményeznek, vagy okozhatnak kiszáradást is.

TALAJMINŐSÉG-VÁLTOZÁS PROGNOZIS

A jelenlegi ismeretekre alapozva meg kell határozni, hogy adott közigazgatási egységenként a klímaváltozás milyen változásokat okozhat a talaj minőségében, milyen pozitív illetve negatív hatások érhetik az adott térség talaját, s ezek hogyan változtatják meg az okszerű területhasználatot.

A prognózis során figyelembe kell venni a felszíni és a felszín alatti vizek talajtermékenységben játszott kiemelt szerepét. Célszerű arra is tekintettel lenni, hogy a természeti és közigazgatási határok nem esnek egybe, ezért a közigazgatási egységek értékelésénél számolni kell a környező térségi hatásokkal is.

A talajminőségi prognózis elkészítését járasonként a következő adatokra kell alapozni.

- Geográfiai információk: a terület kiterjedése, domborzata, vízrajza, település- és úthálózata, népsűrűsége, a lakóterületek jellege, gazdasági jellege, mezőgazdasági jellemzése, felszínborítottsága.
- Földtani információk: a felszín földtana, a felszíni–felszínközeli képződmények. A talajképző üledék típusa és elterjedése. A talajvíz mélysége, tengerszinthez viszonyított helyzete, összes oldott anyag tartalma és kémiai típusa. A terület erózió- és deflációveszélyeztetettsége, öntözhetősége, savanyodás- és csúszásveszélyeztetettsége.
- Meteorológiai információk: a meteorológiai információkat éves és havi bontásban célszerű megadni. Hőmérséklet, a csapadék jellege, mennyisége, intenzitása, éves eloszlása, párolgás, napfényes órák, uralkodó szél iránya, erőssége.
- Talajtani információk: a talajok típusa és elterjedése; a talajok tulajdonságai (pl. fizikai félesége, aggregáltsága, tömődöttsége, a humuszos réteg vastagsága, a talaj szervesanyag készlete, kémhatása, rétegzettsége); a talaj vízgazdálkodása (mely az előbbi talajparaméterek által meghatározott).

IV.3.3. Biológiai sokféleség

A természetes ökoszisztémák számos alapvető szolgáltatást (génmegőrzés, környezeti stabilitás, vízháztartás szabályozása) nyújtanak a társadalom számára, amelyek a társadalom működéséhez és jólétéhez alapvetően hozzájárulnak. Az éghajlatváltozás más antropogén hatásokkal együtt világszerte jelentős hatást gyakorolhat az ökológiai rendszerek működésére, és ez potenciálisan

súlyos következményekkel járhat az emberiség számára. A veszélyeztetettség mértékének csökkentéséhez meg kell ismernünk az ökológiai rendszereket veszélyeztető folyamatokat, a veszélyeztetettség mértékét, és fel kell tárni a sebezhetőség mérséklésének a lehetőségeit. A feltárt lehetőségek az éghajlatváltozásra való tudatos felkészülés, az alkalmazkodás eszköztárának fontos elemei lehetnek.

Az éghajlatváltozás nyilvánvalóan igen kiterjedt és mélyreható változásokat fog okozni a globális ökológiai rendszerben. Az éghajlat többféle módon, több szinten is hatással van az élővilágra: hatással van például az egyes egyedek életfolyamataira, a populációk dinamikájára, a fajok elterjedésére, az ökoszisztémák szerkezetére és működésére is. A várhatóan bekövetkező változásokat⁹⁰, az elterjedten használt csoportosítást követve, a következő módon lehet felsorolni:

- **Fiziológiai hatások:** A megváltozó külső körülmények (CO₂-koncentráció, hőmérséklet, vízellátottság) közvetlen hatással vannak a fajok életfolyamataira, és így az éghajlatváltozás következtében változások várhatók az egyes egyedek növekedésében, testfelépítésében, szöveteiben vagy biológiai produktivitásában.
- **Fenológiai hatások:** Határozott szezonalitással rendelkező területeken az élőlények többsége életszakaszait a környezet legfontosabb eseményeihez, az évszakok változásához időzíti, amely fajonként különböző, evolúciósan optimalizált küszöbértékek segítségével történik. Az éghajlat módosulása a küszöbértékek, és ezen keresztül a populációk életmenetének megváltozásával jár.
- **Fajok elterjedésének változásai:** Az éghajlati viszonyok megváltozásával az egyes populációk méretének és földrajzi elterjedésének változásai várhatók. Ez a folyamat egy adott helyen szemlélve a fajok gyakoriságának megváltozásaként, illetve fajkihalásoknak vagy új fajok megjelenésének a formájában érzékelhető. E folyamatok a természetvédelem mellett számos szektor (pl. emberi egészség, mezőgazdaság, erdészet) szempontjából kulcsfontosságú kockázatokat jelentenek.
- **Ökoszisztémák működésének és szolgáltatásainak módosulása:** A fiziológiai, fenológiai és elterjedésbeli változások következtében az egyes fajok közötti kompetíciós, táplálkozáshálózati és szukcessziós viszonyok átrendeződése is várható, amely az ökoszisztémák stabilitására, szerkezetére és szolgáltatásaira is jelentős hatást gyakorolhat.
- **Evolúciós adaptáció:** A megváltozó körülményekhez jobban alkalmazkodó új genotípusok megjelenése és a populációk genetikai struktúrájának fokozatos átalakulása mutációk és természetes szelekció révén. Ez a folyamat hosszabb távon az élővilág legfontosabb alkalmazkodási mechanizmusát jelenti, a jelen éghajlatváltozás időskáláján nézve azonban várhatóan nem lesz jelentős.

A lehetséges válaszreakciók ilyen formában való csoportosítása szinte természetes módon követi az élővilág szerveződési szintjeit (egyedek, populációk, közösségek). Az egyes szinteken megjelenő hatások következményei azonban nem korlátozódnak feltétlenül az adott szintre, hanem előfordulhatnak a szinteken végiggördülő hatások is, amikor az alsóbb szinteken bekövetkező

⁹⁰Hughes, L. (2000). Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15, 56–61.

változások a felsőbb szinteken is egymásra épülő változások sorozatát indítják be. Ez a folyamat több küszöb-jellegű szabályozóelemet is magába foglalhat. Egy tipikus hatás-kaszád esetén például (1) a populáció/faj-szintű változások bekövetkeztéhez az éghajlati hatásoknak meg kell haladniuk az egyes egyedek tűrőképességét, illetve (2) a közösség érdemi szerkezeti vagy funkcionális átalakulásához pedig az egyes fajokat ért hatásoknak kell átlépniük egy kritikus reziliencia-küszöböt⁹¹. Ez azt eredményezi, hogy az ökológiai rendszerek képesek lesznek bizonyos mértékű változásokat különösebb következmények nélkül is tolerálni, a változások előrehaladtával azonban a küszöbök jelenléte előrevetíti a hirtelen, „katasztrofális” átalakulások lehetőségét. A nemlineáris szintugrásokat belső átrendeződések előzik meg (az egyedek morfológiai és fenológiai reakciói, fajok vándorlása) amelyek tulajdonképpen az élővilág különböző szintjein jelentkező alkalmazkodási mechanizmusokként is felfoghatók.

Legnagyobb kockázatot Magyarország és a közeljövő tekintetében a közösségek átrendeződése és a fajok elterjedésének változásai jelentik, ami várhatóan számos faj regionális kihalásával illetve új fajok (köztük károkat okozó inváziós fajok) megjelenésével fog együtt járni.

Mivel Magyarország alapvetően két nagy életföldrajzi övezet (a mérsékelt övi lombos erdők és az erdőssztyep bióm) határvidékén helyezkedik el, így várható hogy élőhelyeink jó része különösen érzékenyen fog reagálni az éghajlati övek eltolódására. Az éghajlatváltozás élőhely-alakító hatása hosszabb távon a hazai természetes és természetközeli élőhely-típusok túlnyomó többségét, mintegy 80%-át (75 vizsgált élőhelyből 60-at) veszélyezteteti. A fontosabb hazai közösségek (ökoszisztémák, élőhelyek) közül a klímazonális erdőtársulások (bükkösök, gyertyános tölgyesek, cseres tölgyesek) és az üde gyepek (hegyi rétek, kaszálórétek) éghajlati veszélyeztetettsége modellezéssel is kimutatható. Az éghajlatváltozás a vízellátottság csökkenése révén várhatóan igen kedvezőtlenül fogja befolyásolni a lápi élőhelyek (láprétek, láperdők) valamint részben a mocsári és ártéri élőhelyek fennmaradását is. Az állandó kisvízfolyások időszakos kiszáradásai veszélyeztetik a vízfüggő életközösségek fennmaradását. A tüzek esetleges gyakoribbá válása számos élőhely előfordulásai számára fokozhatja a veszélyeztetettséget.

Az éghajlatváltozás várható ökológiai hatásainak a bemutatott, szerveződési szinteken alapuló csoportosítása mellett létezik még egy fontos praktikus csoportosítás is, mely nem annyira a hatások viselőin, hanem a kiváltó mechanizmusokon alapul:

- **Közvetlen hatások:** amelyek esetében az éghajlati elemek (elsősorban a hőmérséklet és a csapadék különböző jellemzőinek) megváltozása közvetlenül gyakorol hatást az egyes egyedek, populációk és közösségek folyamataira.
- **Közvetett hatások:** olyankor jönnek létre, amikor az éghajlati változások által a fizikai vagy társadalmi környezetben okozott változások közvetve gyakorolnak hatást a természetes élővilágra. E hatások gyakran időben vagy térben elkülönülten, késleltetve jelentkeznek a kiváltó éghajlatváltozáshoz képest (az Alföld-peremi hegységek csapadékviszonyainak megváltozása jelentős késleltetéssel komoly átrendeződéseket eredményezhet a felszín alatti vizek áramlásában és ezáltal az Alföld lápi és szikes élőhelyeinek életkörülményeiben).

⁹¹Scheffer, M., Bascompte, J., Brock, W. A., Brovkin, V., Carpenter, S. R., Dakos, V., Held, H., et al. (2009). Early-warning signals for critical transitions. *Nature*, 461(7260), 53–59.

Különösen érdekesek lehetnek azok az antropogén közvetett hatások, melyeket az ember idéz elő azért, hogy a társadalom vagy a gazdaság működése reagál az éghajlatváltozásra, hiszen még az éghajlati adaptációs vagy mitigációs intézkedéseknek is lehetnek pozitív vagy negatív ökológiai (mellék)hatásai. E hatások az ökológiai szerveződési szintek, illetve a sérülékenységi kaszkád (érzékenység, várható hatás, alkalmazkodóképesség) bármelyikén jelentkezhetnek, és jelentős befolyást gyakorolhatnak a folyamatok menetére. Éppen ezért **az ökológiai rendszerek éghajlati sérülékenysége szempontjából az antropogén közvetett hatások ismerete, illetve befolyásolása az egyik legjelentősebb, leghatékonyabb, legjobban tervezhető beavatkozási pontot jelenti.**

IV.3.4. Erdők

Magyarországon jelenleg 2 millió hektár az erdőgazdálkodásba bevont terület, amelynek 94%-át (1,9 millió ha) borítja faállomány. A faállománnyal borított területet alapul véve az ország erdőssűrűsége 20,8%, amely alacsonynak tekinthető az európai uniós átlaghoz viszonyítva, amely hozzávetőleg 42%. A klímaváltozás hatására sérülhetnek az erdők ökoszisztéma szolgáltatásai, mint például a biodiverzitás védelme; az állat- és növényfajok sokféleségének megőrzése; a szénmegkötő képesség (lásd Hazai Dekarbonizációs Útiterven; talajvédelem); édesvíz készletek szabályozása; erdők rekreációs értéke; faanyag és egyéb erdei melléktermékek; erdők levegőtisztító képessége stb.

Az erdők kiemelten fontos szerepet játszanak a légmozgásokban és a víz körforgásában, ebből adódóan mérsékelhetik a szélsőséges helyi klímaviszonyokat, a sivatagosodást és a vízbiztonsági problémákat is. Az erdőirtások közvetlen kapcsolatban állnak a szél- és időjárásmintákkal helyi és globális szinten, a víz körforgásának megváltoztatása által. Meg kell ugyanakkor jegyezni, hogy ez egyes száraz területeken nem igaz, a nem megfelelő területre ültetett magas vízigényű fajok esetén⁹².

VÁRHATÓ KÖZVETLEN ÉS KÖZVETETT HATÁSOK

Várható klímaváltozás (a mérsékelt éghajlati övezet, kontinentális éghajlaton):

- **Kb. 1-2,5 °C-os hőmérsékletemelkedés.** A rügyfakadás egyre korábbra kerül (évtizedenként átlagosan 1-3 nappal), a lombhullás, pedig évről-évre később következik be (1-2 nap/évtized⁹³). Ennek következtében a fák növekedési időszaka évtizedenként átlagosan 2 nappal hosszabbodik, ami a megemelkedett CO₂-szint mellett szintén hozzájárul a növények nagyobb produkciójához, megfelelő vízmennyiség esetén. Ez szerencsés esetben növelheti a szervesanyag-termelést. Azonban az enyhébb telek következtében csökken a fák hideg elleni védekezőképessége, amely fokozhatja sérülékenységüket a fagykára.
- **Nyáron csökkenő mennyiségű, egyszerre nagymennyiségben lehulló csapadék, éves szinten csökkenő csapadék.** Magyarországon (mérsékelt kontinentális éghajlaton) a hőmérséklet növekedése csökkenő csapadékmennyiség esetén aszályhoz vezet. A várhatóan télen és

⁹² Green Paper On Forest Protection and Information in the EU: Preparing forests for climate change, 2010 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0066:FIN:EN:PDF>)

⁹³ Scheifinger, H., A. Menzel, E. Koch, Ch. Peter and R. Ahas, 2002: Atmospheric Mechanisms Governing the Spatial and Temporal Variability of Phenological Observations in Central Europe. International Journal of Climatology, 22, pp 1739-1755

tavasszal egyszerre nagy mennyiségben lezúduló csapadék megnöveli az árvizek esélyét. Az árvizek tavasszal, a növekedés időszakában legkárosabbak a fák számára, az ekkor keletkező sérülések akár a fa pusztulásához is vezethetnek.

- **Szélkárak valószínűségének növekedése.** A vihar és szélkár gazdasági hatása különösen súlyos lehet művelt erdőkben a faanyag csökkenése, valamint a helyreállítás költségei miatt, továbbá a törött és kicsavart fák, valamint a keletkezett nyílt sebek nagyobb eséllyel lehetnek rovarjárássoknak kitéve.
- **Biotikus kártevők megjelenése.** Közép-Európában különösen a hőmérsékletemelkedés kedvezhet a kártevők elszaporodásának. Különös tekintettel a megnövekedett vegetációs időszakra és az enyhébb telek következtében a túlélő egyedekre, lárvákra, különösen a fenyőerdőkben. A hőmérsékletnövekedés egyes egzotikus, a területen addig ismeretlen fajok megjelenését is eredményezheti. Számítani kell – és erre már Magyarország esetében is volt konkrét példa a gyapjaslepke 2004-2006. évi, korábban soha nem látott mértékű tömegszaporodásával – egyes károsítóknak a számukra kedvezőbb időjárási feltételek miatti tömeges elszaporodására, amit az állományok gyengébb ellenálló képessége is elősegíthet. Meg kell jegyezni ugyanakkor, hogy számos kártevő faj esetében nem ismert, hogy hogyan reagál majd a hőmérséklet, a fogadó faj, a táplálék, és csapadékviszonyok változására, ezért sok a bizonytalanság a rovarok elterjedésével kapcsolatosan.

Az utóbbi évtizedekben több olyan, meleg- és szárazsággelvelőnek ismert rovar okoz növekvő károkat, aminek erdővédelmi szerepén túlmenően humán-egészségügyi jelentősége is van. Ilyenek például a gyapjaslepke (*Lymantria dispar*), az aranyfarú lepke (*Euproctis chrysorrhoea*) és a búcsújáró lepke (*Thaumetopoea processionea*). Az elmúlt években számos új, invazív kártevő és kórokozó jelent meg és terjedt el Magyarországon. Ezek némelyike már most is jelentős károkat okoz, és várható, hogy a jövőben jelentőségük tovább fog növekedni.

- **Aszályos területeken erdőtüzek kialakulásának a veszélye.** Az erdőtüzek várhatóan leginkább a dél-európai területekre jelenthetnek fokozott veszélyt, ugyanakkor Magyarországon a felmelegedés és az aszályok fogékonnyá tehetik az erdőket.
- **Biodiverzitás csökkenése.** Az eddigi vizsgálatok alapján az európai bükk a tölgyhöz képest várhatóan rosszabbul fog reagálni a hőmérsékletváltozásokra, míg a tölgy kevésbé bizonyul érzékenynek a vízhiányra, ezért az állományt várhatóan kevésbé befolyásolja a növekedő vízhiány. A jelenlegi kedvezőtlen irányú klímaváltozás hatására lucfenyveseink legyengültek, nedvkeringésük-gyantatermelésük lecsökkent, ezért jelentős pusztítást okoznak a szűfélék. Különösen igaz lehet ez az egykorú monokultúrás hegyi állományokra Közép-Európában, ahol különösen nagy károkat okozhatnak a szűfélék a fokozott vízhiány és viharkárok következtében⁹⁴. Az elegyesebb állományok létrehozása hozzájárulhat az erdők éghajlatváltozás várható hatásaival szembeni túlélőképességének növeléséhez.

⁹⁴ Lindner, M., Garcia-Gonzalo, J., Kolström, M., Geen, T., Reguera, R., Maroschek, M., Seidl, R., Lexer, M.J., Netherer, S., Schopf, A., Kremer, A., Delzon, S., Barbat, A., Marchetti, M., & Corona, P. (2008): Impacts of climate change on European forests and options for adaptation. Report to the European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development. AGRI-2007-G4-06. Brussels, Belgium.

- Az **erdőgazdálkodás jövedelmezősége** az éghajlatváltozás mértékének függvényében különbözőképpen változhat. A komplex ökonómiai modellbe vont erdőgazdaságokban a jövedelem kiesés még enyhe kimenetelű klímaváltozás esetében is számottevő, közepesen erős (1,7°C nyári átlaghőmérséklet-emelkedés) változás esetén a jövedelem kiesés mértéke már olyan nagyságrendű, ami megkérdőjelezi a gazdálkodás rentabilitását is. Kritikus fafajok a bükk és a cser, ezek termesztésének jövedelmezősége csökkenhet a legnagyobb mértékben.
- **Szaporítóanyag-gazdálkodás és fafajpolitika.** A hazai erdőművelés teendőire várhatóan a hőmérséklet-emelkedés és csapadékhiány mellett az extrém időjárási események gyakorisága, illetve kiszámíthatatlansága lesz meghatározó hatással. A természetvédelem és a fenntartható erdőgazdálkodás érdekében egyrészt támogatni kell a helyi – az esetleges szélsőségesebb termőhelyi viszonyokhoz jól alkalmazkodott és feltehetően továbbra is alkalmazkodni képes – szaporítóanyag-források alkalmazását, másrészt azokon a termőhelyeken, ahol az már nem teszi lehetővé a megfelelő mennyiségű és minőségű szaporítóanyag megtermelését, ott széles tűrőképességű, valamint szárazságtűrő szaporító-anyagot kell felhasználni. Előtérbe kell helyezni a déli származási körzetekben megtermelt szaporítóanyag felhasználását, még akkor is, ha ez esetleg külföldről származik. Mindezeket figyelembe véve fontos a hazai génforrások, génbanki gyűjtemények fenntartása, megóvása.

IV.4. Az éghajlatváltozás várható humán és társadalmi–gazdasági következményei kiemelt szakterületeken

A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia célja Magyarország éghajlati alkalmazkodóképességének megerősítése, a felkészülés esélyeinek javítása. Célszerű szem előtt tartani, hogy nemcsak a közvetlen klímátényező hatásaai jelennek meg, hanem a közvetett, azaz a természeti erőforrásokban bekövetkező változások hatásaiból adódóan komplex társadalmi-gazdasági következmények is felléphetnek. Az alkalmazkodási stratégia az éghajlati hatások komplex láncolatára is kitér, és míg a IV.3. fejezetben a természeti erőforrások esetében fellépő közvetlen hatások állnak a dokumentum középpontjában, addig a IV.4. fejezet a közvetett, komplex hatásokra is fókuszál.

IV.4.1. Emberi egészség⁹⁵

Az Európai Bizottság a 2007-ben kiadott Zöld Könyvben elismeri, továbbá a 2009-ben kiadott Fehér Könyvben megerősíti, hogy a klímaváltozás káros hatásai gyorsan és veszélyes mértékben erősödnek, s ezzel összhangban áll a 2013 áprilisában közreadott Unió Alkalmazkodási Stratégia is. **A Bizottság Európára vonatkozóan elsősorban az éghajlatváltozásból, különös tekintettel a magas hőmérsékletből (hőhullámok következtében) adódó halálesetek és megbetegedések különböző vonatkozásait emeli ki.** Jelentős kockázatnak tartja bizonyos – ivóvíz és élelmiszerek által közvetített – emberi (és állati) fertőző betegségek terjedésében bekövetkező változásokat, illetve azt, hogy a változások befolyásolják a levegő által közvetített allergének terjedését, továbbá az

⁹⁵ A fejezet a következő tanulmány felhasználásával készült: Páldy A. (2013): A klímaváltozás várható hatásaira való felkészülés és alkalmazkodás lehetőségei a humánegészségügy területén. NAS háttérstudomány. pp104

ultraibolya sugárzásból származó kockázatokat, mivel az éghajlatváltozás késlelteti a sztratoszférikus ózonréteg helyreállítását.

Az éghajlatváltozás következtében jelentkező, eddig még nem, vagy ritkán tapasztalt nagy intenzitású, időtartamú, gyakoriságú vagy hirtelen átmenettel bekövetkező időjárási események gyakoribbá válása miatt az emberi egészség reverzibilis és irreverzibilis változásaival kell számolni. Az aeroszol részecskék (PM10 és PM2,5) is komoly egészségügyi problémát okoznak, elsősorban légúti és érrendszeri gondokat. Télen a megváltozott áramlási rendszerek miatt valószínűleg több olyan meteorológiai helyzet kialakulása várható, amely kedvezhet a téli szmoghelyzet kialakulásának. **Az egészséget leginkább veszélyeztető hatások a következők: az átlaghőmérséklet fokozatos és folyamatos növekedése, a szélsőségesen meleg időszakok kialakulása, a gyorsan bekövetkező és intenzív frontátvonulások, az időszakosan megnövekvő UV-B sugárzás, valamint a téli szmoghelyzetek gyakoribbá válása.** Mindezek következtében fellépő egészség károsodások az alábbi három fő területen várhatók:

NÉPEGÉSZSÉGÜGYET ÉRINTŐ TERÜLETEK

- A hirtelen és szokatlan légköri változások, elsősorban a **hőhullámok következtében növekszik a halálozás**, megváltozik a megbetegedések jellegzetes megoszlása a szív- és érrendszeri betegségekben, az embólia és agyvérzés kórállapotaiban, metabolikus kórképekben, továbbá a közúti balesetek előfordulásában.
- Meteorológiai változások és **katasztrófa jelenségek** hatása a vegetatív idegrendszerre és az azokkal összefüggő psychopatológiai tünetekre.
- Globális és lokális éghajlat módosulással kapcsolatos **élelmiszer ellátási változások és zavarok** hatásai, alultápláltság, éhezés, élelmiszerekkel terjedő fertőző betegségek – és az ezzel kapcsolatos egészségügyi kihívások.
- A gyakoribbá váló hőhullámokhoz kapcsolódóan a **szmoghelyzetek** alatt megnövekedő légszennyezés hatásával is számolni kell légúti megbetegedések vonatkozásában.
- A klímaváltozás hatásaként számolni kell az **allergén növények elterjedésének térbeli és időbeli megváltozásával**. A klímaváltozással egyébként is szoros kölcsönhatásban lévő levegőszennyezés egyes összetevői mind önmagukban, mind egymásra hatásuk útján tovább fokozhatják a pollenek allergenitását. Új, invazív, allergén növényfajok jelennek meg, az allergén gomba spórák szóródási ideje megnyúlik, az allergiás betegek érzékenysége változik.

FERTŐZŐ BETEGSÉGEK

- Egyes kórokozók gyakoribbá válása az éghajlatváltozással és ezzel kapcsolatban **szúnyogok, kullancsok, rágcsálók** (ún. vektorok) **elterjedésével** – elsősorban, Lyme kór, a kullancs encephalitis, hantavírusok, nyugat-nílusi vírus, valamint különböző féregfertőzések – jelenthetnek veszélyt.
- Hosszabb távon a szintén szúnyogok által terjesztett, behurcolt **malária** esetek száma nőhet. Jelentős veszélyként prognosztizálható a lepkeszúnyogok által terjesztett leishmaniasis megjelenése, valamint egyéb, Európában a legutóbbi években detektált fertőzések (Chikungunya láz, Dengue láz, Rift-völgyi láz) megjelenése.

- Növekedni fog az vízzel, illetve a nem megfelelően kezelt – elsősorban rosszul hűtött – **élelmiszerekkel terjedő bakteriális, vírusos és protozoon fertőzések** gyakorisága (a salmonellosis, campylobacteriosis, hepatitis-A, cryptosporidiosis).

DAGANATOS BETEGSÉGEK

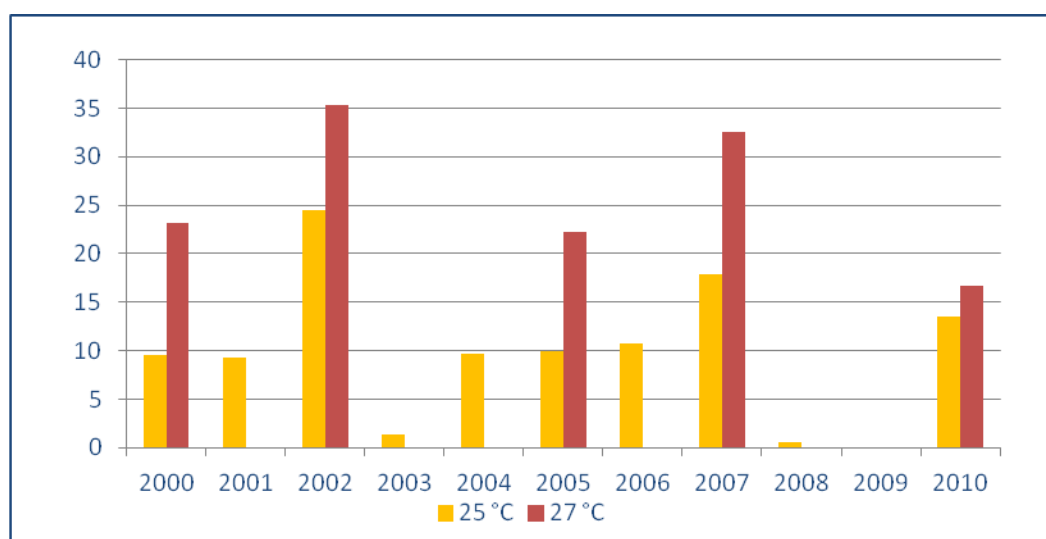
- A megnövekedett UV sugárzás hatása a **bőr jó- és rosszindulatú patológiai folyamataira** (melanoma). A klímaváltozásnak tulajdonítható onkogén mutációk mennyiségi és minőségi alakulása és annak hatása az onkogenezisre.
- A klímaváltozás következtében növekedni fog a **toxin származékokat termelő gombák** aránya, amelyeket fokozott és hosszantartó szaporodásuk fog kiszelektálni. Ez új rosszindulatú daganatok és idült toxikus károsodások kialakulását fogja előidézni.

EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSOK A HŐHULLÁMOK TERÜLETÉN

A klímaváltozásnak tulajdonítható többlethalálozás becslése során megállapításra került, hogy az 1960-1990-es referencia időszakhoz képest a 25°C feletti átlaghőmérsékletű napok aránya 2021-2050 között 45,5%-kal, 2071-2100 között 373,1%-kal nő a teljes időszakra vonatkozóan. A referencia időszakban ezen napok száma 167 nap. A 2021-2050 alatti 30 év alatt ezen napok száma összesen 243, azaz 45,5%-kal több, mint a referencia időszakban, míg 2071-2100 között ez a szám 790 nap, ami a referencia időszakhoz képes összességében 373% növekedésnek felel meg. Az 25°C feletti átlaghőmérsékletű napoknak tulajdonítható többlethalálozás a napok számának és intenzitásának növekedésére emelkedik. A RegCM klímamodell alapján a referencia időszakban éves szinten átlagosan 121 esetszám 2021-2050 között mintegy 121%-kal 267 esetszámmra emelkedik, 2071-2100 között a növekedés 778%-os szintet ér el, ami évi 1060 esetszámot feltételez.

A magasabb nyári hőmérséklet különösen a városokban élőket érinti kedvezőtlenül, mivel akár 2-8 °C-kal is melegebb lehet az építészeti és városbeépítési körülményektől függően. A természetes szellőzés jóval gyengébb, mint a település környezetében, a délutáni enyhülés kezdetét pedig az épületek kisugárzása órákkal későbbre kitolja. Az intenzív fronthatások fokozhatják a balesetveszélyt, és munkateljesítmény-csökkenést is okozhatnak. A hőhullámokhoz való alkalmazkodást elsősorban az egyéni elhárítási lehetőségek (légkondicionáló beszerelése, nyári elutazás, kiköltözés a városból) segíthetik, melyek a jövedelmi helyzettől is függnnek, valamint a lehetőségeket tovább árnyalhatják az infrastruktúrális feltételek is (mentők kiérkezési ideje). A 2000-2010 közötti évek nyári időszakaiban a II. és III. fokú hőségriasztás küszöbhőmérsékleti értékeihez tartozó budapesti többlethalálozást a Központi Statisztikai Hivatal napi halálozási adatai alapján a 32. ábra mutatja be.

A mentőhívásokat vizsgálva a növekedési küszöb hőmérséklete (nyári időszakra vonatkoztatva) 12°C napi átlaghőmérsékletnél került megállapításra. **A 12°C feletti átlaghőmérsékletű napok 1°C-onként 10,6%-kal növelik a sürgősségi mentőhívások számát.** A referencia időszakhoz képest a 12°C feletti átlaghőmérsékletű napok aránya 2021-2050 között 11%-kal, 2071-2100 között 24%-kal nő.

32. ábra: Többlethalálozás a I. és II. fokú hőségriasztási napokon, 2000-2010, Budapest

Forrás: Páldy (2013)

EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSOK A LEVEGŐMINŐSÉG ÉS A LÉGKÖRI ALLERGÉNEK TERÜLETÉN

A klímaváltozás várhatóan megváltoztatja egyes légszennyezők koncentrációját és eloszlását az atmoszférában, de a változás mértéke és iránya bizonytalan. Bizonyos időjárás-mintázatok hozzájárulnak a városi hősziget kialakulásához, ami fontos lehet a városi atmoszférában a másodlagos kémiai reakciók kialakulása szempontjából, ami a **troposzférikus O₃-koncentráció növekedéséhez vezethet**. Mindez komoly egészségi kockázatokat jelent, különösen a krónikus légzőszervi betegségekben szenvedők számára. Budapesti mérések is igazolják azt a nemzetközi tapasztalatot, hogy a hőhullámok alatt jelentősen növekedhet a légszennyezettség, elsősorban az ózonkoncentrációk emelkedésére lehet számítani. Az adatok alapján megállapítható továbbá, hogy a maximális értékek általában nem a nagyvárosok központjában, hanem a város szélén, esetleg még távolabb jelentkeznek.

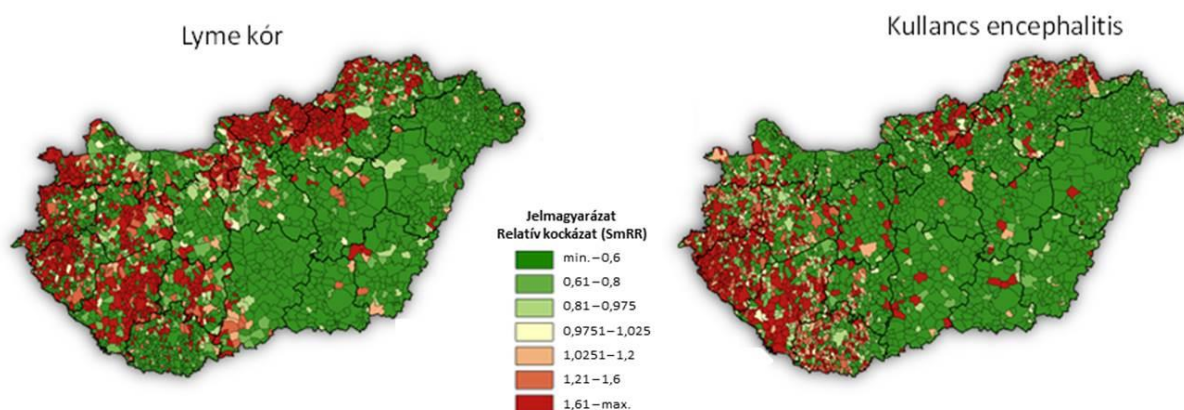
A **légköri allergénekre** érzékeny lakosság becsült számának (15-25%) középértékét (20%) figyelembe véve a 2 millió allergiás fő 40-70%-a parlagfűre is, vagy csak arra allergiás. A középértéket (55%) és az általában jelenlevő rejtett esetszámok szintjét 5%-nak (együtt 60%) feltételezve a parlagfű allergia becsült prevalencia értéke hazánk 10 milliós lakosságára vonatkoztatva 1,2 millió fő. Az összpollenszám emelkedése miatt – 2021-2050 között 28%, 2071-2100 között 93% – a parlagfű érzékenység 1,68%-kal, illetve 5,58%-kal nő az előre jelzett periódusokban. Az előzőeket figyelembe véve, a hazai parlagfű allergia prevalencia becsült értékei 2021-2050 között 1,277 millió fő, 2071-2100 között 1,326 millió fő, amely 6,4%-os, illetve 10,5%-os növekedésnek felel meg.

EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSOK A FERTŐZŐ BETEGSÉGEK TERÜLETÉN

A klímaváltozás hatása megnöveli egyes fertőző megbetegedések előfordulási gyakoriságát. Az enteriális megbetegedések közül a **Salmonellosis jelentősége egyre növekszik**. Hazánkban az 5°C feletti átlaghőmérsékletű napoknak tulajdonítható Salmonella incidencia növekedés a napok számának és intenzitásának hatására emelkedik. A referencia időszakban éves szinten átlagosan 8090 esetszám 2021-2050 között mintegy 8,2%-kal, 8489 esetszámmra emelkedik, 2071-2100 között a növekedés 18,7%-os szintet ér el, ami évi 9311 esetszámot feltételez.

A hazai kullancsok – jelenlegi ismereteink szerint – kilencféle betegséget terjeszthetnek. A vektorok által terjesztett betegségek közül legfontosabb a Lyme borreliosis, a többi betegség kisebb esetszámmal fordul elő. Magyarországon a laboratóriumi diagnózissal megerősített kullancs encephalitis eseteket 1958-tól folyamatosan regisztrálják. Az erdős területeken gyakoribb a fertőzés, **a '90-es évek végétől azonban fertőzött góccok jelentek meg a régebben fertőzésmentes Alföldön is** (33. ábra).

33. ábra: A Lyme betegség és a kullancs encephalitis megbetegedések területi halmozódása Magyarországon, 1998-2008



Forrás: Zöldi et al. (2010)⁹⁶

A vizsgálatok alapján megállapításra került, hogy a *Lyme borreliosis* szezon a melegebb átlaghőmérsékletű években 1-2 héttel hosszabbnak mutatkozott. Regionális összehasonlítások szerint a dél-nyugati és az észak-keleti területek között a Lyme-szezon kezdetében és az esetszám-maximum elérésében 2-3 hét különbség is lehet. A *Lyme borreliosis* klímaérzékenysége révén jól jelezhető a klímaváltozás várható hatása az új megbetegedések éves eloszlására és várható emelkedésére.

A klímaváltozás hatására a *leishmaniasis* terjesztője, a lepkeszúnyog fajok elterjedési területe észak felé fog tágulni, köszönhetően a jövőben várható enyhébb teleknek és a hosszabb és melegebb vegetációs periódusnak. A klímaváltozás hatására a *leishmaniasis* endémiássá válhat a Kárpát-medencében, ami komoly kihívást jelenthet mind a humán-, mind az állategészségügy számára. Hasonló kedvezőtlen tendenciák várhatók Európa más, mérsékelt övi területein is.

EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSOK A DAGANATOS MEGBETEGEDÉSEK TERÜLETÉN

Számos epidemiológiai tanulmány bizonyította, hogy az UV sugárzás növeli a bőrdaganatok kockázatát: ez a növekedés a XXI. század első negyedéig következhet be ugyanis eddigre várható, hogy a lakosság viselkedésmódja megváltozik (túlzott napozás, szolárium használata). Az ózonréteg jövőbeni alakulását és az UV-B expozíciót figyelembe véve a tudósok a bőrdaganatok 5 %-os többlet növekedését jelzik előre 2050-re az északi félteke 45. szélességi fokára vonatkoztatva, míg az USA-

⁹⁶Zöldi V, Juhász A, Nagy Cs, Szilágyi A, Páldy A (2010): Tick-borne encephalitis and Lyme borreliosis in Hungary – The epidemiological situation between 1998 and 2008. European Scientific Conference on Applied Infectious Disease Epidemiology (ESCAIDE), Lisbon, Portugal, 11-13 November 2010

ban 10 % növekedést jeleznek. A felhőképződés csökkenése, a nyári anticikloniális időjárási helyzetek előre jelzett gyakoribbá válása következtében **megnövekedő UV-B sugárzás miatt hazánkban is emelkedhet a melanoma morbiditás**: ezt már 2001-2010 között észlelni lehetett (1300 esetről 2398-ra emelkedett az éves új esetek száma).

Az éghajlatváltozás sérülékeny társadalmi csoportokra gyakorolt hatása

A klímaváltozással összefüggő hatások eltérő mértékben érintik a lakosság egyes csoportjait. Az idősebb korcsoportok hőhullámok alatti sérülékenysége ismeretes és magyarázható a csökkent hőszabályzó képességgel, valamint a krónikus betegségekkel, csökkent mobilitással és az egyéni gondoskodó képesség csökkenésével. A legfiatalabbak (0-14 évesek) szintén kockázatnak vannak kitéve, legnagyobb mértékben a fejlődő országokban. Különösen nagy az újszülöttek kockázata, tekintettel a fejletlen hőszabályzásukra és a fokozott folyadékigényükre. A klímaváltozás várható egészségi hatásainak becslésében meghatározó szerepet tölthet be a lakosság alkalmazkodási készségének változása, ezzel kapcsolatban azonban korlátozott mértékben állnak rendelkezésre adatok.

IV.4.2. Mezőgazdaság⁹⁷

A hazai mezőgazdaság a klímaváltozásnak leginkább kiszolgáltatott ágazat. Az éghajlatváltozás hatásai időben és térben differenciáltan jelentkeznek és – többek között a természeti, földhasználati, agrotechnikai sajátosságok függvényében – eltérő károkat okozhatnak. A felmelegedés és szárazodás folyamata mellett a váratlan szélsőséges meteorológiai események okozhatnak jelentős károkat a növényekben, állatokban, az élelmiszer- és ivóvíz ellátásban. Az éghajlati eredetű mezőgazdasági kockázatok között említhetők: árvíz, belvíz, aszály, özvívyszerű esők, sárlavinák, földcsuszamlások, talajerózió, szélviharok, szélerózió, jégesők, ónos esők, köd, zúzmara, hófúvás, hóakadályok, hőségnapok, hőhullámok, UVB sugárzás erősödése, korai és késői fagyok, felfagyás, kifagyás, erdő-, bozót- és tarlótüzek, új kórokozók, kártevők és gyomnövények megjelenése, valamint az ózon koncentráció növekedése miatti terméshozam csökkenés.

A 34. ábraán látható, hogy az elemi károk kár-nemenkénti megoszlása szerint Magyarországon az aszály okozza a legnagyobb arányú veszteséget, a második legnagyobb veszélyforrást pedig a jégkár jelenti a 2009-es adatok alapján.

⁹⁷ A fejezet a következő tanulmány felhasználásával készült: Csete László (2013): Az éghajlatváltozás várható hatásaira való felkészülés és az alkalmazkodás lehetőségei a magyar mezőgazdaságban. NAS háttér tanulmány

34. ábra: Mezőgazdasági károk kár-nemenkénti megoszlása

Forrás: MABISZ alapján⁹⁸

A mezőgazdaság alkalmazkodásának alapja – egyúttal a mezőgazdasági termelés elemi feltétele – a víz és a termőtalaj. Túlzás nélkül állíthatjuk: a Kárpát-medencében víz nélkül sem létbiztonság, sem fenntarthatóság, sem túlélés nem létezik. Az alkalmazkodási stratégia alapja a területhasználat igazítása a változó ökológiai adottságokhoz. **A mezőgazdasági termelés elemi feltétele a víz, a természetes csapadék visszatartása a kistáji vízkörforgásban, illetve talajba szivárogtatásának elősegítése.** A termőtalaj hazánk legnagyobb víztározója, megőrzése és hasznosítása, valamint a hiányzó víz pótlása kulcsfontosságú. A vízfolyásokon érkező vizek és a csapadék visszatartása, hasznosítása, valamint az öntözés nemcsak biztonságos hozamokat, hanem az aszály, belvíz, árvíz és időjárási anomáliák elleni eredményes küzdelmet is jelenti. Felül kell vizsgálni területhasználatunkat, illetve a mezőgazdasági termelési szerkezetet és hozzá kell igazítani azt a változó adottságokhoz, csökkentve az ésszerűtlenül működő, intenzív, pazarló, fenntarthatatlan tevékenységek arányát. Mély fekvésű, belvizes, vízjárásos, kötött talajú területeken a terület szántóművelésből való kivonása, illetve az altalajlazító használata, valamint mindenütt a későbbiekben érintett korszerű, technika–technológia és talajművelés jelentheti a megoldást.

A szélsőséges vízháztartási viszonyokhoz történő alkalmazkodás fontos eleme a mezőgazdaság szempontjából **a termőhely aktuális állapotának megfelelő földhasználati mód megválasztása.** Az aszály sújtotta területeken a különböző szektorok és földhasználati módok között a vízért folyó verseny várhatóan erősödni fog. (A klímaváltozás talajra gyakorolt hatásait részletesen a IV.3.2 Talaj c. fejezet ismerteti.)

A belvíz sújtotta területek aránya eléri a 4,4 millió hektárt, melyből az intenzíven művelt terület 2,7 millió hektár, mely a művelés alatt álló területek 41%-át teszi ki⁹⁹. 1940 óta csupán három olyan évről tudunk, amikor nem volt belvízvédkezés. Hazánk mély fekvésű területein – Alföld, Kisalföld, Duna-melléke – visszatérő jelenség a belvíz. **Kiemelendő, hogy a talajban történő víztározás, a belvíz**

⁹⁸Kemény G. (2010): Mezőgazdasági elemi károk becslése a meteorológiai és tesztüzemi adatok összekapcsolásával. Agrárinformatika, Vol. 1., No. 3, pp1-10

⁹⁹<http://www.vkki.hu/index.php?mid=359>

és aszály elleni küzdelem, a talajművelés átalakítása egyúttal az árvizek megelőzéséhez is hozzájárul. A mély fekvésű, rendszeresen belvízjárta, talajhibás területeket a szántóföldi művelésből ki kell vonni művelési ág váltással, területcserével. A támogatási rendszereket illeszteni kell az optimalizált, több szempontú táj-, terület és földhasználatokhoz, ahogy erre a Nemzeti Vízstratégia is utal.

A mezőgazdaság szempontjából jelentős veszélyeztető tényező a jégeső. Részaránya az összes kár-nemen belül az elmúlt 35 év megfigyelései alapján 21% volt (34. ábra). A legveszélyeztetettebb területek közé tartozik Tolna-Baranya térsége és a Duna-Tisza köze. A gazdasági kockázatot némileg csökkentette a történelmi borvidékek esetében a hálós védekezési mód terjedése. A korábbi virágzási időszak vonatkozásában, különösen a gyümölcsfák esetében pedig a fagykár okoz gondokat. Az extrém időjárási károk csökkentését, kivédését szolgálják a különféle védekezési megoldások: jéggháló, jégágyú, paraffin-kannás fagyvédelem, fagyvédelmi öntözés, fóliatakarás.

A mezőgazdaság alkalmazkodóképességét számottevően javíthatják a vízpótlás tartalékai, a többcélú víztározók létesítése, a tógazdaságok bővítése, az árapasztó tározók öntözési célú hasznosítása, a biológiai változatosság gyarapítása, a természetvédelem és a mezőgazdaság távlati integrációja, az árvizes és a nyári gáttal védett területek szakszerű hasznosítása. Az öntözést, a korábbi rendszerek helyreállításával és újabbak létesítésével, mindenekelőtt a jó termőhelyeken és az értékes ültetvényekben, fólia és üveg alatti termelésnél, szántóföldi zöldség- és gyümölcsnövényeknél, egyes szántóföldi növényeknél, valamint egyes technológiai fázisoknál (kelesztő öntözés) indokolt szorgalmazni. **Az öntözés csak a magas hozzáadott értéket előállító termelés számára reális, lokális megoldásként jöhet szóba.** Tájaink többségén a vízigények tervezése, összehangolása, továbbá a vízviszatartó vízrendezés kialakítása, az erre építő tájgazdálkodási rendszerek, a beszivárgás elősegítése, valamint az alacsonyabb vízigényű kultúrák termesztésbe vonása jelenthet megoldást. Az öntözésnél célszerű mérlegelni az élelmiszerek és az öntözővíz árának emelkedését is. A házak körüli kertek öntözésére, locsolásra, permetezésre, mosásra, tisztogatásra érdemes újra felkarolni a feledésbe merült hagyományos módszereket, például a csapadék felfogását, tárolását, ciszternákkal, tartályokkal, kádakkal, dézsákkal.

A Emberi egészség (IV.4.1.), a Biológiai sokféleség (IV.3.3.) és az Erdők (IV.3.4.) fejezetekben ismertetettekhez hasonlóan a mezőgazdaság esetében is számolni kell az **égghajlatváltozás hatására megjelenő újfajta és könnyen terjedő kártevők, kórokozók és gyomok** terjedésével. Ezek terjedése az őshonos fajok jelentős mértékű kiszorításával is járhat. E jelenséghez való alkalmazkodásban építeni kell a természeti folyamatok jobb megértésére és a természetközeli védekezési módszerek alkalmazására. (invazív növények legeltetése; szukcesszió, bolygatott területek záródásának elősegítése; biodiverzitás növelése; az őshonos életközösségek önvédelmi mechanizmusainak ember általi segítségével.)

A vidéki lakosság életfeltételeit, jövedelmi viszonyait jelentősen befolyásolhatja a környezeti feltételek változása, különösen az aszályosságnak jobban kitett, sérülékeny területeken. Feltételezhető, hogy ezekben a körzetekben a lakosság eltartó képessége romlani fog és további elvándorlásra, helyi népesség-fogyásra kell számítani. A rurális térségek várható demográfiai változásai a klímaváltozásra készülési kiemelt témaköre kellene legyen.

Az **állattenyésztés** állatfajtól és tartásmódtól függően eltérően reagál a klímaváltozás várható hatásaira. Az intenzív állattartás a legveszélyeztetettebb. Az intenzív tartású szarvasmarha, sertés és baromfi fajták fokozottan érzékenyek, és az egyes sokkhatásokra azonnali hozam-csökkenéssel reagálnak. **Egyes hagyományos állatfajták** (így a magyar szürke marha, mangalica, rackajuh, parlagi tyúkfajták) **genetikai adottságaikból és a külterjes tartástechnológiákból adódóan jobb alkalmazkodóképességgel rendelkeznek**, ugyanakkor ezen állatfajták termelékenysége alulmúlja az intenzív fajtákét. Vizsgálni szükséges az erőforrás-használati hatékonyságukat, valamint további nemesítéssel növelni szükséges azt. Azzal is célszerű számolni, hogy az állatok víz- és árnyékigénye egyaránt nőni fog. Az állatfajták nemesítése során a teljesítmény és a minőség mellett a klímaváltozás várható hatásait jobban tűrő tulajdonságok figyelembe vétele, másrészt a tartási feltételek várható hatásoknak megfelelő változtatása is egyre inkább előtérbe kerül, és fontos szerepet fog kapni az állategészségügy felkészülése, felkészítése a klímaváltozásból adódó kihívásokra. Az állattenyésztésben a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás legfontosabb kérdése, legnagyobb kihívása a takarmány- és a vízellátás kiszámítható biztosítása lesz (aszály-, árvíz-, szélsőséges időjárási események kezelése a takarmánytermesztésben és a vízgazdálkodásban).

Magyarországon – ahol 100 évből 28 száraz, aszályos, és már napjainkra is jellemző, hogy akár egyazon évben súlyos árvíz, belvíz, aszály és fagykár pusztít – a várható felmelegedés és szárazodás élesen veti fel az élelmiszerellátás biztonságát. **Kritikus években sérülhet az élelmiszerellátás biztonsága, miközben az élelmiszer előállítás természeti erőforrásaival szűkösen ellátott országok igényei is növekednek**, így az import élelmiszer ára is meredeken emelkedik. Az élelmiszerellátás kockázata a hazai növénytermelés alkalmazkodóképességének erősítésével csökkenthető, következményei pedig mérsékelhetők.

A mezőgazdaság éghajlatváltozásra történő felkészülését segíthetik a **termőhelyi adottságokhoz igazodó, jövedelmező, fenntartható gazdálkodási rendszerek**. Ezek kímélik a természeti erőforrásokat, nem terhelik a környezetet, víz- és energiatakarékosak, építenek a helyismeretre, tradicionális tudásra, csökkentik a talajból a légkörbe kerülő szén-dioxidot, metánt, akadályozzák az eróziót, ezért továbbfejlesztésük és elterjesztésük az alkalmazkodás egyik ugrópontja lehet.

Éghajlati eredetű károk mérséklésének lehetőségei a mezőgazdaságban

- vízvisszatartó vízrendezés és tájgazdálkodás kialakítása, fenntartható öntözés,
- *biodiverzitás* növelése, több növényfaj egyidejű termesztése, mezővédő erdősávok létesítése honos fajokkal (fás-bokros: pl. galagonya, kökény, juhar, egyéb fajok adott élőhelyre jellemzően) kedvezőtlenebb adottságú területek erdősítése,
- jó alkalmazkodóképességgel rendelkező, biztonságosan termesztethető növényfajták nemesítése és termesztésbe vonása
- változatos, önvédelemre képes, természetközeli kultúrák meghonosítása (gyümölcsültetvények, extenzív gyümölcsösök, agrár-erdészeti rendszerek),
- az időjárási szélsőségekre kevésbé érzékeny őshonos, tájfajták termesztésbe vonása,
- a talaj kevesebb bolygatásával járó művelési módszerek alkalmazása, a mulcsozás, komposztálás, zöldtrágya alkalmazása,
- természetes közeli biotópok, erdősávok telepítése, legelők ligetesítése, zöldfelületek növelése,

- üveg és fólia alatti termelés kiterjesztése,
- állattartó épületek szigetelése, hűtése, szellőztetése, istállók körüli árnyékolás létesítése,
- a növényvédelem és az állategészségügy felkészülése,
- a fenntartható gazdálkodási rendszerek általános bevezetése, különös tekintettel az ökológiai gazdálkodás térnyerésére,
- a fentieket segítő kutatási tevékenységek fokozása; a gazdálkodók támogatása a szükséges tudás, tanácsadás biztosításával.

AZ ALKALMAZKODÓ MEZŐGAZDASÁG STRATÉGIAI KERETRENDSZERE

A mezőgazdaság a közvetlen termékeken túlmenően számos kiemelten fontos szolgáltatást nyújt a társadalomnak, többek között a munkahelyteremtés, a foglalkoztatás, a táj változatosságának fenntartása, a biológiai sokféleség megőrzése révén. A Nemzeti Vidékstratégia és a Nemzeti Vízstratégia által kijelölt stratégiai irányok, továbbá a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia céljainak figyelembevételével az alkalmazkodó mezőgazdaság feltételrendszere (35. ábra) az alábbiakban fogalmazható meg:

35. ábra: Az éghajlat- és időjárás-változáshoz alkalmazkodó mezőgazdasági stratégia rendszere



Forrás: Csete (2013)

- **Az alkalmazkodás alapjai.** A mezőgazdaság alkalmazkodási stratégiájának alapja és minden további feltétele és lényege a víz: egyensúlyt kell teremteni a szűkülő, egyre egyenlőtlenebb eloszlású készletek és a növekvő igények között. Ki kell alakítani a változó éghajlati és ökológiai feltételekhez igazodó, helyes tájhasználatot és biztosítani kell a vízigények ésszerű szinten tartását. Fokozott figyelmet kell fordítani a táji szintű vízpótlásra, a kistáji vízkörforgás kialakítására, a természetközeli vízpótlásra és víztározásra és az erre épülő gazdálkodási rendszerekre. Növelni kell a tájak mozaikosságát, biológiai változatosságát, ami sérülékenységet csökkenti. A helyesen megválasztott területhasználatba illeszkedő növénytermesztés, állattenyésztés, feldolgozási folyamatok, termelők ellátását biztosítani kell,

mindenekelőtt a természetes csapadék talajba juttatásának elősegítésével, megőrzésével, a párolgás mérséklésével, az ésszerű, takarékos hasznosulással, a vízigény különféle más megoldásokkal való kielégítésével, az öntözéssel, tárolással, figyelemmel a felszíni, a talaj- és rétegvizek védelmére.

- **Alkalmazkodó mezőgazdasági tevékenységek.** A mezőgazdasági tevékenységek alkalmazkodási stratégiájának legfontosabb eleme a fenntarthatóság érvényre juttatása, fenntartható termelési rendszerek alkalmazásával, fenntartható gazdálkodással. A 2. szinten tehát a vetésekkel, ültetvényekkel, állatállománnyal, az alkalmazott technikával és technológiával kapcsolatos hatások-válaszok szerepelnek a korszerű víztakarékos talajműveléssel, termelési és vetésszerkezet átalakításával, a szélsőségekre kevésbé érzékeny őshonos, régen honosult, valamint tájfajták alkalmazásával. Lényeges szempont, hogy az alkalmazkodási folyamat ne csak környezeti szempontból segítse elő a fenntarthatóság felé való átmenetet, de javítsa a vidék népességmegtartó képességét.
- **Az alkalmazkodó hasznosítás** stratégiájának lényege az előállított biotermék teljes körű hasznosítása, amely felöleli a termények, termékek, élelmiszerek mennyiségi és minőségi biztonságát, a takarmányozást, az energiaszolgáltatást is. A Nemzeti Vidékstratégiában lefektetett módon a környezeti szempontból fenntartható, a kis- és közepes méretű gazdaságokra, ezek együttműködésére építő, minőségi, magas hozzáadott értékű termékeket előállító mezőgazdasági termelés kialakítása a cél, melyben meghatározó szerepet kapnak a helyi termelés, helyi feldolgozás, helyi fogyasztás rendszerei.
- **Az alkalmazkodás feltételeinek** stratégiája a megvalósítást alapozza meg az intézményi háttérrel, a művezető szaktanácsadással, a lakosság felkészítésével, a gyakoribbá váló mezőgazdasági tűzkárookra való helyi felkészüléssel, a katasztrófa-elhárítással, a biztosítással, a védekezési eszközök, berendezések beszerzésével, a pályázati-pénzügyi rendszer átalakításával egyetemben.

IV.4.3. Katasztrófavédelem, biztonságpolitika¹⁰⁰

ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS BIZTONSÁG ÁLTALÁNOS ÖSSZEFÜGGÉSEI

A szélsőséges időjárási viszonyok egyre közvetlenebb, szerteágazóbb és gyakoribb stressz-hatást gyakorolnak az emberi civilizációra, társadalmakra. Az extrém időjárási viszonyoknak, köztük a szárazságoknak, hóhullámoknak, viharoknak, s a nyomukban keletkező tűzvészeknek, árvizeknek, földcsuszamlásoknak olyan következményei is lehetnek, amelyeket az elszenvedő önkormányzatok, államok egyedül nem képesek kezelni. A helyzetet bonyolítja, hogy egy-egy bekövetkező extrém természeti csapást szimultán – sorozatot alkotva – több is követheti, vagy akár más természeti vészhelyzettel is kiegészülhet, összességében egymás negatív hatásait, következményeit – rendszerint – progresszíven, hatványozottan felerősítve. A klímaváltozás következményei, különösen az azok nyomán megjelenő, az emberi és az ember által létrehozott mesterséges környezetre,

¹⁰⁰ A fejezet a következő tanulmány felhasználásával készült: Babos T., 2013. Éghajlatváltozás és biztonság Magyarországon: felkészülés és alkalmazkodás lehetőségei

valamint az élővilágra gyakorolt fokozódó fenyegetések **a biztonságpolitika egyik központi elemévé emelték az éghajlatváltozást.**

A klímaváltozás európai kontextusában gyakran hivatkozott dokumentum a 2008-ban „Éghajlatváltozás és nemzetközi biztonság” címmel kiadott Solana-jelentés¹⁰¹, amely hét klímaváltozással kapcsolatos biztonsági fenyegetést nevez meg, melyek egyaránt veszélyeztetik a globális közösség és az egyes államok biztonságát. A Solana-jelentés szerint a klímaváltozás és a biztonság kapcsolatában a klíma-tényező a szorzó, vagyis sokkal inkább **hatványozza a meglévő, ismert biztonsági kockázati tényezőket – gyorsítja a negatív biztonsági trendeket, eszkalálja a nemzetközi kapcsolatok aktuális feszültségeit, konfliktusait – semmint önálló veszélyfaktorként jelenne meg.** Ebből fakadóan a klímaváltozás „csak” közvetve fejti ki hatását a globális és regionális biztonságpolitikára, vagyis rendszerint meglévő problémákat erősít fel. Tény mindazonáltal, hogy az egyes régiókat, államokat nem egyenlő mértékben sújtják a klímaváltozás okozta fenyegetések. Ennek alapvetően két oka van: az adott ország földrajzi elhelyezkedéséből adódóan fokozottan ki van téve e fenyegetések hatásainak, illetve politikai, társadalmi és gazdasági fejlettségük szintje nem megfelelő ahhoz, hogy képesek legyenek kezelni a klímaváltozás következményeit. Mindkét aspektus direkt érinti az európai politikai és gazdasági érdekeket, ugyanakkor, jóllehet közvetett módon, de mégis aktuális és egyre növekvő fenyegetést jelent a nyugati demokráciákra nézve. A Világbank álláspontja szerint¹⁰² az éghajlatváltozás következtében közvetetten bekövetkező potenciális konfliktusok forrása alapvetően három tényező lehet: a csökkenő természeti és földi erőforrások, az emelkedő tengerszint és a természeti katasztrófák.

ÉGHAJLATVÁLTOZÁS BIZTONSÁGPOLITIKAI HATÁSAI MAGYARORSZÁGON

Az éghajlatváltozás, a **biztonságpolitikát befolyásoló hatásai** tekintetében Magyarországon az alábbi tendenciákkal, megnyilvánulási formákkal, jelenségekkel és azok kedvezőtlen egymásra hatásával lehet számolni.

- **Infrastruktúra és a közüzemek biztonsága:** Az egyre hektikusabb (hol rendkívül magas, hol minimális) folyóvíz-magasság és a folyók hordalékának pusztító hatása következtében fokozódhat a parti erózió, mely a gátak, védművek állapotát veszélyezteti. Károk jelentkezhetnek a folyóvizeken kiépített infrastruktúrákban, a hajózásban, eltömődhetnek a csatornák. Az árvizek, belvizek növekvő kockázata közvetlen veszélyt jelentenek a településekre, a közlekedésre és kritikus infrastruktúrára. A téli hónapokban egész országot lebénító hó- és jégviharok tombolhatnak a Kárpát-medencében, régiók, vagy akár az egész ország közlekedését lebénítva. Az alacsony folyóvízállás, illetve a csapadék-utánpótlás hiánya a folyó- és talajmenti vízbázisok apadásához vezet, veszélyeztetve ezzel a vízellátást. A szélsőséges időjárási események, elsősorban a viharok kockáztatják a távközlési infrastruktúra egyes elemeit, irányítási rendszereit, mely a kedvezőtlenül érintheti az Internet elérhetőségét és az elektronikus adatforgalmazást.

¹⁰¹ Climate Change and International Security, Paper from the High Representative and the European Commission to the European Council, S113/08, 14 March 2008, p. 2.

¹⁰² Halvard Buhaug, Nils Petter Gleditsch and Ole Magnus Theisen, Implications of Climate Change for Armed Conflict, Social Development, The World Bank, 1818 H Street, NW, Washington, DC 20433

- **Ipari biztonság:** Egyes erőforrás-igényes ipari ágazatokat, mint a vegyipar, élelmiszeripar, építőanyag-ipar, a vízhiány, a növekvő hűtésigény, a növekvő CO₂ csökkentési költségek és a változó fogyasztói igények egyaránt kedvezőtlenül érinthetnek. A hirtelen lezúduló, özvényszerű csapadék okozta villám-árvizek egyes veszélyes anyag tárolókat és veszélyes hulladék depóniákat veszélyeztethetnek.
- **Ökológiai biztonság:** Az éghajlati övek eltolódása, a mediterrán, szubtrópusi körülmények tartós megjelenése kedvezőtlenül hat a biológiai sokféleségre. Különösen a vizes élőhelyek, gyepek és az erdők élőhelyei és fajai kerülhetnek veszélybe.
- **Egészségbiztonság és élelmiszer biztonság:** A hóhullámok, elhúzódó szárazságok fokozhatják a betegségek, fertőzések, járványok kialakulását, ami extrém (tartós és különösen magas hőmérséklet) viszonyok esetén akár az egész nemzet biztonságát is veszélyeztetheti. Az egyre gyakoribb, hosszabb ideig tartó, nagyobb intenzitású szárazságok, hóhullámok az élelmiszerellátást és az élelmiszerbiztonságot kockáztatják. A csapadékjárás kiszámíthatatlansága miatt nőhet az erózió, helyenként ellehetetlenülhet az öntözés. A mélyebben fekvő területeken a növénytermesztési, állattenyésztési, vadgazdálkodási, halászati tevékenységek növekvő veszélyeknek lehetnek kitéve. Az éghajlatváltozás maga után vonja új kártevők elterjedését, egyes – élelmiszerekkel terjedő – megbetegedések kockázata is növekszik.
- **Nemzetbiztonság:** Közvetett veszélyfaktor, hogy a sarkvidéki jégsapkák olvadása következtében előntött tengermelléki területekről, valamint a Közel-Keleten, Észak-Afrikában, esetleg a mediterrán országokban elhúzódó hóhullámok, szárazságok miatt Magyarország a globális klíma-migráció célországává válhat.

IV.4.4. Épített környezet, terület- és településfejlesztés, terület- és településrendezés, települési infrastruktúra

Az épített környezetre és a települési infrastruktúrára a legjelentősebb fizikai veszélyt a hóhullámok, a viharokat kísérő özvényszerű esőzések, a megnövekedett szélsőségek jelentik. Az épületekben élő és dolgozó emberek számára pedig a hóhullámok gyakoriságának és erősségének növekedése jelent kihívást. Az éghajlatváltozás hatásait jelentős mértékben befolyásolhatják az épületállomány, illetve a településszerkezet jellemzői. A megfelelő szabályozási környezet kialakításával, a tudatos várostervezéssel csökkenthetők az éghajlatváltozás negatív hatásai.

ÉPÜLETÁLLOMÁNY

Az éghajlatváltozás hatásaként a jövőben várhatóan növekedni fog a **hóhullámok** gyakorisága és erőssége, azaz várhatóan többször, hosszabb időtartamban és magasabb napi átlaghőmérséklettel alakulnak ki a hóhullámok (*ld.: I.1.2. A magyarországi éghajlat várható alakulása*). E jelenség az épületállomány állapotát közvetlenül nem veszélyezteti, azonban közegészségügyi szempontból (*ld.: IV.4.1. Emberi egészség*) nagy kockázatot jelent. **A hőség elleni védekezés szempontjából kiemelten fontos az aktív (légkondicionálás, szellőztető rendszerek) és passzív (árnyékolás, tájolás) alkalmazkodási lehetőségek megfelelő használata, valamint a hő elleni védelem figyelembe vétele az építésügyi szabályozás, valamint az épületek tervezése és kivitelezése során.** A légkondicionálók a hűtés céljából az épületekből elvont hőt a környezetbe engedik ki, ami azt eredményezi, hogy a

magas beépítettségű területeken tovább fokozódik a hősziget hatás. A homlokzatokon elhelyezett egyedi hűtő berendezések növelik a szomszédos lakások, helyiségek hőterhelését is, ezáltal – egyfajta láncreakcióként – további berendezések felszereléséhez, a hőterhelés további fokozódásához és – az energiafogyasztás jelentős növekedése révén – az ÜHG kibocsátás növekedéséhez vezetnek. A légkondicionáló berendezéseket tehát körültekintően, a lehető legkisebb mértékben kell csak alkalmazni, továbbá célszerű a berendezést a tetőn elhelyezni¹⁰³.

A maximális szélsősebesség, valamint a szélviharok gyakoriságának várható növekedése közvetlen, fizikai veszélyforrást jelent az épületállományra nézve, amely elsősorban az épületek külső határoló szerkezeteit érinti, így a homlokzaton és a tetőn lévő szerkezeteket. A tartószerkezeti méretezés mellett a homlokzatokon a szerelt burkolatok és a nyílászárók, árnyékolók tekintetében kell problémákra számítani, a tetőn pedig elsősorban a tetőfedő elemek és a vízszigetelő lemezek, illetve tetősíkból kiálló elemek (villámvédelmi berendezések, kémények, antennák) károsodására kell elsősorban felkészülni. Az épületek környezetében fellépő erős széllesek károsíthatják az utcai berendezéseket (jelzőlámpa, villanyoszlop, telefonfülke) és a növényzetet egyaránt, akár jelentős károkat okozva ezzel az épületen is¹⁰⁴.

A szélsőséges időjárási események gyakoriságának növekedésével **fokozottan kell számítani a hirtelen, nagy csapadékhozamú esőzések gyakoribb bekövetkeztével**. Káros hatásukat befolyásolja a térség domborzata, a környék növényzettel való borítottsága, a vízvezető rendszerek állapota és átteresztőképessége, a települések szerkezete, elhelyezkedése. A dombvidéki területeken villámárvizek, a síkvidékeken pedig belvizek kialakulására lehet számítani. A hirtelen fellépő esőzések bizonyos területeken felszínmozgásokat okozhatnak, valószínűsíthető, hogy a duzzadó agyagtalaj okozta épületkárok is növekedni fognak. E jelenségek súlyos károkat okozhatnak az épületállományban, amelyeknek elkerüléséhez a legfontosabb a megfelelő csapadékvíz kezelés kialakítása és az építési előírások felülvizsgálata, szigorítása és következetes betartatása és a megelőzés. E témakörrel részletesen a Stratégia IV.3.1 „Vizek” című fejezete foglalkozik.

A műemléképületeket, műemléki területeket – az épületállomány egészéhez hasonlóan – az áradások, szélsőséges csapadékhullás okozta elöntés, valamint az extrém szélsősebességek gyakoribbá válása veszélyezteti, de meg kell említeni a szélsőséges napi és évi hőingadozás, illetve a fagyás és olvadás gyakori változásának kedvezőtlen hatásait is. A hőmérséklet és páratartalom változása repedéseket, töréseket okozhat. A műemlékek fa és egyéb szerves építőanyagaira pedig veszélyt jelentenek a kártevő élőlények, amelyek esetleges elszaporodása, vagy a térségünkben eddig jelen nem lévő új invazív fajok megjelenése várható. A műemléképületek sok esetben sérülékenyebbek a klímaváltozás hatásaival szemben, ráadásul a más épületeknél alkalmazható építészeti megoldások a műemléképületeknél csak korlátozottan alkalmazhatók.

Meg kell említeni, hogy a **várható klimatikus hatások felerősíthetnek egyes – az épített környezetet is fenyegető – földtani veszélyforrásokat** (például partfalomlás, földcsuszamlás, sárlavina).

¹⁰³ Városhatár Kalauz, Magyar Urbanisztikai Tudásközpont Nonprofit Kft. (2012)

¹⁰⁴ Belügyminisztérium – VÁTI Nonprofit Kft. (2011): Klímabarát városok – Kézikönyv az európai városok klímaváltozással kapcsolatos feladatairól és lehetőségeiről, Belügyminisztérium – VÁTI, Budapest

TELEPÜLÉSFEJLESZTÉS, TELEPÜLÉSTERVEZÉS

A településszerkezet nagymértékben befolyásolja a települések klimatikus viszonyait. A beépítettség, a burkolt felületek aránya, a növényzet elhelyezkedése, a város morfológiai jellegzetességei és fizikai elrendezése, valamint a város horizontális és vertikális szerkezete, az árnyékolt területek aránya és az utcák természetes szellőzési képessége egyaránt fontos szerepet játszanak a települések mikroklimatikus viszonyainak alakításában, ezáltal döntő szerepük van az éghajlatváltozás hatásaival szembeni alkalmazkodásban. A településszerkezet önmagában nem tekinthető hatásviselőnek az éghajlatváltozás szempontjából, azonban **a települések szerkezetének megfelelő alakításával csökkenthető a lakosságot, az épületállományt és az infrastruktúrát érintő negatív hatások mértéke.** A településfejlesztés és a településrendezés eszközeivel hatékony adaptációs intézkedéseket lehet tenni az éghajlatváltozás hatásainak mérséklésére.

A hőhullámok mérséklése, valamint a levegőtisztaság-védelem szempontjából **kiemelten fontos biztosítani az olyan átszellőzési útvonalakat** a városban, ahol a külterületekről a friss levegő a belvárosba tud áramlani, tisztítva és hűtve ezzel a városi levegőt. A nagyvárosok esetében a megfelelő átszellőzés szempontjából kiemelt figyelmet kell fordítani az agglomerációs települések beépítettségére, a várost körülölelő beépítetlen területek (erdők, mezőgazdasági területek) megőrzésére is.

Az átszellőzés mellett az **árnyékolás** is igen fontos a meleg elleni védekezésben, a megfelelő árnyékolási módszerekkel – épületek elhelyezésének és magasságának meghatározása, fasorok, növényzet telepítése, egyéb árnyékoló megoldások – ugyanis jelentősen mérsékelhetők a hőhullámok hatásai. A **zöldfelületek arányának növelése** és a burkolt felületek nagyságának csökkentése is nagymértékben hozzájárul az éghajlatváltozás hatásainak mérsékléséhez. A zöldterületek a hősziget-hatás mérséklése mellett jelentős szerepet töltenek be a települések vízháztartásában is.

A város és annak zöldfelületi rendszere, valamint a városi élet egyéb életközösségei egységes ökológiai rendszert alkotnak. **A városi zöld felületek arányának növelése mellett kiemelt fontosságú azok minőségének a javítása,** nemcsak az emberi használat, hanem az ökológia szempontjából is. Ezzel párhuzamosan el kell indítani a burkolt felületek nagyságának csökkentését, illetve a szükséges új burkolatok kiválasztása során figyelembe kell venni azok fajtáját, fényvisszaverő képességét, így például annak színét is, hogy a lehető legkevésbé járuljon hozzá a városi hősziget-hatáshoz. Az épített környezet kialakítása során kiemelt figyelmet kell fordítani a természetközeli vizes és nem vizes élőhelyek megtartására, bővítésére és revitalizációjára is, amely a városi hőszabályozásban tölt be jelentős szerepet.

Az alkalmazkodás érdekében törekedni kell a fenntartható, klimatikus szempontból is ideális városszerkezet kialakítására. A területhasználati tervezés, illetve szabályozás (rendezés) tudja befolyásolni az épített környezet elemeinek elrendezését, így a városi közlekedés távolságait, az épületek fűtéséhez és hűtéséhez szükséges energiát és az épített környezet sérülékenységét¹⁰⁵. A tervezés során a város és környezete nem választható el egymástól, egységes, rendszerszintű megoldásokat kell megfogalmazni az éghajlatváltozás hatásainak mérséklése érdekében.

¹⁰⁵ OECD (2010): Cities and Climate Change; OECD Publishing

A hőhullámokkal szemben a nagyvárosok és tanyás térségek a legsérülékenyebbek (ld.: IV.5.3 *Hőhullámok közegészségügyi kockázatai*). A nagyvárosokban jellemző magas beépítettség és gyenge átszellőzés miatt kialakuló hősziget-hatás eredményeként magasabb az átlaghőmérséklet, ezért fokozottan jelentkezik e jelenség negatív hatásai. A tanyás térségekben a hősziget-hatás ugyan nem jelentkezik, azonban a gyengébb egészségügyi és szociális infrastruktúra, valamint a lakosság alacsonyabb jövedelmi helyzete miatt e területek lakosai kevésbé tudnak alkalmazkodni a hőhullámok hatásaihoz.

IV.4.5. Közlekedés

A járművekre, a közlekedőkre, a forgalomra és a közlekedési infrastruktúrára közvetlenül is negatívan hat a várható éghajlatváltozás. **A hőhullámok a közösségi közlekedés résztvevőire kiemelkedően nagy terhelést jelentenek**, mivel a közlekedési eszközök belsejében a hőmérséklet több fokkal is meghaladhatja a szabadban lévőét. Az alagutakban képződő nagy mennyiségű hő, valamint a felszíni és felszín alatti hőmérséklet kiegyenlítődése miatt a hőség a földfelszín alatt közlekedő járművek esetében problémát okoz. E probléma kiküszöbölése érdekében a járművek utasterében fokozni kell a szellőztetést, illetve a hűtést. Az egyéni közlekedési módok esetében közlekedésbiztonsági problémákat okozhat a magas hőmérséklet, ezért kiemelt figyelmet kell fordítani a közlekedők megfelelő tájékoztatására.

A nyári hónapokban fokozódó aszfaltkárosodásokra számíthatunk. A huzamosabb ideig fennálló hőségnapok a burkolat nyomványosodásának drasztikus erősödését vonhatja maga után. Ez egyrészt hátrányosan befolyásolhatja a közlekedést, szélsőséges esetben egyes szakaszok lezárását, az ezeken zajló közlekedés korlátozását is szükségessé teheti, másrészt a felmelegedő útburkolat tovább „fűti” a városok amúgy is meleg levegőjét. A forró napok a sínek deformálódását, vetemedését is magukkal hozzák. **Az utak és a kötőtpályás közlekedési rendszerek tervezése során figyelembe kell venni a hőmérséklet várható emelkedését, valamint a hőhullámok gyakoribbá válását.** Célszerű ezen felül az utak, járdák burkolatát ellenállóbbá tenni a meleggel szemben, valamint ahol lehetséges aszfalt helyett más, ellenállóbb és kevésbé felmelegedő burkolatokat (térkő, beton) alkalmazni.

Télen a síkos utak és a rossz látási viszonyok (köd) előfordulása növekedhet, mely a közlekedési feltételek romlását vonja maga után. A fagypont körüli hőmérséklet és a változó halmazállapotú csapadékok is kedvezőtlenül érintik az útburkolatok állagát: az aszfaltrepedésekbe szivárgó nedvesség kátyúsodást okoz, mely jelenség szintén gyakoribbá válik. Ha a növekvő mennyiségű téli csapadék havazás formájában ér talajt, úgy a hóakadályok kialakulásának gyakoribbá válására is fel kell készülni.

A közlekedést az **áradások és viharok gyakoriságának növekedése** is veszélyezteti. Az alacsonyabban fekvő városrészek, ártereken, vízfolyások mentén víz alá kerülhetnek a felszíni közlekedési infrastruktúra elemei, de földalatti közlekedés esetében is nehézségeket okozhat az árvíz. Az út- és járdahálózat egy része tartós vízborítás alá kerülhet, a magasabb területekről lezúduló vizek pedig elmoshatják az utakat és egyéb műtárgyakat. További problémát jelenthetnek az áradások idején a mentett oldalon létrejövő különböző árvízi jelenségek (felpúposodás, buzgárok, altalaj folyósodás), amelyek károsíthatják az infrastruktúrát. E témakörrel részletesen a Stratégia IV.3.1 „Vizek” című fejezete foglalkozik. **A hirtelen lezúduló csapadék alámoshatja a közúti és vasúti töltéseket, partfalakat, esetenként földcsuszamláshoz vezethet, a tartósabb aszály pedig ugyanezen**

műtárgyak állékonyságát rontja (süppedés). Az éghajlatváltozás kedvezőtlenül érintheti az utakat, autópályákat szegélyező növénytakarók, élőhelyek biológiai sokféleségét is. A hevesebb, erősebb szellőkésekkel járó viharok nem kímélik majd a közlekedésbiztonsági berendezéseket, közlekedési lámpákat, KRESZ-táblákat sem, nyáron a villámcsapások gyarapodása a vasútbiztonsági berendezéseket is veszélyeztetheti.

Hőhullámok idején megnövekedhet az ún. Los Angeles-típusú szmog kialakulásának lehetősége, amely erős napsugárzás (UV-sugárzás), a közlekedés által kibocsátott szennyezések (NO_x, szénhidrogének, CO) és a gyenge légmozgás eredményeként alakul ki. A szmog kialakulásának megelőzése érdekében alapvetően a közlekedési eredetű légszennyező anyagok kibocsátásának mérséklése szükséges. Ennek hatékony eszköze a közösségi közlekedés előtérbe helyezése, valamint a motorizált egyéni közlekedési igények mérséklése.

IV.4.6. Hulladékgazdálkodás

A hulladékgazdálkodás önmagában kevésbé érintett az éghajlatváltozás hatásai által, az alkalmazkodás szempontjából **a legnagyobb kihívást a meglévő infrastruktúra, különösen a hulladéklerakók biztonságos üzemeltetése jelenti.** Az éghajlatváltozás következtében módosuló csapadékviszonyok a hulladéklerakók és a szennyvíztisztítók működését is befolyásolják. A hulladékgazdálkodás vonatkozásában a egészségügyi- és járvány kockázatok is említésre méltóak. Speciális problémakört jelentenek továbbá a különféle zagy és iszap tározók, valamint meddőhányók, ahol a tárolt nagy mennyiségű – sok esetben veszélyes – hulladék a tárolók sérülése esetén súlyos problémákat, akár katasztrófákat is okozhatnak.

A lerakók szigetelése a tervezés idején adott, tervezhető környezeti viszonyoknak megfelelően történt. Azonban az éghajlatváltozás hatására a csapadék okozta erózió erősödhet, a talajvíz szintjének megváltozása talajmechanikai változásokat, mozgásokat okozhat, aminek következtében a lerakók szigetelése, stabilitása sérülhet. A szél sebességének és irányának változásával, illetve a maximális szélsősebesség várható növekedésével fokozódhat a szálló por terhelés a lerakók környezetében. A megoldás minden esetben a kockázatok felmérése, és a szükséges egyedi beavatkozások megvalósítása, a fizikai védelem javítása, továbbá a monitoring rendszerek fejlesztése.

IV.4.7. Energetikai infrastruktúra

Az energiaszektor éghajlati sérülékenységének megítélésakor nem hagyható figyelmen kívül, hogy az energiaellátás a gazdaság és a társadalom alapvető mozgatórugója, így a kisebb hatások is továbbgyűrűzhetnek a gazdaság működésének egészét befolyásolva.

Az erőművek számára az elsődleges kihívást a módosuló energiaigények jelentik. **Télen a fűtési energia szükséglet (elsősorban földgázfogyasztás) mérséklődésére, nyáron pedig a hűtési villamos energiaszükséglet jelentős növekedésére számíthatunk.** Az erőművi hő- és villamos energiatermelés **hűtővíz ellátása** is megváltozik. A rendelkezésre álló hűtővíz (vagy hűtőlevegő) hőmérséklete jelentős technológiai hatással bír, a gázturbinás erőművek esetében a külső levegő hőmérsékletének növekedésével csökken a teljesítőképesség. A folyók, Magyarország szempontjából elsősorban a Duna, emelkedő hőmérséklete, valamint kisebb mértékben megváltozó vízhozama szintén

problémákat okozhat a megfelelő hőmérsékletű és mennyiségű hűtővíz rendelkezésre állása szempontjából. Meg kell említeni, hogy a szilárd energiahordozók (elsősorban lignit, tűzifa, szalma) közúti és vasúti szállítását szintén befolyásolhatják klimatikus faktorok, melyek **ellátás-biztonsági kockázatot** jelenthetnek.

Az éghajlatváltozás érinti majd a megújuló energiahordozók rendelkezésre állását is, de a változások mértéke (esetenként még a változás iránya is) meglehetősen bizonytalan. A napenergia hasznosítását a várhatóan erősödő globálsugárzás és a felhőzetben bekövetkező változások egyaránt érintik. A vízenergia alkalmazását alapvetően meghatározza majd a folyók módosuló vízhozama, a szélerőművek teljesítményét pedig a széljárásban bekövetkező változások. Különösen bizonytalan a mezőgazdasági alapú energiahordozók elérhetőségének kérdése. Ezen megújuló energiahordozók alapanyagainak (elsősorban kukorica, a repce, szalma, tűzifa és fanyesedék) hozamát és ezen keresztül beszerzési árát – ma még ismeretlen mértékben – is érintheti a klímaváltozás.

Az energiaszállítási rendszerek, közüzemi szolgáltatások körében is növekvő kockázatok azonosíthatók. A heves szellőkésekkel járó viharok gyarapodása veszélyezteti a légvezetékeket, áramátalakító berendezéseket, illetve a talaj felázása következtében instabillá válhatnak a tartószerkezetek. Télen a zúzmara, a vizes hóteher és az ónos eső ráfagyása jelent növekvő terhelést a légvezetékeken. Az erdős területeken a gyakoribbá váló erdőtüzek, az ártereken pedig az elöntések jelentenek új kockázatot a légvezetékeknek. A gyakoribbá váló forró napok – különösen a nagyvárosokban – fokozzák a villamos energia csúcsterheléseket, ez pedig váratlan és nagy kiterjedésű áramkimaradásokat okozhat. Emellett a tényleges fizikai behatások mellett az átviteli hálózatok kapacitása is visszaesik a hőmérséklet emelkedésével.

IV.4.8. Turizmus

A turizmus egyaránt fontos szerepet tölt be a globális, európai és hazai gazdaságban. Az éghajlat és az időjárás a turizmus erőforrásainak is tekinthetők, hiszen alapvetően meghatározzák egy adott terület vonzerejét. A kedvező vagy éppen ellenkezőleg alakuló klimatikus adottságok behatárolják a turisztikai tevékenységek körét, befolyásolják a megjelenő turisztikai kínálat alakulását. A klíma változása korlátozhatja a turisztikai tevékenységek kapacitását, megszüntethet egy-egy konkrét turisztikai kínálati elemet, vagy akár újabb alternatív turisztikai termékek kialakítását ösztönözheti. A klimatikus viszonyok elsősorban a szabadtéri – elsősorban nyaraló-, aktív-, téli sport – turizmus esetében bírnak meghatározó jelentőséggel. Az éghajlatnak az utazási magatartás alakulásában is jelentős szerepe van. A turizmus dinamikusan alakuló, nyílt rendszerként integrálódik a gazdasági-társadalmi és a természeti környezetbe, így az éghajlat és a turizmus körkörös kapcsolatrendszerének alapvető jellegzetessége, hogy a turizmust egyszerre befolyásolják a külső tényezők, de vissza is hat környezetére.

- Egyrészt **közvetlen kapcsolatról** beszélhetünk, mivel az éghajlatváltozás módosítja idegenforgalmi szektor alaperőforrását az időjárást, ezáltal **egyszerre befolyásolva a keresleti és kínálati oldalt is**. Az extrém időjárási események, az átalakuló évszakok és az ehhez kapcsolódó fűtési–hűtési költségek alapjaiban változtatják meg a turisztikai szolgáltató szektor

lehetőségeit¹⁰⁶, a módosuló éghajlati viszonyok új üzleti preferenciákhoz, döntésekhez vezethetnek. A turizmus keresleti és kínálati mechanizmusait együttesen szemlélve, a várható hatások az utazási magatartás átalakulását okozzák, térben és időben visszahatva a turizmus iparágára is, ahol a termékek, tevékenységek és desztinációk tekintetében piaci átrendeződést okozhatnak. A közvetlen kapcsolat másik szempontja a turisztikai tevékenységek ÜHG kibocsátásaiból fakad: az utazás, szálláshelyadás, vendéglátás, s egyéb kapcsolódó szolgáltatások tevékenységei által okozott kibocsátások is hozzájárulnak a klímaváltozáshoz.

- A hatások második csoportját a **közvetett mechanizmusok** alkotják, tehát az átalakuló éghajlat által érintett természeti erőforrások, ide tartozik többek között a biodiverzitás, vízbázisok, tájkép módosulása, amik szintén negatívan érintenek egyes turizmusfajtákat. Hangsúlyozni szükséges a változások egészségügyi kockázatát is, hiszen a módosuló hőmérsékleti viszonyok, extrém jelenségek, aszály vagy éppen árvíz okán a különböző betegségek, járványok kialakulásának és fokozott elterjedésének a veszélye is növekszik.
- A hatások következő csoportját a gazdasági, társadalmi, politikai viszonyok jellemzik. Egyrészt a döntéshozók a problémák súlyosságát felismerve akár a turizmust korlátozó kibocsátás-csökkentési intézkedéseket is kezdeményezhetnek. Másrészt maguk a gazdasági, társadalmi, szociális körülmények is átalakulhatnak az éghajlatváltozás következményeként. A turizmus gyakran egyes országok számára a gazdasági fejlődés motorjaként jelentkezik, így visszaesése komoly gazdasági, politikai instabilitást is okozhat. Közvetve így más súlyos globális problémákat erősíthet, mint például a szegénység vagy a terrorizmus és ezek szintén befolyásolják a turizmus alakulását.

Lényeges, hogy a turizmusra nemcsak a közvetlen klímaparaméterek (hőhullámok, változó vízjárás, gyakoribb viharok) gyakorolnak hatást, hanem a klímaváltozás okozta természeti hatások (biodegradáció, invazív fajok elterjedése) és azok társadalmi-gazdasági következményei (fertőző betegségek elterjedése, energia- ivóvíz árának alakulása) is. A klímabarát turizmus tudatosan számol és felkészül a klíma- és időjárás-változás kedvező és kedvezőtlen hatásaira, oly módon, hogy közben ÜHG kibocsátásának csökkentésére törekszik, szem előtt tartva a klímatudatosság erősítését. **Azokban a régiókban, ahol a turizmus az egyik domináns gazdasági szektor, a gazdasági diverzifikációt célzó alkalmazkodási válaszadás különösen fontos lehet a gazdasági károk csökkentése szempontjából.**

¹⁰⁶ UNWTO (2008): Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges
(<http://www.worldtourism.org/sustainable/climate/final-report.pdf>)

IV.5. Az éghajlati sérülékenység területi értékelése

Magyarországon különböző természetű, és eltérő okokra visszavezethető területi egyenlőtlenségek (a nyugat–keleti, illetve újabban az észak–nyugati–déli gazdasági lejtő, a városias–vidékes térségek egyenlőtlenségei, és súlyos társadalmi, jövedelmi különbségek) figyelhetők meg, amelyek az éghajlatváltozás során bekövetkező hatásokra tovább mélyülhetnek, ugyanis az egyes térségek és a társadalmi rétegek más-más módon és mértékben sérülékenyek a változásokkal szemben. **A kedvezőtlen változások helyi szinten, már rövidtávon is jelentkeznek, így a sérülékenység regionális összehasonlításra alkalmas számszerűsítése sürgető feladat.**

Jelen fejezetben bemutatjuk a magyarországi járások szintjén kidolgozott – az éghajlati kitettséget, érzékenységet és alkalmazkodóképességet egyaránt figyelembe vevő sérülékenység-vizsgálat módszerét és eddigi eredményeit, mely által **összehasonlíthatóvá válik a magyarországi járások éghajlatváltozással szembeni sérülékenysége**. Az éghajlatváltozás területi szintű stratégiai integrációjának módja és gyakorlati eszközei jelenleg még kidolgozatlanok, ezért ezekhez szükséges a megfelelő területi szintű sérülékenység-vizsgálat elvégzése. **A sérülékenység-vizsgálat célja annak feltárása, hogy az egyes térségek mennyire veszélyeztetettek az éghajlatváltozás hatásaival szemben.** A sérülékenység-vizsgálat nem a sérülékenység abszolút mértékének megállapítására, hanem a térségek közti összehasonlíthatóság, a relatív területi különbségek meghatározására törekszik.

Az éghajlatváltozás lokális hatásai a helyi társadalmi, gazdasági, környezeti térben egyaránt jelentkeznek, ezért az éghajlatváltozás területi hatásait a kitettség → érzékenység → várható hatás → alkalmazkodóképesség → sérülékenység kontextusban kell vizsgálni¹⁰⁷. A klímaváltozás helyi- és regionális következményeit leginkább a sérülékenység jellemzi, amely figyelembe veszi, hogy:

- az éghajlatváltozás eltérően érinti a magyarországi térségeket (*térben differenciált a kitettség, azaz a klímaváltozás földrajzi eloszlása*),
- a térségek természeti környezete különböző érzékenységgel reagál a klimatikus változásokra (*térben differenciált érzékenység*),
- a térségek eltérő társadalmi-gazdasági fejlettségéből, körülményeiből fakadóan eltérő mértékben képesek alkalmazkodni a várható hatásokhoz (*térben differenciált alkalmazkodóképesség*).

A sérülékenység-vizsgálat általános módszertani hátterét, a felhasznált indikátorokat és adatbázisokat részletesen a IV. Függelékben mutatjuk be.

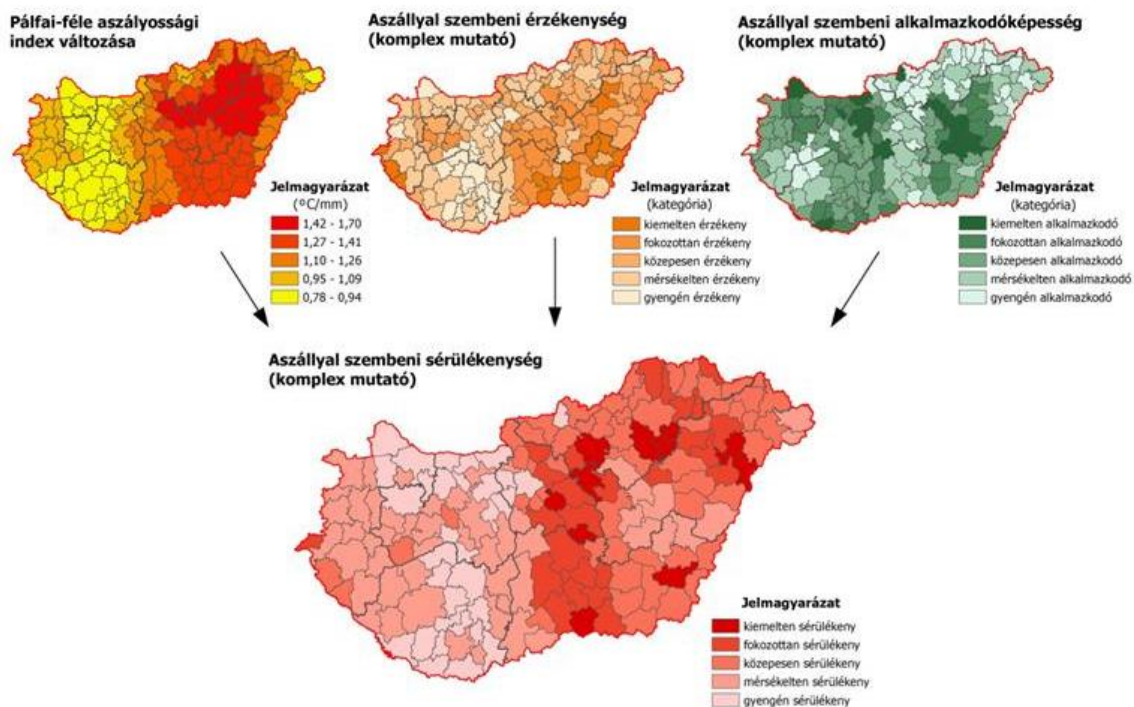
IV.5.1. Sérülékenység az aszály és szárazodás okozta mezőgazdasági és vidékfejlesztési kockázatokra

A klímaváltozás várható káros következményei közül jelentőségét tekintve – elsősorban a mezőgazdaság, erdészet számára – kiemelkedik az aszály, amelynek kialakulásához hazánkban már

¹⁰⁷ IPCC, 2007: Climate Change 2007 – The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. (ISBN 978 0521 88009-1 Hardback; 978 0521 70596-7 Paperback)

jelenleg is adottak a feltételek, azonban a klímaváltozás eredményeként a jövőben gyakoribbá válhat e jelenség.

36. ábra: A járások éghajlati sérülékenysége az aszály és szárazodás okozta mezőgazdasági kockázatok témakörében



Forrás: saját szerkesztés

A vizsgálataink alapján Magyarországon erős kettősség figyelhető meg az aszályl szembeni sérülékenység tekintetében, a Dunántúlt alacsonyabb, a Dunától keletre eső területeket – beleértve az Alföld és az Északi-középhegység területét is – alapvetően magasabb sérülékenység jellemzi. Ez főként azzal magyarázható, hogy a keleti országrészben várhatóan gyakrabban alakul ki az aszály jelensége – tehát magasabb kitettséggel rendelkezik – ugyanakkor e területeken az érzékenység mértéke is magasabb (36. ábra). Az alkalmazkodóképesség jelen esetben nem módosítja lényegesen a környezeti tényezők okozta mintázatot, csak kisebb területeken eredményezi a sérülékenység jelentős eltérését. Az ország legkeletibb tájain, a Fehérgyarmati és Csengeri járások elsősorban az éghajlati kitettséget befolyásoló, a Kárpátok magashegységi hatása miatti gyakoribb csapadékosabb időszakoknak köszönhetően kevésbé sérülékenyek. Az egyes talajtípusok eltérő aszályérzékenysége, helyi klimatikus hatások, illetve az adott térség aszályhoz való alkalmazkodási potenciáljának változatossága együttesen a Duna-Tisza-közén, emellett a Bükkalján és a Mátraalján, valamint a Nyírség területén mutatja a legmagasabb sérülékenységet.

Különösen kedvezőtlenül érintett a Kiskunság, ahol a talajok aszályérzékenysége és az éghajlati kitettség is igen jelentős. Ugyanakkor az Alföld közepén a Karcagi, Törökszentmiklósi, Füzesabonyi, Gyomaendrődi, Mezőtúri, Szeghalmi járások alkalmazkodóképessége a vizsgált gazdasági és mezőgazdasági támogatási mutatók alapján erőteljes, ami kompenzálja a még erőteljesebb kitettségi hatásokat is, ezért ezek csak mérsékelten sérülékenyek. Az ország területének 22 %-át alkotják az

éghajlatváltozás várható hatására bekövetkező aszályosodással és szárazodással szemben a kiemelten és fokozottan sérülékeny térségek, ahol a lakosság 22%-a él.

IV.5.2. Erdőtűzveszély

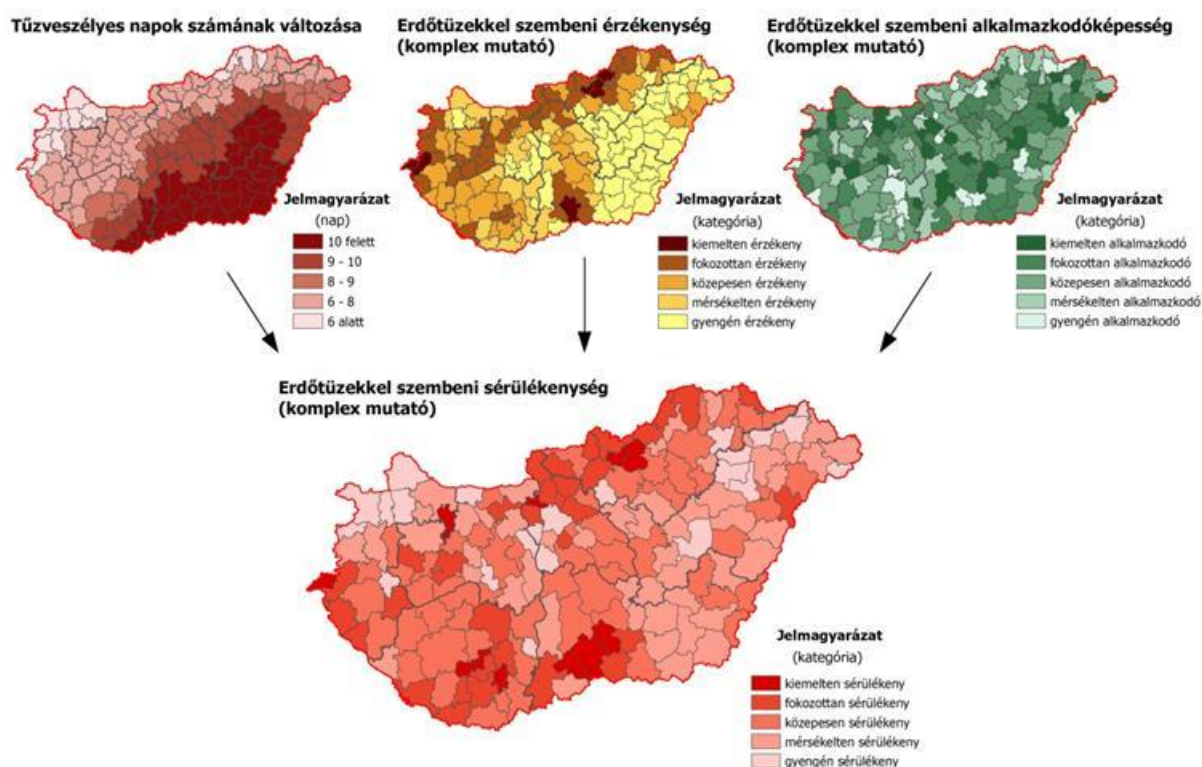
A magyarországi erdőterületeken a csapadékcsökkenés, a napi hőmérsékletnövekedés, a szárazság, az aszály, az alacsony relatív páratartalom és a szélsőséges időjárási jelenségek hatásai már napjainkban is egyértelműen jelentkeznek. A legszomorúbb példa erre épp a 2011. év második felétől jelentkező, majd a 2012-es, kora tavasztól késő nyárig kiteljesedő rendkívül aszályos időszak volt, amely igen komoly károkat okozott a kevésbé szárazságtűrő és a tartós meleget gyengén tűrő faállományokban, amit tovább súlyosbított a csapadékszegény és rendkívül forró 2013-as nyár. Nemcsak a tűzesetek száma nőtt meg, hanem a kiszáradás jeleit is mutatták egyes erdőtársulások, illetve csökkent az erdők kártevőkkel szembeni ellenállóképessége. E kockázatok mellett azonban jelentős problémát okozhatnak az erdőtüzek is, amelyek igen jelentős környezeti és gazdasági kárt eredményezhetnek.

Erdőtűzveszélyesnek azt az időszakot tekinthetjük, amikor a napi maximum hőmérséklet 30 °C fölé emelkedik, a relatív nedvesség nem éri el a 30%-ot és a megelőző 30 napban a csapadékösszeg nem éri el a 30 mm-t. A kitettségi indikátor esetében jól kirajzolódik hazánk éghajlatának övezetessége, azonban az erdők területi eloszlása miatt – ami döntően az érzékenységi mutatót befolyásolja – a sérülékenység nem mutat zonalitást. Az alkalmazkodóképesség esetében nem határozhatók meg egyértelmű területi sajátosságok, jelentős heterogenitás figyelhető meg.

Az erdőtűz szempontjából a legsérülékenyebb térségek (37. ábra) a Dél-Dunántúlon és a Duna-Tisza köze déli területein, valamint a középhegységi térségekben, tehát a magasabb erdőszűltséggel jellemezhető térségekben találhatók. **Kiemelten sérülékeny járások a Jánoshalmi, Kiskunhalasi, valamint a Kiskunmajsai a Duna-Tisza közén, Baranya megyében a Pécsváradi és a Hegyháti járás, valamint az ország északi térségében a Bátorfyerenyi és a Pétervásárai járások.** A Pannonhalmi és a Szentgotthárdi járás tartozik még a kiemelten sérülékeny kategóriába, e szigetszerűen kiemelkedő sérülékenységgel jellemezhető térségek elsősorban a magas érzékenyséjük és gyenge alkalmazkodóképességük miatt kerültek ebbe a kategóriába.

A déli területeken a kedvezőtlen meteorológiai paraméterek (*ld. I.1.1. A magyarországi éghajlat várható alakulása*) jelentős növekedése miatt az erdőtűzveszély fokozódása várható. Elsősorban a Duna-Tisza köze lehet érintett, a többi dél-alföldi járás esetében az alacsony erdőszűlttség csökkenti a kockázatokat, de a nyári aszályos időszakok a mezőgazdasági tűzkarok és bozóttüzek előfordulásának gyakoriságát e térségekben is megnövelhetik.

37. ábra: A járások éghajlati sérülékenysége az erdőtűz-veszély témakörében



Forrás: saját szerkesztés

A legkevésbé sérülékeny területek a Kisalföld, a Kőszegi-hegység környéke, valamint a Főváros és a tőle délre és délnyugatra fekvő területek, továbbá a Tiszántúl területének nagy része. E térségekben részben az alacsony erdősültség és az erdők fajösszetétele miatti kisebb érzékenység, valamint a gyors elérhetőségű alföldi területek jobb tűzoltási potenciálja miatt kedvezőbb a helyzet, még a zonálisan erősödő éghajlati hatások ellenére is. Összességében megállapítható, hogy az ország területének 21%-a kiemelten és fokozottan sérülékeny. **Fokozott figyelmet azok a járások és az ott élő lakosság érdemel, ahol magas az erdősültség, jelentős a védett területek aránya, domborzati adottságuk miatt nehezen megközelíthetőek, és a faállomány összetétele miatti érzékenységük is számottevő.**

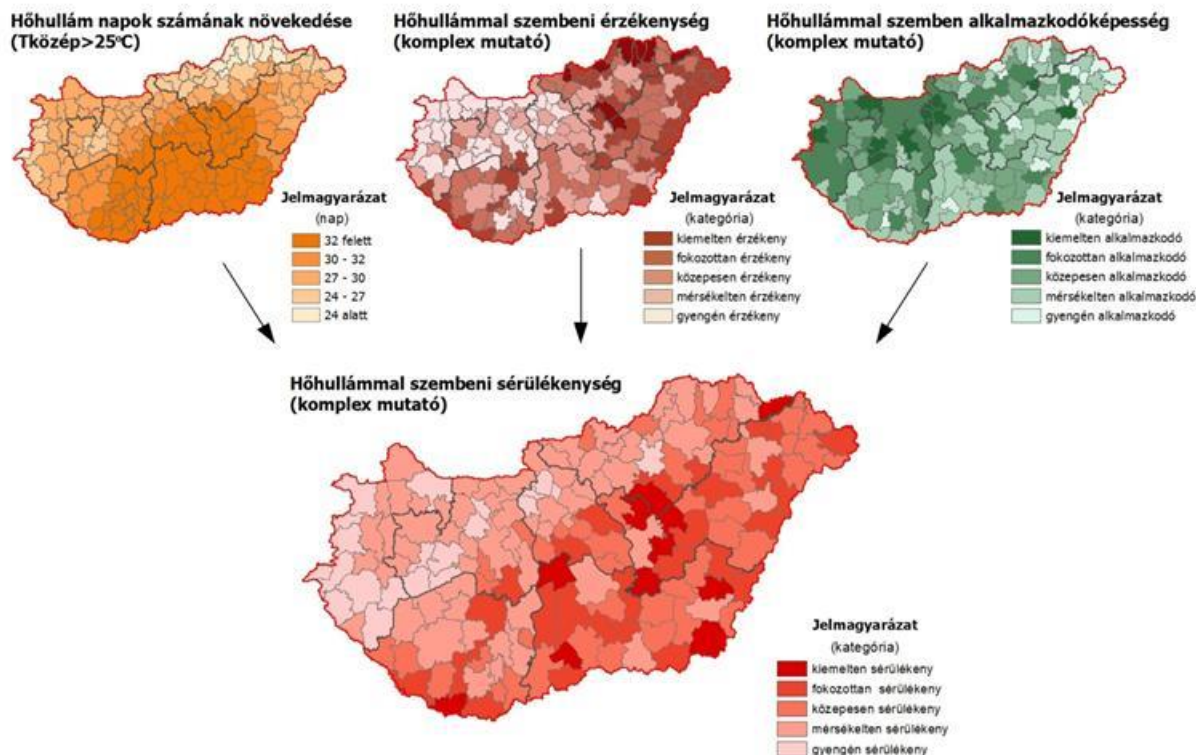
IV.5.3. Hőhullámok közegészségügyi kockázatai

A hőhullámokkal szembeni legmagasabb fokú sérülékenységgel jellemezhető térségek az Alföld és a Dunántúl déli területén találhatók, egyértelműen kirajzolva a hazai éghajlat övezetességét, ugyanakkor a Közép-Tisza-vidék kimagasló értékei a kontinentális hatások erősödését vetítik előre. **A sérülékenység értékek mozaikosságát döntően a társadalmi-gazdasági mutatók, tehát az alkalmazkodóképesség jelzőszámainak differenciáltsága okozza.**

Nyugat-észak-nyugat felé haladva folyamatosan csökken a járások hőhullámokkal szembeni sérülékenysége (38. ábra), ami az alacsony kitettségnek (ld. I.1.2. A magyarországi éghajlat várható alakulása) és érzékenységnek, valamint a társadalmi-gazdasági helyzetből fakadó erőteljesebb alkalmazkodóképességnek tudható be. **Mivel nagyvárosaink kiemelkedően alkalmazkodók a többi**

járáshoz képest, ezért kevésbé sérülékenyek, még ha földrajzi pozíciójukból fakadóan éghajlati kitettségük nagyobb is. Jó példa erre a Debreceni járás, de a Dél-Alföldön Szeged és Békéscsaba térsége is ennek köszönheti alacsonyabb fokú sérülékenységet.

38. ábra: A járások éghajlati sérülékenysége a hőhullámok témakörében



Forrás: saját szerkesztés

A hőhullámokkal szembeni sérülékenység a Dunántúli-középhegység, és a Főváros térségében, valamint a Kisalföldön és az Alpokalján mutatja a legalacsonyabb mértéket. Ezt a Dunántúl északi részén, valamint a Főváros térségében a kitettségi indikátor kedvező értéke mellett az országos átlagot meghaladó jövedelmi helyzet, továbbá az ott élő népesség átlagnál kedvezőbb egészségi állapota eredményezi. Ezzel szemben Észak-Magyarországon a kedvezőtlen társadalmi-gazdasági körülmények miatt magasabb a sérülékenység mértéke, holott ezt a kitettség nem indokolja.

A kiemelten és fokozottan sérülékeny területek az ország területének 36%-át teszik ki, e területeken azonban csupán a lakosság 26%-a él. Az éghajlatváltozás hőhullámokat előidéző káros hatásai – megfelelő felkészülés és beavatkozás hiányában – súlyos következményekkel járhatnak a lakosság egészségi állapotára vonatkozóan, a hátrányos helyzetű térségekben pedig a kritikus infrastruktúra és az épített környezet elemeire is kedvezőtlen hatást gyakorolhatnak.

IV.5.4. Esetvizsgálatok a sérülékenység-elemzések kiterjesztéséhez

A jelen fejezetben taglalt esetvizsgálatok célja, hogy bemutassuk az éghajlatváltozás hatásaira különösen érzékeny két terület, az élővilág és a turizmus területén végzett sérülékenység-vizsgálatokat. Fontos hangsúlyozni, hogy e területeken jelentős módszertan- és indikátorfejlesztésre van szükség a jövőben ahhoz, hogy átfogó képet kaphassunk a sérülékenység mértékéről, tehát a

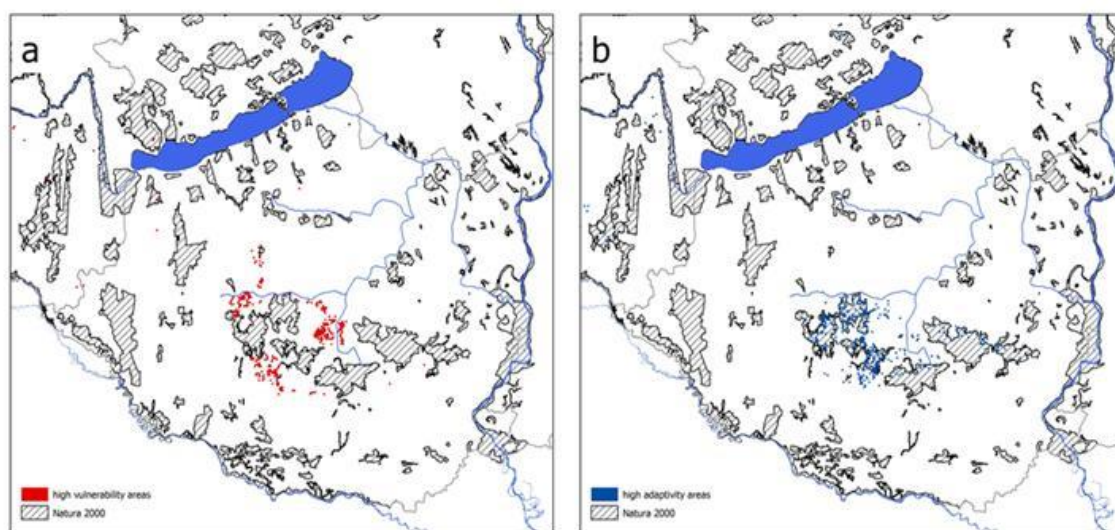
bemutatott esetvizsgálatok csupán példaként szolgálnak a sérülékenység-vizsgálat továbbfejlesztési lehetőségeinek ismertetésére. Az esetvizsgálattal érintett tématerületek mellett számos más kérdéskörben, például az árvíz jelenségek esetében is további vizsgálatok elvégzésére van szükség ahhoz, hogy átfogó képet kaphassunk az éghajlatváltozás hatásaival szembeni sérülékenységről. Részben e tevékenységek elősegítését, az ezekhez szükséges releváns információk összegyűjtését szolgálja a Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer létrehozása.

AZ ÉLŐVILÁG SÉRÜLEKENYSÉGE A DÉL-DUNÁNTÚLI TÉRSÉGBEN

Az esetvizsgálat fő célja, hogy Magyarország egy konkrét régiójában (Dél-Dunántúl), annak egy kiválasztott élőhely-típusára (gyertyános-kocsánytalan tölgyesek) demonstrálja a sérülékenység-értékelés alkalmazhatóságát és az abból származó előnyöket. (A vizsgált élőhely egy, az éghajlatváltozás által várhatóan erősen és közvetlen módon meghatározott, ún. klímazonális élőhelytípus).

Döntően három tényező befolyásolja a fajok és ezáltal a biodiverzitás sorsát: (1) a fajok mozgási lehetőségei, amit a tágabb táj átjárhatósága és a fajok képességei határoznak meg; (2) a környezet menedék-szolgáltató képessége, amit a szűkebb táj diverzitása határoz meg, és (3) az egyes élőhelyfoltok természeti állapota. A MÉTA adatbázis segítségével e három tényező mindegyikét lehet tájökológiai indikátorokkal jellemezni.

39. ábra: Kifejezetten sérülékeny és rugalmasan átalakuló területek a dél-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyesek esetében, és ezek összevetése a Natura 2000 területekkel.



Megjegyzés:

- a) kifejezetten sérülékeny területek (jelentős várható hatás, csekély alkalmazkodóképesség);
- b) rugalmasan átalakuló területek (jelentős várható hatás, jelentős alkalmazkodóképesség)

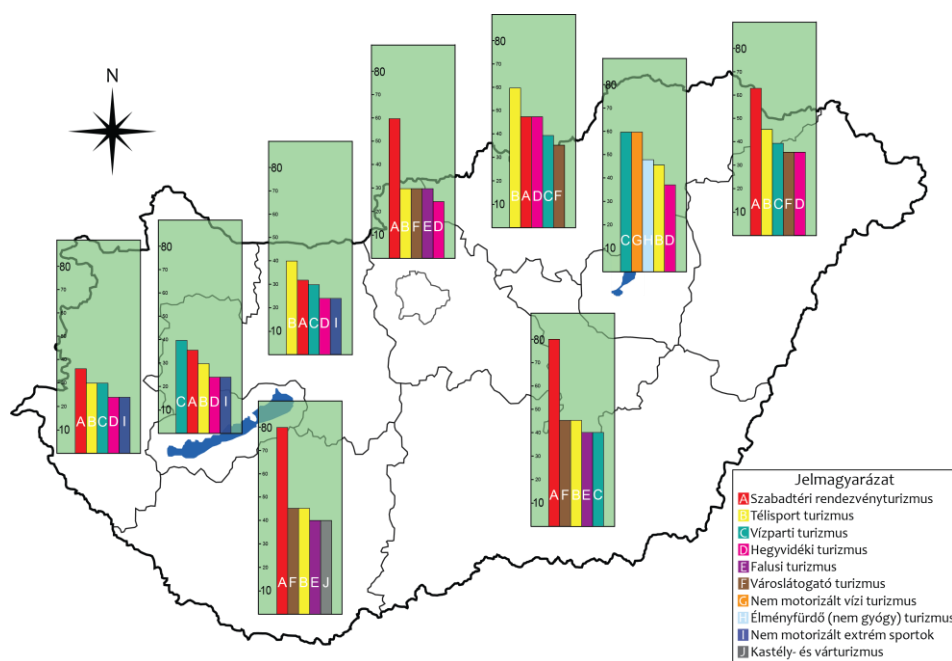
Az élőhelyenkénti aggregáció menetének, lehetőségeinek bemutatására két egyszerű bináris sérülékenységi indikátort számítottunk ki az élőhely dél-dunántúli előfordulásaira, amelyek több szektor (természetvédelem, erdészet, tájtervezés, turizmus) számára érdekes információt hordozhatnak. E két indikátor különösen a „reményteli” és a „reménytelen” esetek elkülönítésére törekszik, amely alapot nyújthat az alkalmazkodásra szánt források ésszerű elosztására, tekintettel

arra, hogy azok a területek, ahol a jelentős várható hatás alacsony mértékű alkalmazkodóképességgel találkozik, *kifejezetten sérülékeny*, esetenként akár menthetetlen területeknek tekinthetők. Ezzel szemben több reményre adnak okot azok a területek, ahol a jelentős várható hatás nagyfokú alkalmazkodóképességgel találkozik: ezek *rugalmasan átalakuló*, jól reagáló területek, amelyek például egy jövőbeli monitorozó tevékenységnek is ígéretes célpontjai lehetnek (39. ábra).

A TURIZMUS SÉRÜLÉKENYSÉGE

A turizmus esetében nem határozható meg általánosan a sérülékenység mértéke, mivel az egyes turisztikai alágazatokra (vízi, városi vagy síturizmus) eltérő hatást gyakorol az éghajlatváltozás. Szükséges tehát az egyes térségekre külön-külön meghatározni, hogy mely alágazatok jellemzőek az adott térségben, ezt követően végezhető el a kitettség, érzékenységi és alkalmazkodóképességi indikátorok alapján a sérülékenység mértékének meghatározása.

40. ábra: A magyarországi turisztikai régiók sérülékenysége



Forrás: Csete, Pálvölgyi és Szendrő (2013)¹⁰⁸

Megjegyzés:
az egyes oszlopok a turizmus alágazatait mutatják, az oszlopok magassága a sérülékenység mértékét fejezi ki.

Az egyes kiemelt turisztikai régiók sérülékenysége igen eltérő lehet attól függően, hogy mely turisztikai desztinációk vannak túlsúlyban az adott térségben és milyen a környezeti és társadalmi-gazdasági adottság (40. ábra). A **Budapest–Közép-Duna-vidék** térsége viszonylag kis sérülékenységet mutat, köszönhetően a mérsékelt kitettségű mutatóknak és a jó adaptációs feltételeknek. Ugyanakkor a szabadtéri rendezvények és a városi turizmus feltételei romlanak, elsősorban a városi hősziget-hatásnak köszönhetően. A **Balaton térségét** az éghajlatváltozás várható hatásai átlagosan érintik majd. A valamivel erősebb kitettséget kompenzálja a térség turizmusának relatíve jó alkalmazkodóképessége. Ugyanakkor a vizekre alapozott turizmus meghatározó jellege miatt lényeges a vízparti turizmus kiemelt sérülékenysége. A **Tisza-tó vidéke** lényegesen sérülékenyebb térség, mint a szintén vízre alapozott turizmussal jellemezhető Balaton. Mind a nagyobb kitettség,

¹⁰⁸Csete M.-Pálvölgyi T.- Szendrő G. (2013): Assessment of Climate Change Vulnerability of Tourism in Hungary, Regional Environmental Change 13(1) pp, 1043-1057 (<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10113-013-0417-7>)

mind a gyengébb alkalmazkodóképesség fokozott sérülékenységet eredményez. A fő vonzerőnek tekinthető vízparti és nem motorizált vízi turizmus országosan is az egyik legsérülékenyebb tevékenységeket jelentik.

IV.5.5. Következtetések, ajánlások

A sérülékenység-vizsgálat eredményei, azok rendszeres elvégzése elősegítheti, hogy az eltérő adottságú és veszélyeztetettségű járások és egyéb térségek egyedi, a megelőzést és az alkalmazkodóképességet is magukba foglaló intézkedéseket dolgozhassanak ki. Ennek érdekében a következő teendők azonosíthatók:

Ajánlások, javaslatok az éghajlati sérülékenység-vizsgálat továbbfejlesztéséhez

1. Tovább kell fejleszteni a sérülékenység-vizsgálat adatmodelljét és információs modelljét, továbbá biztosítani kell, hogy a különböző érdekelt társadalmi csoportok szabályozott módon juthassanak hozzá a hatásvizsgálatok eredményeihez.
2. El kell végezni a sérülékenység-vizsgálat alapját képező éghajlati kitettségi mutatók pontosítását, az új regionális klímamodellek futtatását, a járási szinten várható változásokat jobban leírni képes – akár 10 km-es horizontális felbontású – eredmények előállítását.
3. Szükséges a Duna vízgyűjtőjét lefedő és a regionális klímamodellekkel együttműködő hidrológiai modellek kifejlesztése, amely alapján a jövőben vizsgálható a nagy- és kisvízfolyásokra egyaránt hatással lévő éghajlati csapadékesemények és az azokból következő árhullámok, illetve a belvizek valószínűsége és hatása. A modellnek alkalmasnak kell lennie a vízhiány, hidrológiai aszály vizsgálatára is.
4. Ki kell terjeszteni a vizsgálatokat az egyes nemzetgazdasági szempontból fontos hazai gazdasági ágazatok sérülékenység-vizsgálatának módszertani fejlesztésére és a szükséges adatok előállíthatóságának feltérképezésére.
5. Létre kell hozni Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszert (NATÉR), amely biztosíthatja a jövőbeni vizsgálatokhoz szükséges adatok és információk rendszerezett gyűjtését és feldolgozását, a klímamodell outputok megfelelő adatainak on-line rendszerbe integrálását, valamint a komplex mutatók informatikailag támogatott, egyszerűsített előállítását és lekérdezését, és az eredmények megjelenítését valamint a módszertani fejlesztések informatikai alapjainak megteremtését.
6. A 2014-20-as fejlesztési programok és pénzügyi támogatások klímapolitikai és zöldgazdaság-fejlesztési teljesítményének mérésére és monitorozására ki kell dolgozni egy, az eddigieknél szélesebb indikátorkészlettel bíró, és az éghajlati sérülékenység-vizsgálat eredményeit is integráló klímapolitikai és fejlesztéspolitikai monitoring rendszert.
7. Kiemelt feladat az éghajlatváltozási kockázatkezeléssel összefüggő K+F+I feladatok azonosítása és ellátása, ezáltal ezek regionális, városi éghajlatvédelmi és adaptációs stratégiákba történő beépítése.
8. Meg kell erősíteni a tervek és programok stratégiai környezeti vizsgálati (SKV) folyamatában a fejlesztési intézkedések klímaváltozásra gyakorolt hatásainak értékelési metodikáját, ebben szerepet kell, hogy kapjon a területi sérülékenység-vizsgálat számos eleme.

IV.5.6. Az éghajlati sérülékenységek-vizsgálatokkal kapcsolatos specifikus célkitűzések

A II.3.5. fejezetben bemutatott magyarországi éghajlatpolitika tematikus célkitűzései közül a 2. célkitűzés vonatkozhat az éghajlati sérülékenységek-vizsgálatára. **E vizsgálatoknak a Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) értékelési keretrendszerébe kell illeszkedniük**, lehetővé téve, hogy az éghajlatváltozás térségi szempontjai és az éghajlatváltozás káros hatásaival szembeni intézkedések a területfejlesztési, környezetügyi és egyéb érintett ágazati stratégiákba, helyi fenntarthatósági programokba beépüljenek, és az eltérő adottságú és veszélyeztetettségű térségek egyedi alkalmazkodási intézkedéseket dolgozhassanak ki. Mindezek figyelembevételével az éghajlati sérülékenységek területi vizsgálata keretei között a következő **specifikus célok** tűzhetők ki:

- Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer kidolgozása, fenntartása.
- A területi sérülékenységek-vizsgálatokat, a helyi alkalmazkodási stratégiákat megalapozó – az éghajlatváltozás kiváltó okaival, folyamataival és hatásaival kapcsolatos – kutatások támogatása.
- Az éghajlati sérülékenységek-vizsgálatokkal kapcsolatos módszertani háttér, indikátorok és adatbázisok fejlesztése.

IV.6. Az alkalmazkodással és a felkészüléssel kapcsolatos küldetés és célok meghatározása

IV.6.1. A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia küldetése

Mint a II.3.3. fejezetben bemutattuk, a NÉS alkalmazkodási jövőképe szerint hazánk az éghajlatváltozás valószínűsíthető következményeit tekintve Európa egyik legsérülékenyebb országa. Az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásainak, természeti és társadalmi-gazdasági következményeinek elhárítása **érdekében az alkalmazkodás és a felkészülés teendői – elsősorban a vízgazdálkodás, a mezőgazdasági termékbiztonság, valamint a természeti értékeink és az emberi egészség megóvása terén – már rövid távon beépülnek** a szakpolitikai tervezésbe és a gazdasági döntéshozatalba.

Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia küldetése

A NAS küldetése az éghajlati változásokra rugalmasan reagáló, a kockázatokat megelőző és a károkat minimalizáló, élhető Magyarország természeti, valamint társadalmi-gazdasági feltételeinek biztosítása; innovatív, a fenntarthatóság felé való átmenetet támogató stratégiai keretrendszer révén.

IV.6.2. Az alkalmazkodás és felkészülés specifikus céljai

A II.3.5. fejezetben bemutatott magyarországi éghajlatpolitika tematikus célkitűzései közül a 2., 3. és 4. célkitűzés vonatkozhat a NAS-ra. Az alkalmazkodás általában nem elszigetelt jelenség, hanem társadalmi, politikai és területi szinteken is együttműködést igénylő folyamat. Egyrészt integrálódnia szükséges a különböző szakpolitikákba, másrészt a változások térbeli különbözőségei miatt fontos a térségi adottságok, jellemzők és folyamatok figyelembe vétele, továbbá az adott

problémával szembenező érintettek és az állami, kormányzati és önkormányzati szervek együttműködése is alapvető fontosságú a hatékony megvalósítás érdekében. Mindezek figyelembevételével – az adaptációra vonatkozó tematikus célkitűzések alapján – a NAS a következő **specifikus célokat** tűzi ki:

- A **természeti erőforrások** készleteinek és minőségének megőrzése, illetve tartamos hasznosítása a fenntarthatóság felé való átmenet elősegítése érdekében.
- **Sérülékeny térségek** alkalmazkodási lehetőségeinek támogatása, térség-specifikus alkalmazkodási stratégiai dokumentumok kidolgozása és integrálása a térségi fejlesztési tervekbe.
- **Sérülékeny ágazatok** (többek között a mező- és erdőgazdálkodás, a turizmus, az energetika, a közlekedés, az épületszektor, a telekommunikáció, a hírközlési rendszerek) rugalmas és innovatív alkalmazkodásának megvalósítása, valamint ágazat-specifikus alkalmazkodási stratégiai dokumentumok kidolgozása és integrálása az ágazati tervezésbe.
- Növekvő **kockázatok** kezelésére való felkészülés elősegítése, és az alkalmazkodás megvalósítása kiemelt **nemzetstratégiai jelentőségű horizontális területeken** (többek között katasztrófavédelem, kritikus infrastruktúra a vízgazdálkodás és a vidékfejlesztés területein).
- A klímaváltozás várható **társadalmi hatásainak** mérséklése és a társadalom alkalmazkodóképességének javítása, az alkalmazkodási lehetőségek a társadalom által történő megismertetésének elősegítése.
- **Kutatások, innovációk** támogatása, a tudományos kutatási eredmények közzététele.

IV.7. Az alkalmazkodás eszközrendszere: a hazai hatásokra való felkészüléssel kapcsolatos kiemelt ágazati cselekvési irányok és feladatok

Az alkalmazkodás potenciális eszköztára, a cselekvési irányok rendszerezési lehetősége igen széles skálán mozog. Egy konkrét adaptációs eszközhalmaz heterogén csoportot alkot. **Alappilléreit a humánerőforrás, a tudatosság fejlesztése, a technológiai és műszaki innovációk, a menedzsment eszközök megfelelő kiválasztása és a külső szabályozási környezetnek való megfelelés adja.** Mindezek feltételezik a szükséges információk közvetlen és közvetett módon történő áramlását, a horizontális és vertikális integrációt térségi és országos szinten, valamint az egyéni alkalmazkodási tevékenység egy nagyobb, közösségi rendszerbe való bekapcsolását.

Kiemelendő, hogy néhány esetben az alkalmazkodás és a kibocsátás-szabályozás céljai, az azok elérésére irányuló konkrét intézkedések, illetve ezen intézkedések közvetett hatásai összefüggnek egymással. Ez különösen érvényes a mezőgazdaságra és az erdőgazdálkodásra, valamint korlátozottabb mértékben az energiagazdálkodásra.

IV.7.1. Emberi egészség

A klímaváltozás hatásainak következtében bekövetkező változások eredményeképpen számos új kockázat jelentkezik életünkben, melyekre a túlélés érdekében célszerű felkészülni. A klímaváltozás humán-egészségügyi hatásainak bemutatásával a IV.4.1. fejezet foglalkozik. **Az éghajlati**

alkalmazkodás emberi egészséggel kapcsolatos részletes feladatait a Nemzeti Környezetvédelmi Programban és annak végrehajtási keretrendszerében célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A nagyobb létszámú csoportokat ellátó (szociális, oktató) intézmények kötelezése **„intézkedési terv” összeállítására**, ahhoz központi szempontrendszer kidolgozása.
- A növekvő hőmérséklet szempontjából a **beltéri és kültéri munkahelyeken** az egészséget nem veszélyeztető munkafeltételeket biztosító hatékony szabályok bevezetése.
- Kiemelten fontos a kullancsok, lepkeszúnyogok és más, ún. vektorok esetében az **elterjedtség kontrollálása**, a fertőzőtség monitorozása, vírushordozás arányának nyomon követése, felügyeleti rendszer kiépítése, szükség esetén az élőhelyek felszámolása.
- **Környezetegészségügyi védelem és a betegségek felügyeleti rendszerének fejlesztése, klíma-egészségügyi hálózat (tovább)fejlesztése** a "minimál-szerkezetek" elve alapján: a meglévő rendszeren csak a minimálisan szükséges és elégséges módosítások végrehajtása történjen. Célszerű a Fővárosban már működő Klíma-egészségügyi Hálózatot országosan kiterjeszteni. Fel kell készülni a klímaváltozással és változékonysággal kapcsolatos vészhelyzetekre és a gyors közegészségügyi válaszadásra. Standardizált korai figyelmeztető rendszereket kell kialakítani, javítani kell a sürgősségi betegellátás feltételeit, különös tekintettel a katasztrófahelyzetekre.
- **A tudatosság növelése, oktatás és figyelemfelkeltés:** egészségügyi és szociális személyzet szakirányú képzése, klíma-egészségügyi ismeretek oktatása a különböző szintű oktatási intézményekben. A lakosság klíma-egészségügyi tudatosságának növelése a média bevonásával, oktatási segédanyagok elkészítése. A lehetséges veszélyekről a lakosságot rendszeresen tájékoztatni kell (átfogó kampányok szervezése), melybe a civil szervezeteket, az egyházakat és az önkormányzatokat is célszerű bevonni.
- Meg kell osztani a **„legjobb gyakorlatokat”**, kutatási eredményeket, adatokat, információkat, technológiákat és eszközöket az éghajlatváltozással, a környezettel és az egészséggel kapcsolatosan. Az egészségügyi szektor ellátása információval, eszközökkel és tanácsokkal, a WHO oktatóanyagai és a hazai tapasztalatok alapján.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Az élelmiszerbiztonsági intézkedéseket ki kell terjeszteni a klímaváltozás közvetett hatásainak kivédésére.** Biztosítani kell a környezeti- és szociális-gazdasági szempontból fenntartható élelmiszertermelést és kereskedelmet, az élelmiszerbiztonságot. Ennek érdekében rendszeresen felül kell vizsgálni a vonatkozó jogszabályokat. Szigorúan ellenőrizni kell a jogszabályok betartását, ehhez biztosítani kell a megfelelő intézményi háttérrel. Az ivóvízbázisok védelme, az extrém időjárási helyzetekben az ivóvíz minőségének fokozott ellenőrzése többlet terheket ró az ellátó rendszerre.
- **Egészségügyi ellátórendszerek megerősítése** abból a célból, hogy fel tudjanak készülni a klímaváltozásból eredő veszélyekre, különös tekintettel az extrém időjárási helyzetekre. A közegészségügy belső szervezeti és működési rendszerének felülvizsgálata szükséges az

éghajlati alkalmazkodás követelményeinek átfogó integrálása érdekében. A sikeres adaptáció szempontjából nagyon fontos az egészségügyi intézmények átalakítása is. Itt elsősorban az épületek hőszigetelése, hűtése az elsődleges tényező.

- A védekezésben a **megelőzés (megelőző felkészülés) szerepének fokozatos növelése**, majd túlsúlyra juttatása a beavatkozás (mentés, betegellátás, rehabilitáció) tevékenységéhez képest.
- Felül kell vizsgálni a **kiegészítő oltások bevezetésének** lehetőségét és az oltási gyakorlatot. Védőoltó anyag gyártás gyors alkalmazkodóképességének új, molekuláris genetikai módszerekkel való fejlesztése.
- A **klímaváltozásból fakadó valamennyi már ma és a jövőben hazánkban fellépő emberi megbetegedés számbavétele**, jellemzőik feltárása, valamint sérülékenyséjük folytán az érintettek teljes – várhatóan bővülő – körének elérése a megelőző intézkedésekkel.
- A **kórokozók terjesztésében szerepet játszó állatfajok elterjedtségének felmérése**; a terjedés lassítására, a hordozók létszámának lehetséges gyérítésére és a járványok helyhez kötésére irányuló módszerek kidolgozása.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klíma módosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása az emberi és társadalmi erőforrásokkal kapcsolatos szakpolitikákba.**

IV.7.2. Vízgazdálkodás

Az éghajlatváltozás nem kerüli el a vizeinket sem, a várható hatásokat a IV.3.1. fejezet ismerteti. Az éghajlatváltozás kihívás a vízgazdálkodás és szakterületei számára. A kihívás nagysága az éghajlatváltozás és hatásai feltáratlanságából és bizonytalanságából adódik, az éghajlatváltozás mértéke és üteme olyan lehet, amire történelmi időtávon nincs példa, ezért a múlt kevés tanulsággal szolgálhat a jövő számára. Az éghajlatváltozás nem egyedüli kihívás a vízgazdálkodás számára, a tőle függetlenül jelentkező, sokrétű, nem éghajlati hatásokkal együtt, az éghajlati és nem éghajlati hatások egymás közt is bonyolult, alig feltárt kapcsolatainak keresztül hat. Az éghajlatváltozás növekvő kockázatot jelent a vízgazdálkodás számára. A kockázat mértéke bizonytalan, függ a bekövetkezés valószínűségétől és súlyosságától. Az elővigyázatosság elvét szem előtt tartva, igen súlyos következményekkel járó hatásokhoz alkalmazkodni akkor is indokolt lehet, ha a bekövetkezés valószínűsége alacsony. Az alkalmazkodás csökkenti a kockázatot, a sérülékenység kivédhető vagy minimálisra szorítható. A jelenlegi állapothoz viszonyítva az éghajlatváltozás hatásai a közeli időtávon többnyire nem jelentősek, ez látszólag kellő időt hagy az alkalmazkodáshoz való felkészülésre. A felkészülés megkezdését azonban nem szabad halogatni, mivel a hatások rövidtávon is érzékelhetőek, kedvezőtlen éghajlati forgatókönyvnél számottevőek lehetnek, az alkalmazkodás időigényes, különösen az intézkedéseknek az érdekeltekkel történő széleskörű, társadalmi megvitatása esetén.

Az éghajlati alkalmazkodás vízgazdálkodással kapcsolatos részletes feladatait a Nemzeti Vízstratégiában és annak végrehajtási keretrendszerében, a Kvassay Jenő Tervben célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Szükséges a **Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése Program** megvalósítása. Minden kialakítandó tározóterületen biztosítani kell a rendszeres, sekélyvízi elöntéshez igazodó ártéri tájgazdálkodási rendszerek kialakításának támogatási feltételeit. A gazdálkodókat képzéssel, szaktanácsadással, tudatformálással kell segíteni a fenntartható, közösségi tájhasználat kialakításában.
- A **Víz Keretirányelvből adódó feladatok ütemes végrehajtása** vizeink jó minőségi és mennyiségi állapotba hozatala érdekében, a Nemzeti Vízstratégia prioritásaira is tekintettel. A Vízyűjtő-gazdálkodási tervek VKI-ban előírt 6 évenkénti rendszeres felülvizsgálata és igazítása a változó éghajlati feltételekhez.
- A gyors vízvezetésen alapuló **vízrendezési gyakorlat helyett a vízviisszatartó vízrendezés kialakításának megkezdése**. A területi, természetvédelmi, mezőgazdasági, vízgazdálkodási tervezés integrációjával egy fenntartható területhasználat kialakításának megkezdése, mintaterületeinek mihamarabbi kialakítása.
- A talajvíz szintjét befolyásoló vízfolyások kezelése során a medermélyítés (csatornák) és medermélyülés (folyók) talajvízszint-csökkentő hatását elkerülő megoldásokat kell előnyben részesíteni, beleértve a ma már indokolatlan, a vizet a területről elvezető csatornák felszámolását.
- **Területhasználatok felülvizsgálata a változó ökológiai és éghajlati feltételek szempontjából**. Belvizes területek mezőgazdasági művelésből való kivonása, illetve adottságainak megfelelő hasznosítása (vizes élőhelyek kialakítása) területcserével, a támogatási rendszer átalakításával. Természetközeli vízpótlási rendszerek kialakítása, kistáji vízkörforgások rehabilitációja, erdők, vizes élőhelyek fokozott szerephez juttatása a vizek megtartásában.
- **Ártéri tájgazdálkodási mintaterületek** kialakítása az erre alkalmas területeken, különös tekintettel az aszályal, belvízzel, illetve árvízzel veszélyeztetett területekre.
- Az alkalmazkodás fontos eszköze a **víztakarékos öntözési technológiák elterjesztése**, ami a mezőgazdaság feladata. Az öntözési igények várható növekedése miatt a meglévő vízszolgáltató rendszert fenn kell tartani, indokolt esetben fejleszteni szükséges. Kiemelten fontos a vízszolgáltató rendszer, főként csatornák vízvesztéseinek csökkentése, a természetvédelmi szempontok integrációja.
- **Csökkenteni szükséges a hirtelen lezúduló esőzések hatásaiból eredő vízminőségi kockázatot**. Gyors ütemben terjeszteni kell a kisléptékű, természetközeli szennyvíztisztítás rendszereit azokon a területeken, ahol a nagykapacitású rendszerek és a csatornázás kiépítése, üzemeltetése ésszerűtlen.
- A **vízkeszletek hatékony felhasználásának ösztönzése** egyrészt az igénygazdálkodás eszközeivel, másrészt gazdasági eszközökkel, megfelelő vízárpolyitika kialakításával.
- A **víztakarékos vízhasználatok lehetőségeinek feltárása**, elterjesztése a kevésbé vízigényes technológiák kutatása, fejlesztése (innováció). A vízpazarlás megszüntetése. Csökkenő vízkészletek és növekvő vízigények mellett kell a vízkészlet-vízigény egyensúlyt biztosítani, az

ehhez kapcsolódó megoldási lehetőségek, illetve a jogi és gazdasági keretrendszer feltárása, kialakítása szükséges¹⁰⁹.

- A **vízjárásban, a hidrológiai adottságokban** várható hatások sokoldalú, a hatások kölcsönös kapcsolatait is feltáró **részletesebb elemzések készítése szükséges**, különös tekintettel az éghajlatváltozás forgatókönyveire.
- A **szélsőséges árvizek emelkedő gyakoriságának és az árvízszintek múltbeli emelkedési okainak feltárása, kockázati térképezés**, hegy- és dombvidéki területeken árvízi és záportározók kialakítási lehetőségeinek vizsgálata, a tározók várható hatása az árvizekre éghajlatváltozás esetén.
- A **települési vízgazdálkodás** (ivóvízkezelés, szennyvíztisztítás technológiai) éghajlati érzékenysége, továbbá a szennyvíztisztítással szemben támasztott fokozott igények feltárása, tartalék vízbázisok kijelölése, a települési szintű árvízi kockázat térképezése.
- Az adaptációs intézkedések általános alapelveinek figyelembe vételével éghajlati forgatókönyvenként fel kell tárni az **adaptációs intézkedések lehetséges alternatíváit, megvalósíthatóságukat, költségeiket**, hogy az alkalmazkodás elmaradása vagy elhalasztása milyen hátrányokkal járhat adott térségben, melyek a nem-cselekvés következményei, veszteségei. Fontos feladat azon intézkedések feltárása, amelyeket nem éghajlati szempontok is indokolnak (vízigény-szabályozás, környezetterhelés csökkentése) és amelyek az éghajlathoz való adaptációt is jól szolgálják.
- **Indikátor- és monitoringrendszer kialakítása és fejlesztése**, amivel nyomon követhetők az éghajlatváltozás vízjárási, vízminőségi és vízgazdálkodási hatásai, és amely segítheti a döntéshozókat az éghajlatváltozásból eredő feladatok megalapozottabb és reálisabb megítélésében, döntéseik meghozatalában.
- **Aszálykezelési terv** kidolgozása javasolt, ennek keretében korai (aszály) figyelmeztető rendszerek kialakítása lehetséges az indikátor és monitoring rendszerre alapozva
- Az **alkalmazkodási eljárások számbavétele**, a jó gyakorlat példáinak bemutatása, kiemelten fontos a hasznosítható vízkészletek növelésére és a vízminőség javítására szolgáló eljárások számbavétele.
- Azon **adaptációs eljárások feltárása, amelyek egyszerre szolgálhatnak az éghajlati és nem éghajlati hatások adaptációs válaszául**, amelyeket nem-éghajlati szempontok is indokolnak, és amelyek akkor is hasznosak, ha az éghajlat változása nem vagy nem az előre jelzett szerint következne be. Ilyen eljárások ismerete nagyobb támogatást és biztonságot adhat a döntéshozóknak az éghajlatváltozásra adandó adaptációs válaszok tervezésére és végrehajtására hozott döntéseiknél.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Vízviisszatartó vízrendezési gyakorlat** teljes körű bevezetése vízgazdálkodásunkban. Kistáji vízkörforgási rendszerek helyreállítása.

¹⁰⁹ Megjegyzés: az Európai Bizottság által ajánlott prioritási sorrend szerint csak az igénygazdálkodás (demand management) eszközeinek kimerülése után szabad alternatív vízellátási módokat, illetve újabb vízkészletek bevonását tervezni

- **Ártéri tájgazdálkodási mintaterületek**, mélyárterek reaktiválási programjának **kiterjesztése**.
- **Területhasználatok igazítása a változó ökológiai és éghajlati feltételekhez**.
- **A vizekkel szemben támasztott igények várható változásainak előrejelzése**. Az igény-menedzsment szabályozási feltételeinek átalakítása a „növekvő igények-szűkülő készletek” problémájának kezelésére, a hosszú távú fenntarthatóságra tekintettel.
- **Monitoringrendszer kialakítása az éghajlatváltozás vízjárási, vízminőségi és vízgazdálkodási hatásainak nyomon követésére**. Fel kell tárni az éghajlatváltozás összetett hidrológiai következményeit és a tudásalapot bővíteni kell, különös tekintettel a Duna és Tisza vízrendszereinek nemzetközi együttműködést igénylő területeire.
- **A VKI előírásainak megfelelően vizeink jó mennyiségi és minőségi állapotba helyezése 2027-ig**. A területi tervezési, természetvédelmi, mezőgazdasági, vízgazdálkodási tervezés teljes körű integrációjával egy fenntartható, az éghajlathoz alkalmazkodó területhasználat kialakítása.
- Két- és többoldalú nemzetközi együttműködés az éghajlatváltozás esetén változó hasznosítható vízkészletek megosztására.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozáshoz igazodó vízgazdálkodás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a nemzetközi együttműködésekbe és a külpolitikába** (két- és többoldalú nemzetközi együttműködés az éghajlatváltozás esetén megváltozó mértékben hasznosítható vízkészletek megosztására).

IV.7.3. Katasztrófavédelem, biztonságpolitika

A tudományos közösség, a szakértők és a szakpolitikusok egyre nagyobb hányada hangoztatja, hogy az éghajlatváltozás nemzetbiztonsági tényező és akár domináns faktora is lehet a XXI. század biztonsági fenyegetéseinek. A katasztrófavédelem – mint intézmény, illetve szervezetrendszer – ellátja a napról-napra felmerülő veszélyhelyzeti védelmi feladatait, azonban az új kihívásra való reagálás többletfeladatot jelent. **Az éghajlati alkalmazkodás katasztrófavédelemmel kapcsolatos részletes feladatait a Nemzeti Katasztrófavédelmi Stratégiában és annak végrehajtási keretrendszerében célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:**

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A Kárpát-medence időjárásának kiszámíthatatlansága és a régiót érintő szélsőséges klimatikus csapások miatt:
 - fokozni kell a kormányzati szervek (korai) előrejelző, nyomon követő képességeit,
 - a probléma természete és jellemzői megértése érdekében **be kell vonni a szakmai és tudományos szervezeteket** a téma kutatásába,
 - **meg kell kezdeni a társadalom tájékoztatását** és meg kell szervezni a lakosság felkészítését, védelmét.
- **A katasztrófavédelem, a belbiztonság és a honvédelem ismereteinek, képességeinek és eszközeinek erősítése** a fokozódó környezeti kockázatok hatékony kezelése és a megfelelő felkészülés, alkalmazkodás érdekében.

- A gyakoribbá váló betegségek, fertőzések, járványok kezelése, visszaszorítása érdekében ki kell alakítani a **közegészségügyi, rendészeti, bel- és akár nemzetbiztonsági együttműködés** operatív kereteit.
- A szélsőséges időjárási események (hőhullámok, viharok, havazás, ónos eső) idején előforduló **közlekedési tömegbalesetek, országos dugók, energiaellátási problémák** kezelésének, elhárításának érdekében integrált és operatív polgári védelmi, közlekedés-biztonsági, energetikai összefogást kell létrehozni.
- A kiemelt **nemzetbiztonsági jelentőségű épületek, intézmények klímabiztos kialakítása**, energia-, és vízellátás- biztonságuk megerősítése.
- A **természeti veszélytípusok kockázatainak tervszerű és rendszeres értékelése** a katasztrófavédelem felkészülési tevékenységének megalapozása érdekében.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A települések, a kritikus infrastruktúrák, valamint a mezőgazdasági-, erdő-, vad-, halgazdálkodási területek **komplex (infrastrukturális, közlekedési, vidékfejlesztési, belügyi szempontú) védelmének kialakítása**.
- **Fel kell készülni globális klíma-migrációra**, az éghajlati okokból hazájukat tömegesen elhagyó menekültek megjelenésére, ennek politikai, illetve rendészeti, bevándorlási kezelése komplex kormányzati, belügyi, külügyi intézkedéseket igényel.
- **Vizsgálni kell az éghajlatváltozás hatásait a Kárpát-medence demográfiai folyamataira**, a belső vándorlás megjelenésére.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a nemzetbiztonsági politikákba**.
- Fel kell készülni a természeti erőforrások, különösen az ivóvíz és termőföld feletti uralom érdekében indított direkt, vagy indirekt gazdasági, politikai, vagy akár fegyveres támadás megelőzésére és elhárítására.

IV.7.4. Mezőgazdaság, vidékfejlesztés

Az éghajlatváltozás várható hatásaira adható válaszok vizsgálata a magyar mezőgazdaságban mindenek előtt abból a koncepcióból indult ki, hogy a **mezőgazdaság kényszerű paradigmaváltás előtt áll**. A globalizáció káros hazai hatásainak enyhítése, a létalapjainkat romboló mezőgazdasági módszerek kiváltása fenntartható gazdálkodással, valamint a vidéki térségeink elnéptelenedésének, pusztulásának megállítása mellett sürgető feladat az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás is. A klímaváltozás várható mezőgazdasági hatásait a IV.4.2. fejezet mutatja be. A termőhelyi adottságokhoz igazodó, fenntartható gazdálkodási rendszerek kímélik a természeti erőforrásokat, nem terhelik túl a környezetet, víz- és ráfordítás-takarékosak, tudásigényesek, gazdaságilag fenntarthatóak hosszabb távon is, csökkentik a talajból a légkörbe kerülő szén-dioxidot és metánt, akadályozzák az eróziót, energiatakarékosak, ezért kidolgozásuk és terjesztésük az alkalmazkodási stratégia egyik ugrópontja. Egy ilyen rendszer létrehozása, illetve továbbfejlesztése mai mezőgazdaságunk, illetve a vidék életét meghatározó gazdasági, társadalmi folyamatok

mélyszerkezeti átalakítását feltételezi. **Ennek kereteit – ideértve az éghajlati alkalmazkodással kapcsolatos feladatokat is – a Nemzeti Vidékstratégia határozza meg. A végrehajtás tervezésénél a következő cselekvési irányokat célszerű figyelembe venni:**

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Az alkalmazkodási stratégiában kiemelten fontos a **helyes terület, illetve tájhasználat kialakítása**. A termelést a változó éghajlati, ökológiai feltételekhez szükséges igazítani. Olyan tájhasználatot célszerű kialakítani, mely az időjárási szélsőségek fokozódásához alkalmazkodik, illetve ezeket lokálisan csökkenteni képes.
- A mezőgazdasági alkalmazkodással összefüggően a vízigények kielégítésének fokozódó nehézségeivel szükséges számot vetni. Minden kétséget kizáróan a jövő kritikus területe az édesvíz, különösen az ivóvíz- és az öntözővíz-ellátás, mert a rendelkezésre álló egészséges édesvíz mennyisége rohamosan csökken az egész világon, értéke pedig drámaian emelkedik. A lakosság „túlélésének” – az élelmiszerek és gyógyszerek mellett – az ivóvíz az egyik alapvető feltétele. **Megkerülhetetlen az országos vízigények körültekintő felmérése, tervezése, szabályozása.**
- Döntő fontosságú a **természetes csapadék talajba jutásának, tározásának, hasznosulásának elősegítése**. Az arra alkalmas mezőgazdasági területeken ezen igényhez igazodva kell gondoskodni a megfelelő talajlazításról. Mély fekvésű, belvizes, vízjárásos, kötött talajú területeken a talajlazító használata, a területhasználat-váltás és az ilyen helyeken spontán összegyűlő víz megtartása jelenthet megoldást. A rendszeresen belvízzel veszélyeztetett területeket azonban legcélszerűbb kivonni a szántóművelésből. Ezek gyepeként, vizes élőhelyként vagy erdősítéssel hasznosíthatók, aminek a támogatási feltételeit meg kell teremteni.
- **A vízhiányos, aszályal veszélyeztetett területeken a természetközeli vízpótlás** (árvízi víztöbblet tározása, ártéri tájgazdálkodási rendszerek) **kialakítása és az öntözés kiváltására is alkalmas természetes alternatívák** (ártéri gazdálkodás, fokgazdálkodás, bakhátas művelés) **jelenthetnek megoldást**, illetve növekvő szerephez juthatnak a kevésbé vízigényes, időjárási szélsőségekre kevésbé érzékeny kultúrák. A leginkább érintett területeken (a Duna-Tisza közén, a Dél-Alföldön) a víz visszatartás és a folyamatos növénytakarás biztosítása, vizes élőhelyek visszaállítása sürgető feladat. A rendszeresen vízhiányos, aszályos területeken a vízigényes kultúrákat más hasznosítással szükséges felváltani.
- Az öntözésnél célszerű mérlegelni az élelmiszerek és az öntözővíz árának emelkedését, forrásainak csökkenését. Az öntözés csak a magas hozzáadott értéket előállító kultúrák esetén gazdaságos, így hosszabb távon sem számolhatunk azzal, hogy művelhető területeink néhány százalékánál nagyobb területre kiterjeszthető. Felül kell vizsgálni a meglévő öntözőrendszerek állapotát, illetve újak telepítése mérlegelhető ott, ahol ez gazdaságilag indokolható. Az ilyen területeken **környezetvédelmi szempontból fenntartható, víztakarékos öntözőrendszerek telepítése kezdeményezhető** a táj ökológiai vízszükségletére valamint egyéb ipari, lakossági vízigények kielégítésére is tekintettel.
- Alkalmazkodó talajműveléssel, vízgazdálkodással és tájba illő növényi kultúrák termesztésével **kerüljük a talaj, a terület elszikesedését.**

- **A savanyodásra hajlamos területeken, a megfelelő kultúrák kialakításával, illetve célszerű gazdálkodással kerüljük a talajsavanyodás kialakulásának lehetőségét.** Az eredendően savanyú területeken megfelelő növények termesztésével, alkalmazkodó talajműveléssel és trágyázással előzzük meg a további talajromlást.
- **A korszerű technika, technológia** alkalmazása, illetve a **hagyományos tudás, tájismeret** felelevenítése és gyakorlati alkalmazása a gazdálkodás minden területén segítheti az alkalmazkodást. A különböző gazdálkodási módok és szervezeti formák egymás mellett élése, és a hozzájuk szükséges infrastruktúra és intézményrendszer párhuzamos jelenléte növeli a váratlan változásokhoz való gyors alkalmazkodás lehetőségeit.
- Az alkalmazkodás technikai-technológiai átalakulásának stratégiai lépései a talajműveléshez, a gépesítéshez kapcsolódnak: **a műveletek számának csökkentése, összevonása, elhagyása, anyag- és energiatakarékos gépek, precíziós agrotechnikák alkalmazása.** Az extrém időjárási károk csökkentését, kivédését szolgálják a különféle védekezési megoldások. A termelési, tevékenységi szerkezet rugalmasságának, többoldalúságának fokozása és újabb tevékenységek bevonása, az extrém időjárás kárainak elviselését segíti, de egyúttal a piaci kereslethez való igazodást is előmozdítja. A több lábon állás a kiegyensúlyozottabb és jövedelmezőbb gazdálkodás feltétele is.
- **A biológiai alapok fejlesztése, a kutatás támogatása** kulcsfontosságú annak érdekében, hogy újabb szárazságtűrő illetve a szélsőséges hatásokat jobban tűrő fajták kerüljenek termelésbe. Különös figyelmet kell fordítani őshonos, régen honosult, tájfajtáink lehetőség szerinti újra termesztésbe vonására, amihez a génbankjaink adnak alapot. Az ültetvényeknél megnő a termőhelyi kitettség helyes megválasztásának a szerepe.
- **Az aszálykárok elkerülését szolgáló információs rendszert kell kiépíteni a NATÉR rendszerhez kapcsolódóan.** Fontos a meteorológiai információk, előrejelzések, riasztások rendszerének és a gazdálkodókhoz való eljuttatásának fejlesztése.
- A Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer keretében szükséges elvégezni a geográfiai, meteorológiai, talajtani és földtani információkon alapuló **járési szintű talajminőség-változás prognózist**, valamint meg kell határozni az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás elősegítése érdekében a szükséges talajvédelmi intézkedéseket.
- Az alkalmazkodási stratégia megvalósításának intézményi feltételei között kiemelt szerepe van **a „művezető” szaktanácsadók alkalmazásának a bemutatás, betanítás, begyakorlás érdekében**, akik rendszeresen visszatérnek a helyszínre, tanácsot adnak, segítenek a felkészülésben, védekezésben, a károk rendezésében. A gyakorlati megvalósításnál mindenekelőtt a szaktanácsadók kiképzéséről célszerű gondoskodni, hogy elsajátítsák a felkészülés, megelőzés, védekezés, kárcsökkentés, helyreállítás tennivalóit, illetve megismerkedjenek különféle „hátrányból előnyt” teremtő lehetőségekkel, vagy a több célú fejlesztésekkel.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A vízpótlás** tartalékait fejleszteni kell, ennek eszközei lehetnek: többcélú víztározók létesítése; a tó-gazdaságok bővítése; árapasztó tározók vízpótlási, tájgazdálkodási célú hasznosítása; a rendszeres árvízi elöntéssel érintett és a nyári gáttal védett területek szakszerű

hasznosítása a szántóművelés visszaszorításával, a gye-, illetve erdőgazdálkodás kiterjesztésével, a fokgazdálkodás felelevenítésével és vizes élőhelyek létrehozásával.

- A megtermelt termékek, termények, együttesen a **biomassza stratégiai szerepe** is változik az alkalmazkodás során. Cél, hogy egyrészt teljes körűen hasznosuljon a megtermelt szerves anyag, semmi ne váljon szemétté, minél több visszakerüljön a szerves anyagok körforgalmába, a talajba, másrészt előállítás és felhasználása közben minél kevesebb szén-dioxid, metán és más káros anyag kerüljön a légkörbe, harmadrészt a sokoldalú hasznosításon belül növekedjék a megújuló energiatermelés, mindennek előtt a biogáz termelés, valamint a különféle helyi hasznosítású energia előállítás, mert – más előnyök mellett – 70-80 %-os költségmegtakarítás érhető el.
- A tőkehiányos gazdálkodás, illetve a táji adottságokat gyakran figyelmen kívül hagyó termelési szerkezet (melynek fenntartását a támogatási rendszer is ösztönzi részben) a mezőgazdasági károk bekövetkezése esetén sokszor túlzott terheket ró a gazdálkodókra, a kártérítést fizető biztosítókra, illetve az államra. Az időjárási szélsőségek fokozódásával a károk bekövetkezésének valószínűsége nőni fog. Az alkalmazkodási stratégiának ezért nélkülözhetetlen eleme a biztosítás, amely többszereplős, preventív, megelőzésre és öngondoskodásra ösztönző kell, hogy legyen. Fontos a **mezőgazdasági biztosítási rendszer új alapokra helyezése, összehangolása a támogatási rendszer nyújtotta gazdasági impulzusokkal**. Ki kell emelni, hogy a mezőgazdasági termelést érintő időjárási és más természeti kockázatok kezeléséről szóló 2011. évi CLXVIII. törvény életbe lépésével ez a folyamat elindult.
- Az alkalmazkodást segítheti a **precíziós gazdálkodás rendszerbe illesztése**, amely GPS segítségével csökkenti a ráfordításokat, mérsékeli a környezet terhelését. Fontos továbbá az ökológiai gazdálkodás, mint a jelenleg legfenntarthatóbb gazdálkodási rendszer továbbfejlesztése precíziós módszerekkel.
- Intenzívebbé kell tenni az **agroökológiai potenciálban rejlő alkalmazkodást segítő lehetőségek vizsgálatát**.
- Az **állatfajták nemesítése** során a teljesítmény és a minőség mellett célszerű hangsúlyt fektetni a klímaváltozás hatásaihoz alkalmazkodó fajtákra.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Helyi termelés – helyi feldolgozás – helyi fogyasztás** integrált rendszereinek kiterjesztése.
- A ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével **az éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a mezőgazdaságba és a vidékfejlesztésbe**.
- **Távlati cél a fenntartható mezőgazdasági termelés megvalósítása az ország teljes területén.** Az éghajlat- és időjárásváltozáshoz való alkalmazkodást is segítő, fenntartható mezőgazdasági termelés olyan tudatos, gondosan tervezett tevékenység, amelyben a gazdálkodó a biológiai, természeti folyamatok zavartalan körforgására, megismétlésére, „újratermelésére” törekedve, olyan beavatkozásokat, berendezéseket, anyagokat (növényvédő szer, trágyák, állati gyógyszerek, öntözővíz), technikát, technológiát, védekezést használ, amely kedvező ráfordítás–hozam arány mellett elégti ki az emberek növekvő élelmiszer szükségletét.

IV.7.5. Természetvédelem

A pillanatnyi időjárás mellett az időjárás hosszú távú jellegének és mintázatának – **az éghajlat – ingadozása, változása is igen érzékenyen érinti egy-egy terület élővilágát** amely, mint egy érzékeny műszer, már egyértelműen jelzi az éghajlati módosulások bekövetkeztét. A klímaváltozás biológiai sokféleséggel kapcsolatos hatásait a IV.3.3. fejezet mutatja be. Az alábbiakban összegezzük a természetvédelem alkalmazkodási teendőit.

Az éghajlati alkalmazkodás természetvédelemmel kapcsolatos részletes feladatait a Nemzeti Természetvédelmi Alaptervben, a természetvédelmi kezelési tervekben és ezek végrehajtási keretrendszerében célszerű részletesen meghatározni a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A klímaváltozás természetes élőhelyekre, azok mikroklímájára gyakorolt hatásának, jövőbeli alakulásának vizsgálata.** Olyan térinformatikai modellek kidolgozása, amelyek bemutatják az éghajlati övek változásának lehetséges forgatókönyveit, az élőhelytípusok változásának lehetséges mértékét, a talajtípusokra gyakorolt hatást, a fajok elterjedésének változását.
- Készüljenek **feltáró vizsgálatok az élővilágot érintő éghajlati és más antropogén hatásokról**, kerüljenek meghatározásra a sérülékenységet csökkentő és az alkalmazkodóképességet növelő intézkedések és azok komplex költség-haszon viszonyai, továbbá ezek épüljenek be az erdőtervekbe és a természetvédelmi kezelési tervekbe is.
- A NATÉR-hez kapcsolódva készüljenek **éghajlati sérülékenységi elemzések a legfontosabb hazai élőhelyekre, azok kulcsfajaira.** A sérülékenységi elemzés térjen ki a várható hatás és az alkalmazkodóképesség indikátorokkal való számszerű jellemzésére.
- Kiemelten fontos a természetes, természetközeli és rehabilitált élőhelyeket magába foglaló „zöld infrastruktúra” elemeinek összehangolt fejlesztése az élőhelyek közti kapcsolatokat, összeköttetések erősítése, működőképességük és ellenálló képességük javítása érdekében.
- A **vizes élőhelyek vízháztartásának és vízmegtartó képességének helyreállítása**, esetleges vízpótlási lehetőségek kidolgozása.
- Az **ökoszisztéma-szolgáltatások feltérképezése és értékelése** a klímaváltozás alapján prognosztizálható változások fényében.
- Az **élőhelyek adaptív** (környezeti adottságokhoz, aktuális környezeti viszonyokhoz alkalmazkodó) **kezelési gyakorlatának kialakítása** minél nagyobb területen, illetve ennek ösztönzése támogatási eszközökkel.
- **Az ökoszisztéma-alapú adaptációs mintaprojektek folytatása és újak megvalósítása.** A mélyárterek szabályozott vízkivezetésen alapuló reaktiválása és az ehhez igazodó területhasználat kialakítása. Az ökológiai szempontok fokozott figyelembevétele az üzemeltetés és kezelés során. A **természetvédelmi monitorozó tevékenység erősítése**, a vizsgálatok kiterjesztése mind az országos lefedettség, mind a vizsgált objektumok tekintetében, különös tekintettel az élőhelyek és fajok természetvédelmi helyzetének (elterjedés, állomány, élőhely, veszélyeztető tényezők) változására.

- A klímaváltozás életközösségekre gyakorolt hatásait vizsgáló és a hatások mérséklését megalapozó **alap- és alkalmazott kutatások támogatása.**
- **Ismeretterjesztés és szemléletformálás:** az ökoszisztéma szolgáltatásokról és az éghajlatváltozás ökológiai hatásairól való ismeretterjesztés és annak beépítése az oktatásba, a környezeti nevelésbe és a társadalmi szemléletformáló tevékenységekbe.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A klímaváltozás hatásai által leginkább veszélyeztetett élőhelyek** (pl. ligeterdők, erdősztyepp erdők, nedves gyepek, lápok) **megőrzése**, és a klímaváltozás hatásainak mérséklésében betöltött szerepük erősítése.
- **Védelmi koncepció és kezelési ajánlások kidolgozása** a városi és mezőgazdasági területekbe ágyazódó műveletlen területek (mezsgyék, sövények, fasorok) hálózatainak a fenntartására és kedvező természeti állapotba hozására.
- **A szakterületi stratégiák és programok felülvizsgálata a klímavédelmi célkitűzéseknek megfelelően.**
- Fenntartható mező- és erdőgazdálkodás keretében **olyan gazdálkodási technológiák elterjesztése, amelyek növelik az élőhelyek ellenálló képességét és stabilitását** az éghajlatváltozás hatásaival szemben, beleértve a tüzek, kártevők és természeti katasztrófák kockázatainak csökkentését.
- A **hagyományos tájgazdálkodás elemeinek** (gyepek kaszálása, legeltetése) **fenntartása** vagy újraélesztése, kisvízfolyások és partjaik revitalizációja ezek fokozottabb beépítése a támogatási rendszerekbe.
- A **helyi genetikai források megőrzése** és azon elemek kiválasztása a meglévő genetikai forrásból, amelyek a legjobban alkalmazkodtak a jövőbeni várható növekedési viszonyokhoz.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a természetvédelmi szakpolitikába.**
- A természetes dinamikai folyamatokat figyelembe vevő, **az élőhelyek hosszú távú megőrzését biztosító gazdálkodás kialakítása és ösztönzése.**
- A biodiverzitást veszélyeztető tényezők hatásának mérséklése, folyamatos felszámolása. Az **élőhelyek heterogenitásának, mozaikosságának és különböző szukcessziós stádiumok fenntartása.**
- Fontos szempont a **nagyvad állomány tolerálható szintre csökkentése.**

IV.7.6. Erdőgazdálkodás

Az éghajlati alkalmazkodással kapcsolatos erdőgazdálkodási teendőket a Nemzeti Erdőprogramban és ezek végrehajtási keretrendszereiben célszerű részletesen meghatározni. A klímaváltozás erdőkre gyakorolt hatásait a IV.3.4. fejezet mutatja be. Az alábbiakban összegezzük az erdőgazdálkodás alkalmazkodási teendőit:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A **Nemzeti Erdőprogram felülvizsgálata** a klímavédelmi célkitűzéseknek megfelelően. Az erdőterületek nagyságának növelése a Nemzeti Erdőtelepítési Programban foglaltak szerint, az éghajlatváltozás hatására módosuló termőhelyi viszonyok függvényében, lehetőség szerint őshonos fajok alkalmazásával, más ágazati stratégiákkal összhangban.
- Tűzkockázat mérséklése, az erdőtűzek megelőzését szolgáló intézkedések megtétele, a leggyűlékonyabb faállomány típusok visszaszorítása a leginkább tűzveszélyes területekről.
- **Fenntartható erdőgazdálkodás:** olyan erdőgazdálkodási technológiák elterjesztése, amelyek növelik az erdők ellenálló képességét és stabilitását az éghajlatváltozás hatásaival szemben, beleértve az erdőtűzek, kártevők és viharok kockázatainak csökkentését. Továbbá a túlélés érdekében segíteni kell az erdőket a faj- és faállomány-szerkezet tekintetében.
- A **klímaváltozás erdőkre, erdei élőhelyekre, erdei mikroklimára gyakorolt hatásának, jövőbeli alakulásának vizsgálata.** Az erdőkre vonatkozó olyan térinformatikai modell kidolgozása, amely bemutatja az éghajlati övek változásának lehetséges forgatókönyveit, a zonális erdőtakaró változásának lehetséges mértékét, a talajtípusokra gyakorolt hatást, az erdőalkotó fajok várható vándorlását.
- A NATÉR-hez kapcsolódva készüljenek **éghajlati sérülékenységi elemzések, ezek térjenek ki az erdőgazdálkodásban alkalmazott fajokra és termőhelyekre.** A sérülékenységi elemzés térjen ki a várható hatás és az alkalmazkodóképesség indikátorokkal való számszerű jellemzésére.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Modellek kidolgozása az erdőgazdálkodók részére,** figyelemmel az erdők hosszú távú, fenntartható gazdálkodásának követelményére, a 30-150 éves vágásfordulók specialitásaira, és az erdőgazdálkodók lehetőségeire.
- **A sérülékeny térségek erdőterületeinek monitorozása, adaptív menedzsmentje, és szükség esetén állománycseréje,** a 10 éves központi erdőterv ennek megfelelő felülvizsgálata, a természeti katasztrófák miatt károsodott erdőterületek mielőbbi helyreállítása.
- Erdőterületek vízrendezése, az erdők vízmegtartó képességének növelése, vízellátottság javítása.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása az erdészeti szakpolitikába.**
- Erdészeti monitoring rendszer megerősítése és fejlesztése.
- A **természetes erdődinamikai folyamatokat figyelembe vevő és folyamatos erdőborítást eredményező erdőgazdálkodás.**
- A klímaváltozáshoz történő alkalmazkodást biztosító erdőgazdálkodás fejlesztése a természetes erdődinamikai folyamatok figyelembevételével, különös tekintettel a potenciálisan megvalósítható legmagasabb erdőborítás elérésére.
- Az erdősztyepp zónában **alacsony záródású ligeterdők fenntartása.**

IV.7.7. Épített környezet, terület- és településfejlesztés, terület- és településrendezés, települési infrastruktúra

Az épített környezetet és a települési infrastruktúrákat leginkább a szélsőséges időjárási események, viharok, nagy mennyiségű csapadék és a szélsébség fokozódása veszélyezteti (ld.: IV.4.4. *Épített környezet, terület- és településfejlesztés, terület- és településrendezés, települési infrastruktúra*). A hőhullámok gyakoribbá válása és az ún. hősziget jelenség főként közegészségügyi kockázatot jelent, ugyanakkor az épületállomány alakításával, a klímatudatos településfejlesztés- és tervezés eszközeinek alkalmazásával jelentősen mérsékelhetők a hőhullámok hatásai. Az alkalmazkodás cselekvési irányainak meghatározásakor különös figyelmet kell fordítani ezen hatások mérséklésére. Az épületállomány, építésgazdaság, valamint az egyes települési infrastruktúrák egyedi alkalmazkodási lehetőségei mellett fontos, hogy a településfejlesztés és a településrendezés a városszerkezetre és a település-együttesek egészére komplex, hatékony válaszokat adjon az alkalmazkodóképesség növelése érdekében.

Az éghajlati alkalmazkodás területhasználattal és épített környezettel kapcsolatos részletes feladatait többek között az Országos Területrendezési Tervről (OTrT), szóló 2003. évi XXVI. törvényben, valamint a területrendezési tervek egymásra épülő rendszerének megfelelően a kiemelt térségek területrendezési terveiről szóló törvényekben (2000. évi CXII. törvény, 2005. évi LXIV. törvény), a megyei területrendezési tervekről szóló megyei önkormányzati rendeletekben, a települési és területi fejlesztési tervekben, a településrendezési eszközökben, a Nemzeti Közlekedési Stratégiában és annak végrehajtási keretrendszerében, valamint az Országos Hulladékgazdálkodási Tervben célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A klímaváltozási szempontok **építési és területhasználati előírásokba, szabályozásokba** történő integrálási lehetőségeinek feltárása.
- Az Éghajlatváltozási Cselekvési Tervben az **épített környezetet, valamint településfejlesztést és településrendezést érintő alkalmazkodási intézkedések részletes meghatározása, javaslatok kidolgozása a hulladékgazdálkodás és a közlekedési infrastruktúra alkalmazkodóképességének javítása érdekében.**
- Az **alkalmazkodás és a fenntarthatóság szempontjainak integrálása a településfejlesztési és településrendezési, valamint az építésgazdaság stratégiai- és tervdokumentumaiba.**
- A **felszínmozgásokra érzékeny, területek felmérése**, ezzel összefüggésben a rendezési tervek, építési szabályozások felülvizsgálata. A felszínmozgásokkal érintett területeken a beépítés elkerülése, a már beépített területek kezelésére javaslatok kidolgozása, megelőzés.
- A éghajlatváltozás hatásaival szemben **veszélyeztetett műemlékállomány felmérése.**
- Az éghajlatváltozás hatásainak leginkább kitett **település-együttesek** (nagyvárosi agglomerációk, agglomerálódó térségek, tanyás térségek) **összehangolt rendezési és fejlesztési terv készítésének ösztönzése.**
- Termőtalajok (különösen: jó minőségű területek) védelme a beépítéssel szemben.

- **Városi zöldterületek, „zöldhálózatok” bővítése** és minőségi fejlesztése, a burkolt felületek csökkentése, extenzív **zöldtetők** alkalmazásának elterjesztése.
- **Út és közterület fásítási program** indítása a közlekedési infrastruktúra hővédelme, és a hősziget-hatás mérséklése érdekében.
- Ösztönzés az **„alternatív”, környezetbarát egyéni közlekedési formák** igénybevételére.
- A motorizált közlekedési igények mérséklése, továbbá ezek kiszolgálása hatékonyabb és fenntarthatóbb módon.
- Átfogó **települési sérülékenységi elemzések elvégzése** az épületállományra és a települések közlekedési és közszolgáltatási infrastruktúrájára vonatkozóan.
- A meglévő **hulladéklerakók, zagy- és iszaptározók, valamint meddőhányók, továbbá a potenciálisan lerakásra kijelölt területek felülvizsgálata** a változó éghajlati paraméterekből fakadó kockázatok figyelembe vételével.
- Az **építésgazdaság szereplőinek folyamatos, átfogó szakmai tájékoztatása** a klímatudatos anyagfelhasználás és tervezés lehetőségeiről.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Megfelelő szabályozás kidolgozása a **hőterhelésnek ellenállóbb közúti burkolóanyagok** szélesebb körben történő alkalmazása érdekében.
- A zöldterületek bővítésével olyan **zöldterületi rendszer létrehozása**, amely biztosítja az ökológiai átjárhatóságot, valamint elősegíti a települések átszellőzését, mérsékli a hősziget jelenséget.
- A **közösségi közlekedési hálózat felkészítése a szélsőséges időjárási jelenségekre** (hőhullámok, áradások, viharok idején), beavatkozási pontok azonosítása, akcióterv kidolgozása.
- Alkalmazkodás a klímaváltozás hatásaihoz az építésgazdaságban, **új építési megoldások kialakítása és alkalmazása** (hőhullámok, szélsőséges időjárási helyzetek, viharok, árvízbiztos építés), az épületállomány felkészítése a szélsőséges időjárási helyzetek, vízhiányos körülmények kialakulására.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a terület- és településfejlesztési és építéspolitikába.**
- Tudatos, az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás szempontjait figyelembe vevő településtervezéssel, zöldterületekkel és **átszellőzést elősegítő területekkel tagolt, kompakt városszerkezet kialakítása.**
- Az **agglomerációkban, agglomerálódó térségekben és a jelentős üdülőterületeken felül kell vizsgálni a beépítettség mértékét** és gátolni kell a települések összenövését, erősíteni kell a többközpontúságot.

IV.7.8. Energetikai infrastruktúra

A klímaváltozás közvetlen hatással van az energiatermelés- és felhasználás módjára, valamint közvetve az energiaigényeket is befolyásolja (ld. IV.4.7. fejezet). **Az éghajlati alkalmazkodás energetikai infrastruktúrával kapcsolatos részletes feladatait többek között a Nemzeti Energiastratégiában és annak végrehajtási keretrendszerében, valamint a Nemzeti Épületenergetikai Stratégiában célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:**

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Az éghajlati kockázatok integrálása az erőmű- és energetikai infrastruktúra-tervezésbe.** Az energetika éghajlati sérülékenységét a gazdasági ágazatokban horizontálisan (más ágazatokkal való kölcsönhatás, például vidékfejlesztés és víz) és vertikálisan (egy adott ellátási lánc mentén, termelés-fogyasztás hatásai) is áttérjedő hatások vonatkozásában is vizsgálni kell.
- **Információgyűjtés és hatásértékelés:** Az energiatermelő és elosztó hálózat „klímabiztossága” szempontjából elsődleges teendő a tényleges hatásláncok megértése, valamint azok szisztematikus értékelése.
- **Az energetikai infrastruktúra felülvizsgálata** és felújítása során a meglévő értékelési módszertanok (auditok, minősítések) éghajlati szempontú kibővítése.
- **Az időjárás-függő megújuló energiahordozók** (elsősorban nap, szél, biomassa) rendelkezésre állásának, készleteinek és fenntartható hasznosításának felülvizsgálata a várható éghajlatváltozás figyelembevételével.
- **Szemléletváltás és tudás megosztás:** tapasztalatok és legjobb gyakorlatok megosztása.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A klímaváltozás lefolyásának függvényében, és a megismert hatások ismeretében az intézkedések felülvizsgálata, a jogszabályi kritériumok további módosítása.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A közlekedési elektrifikáció és az okos városok (smart cities) közüzemi infrastruktúrájának elterjedésével, továbbá a ténylegesen bekövetkező klíma módosulások figyelembevételével **az éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása az energiapolitikába.**

IV.7.9. Turizmus

Az éghajlatváltozás turizmusra gyakorolt hatásainak vizsgálata többnyire az éghajlat, mint erőforrás változásából adódó közvetlen hatásokra, a természeti erőforrások alakulására és azok turizmusra gyakorolt indirekt hatásaira, valamint a társadalmi-gazdasági változások következményeire fókuszálnak, amint az a IV.4.8. fejezetben bemutatásra került. A magyarországi turisztikai régiók turisztikai kínálati típusok szempontjából végzett sérülékenység-vizsgálatának eredményeit a IV.5.4. fejezet ismerteti. **Az éghajlati alkalmazkodás turizmussal kapcsolatos részletes feladatait a turisztikai régiók fejlesztési stratégiáiban, valamint a települési és területi fejlesztési tervekben célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:**

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Klímaparát turizmus-fejlesztési stratégia kidolgozása**, különös tekintettel az alkalmazkodás és fenntarthatóság témaköreire, figyelembe véve a releváns haza turizmusfejlesztési dokumentumokat.
- A hazai turisztikai régiókra vonatkozó **sérülékenység-vizsgálat eredményeinek gyakorlati alkalmazása**, az érintettek alkalmazkodási lehetőségeinek, eszközeinek, adaptációs portfóliójának további vizsgálata.
- **Szemléletformálás erősítése**. A klímabudatosság javítása lehetővé teszi a turizmus szektor résztvevőinek az éghajlatváltozással, és annak következményeivel kapcsolatos informálását, valamint ennek következményeként az adaptációs (és mitigációs) folyamatokban történő részvételük motivációjának növelését. Klímabarát turisztikai védjegy kidolgozása, a különböző turisztikai kínálati típusok alkalmazkodóképességének vizsgálata és az eredmények alapján iránymutatás, útmutató készítése.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Éghajlati szempontú kockázatelemzési módszertan kidolgozása és alkalmazása** a desztináció-menedzsmentben.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a turizmusfejlesztésbe** klímabarát és fenntartható magyarországi turisztikai régiók kialakítása révén.

IV.8. A végrehajtás szervezése

Az alábbiakban összefoglaljuk a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia végrehajtásával kapcsolatos fontosabb teendőket, illetve az egyes társadalmi csoportok számára rendelkezésre álló eszközöket.

Ajánlások, javaslatok az éghajlati alkalmazkodás és felkészülés végrehajtási keretrendszeréhez

1. A NAS fő végrehajtási eszközét az Éghajlatváltozási Cselekvési Terv Alkalmazkodási Programja képezi, mely többek között tartalmazza:
 - a) a hazai alkalmazkodási intézkedések költség-haszon viszonyait feltáró, a cselekvés és nem-cselekvés költségeit feltérképező elemzést,
 - b) a klímaváltozás hatásainak kitett ágazatok szakmapolitikai programjainak alkalmazkodási szempontú, indikátor alapú értékelési módszertanát,
 - c) a területi és ágazati sérülékenységen alapuló, a NAS előrehaladását nyomon követő indikátorok kialakítását,
 - d) a tárgyidőszakban megvalósuló, a NAS cselekvési irányainak megfelelő intézkedések, beavatkozások bemutatását.

Az Éghajlatváltozási Cselekvési Tervet háromévente kell elkészíteni, tartalmi szempontjairól külön kormányhatározat készül.

2. A szakpolitikai döntés-előkészítésben (különösen a mezőgazdaságban, vízgazdálkodásban, energetikában, katasztrófavédelemben) be kell vezetni az éghajlati szempontú kockázatértékelést.
3. A NÉS-hez kapcsolódó cselekvési Terv kidolgozása során kiemelt figyelmet kell fordítani a Nemzeti Biodiverzitás Stratégia, a IV. Nemzeti Környezetvédelmi Program, valamint a IV. Nemzeti Természetvédelmi Alapterv, továbbá a Nemzeti Épületenergetikai Stratégia célkitűzéseivel való összhang megteremtésére.
4. Az alkalmazkodással kapcsolatos intézményrendszer fejlesztése érdekében meg kell erősíteni a Nemzeti Alkalmazkodási Központot, különösen a NATÉR kiépítése, a települési, térségi és ágazati alkalmazkodási stratégiák kidolgozása és a nemzetközi tudományos, valamint szakmapolitikai együttműködés tématerületein.
5. A Cselekvési Terv kidolgozása során figyelemmel kell lenni a Stratégiai Környezeti Vizsgálatban megfogalmazott javaslatokra, ajánlásokra. A tervezett intézkedéseket az SKV-val összhangban kell meghatározni.

A társadalom különböző szereplői részére eltérő eszközök állnak rendelkezésre, de fontos, hogy az egyes érintettek egymással összefogva, az erőfeszítéseket összehangolva segítsék elő a stratégiában rögzített célok megvalósítását. A 15. táblázat az egyes érintett szereplők részére rendelkezésre álló eszközöket mutatja be.

15. táblázat: Rendelkezésre álló eszközök a NAS végrehajtásához

Érintett szereplők	Eszközök
Állami szervek	<ul style="list-style-type: none"> – megfelelő jogszabályi keretrendszer – pályázati struktúra és programok – intézményrendszer szervezése – ellenőrző (hatóságok, hivatalok) szervezetek felhatalmazása
Területi és helyi önkormányzatok	<ul style="list-style-type: none"> – helyi rendeletek és pénzügyi ösztönzők (ideértve helyi adókat is) – klímabarát településrendezés és területfejlesztés feltételei – önkormányzati hatáskörű cégek klímatudatos irányítása – önkormányzati szövetségek
Civil, egyházi és kulturális szervezetek	<ul style="list-style-type: none"> – közösség-szervezés, helyi értékek tisztelete (lokálpatrióták) – információterjesztés, szemléletformálás – jó gyakorlatok bemutatása
Szakmai szervezetek, kamarák	<ul style="list-style-type: none"> – szervezés, mozgósítás, oktatás, továbbképzés – információterjesztés, szemléletformálás, jó gyakorlatok bemutatása
Lakosság	<ul style="list-style-type: none"> – tudatos fogyasztás kialakítása, helyi, fenntartható termékek vásárlása – takarékoskodás az erőforrásokkal – várható hatásokra való felkészülés, védekezési technikák, megoldások megismerése és alkalmazása
Üzleti szektor	<ul style="list-style-type: none"> – üzleti tervek, szabványok klímatudatos felülvizsgálata – innovatív megoldások iránt megengedő/befogadó szemlélet – önkéntes megállapodások a helyi érdekeltekkel az alkalmazkodásért – takarékoskodás az erőforrásokkal
Média	<ul style="list-style-type: none"> – információterjesztés, szemléletformálás – példamutatás, új, fenntartható viselkedésformák elterjesztése
Oktatás	<ul style="list-style-type: none"> – klímabarát viselkedésmódra történő nevelés – a klímaváltozás várható hatásainak és az alkalmazkodási lehetőségek ismeretanyagának beépítése – szakképzés

V. HORIZONTÁLIS ESZKÖZÖK

V.1. Az éghajlatváltozás szerepe az EU támogatáspolitikájában és a hazai fejlesztéspolitikában

V.1.1. Az EU támogatáspolitikai irányait meghatározó közösségi éghajlatvédelmi szempontok és azok érvényesítése

Az éghajlatváltozás elleni nemzetközi, európai uniós és hazai cselekvési irányokat meghatározó egyezmények, stratégiaalkotási feladatok, valamint támogatási mechanizmusok az elmúlt évtizedekben szerves fejlődésen mentek keresztül. Amíg a nemzetközi klímaegyezmények, a rendszeres, évenkénti klímakonferenciák, és az ezekhez kapcsolódó államközi és szakértői találkozók elsősorban az ÜHG-gázok kibocsátás-csökkentési lehetőségeit, az ehhez kapcsolódó pénzügyi mechanizmusok kialakítását és folyamatos tökéletesítését, valamint a fejlődő országok támogatását tűzik ki célul, addig az európai uniós és hazai szinten a klímapolitikai célkitűzések egységesítése, a fejlesztéspolitikákba történő integrációja, és az ágazati fejlesztések, a kormányzati intézkedések, valamint a lakosság klímatudatosságának ösztönzése is cél.

Szoros összefüggés van a nemzetközi klímafinanszírozás pénzügyi mechanizmusai és a tagállami klímapolitikát szolgáló támogatási rendszerek között. E nemzeti szintű ösztönző rendszereknek (ilyen Magyarországon a Zöld Beruházási Rendszer, a ZBR) – két, vagy többoldalú szerződések, valamint meghatározott eljárásrend alapján – jelentős mértékben a nemzetközi kvótekereskedelem biztosít forrást. Ehhez kapcsolódik a Keretegyezmény hatálya alatt az ún. „pénzügyi mechanizmus”, amely rendszeres elszámolással tartozik a Részes Felek számára.

A nemzetközi klímafinanszírozáshoz legnagyobb mértékben az Európai Unió járul hozzá, valamint az EU nyújtja a legtöbb hivatalos fejlesztési támogatást a fejlődő országoknak¹¹⁰. Az Európai Unió támogatáspolitikájába integrálódó éghajlatvédelmi stratégiai irányokat és elveket, valamint a pénzügyi támogatások prioritásait a következő dokumentumok azonosítják:

- Alkalmazkodási Fehér Könyv (2009)
- Európa 2020 Stratégia (2010-2020)
- Egységes európai energiapiac kialakítása (2010-2015)
- Dekarbonizációs Útiterv 2050 (2011)
- Közlekedéspolitikai Fehér Könyv (2011)
- Biodiverzitás Stratégia 2020 (2011)
- Az EU kibocsátási kereskedelmi rendszer (ETS) harmadik fázisának kezdete és a nem ETS szektorra vonatkozó erőfeszítés megosztási rendszer kialakítása (2013-2020)
- Energiahatékonysági Cselekvési Terv felülvizsgálata (2011)

¹¹⁰ International Climate Finance. Európai Bizottság, 2013.
http://ec.europa.eu/clima/policies/finance/international/index_en.htm

- Az Európai Unió Alkalmazkodási Stratégiája (2013)

Az EU Európa 2020 Stratégiájának, amely egyben az uniós fejlesztéspolitikát meghatározó keretstratégia, kiemelt céljai¹¹¹ között szerepel az éghajlatvédelem és a fenntartható energiagazdálkodás megvalósítása. Az EU középtávra igen ambiciózus klíma- és energiaügyi célokat határozott meg, amelyek „20-20-20 célok” néven váltak ismertté. Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra történő áttérés érdekében az EU kötelezettséget vállalt arra, hogy 2020-ig – 1990-hez képest – legalább 20%-kal csökkenti az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását, valamint célul tűzte ki, hogy szintén 2020-ig a megújuló energiaforrások részaránya az EU teljes energiafogyasztásában 20%-ra emelkedjen, és az energiahatékonyság növelésével az energiafelhasználás 20%-kal csökkenjen. A célkitűzések négy fő támogatáspolitikát befolyásoló klímafinanszírozási cselekvési irányt indukáltak:

- Az EU kibocsátás kereskedelmi rendszerének (ETS) továbbfejlesztése és kiterjesztése.
- Az ETS hatálya alá nem tartozó ágazatokhoz köthető kibocsátások csökkentésére irányuló tagállami célok meghatározása, és a tehermegosztási megállapodás keretrendszerének kialakítása (ESD).
- A megújuló energiaforrásból előállított energia támogatása.
- Biztonságos szén-dioxid leválasztás és tárolás (CLT) közösségi támogatása.

Az Európai Unió többéves költségvetési kereteket (Multiannual Financial Framework – MFF) fogad el arról, hogy mennyi pénzt költhet az egyes szakpolitikai területeken belül, és mennyi lehet a kiadások maximális összege. A jelenleg hatályos többéves pénzügyi keret a 2007–2013-as költségvetési ciklusra vonatkozik, a következő többéves pénzügyi keret pedig 2014-től 2020-ig lesz hatályban¹¹².

Az Európai Bizottság 2011-es deklarációja szerint az uniós költségvetésnek egyre fontosabb a szerepe az éghajlatpolitikai intézkedések előmozdításában az összeurópai gazdaság minden ágazatában, az éghajlatpolitikai célok eléréséhez szükséges beruházások ösztönzésében, valamint az éghajlatváltozás hatásaival szembeni ellenállóképesség biztosításában. A Bizottság 2012. júniusi ún. „MFF közleménye”¹¹³ szerint *„az éghajlatváltozás hatásait mérséklő beruházások költségei becslések szerint évente 125 milliárd eurót tesznek ki, ezeket a 2014-2020 közötti időszakban elsősorban a magánbefektetőknek kell viselniük, azonban az uniós költségvetés ösztönzőleg hathat a nemzeti kiadásokra és a magánbefektetők számára hosszú távú kiszámíthatóságot kínál.”*

A **2007-2013. évi költségvetésben** nem szerepelnek közvetlenül a klímapolitikára fordított összegek, az éghajlatvédelmi hatású beruházások csak más szakpolitikákhoz kapcsolódva jelennek meg. Egy környezetgazdaságtani kutatás¹¹⁴ szerint a legjellemzőbb támogatási fejezetek, amelyeken

¹¹¹ Az Európa 2020 stratégia célkitűzései. Európai Bizottság, 2011.

http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/targets_hu.pdf

¹¹² A többéves pénzügyi keretről szóló rendelet. Az Európai Unió Tanácsa. www.consilium.europa.eu/special-reports/mff/mff-regulation?lang=hu

¹¹³ A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, a Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának - Az Európa 2020 stratégia költségvetése. Európai Bizottság, 2011. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52011DC0500:EN:NOT>

¹¹⁴ Tišma, Boromisa, Pavičić Kaselj (2012): Environmental Finance and Development

keresztül a klímapolitikai tevékenységek ilyen közvetett módon finanszírozásra kerülnek, a következők: a Kohéziós Politika keretében évi 4,1 Mrd euró jut klímapolitikai célra, az EU kutatási célú Hetedik Keretprogramja fejezetből évi 0,9 Mrd euró származik, a Közös Agrárpolitikából pedig évi 1,5 Mrd euróval részesedik a klímapolitikai szakterület. A környezet- és klímavédelem számára együttesen további mintegy összesen évi 1 Mrd eurót jelent az Előcsatlakozási Támogatási Eszköz (Instrument for Pre-Accession Assistance), az Európai Szomszédsági és Partnerségi Támogatási Eszköz (European Neighbourhood and Partnership Instrument), a Fejlesztési Együttműködés Finanszírozási Eszköz (Development Cooperation Instrument) földrajzi programjainak, a 10. Európai Fejlesztési Alap (Tenth European Development Fund) és a „Környezetvédelem és a természetes erőforrásokkal, energiaforrásokkal való fenntartható gazdálkodás” program finanszírozása. Becslések szerint tehát a 2007-2013. évi MFF keretében az EU költségvetésének mintegy 5%-át fordítják éghajlatvédelmi tevékenységekre.

Az Európai Unió LIFE+ pénzügyi kerete a 2007-2013-as időszakra 2,143 Mrd euró¹¹⁵, amelyből finanszírozott projektek egy része klímapolitikai vonatkozású.

Az összesen 959,9 Mrd euró összegű¹¹⁶, de a tervezett kifizetéseket 908,4 Mrd euróban meghatározó **2014-2020. évi MFF** korábban soha nem látott hangsúlyt helyez az éghajlatpolitikára. A most először számszerűsített célszám megállapítás alapján **az európai uniós költségvetés legalább 20%-ában érvényesíteni kell klímapolitikai szempontokat**. Ezáltal a fejlesztéseknek hozzá kell járulniuk az energiaellátás biztonságának megerősítéséhez, és egy hatékony erőforrás-felhasználású, karbonszegény, és az éghajlatváltozáshoz rugalmasan alkalmazkodó gazdaság felépítéséhez, amely fokozza Európa versenyképességét, illetve több és környezetbarátabb munkahelyet teremt.¹¹⁷ Ez a jelentős elmozdulás két dologra vezethető vissza. Mindenekelőtt, az EU fő szervei alapvetően egyetértenek¹¹⁸ abban, hogy az „Európa 2020 Stratégia” prioritásait követve, így a klíma-energia területét előtérbe helyezve határozzák meg az egyes fejezeteket. Továbbá, a Bizottság Dekarbonizációs Útiterve¹¹⁹ szerint ahhoz, hogy az EU 2050-re alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra térhessen át, a tőkebefektetések jelentős mértékű növelésére van szükség.

Az ETS irányelv lehetőséget ad arra, hogy a 2012 utáni kereskedési időszakban 300 millió kibocsátási egységet kereskedelmi méretű szén-dioxid leválasztási és tárolási demonstrációs projektek (CLT) és innovatív megújuló energia (RES) demonstrációs projektek finanszírozására fordítsanak. Az ún. NER300 pályázati felhívásra jelentkező projektkezdemenyezéseket a tagállamoknak kell összegyűjteniük, s továbbítaniuk a kritériumoknak megfelelő, s a támogatásra jelölt pályázatokat az Európai Beruházási Bank (EIB) felé. A támogatás az olyan innovatív technológiák fejlesztését célozza, melyek kereskedelmi méretben nem állnak rendelkezésre, de megfelelően érettek ahhoz, hogy demonstrációs célból megvalósuljanak. A földrajzi egyensúly biztosítása érdekében főszabályként tagállamonként egy, legfeljebb három projekt támogatható. Ez a

¹¹⁵ http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28021_hu.htm

¹¹⁶ <http://europa.eu/newsroom/highlights/multiannual-financial-framework-2014-2020/>

¹¹⁷ <http://register.consilium.europa.eu/pdf/hu/13/st00/st00037.hu13.pdf>

¹¹⁸ Európai Bizottság, 2013.

¹¹⁹ Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, versenyképes gazdaság 2050-ig történő megvalósításának ütemterve. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:HU:PDF>

finanszírozási támogatás az EU általános költségvetésének nem része, így kombinálható egyéb eszközökkel, mint a Strukturális és Kohéziós Alapokkal és az Európai Energiaügyi Gazdaságélénkítő Program (EEGP) eszközeivel.

Az első forduló pályázati felhívás (2012. december) eredményeként 23 megújuló projekt kapott támogatást 1,2 Mrd euró értékben. A második pályázati felhívás 2013. április 3-án indult, ahol az első körben fel nem használt pénzügyi alap, illetve a 100 millió EUA egységből származó bevétel kerül kiosztásra a nyertes pályázók között. 2014-2020 között is folytatódik a LIFE+ program, amelyre az MFF összesen 3,4 Mrd euró keretet biztosít. Ebből mintegy 846,5 millió euró jut az új éghajlatpolitikai alprogramra, amely kapacitásépítésre irányuló helyi és regionális projektek fejlesztését, valamint alacsony kibocsátású és adaptációs technológiák kisüzemi megvalósítását fogja támogatni. A remények szerint így elősegítheti a legjobb gyakorlatok tagállamok közötti megosztását és hatékonyabb befektetéseket tud majd ösztönözni¹²⁰.

V.1.2. A hazai éghajlatvédelem forrásai, pénzügyi eszközei, támogatási formái

Magyarországon alapvetően két forrásból biztosított a klímavédelmi fejlesztések állami támogatása. Egyrészt a nemzetközi kvótaértékesítésből származó bevételek biztosítják a főként lakossági és lakóközösségi energiahatékonysági, épületenergetikai, energiatakarékosági beruházások ösztönzését, másrészt az EU költségvetéséből a hazai operatív programokon keresztül jut el forrás a közösségi (állami, önkormányzati, egyházi és civil) és vállalkozói kezdeményezések támogatására.

Az **Új Széchenyi Terv** keretében a különböző szakpolitikák az operatív programokon keresztül érvényesíthetők támogatáspolitikájuk finanszírozási oldalát és ezt egészítik ki az agrár- és vidékfejlesztési szakterületi programok környezetvédelmi és klímavédelmi támogatásai. Az éghajlatvédelmi konstrukciók főként a **Környezet és Energia Operatív Programon (KEOP)**, valamint a **Vidékfejlesztési Operatív Programon (VOP)** keresztül jutottak el a 2007-2013-as időszakban, ugyanakkor az **Európai Területi Együttműködés (ETE)** keretében a határ menti kétoldalú, és transznacionális operatív programoknak is voltak környezet- és klímavédelmi konstrukciói. Az EU-ból származó közvetlen pályázható források közül kiemelendő a **NER300** pályázati konstrukció. (Az első pályázati kiírás eredményeként hazai pályázó a geotermális energia kategóriában 5 MW névleges kapacitású, megnövelt hatékonyságú geotermikus energia-rendszer kompressziós feszültségtérben néven futó alkategóriában nyert.) Emellett az EU-n kívüli támogatási források is segítettek a klímapolitikai célkitűzésekhez hozzájáruló hazai fejlesztések társfinanszírozását, mint a **Svájci Hozzájárulás, az EGT Norvég Finanszírozási Mechanizmus**.

A hazai éghajlatvédelem forrásai, pénzügyi eszközei, támogatási formái, az éghajlatvédelmet szolgáló intézkedések **EMVA¹²¹ forrásokból is finanszírozhatók** (például az erdők telepítése, megújuló energiák alkalmazásának támogatása). A következő programozási időszakra vonatkozóan az EMVA 5 fő prioritásának egyike „az erőforrás-hatékonyság előmozdítása, valamint az alacsony szén-

¹²⁰ http://ec.europa.eu/clima/policies/finance/budget/index_en.htm

¹²¹ Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap

dioxid kibocsátású és az éghajlatváltozás hatásaihoz alkalmazkodni képes gazdaság irányába történő elmozdulás támogatása a mezőgazdasági, az élelmiszer-ipari és az erdészeti ágazatban”.

Az operatív programok közvetett klímaváltozáshoz kapcsolódó szinergikus hatásait jelentősen csökkenti, hogy az OP-k tervezésekor még nem volt horizontális szempont az éghajlatváltozás hatásainak megelőzése, mérséklése, és még kevésbé játszott meghatározó szerepet a tervezéskor az adaptációs intézkedések azonosítása. Ugyanakkor az EU által társfinanszírozott pályázati forrásokból végrehajtott fejlesztések jelentős kockázati tényezője, hogy elsősorban a megújuló energetikai, és energiahatékonysági konstrukciók számos esetben túligényeltek (jó példa volt erre a 2007-2013 közötti időszakban a KEOP 4. és 5. prioritása, amelyekbe pótlólagosan más operatív programokból kellett átcsoportosítást foganatosítani).

A kiotói kvóták értékesítéséből származó bevételekből a **2008-ban létrehozott Zöld Beruházási Rendszeren (ZBR)** keresztül jut el a forrás a klímavédelmi célok teljesüléséhez. A kvóták értékesítéséből származó bevételből a magyar ZBR keretében 2009-2010-ben négy alprogram, azaz négy lakossági pályázat (ZBR Klímabarát Otthon Panel Alprogram, ZBR Klímabarát Otthon Energhatékony Alprogram, ZBR Energhatékony Háztartási Gépcseré Alprogram és ZBR Energhatékony Izzócseré Alprogram) került meghirdetésre, elsődlegesen az épületenergetikai szektorra fókuszálva: a kvótabevételek több mint háromnegyede energiahatékony épületek támogatására volt elkülönítve. 2011-ben az Új Széchenyi Terv - Zöld Beruházási Rendszer (ÚSZT-ZBR) keretében a Mi Otthonunk felújítási és új otthonépítési alprogram indult el, valamint a megújuló energiahordozó felhasználását elősegítő, használati meleg víz előállítását és fűtésrészegítést szolgáló napkollektor rendszer kiépítése alprogram. 2012-ben fűtéskorszerűsítési pályázat került kiírásra.

Az épületkorszerűsítés kiemelkedő fontosságú a klímavédelemben, mivel az épületekhez kapcsolódó kibocsátások adják a teljes hazai szén-dioxid-kibocsátás 30%-át. Az építőipari szektorban indított energiahatékonysági programok megvalósítása nemcsak az üvegházhatású gázok kibocsátásának jelentős csökkenését eredményezik, de számos egyéb területre is pozitív hatással vannak, ideértve a társadalmi jólét, az energiabiztonság, a lakosság egészségi állapotának javulását az energiaszegénység csökkenését, az ingatlanok piaci értékének emelkedését, a foglalkoztatási mutatók kedvező irányú változását, új üzleti lehetőségek megteremtését. A ZBR folytatásaként 2013 után a tervek szerint az ún. **Zöldgazdaság Finanszírozási Rendszer (ZFR)** kerül létrehozásra, amelyből az alábbi tevékenységi területekre nyújtható támogatás:

- megújuló energiaforrásból megvalósuló energiatermelés fejlesztésére;
- energiahatékonysági és hőszigetelést javító intézkedésekre;
- az ÜHG kibocsátás-csökkentését eredményező beruházásra, intézkedésre;
- erdősítés révén történő CO₂ megkötésre;
- az európai stratégiai energiatechnológiai tervben és az európai technológiai platformokban szereplő kezdeményezésekben történő részvételre;
- szilárd fosszilis tüzelésű erőművekből, vagy ipari tevékenységből származó CO₂ környezeti szempontból biztonságos elkülönítésére és geológiai tárolására;
- alacsony ÜHG kibocsátású közlekedésre és tömegközlekedési eszközökre történő átállás ösztönzésére;

- az energiahatékonysággal és a tiszta energiákkal kapcsolatos kutatás és fejlesztés finanszírozására az Ügkr. tv.-ben¹²² meghatározott ÜHG kibocsátással járó engedélyköteles tevékenységekhez tartozó iparágakban;
- az éghajlatváltozás hatásaihoz történő alkalmazkodást, az ÜHG kibocsátás-csökkentését és az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást célzó kutatásra, fejlesztésre, valamint demonstrációs projektek megvalósítására;
- alacsony CO₂ kibocsátású gazdaságra való áttérést előmozdító egyéb technológiák kifejlesztésére;
- kis és közepes jövedelmű háztartások szociális aspektusainak kezelését célzó energiahatékonyságot növelő pénzügyi támogatások biztosítására.

Szintén a tervek között szerepel egy **innovatív finanszírozási megoldás, egy hitelgarancia alap felállítása**, amelynek segítségével a pályázók az önrész megfizetéséhez az állam által garantált hitelt vehetnének igénybe.

Magyarország ugyanakkor, nemzetközi szintén nemcsak bevételeket szerez a kvótaértékesítésből, hanem, mint az EU tagja, önkéntes felajánlások alapján, 2010-re 1 millió, 2011-re 2 millió, 2012-re 3 millió eurós, összesen a három évre 6 millió eurós pénzügyi hozzájárulást vállalt a fejlődő országok klímapolitikai célú beruházásainak támogatására, amelyet vagy a magyar költségvetésből, vagy a kvótaeladásokból befolyó bevételekből kell biztosítani.

V.1.3. Az éghajlatvédelmi támogatások szakpolitikai integrációjának feltételrendszere

A klímapolitikához kapcsolódó, megnövelt európai uniós költségvetési és egyéb pénzügyi eszközökből származó összegek integrált módon jelennek meg minden fő uniós és hazai támogatási területen, azaz olyan beruházásokat ösztönöznek, amelyek nem kizárólagosan, de jelentős mértékben hozzájárulnak az éghajlatváltozás káros hatásainak megelőzéséhez és mérsékléséhez vagy az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodáshoz. Az integrált megközelítés éghajlatpolitikai szempontból akkor lehet eredményes, ha az éghajlati célok egyértelműen deklarálásra kerülnek, azok mérhetők, nyomon követhetők is egyben. A következő legfontosabb szakpolitikai integrációkra van lehetőség:

KOHÉZIÓS, ENERGIA- ÉS KÖZLEKEDÉSI POLITIKÁK

„A 20/20/20 célkitűzések felé tett előrelépés nyomon követésére a tagállamokkal kötendő partnerségi szerződések kerülnek alkalmazásra. Az érvényesítés célja az „éghajlatbiztos” beruházások előmozdítása. A kohéziós politika az EU-ban operatív programjain keresztül jelentős szerepet játszik a 20%-ban meghatározott energiahatékonysági cél elérésére tett erőfeszítések fokozásában.”¹²³

¹²²2012. évi CCXVII. törvény az üvegházhatású gázok közösségi kereskedelmi rendszerében és az erőfeszítés-megosztási határozat végrehajtásában történő részvételről

¹²³A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, a Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának - Az Európa 2020 stratégia költségvetése. Európai Bizottság, 2011. [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52011DC0500:EN:NOT](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52011DC0500:EN:NOThttp://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52011DC0500:EN:NOT)

KUTATÁS ÉS INNOVÁCIÓ

A kutatás és innováció leendő közös stratégiai kerete közvetlen vagy közvetett pozitív éghajlati hatásokkal járó intézkedéseket támogat (a közlekedés, az energia, az anyagkutatás és a fenntartható biogazdaság területén). *„A stratégiai energiatechnológiai terv becslései szerint 2010-2020 között 50 Mrd euróra lesz szükség az éghajlatváltozás kezelését szolgáló technológiafejlesztésre, az EU energiaellátásnak és a versenyképesség biztosítására. A költségvetés jelentős részét pénzügyi eszközök révén (hitel- és tőkeeszköz) kell befektetni azoknak a hiányosságoknak a kezelésére, amelyek az alacsony szén-dioxid-kibocsátású innovatív és az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást szolgáló technológiák piaci elterjedésében jelentkeznek.”*

KÖZÖS AGRÁRPOLITIKA (KAP)

Egy éghajlatbarátabb mezőgazdaság valósítható meg mind a kibocsátás-csökkentés (a talaj szervesanyag-tartalmának növelése, a műtrágya és szerves trágya felhasználásból származó kibocsátás-csökkentése), mind az alkalmazkodás (a károsítókkal szembeni ellenállóképesség növelése, csökkent vízkészletekkel való fenntartható gazdálkodás) tekintetében.

VIDÉKFEJLESZTÉSI POLITIKA

„Az éghajlat-politikai és környezetvédelmi szempontok érvényesítésével a termelők fokozottan ösztönözve lesznek arra, hogy uniós közjavakat szolgáltatassanak, és nagyobb mértékben alkalmazzák a hatékony technológiákat egy környezetbarátabb, valamint éghajlatbarátabb és az éghajlatváltozás hatásaival szemben ellenállóképesebb mezőgazdaság megteremtése érdekében.”

Az **állam éghajlatvédelmi szempontú támogatáspolitikai** szerepvállalásának erősítése – összhangban az európai uniós költségvetési tervezés elveivel és a fejlesztéspolitikai tervezés irányjaival – elengedhetetlen a hazai stratégiai tervezés, az operatív programok tervezésének és végrehajtásának időszakában egyaránt.

Ajánlások, javaslatok az állam éghajlatvédelmi szempontú támogatáspolitikai szerepvállalásának erősítésére

1. Az állami támogatási, ösztönzési rendszer során a 20%-os klímapolitikához való hozzájárulás elérését szolgáló szakpolitikai tervezési, monitoring eszközök bevezetése és alkalmazása. A klímasérülékenység területi eltéréseiből fakadó különböző támogatáspolitikai szempontok integrálása a 2014-2020 időszakra készülő ágazati operatív és vidékfejlesztési programokba. Területi szintű mitigációs és adaptációs intézkedéscsoportok megjelenítése, amelyekre pályázatok során magasabb támogatásintenzitás, többletfinanszírozás juthat.
2. Elkülönített állami pénzalap létrehozásának részletes hatásvizsgálata a rendelkezésre álló kvóta-kereskedelmi források és egyéb klímavédelmi célú bevételek célirányos felhasználása érdekében.
3. A központi költségvetési forrásokat kiegészítő innovatív finanszírozási mechanizmusok kialakítása a kvótabevételeken és a kohéziós politikán túl biztosítható klímavédelmi források generálása érdekében.

4. Visszatérülő állami hitelgarancia alap felállítása az épületenergetikai beruházások támogatásának elősegítésére, állami ESCO cég létrehozása és finanszírozási csomagok és mintaprojektek elindítása.
5. Az éghajlatvédelmi szempontból káros támogatások lehetőség szerinti kiszűrése a hatékony éghajlatváltozási monitoring eszközeivel.
6. Zöld Monitoring Program indítása a gazdaság-, terület- és infrastruktúra-fejlesztési, energetikai és környezetvédelmi operatív programok felkészítése érdekében, a zöldítési teljesítmény értékelésére, monitoringjára, illetve a pályázatokhoz kapcsolódó projektek zöldgazdaság-fejlesztési és éghajlatvédelmi teljesítményének javítására.
7. A zöld közbeszerzési eszközök továbbfejlesztése és kiterjesztése az energiatakarékossági, energiahatékonysági, a klímabarát megoldások kiválasztási kritériummá tétele érdekében.
8. A klímavédelmi szemléletformálási projektek összehangolt támogatása, a szemléletformálás állami, önkormányzati és civil kezdeményezéseinek összehangolt, cselekvési terven alapuló támogatása.
9. Állami adatgazdálkodás keretében Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer kialakítása a komplex éghajlatváltozási hatásvizsgálatok elvégzése, a jogalkotás, a stratégiai tervezés és a támogatáspolitikai kiválasztási kritériumok megalapozása érdekében.
10. Az erőforrás-hatékonyságot, energiatakarékosságot, valamint klímavédelmet zászlójjára tűző, jó gyakorlatokat és támogatási eszköztárat felvonultató, elektronikus, web alapú tájékoztató rendszer kialakítása.
11. A természeti erőforrás-felhasználás és szennyezés elleni adópolitikai eszköztár fejlesztése.
12. Szankcionálható kötelezettséggel járó szabályozó eszközök bevezetése (pl. kibocsátás-hatékonysági követelményszintek, zöld energia címkézés).

V.2. Az éghajlati szemléletformálás és partnerség főbb cselekvési irányai

Az éghajlatváltozás elleni küzdelem csak a fenntarthatóság felé való átmenettel összhangban, az érdekeltek széles körének bevonásával képzelhető el. A klímaváltozás lassítására irányuló törekvések, illetve az alkalmazkodás a megváltozott körülményekhez akkor lehet hatékony, ha az intézkedéseket szakmai-tudományos, szakpolitikai és társadalmi konszenzus övezi. **Az éghajlatváltozással kapcsolatos szemléletformálás célja ezért a klímatudatosság és a fenntarthatóság szempontjainak integrálása a tervezésbe, a döntéshozatalba és a cselekvésekbe a társadalom minden szintjén.**

V.2.1. A szemléletformálás háttere

A magyar lakosság éghajlatváltozással kapcsolatos ismeretei egy 2010-es felmérés¹²⁴ szerint inkább a globális jelenségekre terjednek ki, a várható hazai következményekre kevésbé. A

¹²⁴ <http://www.eghajlatriado.hu/index.php/hirek/91-klimatudatossag-nem-a-valosagban-eluenk>

Magyarországra prognosztizált, fokozódó aszály és szárazság veszélyei sokkal kevésbé ismertek, mint a jegesmedvéket fenyegető változások. A többség lebecsüli a potenciális veszélyeket, nem veszi komolyan sem a klímaváltozást, sem a következményeit. Az érzékelt problémák megoldására a főáramú politikai és gazdasági döntéshozás a hagyományos technológiai-gazdasági paradigmában keresi a megoldást és ez határozza meg a közbeszédet is. A rövid távú eredményekre koncentrááló problémakezelés azonban hosszabb távon a válságot elmélyítheti, ha ezzel létalapjainkat éljük fel. Súlyos gond hazánkban, hogy a közbizalom szintje rendkívül mélyre jutott, nemzetközi összehasonlításban¹²⁵ is kirívóan alacsony^{126 127}.

A magyar lakosságot csak úgy lehet bevonni az éghajlatváltozás elleni küzdelembe, hogy a saját tapasztalataikra építve mutatjuk be az éghajlatváltozás lehetséges következményeit, elsősorban a saját lakókörnyezetükben, majd regionális és országos szinten. Megismerve az ő ismereteiket, igényeiket, érdeklődésüket a klímaváltozás területén, egy olyan szemléletformáló folyamat elindítása szükséges, amelynek alapja az egymásra utaltság tudatosítása, és célja egy fenntartható társadalom kialakítása. E változás elindításához, összhangban a Nemzeti Energiastratégia fenti célok végrehajtását segítő Energia- és Klímatudatossági Szemléletformálási Cselekvési Tervével, az alábbi cselekvési irányokat javasoljuk.

V.2.2. Horizontális integráció és a NÉS érvényre juttatása a közigazgatásban

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia alapvető eszköze az éghajlatváltozással kapcsolatos válaszlépések és a fenntarthatóság felé való átmenet horizontális szakpolitikai integrációjának összehangolása. Megvalósítása érdekében lényeges a törvényhozás és a közigazgatás döntéshozóinak naprakész ismeretekkel való támogatása, továbbá az éghajlatváltozásra kihatással bíró döntések lehetőség szerinti befolyásolása az alábbiak szerint:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Intenzív, ágazatközi horizontális kommunikáció szükséges a kormányzati tervezés és döntéshozatal minden szintjén**, hogy a NÉS, illetve a fenntarthatóság szempontjai az ágazati stratégiákban, ezek felülvizsgálatánál és gyakorlati intézkedéseikben¹²⁸ is érvényesüljenek. Biztosítani kell a társadalmi, gazdasági, és civil szereplők részéről felvetett vélemények integrálását.
- **A meglévő alapokra építve szakértői hálózatot kell létrehozni**, mely az éghajlatváltozással, fenntarthatósággal foglalkozó kutatók tapasztalataira, legfrissebb eredményeire, eszmecseréjére építve segíti a tervezést és a döntéshozást. A hálózat a napi szinten jelentkező problémák rendszerszintű értelmezésével segítséget ad a döntéshozóknak és az érintetteknek

¹²⁵TÁRKI (2009): Bizalomhiány, normazavarok, igazságtalanságérzet és paternalizmus a magyar társadalom értékrendszerében. („A gazdasági felemelkedés társadalmi-kulturális feltételei” című kutatási program zárójelentésének főbb megállapításai. TÁRKI, 2009.

¹²⁶Péterfi (2010): Példátlanul alacsony szinten a közbizalom. Gyorsjelentés, 2009. Parola 2010/1.

¹²⁷Péterfi (2011): Közbizalom 2011. Közösségfejlesztők Egyesülete. Budapest

¹²⁸Energiastratégia, Vízstratégia, Vidékstratégia, Fenntartható Fejlődés Keretstratégia, Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia

a jelenségek valódi természetének felismerésében és a helyes válaszok kiválasztásában – ezzel pedig a szakpolitikai cselekvés célorientáltságát és hatékonyságát növeli.

- Intenzívvé kell tenni a döntéshozatal és a közigazgatás decentralizált, rugalmas, a helyi közösségek bevonására, a helyi, illetve tradicionális tudás hasznosítására alapuló rendszereinek gyakorlat-orientált kutatását és mintaprojekteken keresztül az alkalmazkodásra kifejtett hatásainak vizsgálatát.
- A NATÉR segítségével járási, önkormányzati szinten is értelmezhetővé kell tenni a várható változásokat, olyan tervezési rendszert kell kialakítani, mely ezek eredményeinek mindennapi hasznosítását lehetővé teszi, a döntéshozók szemléletét formálja. **Az országos, regionális és helyi döntéshozók számára a fenntarthatósággal kapcsolatos szemléletformálási és a munkájukat segítő közvetlen tanácsadási rendszert kell létrehozni.**
- Ki kell alakítani a kormányzati és önkormányzati közigazgatás fenntarthatósági szempontokat prioritásként kezelő működtetését, továbbá a zöld közbeszerzési rendszer alkalmazhatóságának kereteit.
- A megfelelő jogi környezet kialakításával ösztönözni kell a helyi és megyei önkormányzatokat, hogy hozzanak létre helyi és megyei szintű klímastratégiákat.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A köztisztviselők képzésének részévé kell tenni** az éghajlatváltozással, fenntarthatósággal kapcsolatos naprakész ismereteket, a közigazgatás cselekvési lehetőségeit.
- **A jogszabályok és tervezetek éghajlati szempontú vizsgálata** mindennapi rutinná kell, hogy váljon a jogalkotásban és a közigazgatásban.
- A teljes kormányzat, illetve közigazgatás szintjén általánossá kell, hogy váljon a zöld közbeszerzés, illetve a fenntarthatóság elveinek megfelelő működés.
- Az önkormányzatok számára nyitva álló pályázati és támogatási rendszer részévé kell tenni a helyi és megyei szintű klímastratégiák elkészítését.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klíma módosulások figyelembevételével **az éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a társadalmi párbeszéd mechanizmusaiba** és a szakpolitikai döntés-előkészítésbe.

V.2.3. Partnerség a médiával

Az éghajlatváltozás mindenkit érint, ezért a szemléletformálásnak minden társadalmi csoportot – más-más módon – meg kell céloznia. A társadalom minél szélesebb rétegeiben tudatosítani kell a civilizációnkat érintő kihívásokat. Kiemelt figyelmet szükséges fordítani a megelőzésre, az „idejében-cselekvés” előnyeinek, és az elmulasztott lépések kockázatainak hangsúlyozásával tettekre kell ösztönözni az érintetteket. Ennek megvalósításához megkerülhetetlen a sajtó és a tömegkommunikáció innovatív csatornáinak hatékony használata. Az üzenetek hatékony közvetítése érdekében a következőket javasoljuk:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Törekedni kell a médiával való partneri viszony kialakítására.** Az írott és elektronikus sajtó újságírói számára lehetővé kell tenni a tudományos igényű és a közérthető, naprakész információkhoz való könnyű hozzájutást az éghajlatváltozással, fenntarthatósági kérdésekkel, a lakosság számára is elérhető környezettudatos alternatívákkal kapcsolatban. Különös figyelmet kell fordítani a közmédiára, valamint az internetes közösségi média lehetőségeire és sajátosságaira, tekintettel növekvő szerepére a tájékozódásban és a szemléletformálásban.
- **A klímaváltozással kapcsolatos kommunikáció hatékonyságát növelni kell azáltal, hogy eszközeinek kidolgozásába az érintett célcsoportokat bevonják,** participatív eljárásokat alkalmaznak, és használatuk során rendszeresen fogadják a visszajelzéseket, aminek eredményei alapján a kommunikációs eszközök folyamatos fejlesztése is megtörténik.
- A jogi szabályozás eszközeinek alakításával el kell érni, hogy a műsorfolyamban a fenntarthatósággal és az éghajlatváltozással kapcsolatos üzenetek aránya növekedjen. A szakértői háttér kialakításával biztosítani kell, hogy a fenntarthatósággal, éghajlatváltozással kapcsolatos üzenetek tudományosan megalapozott információkon alapuljanak.
- A megfelelő jogi környezet kialakításával ösztönözni kell a médiumokat arra, hogy a reklámokban és a fizetett hirdetésekben a fenntarthatóságot figyelembe vevő üzenetek aránya növekedjen.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A jogi szabályrendszer alakításával, a műsorkészítők képzésével el kell érni, hogy az **éghajlatváltozás, a fenntarthatóság kérdései** ne egy külön „zöld doboz”-ban szerepeljenek a médiában, hanem **a napi információ- és szórakoztatási folyamba integráltan, rendszeresen** jelenjenek meg.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A központosított tömegmédiával szemben növelni kell a tájékozódásban a helyi információkra, a közvetlen környezettel való elevenebb kapcsolatra alapozott, személyesebb jellegű információközlési csatornák szerepét.

V.2.4. Szemléletformálás és gyakorlati cselekvésre nevelés az oktatásban

Az éghajlatváltozás lassítását, illetve a várható hatásokra való felkészülést a fenntarthatóság felé való átmenet részeként kell értelmezni és kommunikálni. A szemléletformálásban, oktatásban különös jelentősége van, hogy a fenntarthatóság kérdései integráltan jelenjenek meg, ne elkülönülten. Ennek érdekében a következőket javasoljuk:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Az éghajlatváltozással kapcsolatos ismereteket integrálni kell a közoktatásba és a felsőoktatásba. **Az emberiség okozta ökológiai válság gazdasági és társadalmi oldalának megismertetésére kiemelt figyelmet kell fordítani.** A nevelőmunka szerves részévé kell, hogy váljon az éghajlatváltozás mértékének csökkentésével, illetve az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodással kapcsolatos cselekvési lehetőségek bemutatása és a nevelési-oktatási intézmények példamutatása e téren.

- **A fenntarthatósági szemlélet hassa át az óvoda, iskola¹²⁹ szakmai munkájának egészét.¹³⁰** A szakképzésben kiemelten fontos, hogy a tudomány, a technika, a fenntarthatóság komplexen kapcsolódjon egymáshoz. A diákok valós problémákra keressenek válaszokat.
- A fenntarthatóságra nevelés szempontjainak érvényesítése érdekében **felül kell vizsgálni, illetve folyamatosan frissíteni kell a Kerettanterveket¹³¹**, azok minden tantárgyát, hogy az aktuális problémákra valóságalapú tanulással reagálhassanak az iskolák.
- **A tanárképzés markáns elemévé kell tenni** az éghajlatváltozással, fenntarthatósággal, a szemléletformálás módszertanával kapcsolatos ismereteket, új tanulás-módszertani eljárásokat, technikákat, kiemelten figyelve a „zöld” kompetenciák elsajátítására.
- **A felsőoktatásban és a szakképzésben** az éghajlatváltozással, fenntarthatósággal kapcsolatos szemléletformálás további erősítése, a szakspecifikus módszertani elemek beépítése a képzésbe, továbbá az ezek alkalmazására irányuló tevékenységek, jó megoldások elterjedésének ösztönzése.
- Mindezen eszközök csak akkor használhatók hatékonyan, amennyiben **a kormányzati intézkedések koordinált támogatórendszere** segíti érvényesülésüket.¹³²
- **A költséghatékony megvalósítás érdekében szükség van a magánforrások, az államháztartáson kívüli források bevonására**, melyet már a nemzetközi közösség is szorgalmaz.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Ösztönözni kell a nevelési-oktatási intézményeket arra, hogy ne csak általános szinten foglalkozzanak az éghajlatváltozás kérdéseivel, hanem helyben releváns ismeretekkel, problémákkal, megoldási lehetőségekkel is ismertessék meg a tanulókat, diákokat. Vonják be őket a helyi természet- és klímavédelmi tevékenységekbe.
- **Elő kell segíteni a pedagógusok és pedagógus szakos hallgatók hazai és nemzetközi tapasztalatszerzésének lehetőségeit**, hogy a fenntarthatóság oktatásával kapcsolatos jó gyakorlatokat majdani munkájuk során is alkalmazhassák.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klíma módosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása az oktatáspolitikába**, azáltal, hogy az oktatás, nevelés minden szintjén (beleértve a nem formális és informális tanulást is) alapértékké kell tenni a fenntarthatósági szemléletet.

¹²⁹Példamutató munkát végeznek fenntarthatóság pedagógiája terén már a Zöld óvoda címet elnyert óvodákban, számtalan jó gyakorlatot találhatunk az Ökoiskola címet viselő iskolákban. Sokféle valós tanulási helyzetre ad lehetőséget az Erdei Iskola, Erdei Óvoda, s a Tanyapedagógia program.

¹³⁰Jó alapot kínálnak ehhez a Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia alapvetései. <http://mkne.hu/projektek.php?projekt=9>

¹³¹<http://kerettanterv.ofi.hu/>

¹³²Erre az alapvető jogok biztosának a „Környezettudatosság a nemzedékek közötti igazságosság alapja” témában kiadott jelentésében (AJB-676/2013.) megjelent alábbi intézkedése is rámutat Lásd: <http://www.ajbh.hu/documents/10180/111959/201300676.pdf/f046cc16-3a29-47f9-a8be-dd3ffef28b14?version=1.0> <http://www.ajbh.hu/documents/10180/111959/201300676.pdf/f046cc16-3a29-47f9-a8be-dd3ffef28b14?version=1.0> (23. oldal, letöltve: 2013. 07. 22.)

V.2.5. Komplex kampányok a klímatudatosságért

A környezettudatosság és a klímavédelem az egyén szintjén az otthonokban kezdődik. Komplex kampányokat kell megvalósítani egy-egy lényeges, aktuális fenntarthatósági üzenet közvetítésére. A szemléletformálással – melynek ez esetben része az állampolgárok aktív részvétele is – nemcsak az egyéni energiafelhasználás csökkenthető, hanem azon keresztül az ÜHG kibocsátások is.

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A kommunikációs kampányokat megelőzően célszerű közvélemény-kutatást végezni** az azonosított célcsoportok körében a klímatudatosságra, fenntarthatósággal kapcsolatos ismeretekre vonatkozóan. A közvélemény-kutatás pontosítja a célcsoportokról alkotott képet, amivel egy célzottabb, hatékonyabb kommunikációs tevékenységet alapoz meg, egyúttal bázisadatokat szolgáltat a kommunikáció hatékonyságának későbbi értékeléséhez.
- Szükséges a technológiai, gazdasági, közösségszervezési válaszok azonosítása és kézzelfogható, megvalósítható, reális alkalmazkodási csomagok kidolgozása az eltérő adottságú társadalmi, gazdasági csoportok, intézmények számára. Az alkalmazkodási csomagok bemutatásával, illetve közvetlen, személyre szóló vagy közösségnek nyújtott tanácsadással kell segíteni a fenntarthatóság felé való átmenetet.
- Javasolt megtervezni a **Klímabarát Magyarország Évtized kampányt**, amelyben kétévenként változó prioritások (energia, hulladék, közlekedés, vízgazdálkodás, környezettudatos fogyasztás) mentén a különböző témákra lenne érdemes fókuszálni, és célként kitűzni, hogy az évtized végére minden témában jelentős eredményeket érjen el az ország. Az adott időszakban a központi fejlesztéseket, kommunikációs forrásokat az adott területre kell fókuszálni, összehangolni.¹³³

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A Klímabarát Magyarország Évtized által lefektetett alapokra építve növelni lehet a kampányok összetettségét.** Az energiafogyasztási szokásokat érintő fenntarthatósági kampányokat célszerű ötvözni a megelőzést hangsúlyozó hulladék- és vízgazdálkodási, étel- és élelmiszer-beszerzési és más fogyasztási szokások formálására vonatkozó programokkal, mivel így a környezettudatosságra nevelés komplex rendszerben valósulhat meg. Ilyen komplex rendszerek azt is lehetővé tennék, hogy a lakosság megértse a fogyasztói magatartás szerepét a környezeti problémák kialakulásában, valamint a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás szükségességét is.
- Kiemelten fontos a civil, karitatív és non-profit szervezetek, az egyházak, a szakmai érdekképviselők, kamarák szerepének erősítése, melyek többek között rendezvények, közösségi programok szervezésével, közösségi programokon való megjelenésével, kiadványok készítésével, az érintett társadalmi csoportok széles rétegeit tudják elérni.

¹³³ A szemléletformáló kampányokban célszerű a már működő országos állami és civil információs hálózatoknak (eMagyarország pontok, Integrált Közösségi Szolgáltató Terek, könyvtári szövetségek, Környezeti Tanácsadó Irodák Hálózata) is szerepet szánni. A kampányok megtervezésébe kívánatos bevonni a nagy múlttal, sok tapasztalattal rendelkező környezeti nevelési civil szervezetek szakértőit, ill. egy-egy kampány lebonyolítását rájuk bízni. Ezek a szervezetek közvetlen kapcsolatban állnak az óvodákkal, iskolákkal, ezért hatásuk megsokszorozódhat.

- Célszerű az önkormányzatok és a település-igazgatás szerepének erősítése, melyek az önkormányzati intézmények részvételével járulhatnak hozzá a klímatudatosság javításához.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klíma módosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a társadalmi kapcsolati szakpolitikákba**, a Klímabarát Magyarország Évtized kampány megújítása révén.

V.2.6. Mintaprojektek

A működő, megfogható példa, jó gyakorlat motivációs ereje kiemelkedő szemléletformáló hatással bír. Az éghajlatváltozás lassítását vagy a várható hatásokhoz való alkalmazkodást segítő tevékenységeket leginkább a gyakorlatban is működő megoldások bemutatásával, illetve az érdeklődők bevonásával („csinálva tanulás”) lehet ösztönözni. Az alábbiakat javasoljuk ezen a téren:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A gyakorlatban létező, jó mitigációs és alkalmazkodási gyakorlatokat fel kell kutatni**, melyek egy vagy több területen fenntartható megoldásokat alkalmaznak (energetikai, étel-miszer, víz-önrendelkezés, természetvédelem, tájgazdálkodás). Minden esetben figyelmet kell fordítani a jó példák közösség-szervezési hátterére: milyen közösségi alapok biztosítják a helyi megoldások működését és fennmaradását.
- **A mintaértékű projekteket alkalmassá kell tenni a bemutatásra és népszerűsítésre.** Pénzügyi alapot kell létrehozni a jó példák működésének, szerves fejlődésének segítésére, illetve a nagyközönség számára történő, élményszerű bemutatására. A „Fenntartható Magyarország” mintaprojektjei a jövő megoldásait már a jelenben mutatják.
- **Elő kell segíteni** a gyakorlatban létező, fenntarthatóságra törekvő jó példák (élőfalvak, helyi közösségi kezdeményezések) közötti **kapcsolattartást, kommunikációt, az egymástól való tanulást** a hálózati együttműködés támogatásával.
- **A Nemzeti Alkalmazkodási Központ bázisán célszerű kialakítani egy olyan hálózatot**, amely a fenntarthatóságra törekvő jó példákat felkutatja, eredményeiket elemzi és ezek alapján a fejlesztés- és a klímapolitika számára javaslatokat tesz. E hálózat elláthatja a helyi kezdeményezések érdekképviselését, becsatornázhatja tapasztalataikat a közigazgatásba, segítheti a jó példák forráshoz jutását, ezáltal fejlődését.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Minden járásban ki kell alakítani a fenntarthatósági demonstrációs központok országos hálózatának helyi egységét**, mely a helyi tudásra alapozott fenntarthatósági jó példákat közvetlenül elérhetővé teszi az ott élők számára.
- **Jogi és intézményfejlesztési eszközök révén a jó példák tapasztalatainak a közigazgatásba való becsatornázása rendszeressé válik**, felgyorsul a fenntarthatósági kezdeményezések előtti akadálymentesítés jogi és gazdasági szempontból.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klíma módosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a mintaprojektekbe.**

V.2.7. Hálózatépítés kormányzati, gazdasági, civil, tudományos és egyházi szereplők bevonásával

Tudományos intézmények, civil szervezetek, gazdasági szereplők, szakpolitikusok, a közigazgatás szereplőinek, valamint az egyházak képviselőinek bevonásával hálózat létrehozását javasoljuk, az alábbiak szerint.

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Kormányzati háttérintézményi bázison össze kell kapcsolni a fenntarthatósággal, éghajlatváltozással foglalkozó szervezeteket, intézményeket, hálózatokat.** Biztosítani kell együttműködésüket hasonló külföldi, illetve nemzetközi kezdeményezésekkel.
- **Lehetővé kell tenni a kapcsolódást, információhoz jutást a társadalom széles köre számára a hálózat működésével kapcsolatban.** A hálózatnak együtt kell működnie a kutatás, illetve a fenntarthatósági kezdeményezések megvalósítása terén.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A hálózat működése **országossá és rendszeressé válik, megerősödik.**
- Javaslati **a jogalkotásban rendszerszerűen** megjelennek.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A fenntarthatósági hálózat **formalizált szerepet kap a törvényalkotásban.**

Ajánlások, javaslatok az éghajlati partnerség monitoringjához

1. Rendszeressé kell tenni a stratégiai dokumentumok, jogszabálytervezetek éghajlati szempontú értékelését.
2. Az érintett települési-igazgatási szakemberek segítségével értékelni kell a NATÉR-ra épülő információs, tanácsadási és szemléletformálási program használhatóságát.
3. Rendszeresen közvélemény-kutatásokat kell végezni a klímatudatossággal kapcsolatban, melyek része a médián keresztül kapott információk hatásának mérése is.
4. Az éghajlatváltozás megelőzésével, és az alkalmazkodással kapcsolatos szempontok oktatási-képzési integrálása érdekében:
 - elemezni kell a Kerettanterveket, a felsőoktatási képzési követelményeket, valamint a tanárképzés rendszerét az éghajlatváltozással és fenntarthatósággal kapcsolatos szemléletformálás további erősítése érdekében, valamint
 - át kell világítani a közigazgatási vizsgák anyagait a fenntarthatósággal, éghajlatváltozással kapcsolatos ismeretek szempontjából.
5. Az éghajlati partnerség nyomon követésére indikátorrendszert kell kialakítani a következő területeken:
 - a Klímabarát Magyarország Évtized program szemléletformálási hatásának monitoringja,
 - a mintaprojektekkel kapcsolatos tevékenységek eredményességének mérése,
 - a hálózati együttműködés hatékonyságának, eredményességének mérése.

V.3. Az éghajlati K+F+I főbb cselekvési irányai

Az éghajlatváltozás folyamatainak és következményeinek tudományos feltárása, a dekarbonizációval és az alkalmazkodással kapcsolatos kutatás, fejlesztés és innováció (KFI) a **NÉS megvalósításának kiemelt jelentőségű horizontális eszköze**. A NÉS KFI vonatkozásai szempontjából kiindulópont az európai Horizont 2020 keretprogram és az Innovation Union Program, melyek a gazdasági növekedés és munkahelyteremtés szolgálatába kívánják állítani a kutatás-fejlesztést és az innovációt. Az Európai Bizottság a 2014 és 2020 közötti tervezési időszakra célként fogalmazta meg a kohéziós valamint az innováció-politikai eszközök összehangolását és az eddigiekhez képest több forrás állhat rendelkezésre a KFI infrastruktúra fejlesztésére.

A NÉS-ben meghatározott KFI cselekvési irányoknak azt a célt kell szolgálniuk, hogy **a mitigációs és adaptációs erőfeszítések egymást kiegészítsék**, közöttük ne hierarchikus, hanem kölcsönösen megerősítő viszony alakuljon ki. Annak érdekében, hogy a magyar gazdaság szereplői, a társadalom és nem utolsó sorban a döntéshozók felkészültek legyenek a várható éghajlatváltozás hatásaira és következményeire, a hazai kutatási és innovációs erőfeszítéseket az IPCC jelentésekben azonosított, a hazánkat és a régiót fokozottan veszélyeztető kockázati tényezőkre, a kockázatok és anyagi károk minimalizálására kell összpontosítani.

Az adaptáció vonatkozásában különösen lényeges szerepe van a térinformatikai adatoknak. A geo-referenciával, meta-adatokkal rendelkező téradatbázisokat és infrastruktúrákat a rendkívüli

események előrejelzésében, társadalmi, gazdasági és környezeti hatásaik modellezésében, döntéselőkészítő és döntéstámogató elemként ma már széles körben alkalmazzák, hazánk felzárkózása e tekintetben elengedhetetlen. A téradatoknak a NATÉR kereteiben való kutatási célú integrálása, egyes adatbázisok nyilvánossá tétele gazdaságélénkítő hatású, például az önkormányzatok adaptációs stratégiáinak elkészítését támogatja, de a megvalósításban részt vevő vállalkozások ráfordításai is mérséklődhetnek.

A KFI szempontjából **preferálni szükséges azokat az integrált, helyi megoldásokat, ahol a dekarbonizáció a biodiverzitás megőrzésével, és a különböző ökológiai szolgáltatások megővásával társul.** Az integrált megoldások megfelelnek a munkahelyteremtés, a gazdasági jólét, az életminőség és a természet-megőrzés közérdekű szempontjainak is. A nemzetközi KFI tendenciák és stratégiák, tudományos megállapítások ismeretében az alábbi főbb cselekvési irányokat javasoljuk:

RÖVID TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Ki kell alakítani a Horizont 2020 keretprogramhoz való megfelelő illeszkedést biztosító, a hazai részvételt elősegítő intézményrendszert. Hazai felsőoktatási és kutatóintézetek, innovációs KKV-k, inkubátorok és kockázati tőkekezelők részvételével létre kell hozni egy **klíma-KFI ökoszisztéma alapjait** biztosító hálózatot.
- **Erősíteni kell a felsőoktatási és kutatóintézetek, valamint a vállalkozói szféra közötti együttműködést,** amely a formálódó KFI ökoszisztéma „felhordó-hálózatának” szerepét látja el. Törekedni kell arra, hogy a tudás-transzfer, a hazai gyártókapacitás fejlesztése, a KFI szektor tőkevonzó képessége meghatározó elemei legyenek a KFI szakpolitika célrendszerének.
- Létre kell hozni egy magasan képzett és nemzetközi tapasztalattal rendelkező szakemberekből álló **tanácsadó hálózatot,** amely az egyetemek, kutatóintézetek, valamint a vállalkozói szféra és a kockázati tőke közötti párbeszédet is elősegítheti.
- Erősíteni kell a magyar részvételt a **nemzetközi KFI együttműködésekre alapozott kezdeményezésekben** (ilyenek az Európai Innovációs és Technológiai Intézet által létrehozott tudás és innovációs közösségek, KIC-ek).
- Kutatás-támogatási prioritást kell biztosítani a **zöldgazdaság-fejlesztést** (energiahatékonyság javítása, az intelligens rendszerek, megújuló, újrahasznosítási rendszerek) szolgáló innovációknak.
- Kutatás-támogatási prioritást kell biztosítani a **ténylegesen bekövetkezett és a várható éghajlatváltozás alakulásának feltárására,** s az ezt megalapozó jó minőségű meteorológiai információk fejlesztésére.
- Kutatás-támogatási prioritást kell biztosítani a várható éghajlatváltozás **természeti, társadalmi és gazdasági hatásainak** feltárása területén.
- A **demonstrációs projektek** nélkülözhetetlenek a feltörekvő, a műszaki-technikai érettséget már elérő, de esetleg még nem piacérett – viszont energia- és anyaghatékony, a fenntarthatóság felé való átmenetet segítő – technológiák esetében.

KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A hazai felsőoktatásnak olyan, több tudományágban képzett diplomásokat kell képezni, akik rendelkeznek innovációs és vállalkozói ismeretekkel, továbbá vállalkozó kedvvel.
- A Horizont 2020 eredményeire építve a jövőbeli tudás ismeretében kell **a technológia és tőkeintenzív KFI vonatkozású beruházásokat** megvalósítani, elsősorban az alkalmazkodás és a felkészülés területén.

HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klíma módosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a kutatás-fejlesztési és innovációs szakpolitikákba.**

V.4. A NÉS tervezése, értékelése és előrehaladásának nyomonkövetése (monitoring)

A NÉS felülvizsgálata során szerzett tapasztalatok alapján, továbbá az értékelési és monitoring rendszer hiányosságai miatt célszerű feladatul kitűzni a **NÉS Értékelési és Monitoring Tervének magalkotását**, amely rövid, közép és hosszú távon egyaránt azonosítja az értékelési feladatokat, azok típusait, finanszírozási forrását, a szükséges módszertan-fejlesztési feladatokat, a feladatokat koordináló, illetve felügyelő állami intézményeket, továbbá a partner szervezeteket.

Annak érdekében, hogy a klímapolitikai értékelési és monitoring rendszer hatékony módon, az érintett szereplők számára hasznos és releváns információkat szolgáltatson, a klímapolitikai értékeléseket újra kell strukturálni, rendszerszerűen kell megszervezni és lebonyolítani, kitérve a megvalósítás eszköz- és intézményrendszeri feltételeire, ütemezésére, forrásigényére és a fejlesztéspolitikai vonatkozásokra.

V.4.1. A klímapolitikai értékelési és monitoring rendszer céljai

A klímapolitikai értékelések rendszere:

- biztosítsa, hogy az értékelések rendszerszerűen, ütemezetten és átlátható módon kerüljenek megvalósításra, továbbá adjanak útmutatást az ágazati programok klímapolitikai hatásainak vizsgálatára, járuljanak hozzá az éghajlatvédelem hatékonyabb integrálásához a szakpolitikákba;
- illeszkedjen az Új Széchenyi Terv (ÚSzT) operatív programjai és az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program (ÚMVP) értékelési rendszeréhez, valamint legyen alkalmas az új tervezési ciklus 2014-2020-as operatív programjainak klímapolitikai és fenntarthatósági szemléletű értékelésére, az új fejlesztéspolitikai rendszer szerves, de mégis önálló részeként azt gazdagítsa, illetve egészítse ki;
- járuljon hozzá a fejlesztéspolitikai cél- és beavatkozási rendszer folyamatos felülvizsgálatához, megújításához, modernizációjához, a fejlesztéspolitikai értékelési kultúra fejlődéséhez, és az értékelési intézményrendszer erősödéséhez;
- segítse elő az éghajlatvédelmi és fenntarthatósági stratégiák, tervek, programok minőségének javulását, a megalapozott adaptációs és mitigációs tartalmak kialakítását;

- járuljon hozzá a hazai éghajlatvédelmi kormányzati politika céljainak kialakításához, felülvizsgálatához, érvényesítéséhez és segítse elő a klímapolitikai tervdokumentumok végrehajtását, azok eredményességének és hatékonyságának javulását;
- biztosítson információkat a döntéshozók számára a fejlesztési programok éghajlatvédelmi hatásairól, összehatásáról, a nemzeti és közösségi célok közötti összhang megteremtése érdekében;
- biztosítsa a döntés-előkészítők és döntéshozók, a szakmai közösségek, valamint a nyilvánosság részére a klímapolitikai stratégiák, tervek, programok céljairól, minőségéről, eredményességéről és hatásairól a releváns és hasznosítható információkat;
- járuljon hozzá az ország éghajlatvédelmi sérülékenységének és az éghajlatváltozás folyamatainak és hatásainak alaposabb megismeréséhez, Magyarország térszerkezetének vizsgálatához;
- szolgáltatson információt a hibás, vagy nem kellően hatékony beavatkozásokról, a klímapolitikai célok elérését hátráltató, vagy gátló belső és külső tényezőkről.

V.4.2. A hazai klímapolitikai értékelési rendszer bevezetéséhez, fejlesztéséhez szükséges feladatok

JOGI, SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET FEJLESZTÉSE, A NEMZETI ALKALMAZKODÁSI TÉRINFORMATIKAI RENDSZERRŐL (NATÉR) SZÓLÓ KORMÁNYRENDELET MEGALKOTÁSA

A Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) átfogó célkitűzése egy olyan többcélú felhasználásra alkalmas adatrendszer kialakítása, amely objektív információkkal segíti a változó körülményekhez igazodó, rugalmas döntés-előkészítést, döntéshozást és tervezést. A NATÉR közvetlenül támogathatja a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia megvalósulását, felülvizsgálatát és értékelését. A számszerű, térben differenciált információk hozzájárulhatnak többek között az Országos Területfejlesztési és Fejlesztéspolitikai Konceptió, a Nemzeti Vidékstratégia, a Nemzeti Energiastratégia, a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia valamint a közlekedés, a katasztrófavédelem, a környezet-egészségügy, az építésgazdaság és a mindezeket integráló fejlesztéspolitika stratégiai dokumentumainak klímapolitikai szempontú értékeléséhez és az éghajlatvédelmi, továbbá fenntarthatósági szempontok eredményes integrálásához. E célok elérése érdekében az Éhtv-vel összhangban (14. § (5) bekezdés a) pontja) kormányrendeletet kell kidolgozni, amely megteremti a klímapolitikához szükséges információbázis jogi alapjait.

A KLÍMAPOLITIKAI ÉRTÉKELÉSI RENDSZER INTÉZMÉNYI MEGERŐSÍTÉSE, KIALAKÍTÁSA

Meg kell határozni a klímapolitikai értékelési rendszer feladatait és működésének feltételeit. Ezt a klímapolitikáért és fejlesztéspolitikáért felelős szaktárca háttérintézményi szakértői bázisának megerősítésével, az MFGI, az NKEK és az ÉMI közötti intézményi és szakértői kapcsolatrendszerének fejlesztésével kell biztosítani. Ki kell alakítani a Kormányzat más szakpolitikai intézményeivel a megfelelő szintű együttműködéseket az értékelésekhez szükséges információbázisok és szakértői tevékenység becsatornázása érdekében (NEKI, NSKI, OMSZ, OVF, KSH).

A KLÍMAPOLITIKAI ÉRTÉKELÉSEK FINANSZÍROZÁSA

A klímapolitikáért felelős szaktárcának a hazai költségvetésből (célelőirányzatok), valamint az uniós és nemzetközi támogatási forrásokból (Norvég EGT finanszírozási Mechanizmus, Zöld Beruházási Rendszer) kell biztosítani a forrásokat az országos klímapolitikai és fenntarthatósági értékelési feladatok elvégzéséhez (értékelés, módszertanfejlesztés, nemzetközi tapasztalatok átvétele, disszemináció), valamint a klímapolitikai és fenntarthatósági értékeléseket megalapozó alap- és alkalmazott kutatások folyamatos végzéséhez.

A HUMÁNERŐFORRÁS FEJLESZTÉSE

A klímapolitikai értékelések megfelelő minőségben történő előállításának alapvető feltétele, hogy az értékelést készítő szakmai felkészültsége megfelelő legyen és a szakértelmük folyamatosan rendelkezésre álljon. Ennek érdekében az értékelést irányító, végző szakemberek minőségi munkavégzésének elősegítésére szakmai továbbfejlődést szolgáló képzéseket kell indítani az értékelési, elemzési módszerek elméleti és gyakorlati hasznosíthatóságáról. A felsőoktatásban erősíteni és támogatni kell az értékeléssel összefüggő ismeretek oktatását, a tananyagok fejlesztését. Fontos a nemzetközi tervezési és értékelési szakmai kapcsolatok erősítése, a haladó nemzetközi értékelési módszerek és módszertanok megismertetése a hazai szakemberekkel.

A FEJLESZTÉSPOLITIKAI ÉS KLÍMAPOLITIKAI MONITORING TEVÉKENYSÉG ÖSSZEHANGOLÁSA ÉS MÓDSZERTANI ERŐSÍTÉSE

A közpénzek felhasználásával megvalósuló projektek output indikátorokon alapuló szakmai és pénzügyi értékelése többnyire megoldott Magyarországon, mivel ezekhez a projektadatbázisok és azok feldolgozási rendszerei (EMIR, IMIR) megfelelő háttérrel nyújtanak. Ugyanakkor a fejlesztési projektek közvetett klímavédelmi hasznai, tovagyrűző hatásai nem ismertek, arról nincs információ, hogy egy-egy projekt hogyan segíti a magyar klímapolitikai célkitűzések teljesülését. A 2014-20-as tervezési, végrehajtási időszakban az ERFA, ESZA és KA alapok támogatásaiból megvalósítandó gazdaság-, infrastruktúra- és területfejlesztési, valamint az energetikai és környezetvédelmi fejlesztési projektek (GINOP, IKOP, TOP, VEKOP, KEHOP) széles köre jelentős éghajlatvédelmi potenciállal rendelkezik, amely kiaknázásához objektív információkra, értékelési, monitoring adatbázisokra és eszközökre, továbbá a témakörrel kapcsolatos szemlélet és ismeretek bővítésére van szükség.

Ki kell alakítani egy olyan fejlesztéspolitikai monitoring modult, vagy monitoring programot, amely azt a célt szolgálja, hogy a tervezési és értékelési tevékenységben a klímavédelmi potenciál meghatározása, feltárása, minősítése, értékelése és a programokhoz, stratégiákhoz való hozzájárulása indikátor alapon, egységes metodikával, modern eszköztárral legyen megvalósítható. Ezáltal egy olyan tervezést támogató integrált szakpolitikai eszköztár készül el, amely képessé teszi a 2014-20-as időszakban a különböző tervdokumentumok és programok klímavédelmi potenciáljának egyedi azonosítását és az azonos, illetve eltérő konstrukciókból finanszírozott releváns projektek hasonló célú kimenetei esetében az összehasonlítás mérését. Ez különösen fontos egy olyan tervezési környezetben, ahol a klímavédelem horizontális szempontjai szinte minden gazdaságfejlesztési, regionális fejlesztési programban meg kell, hogy jelenjenek.

Az egységes módszertannal rendelkező, a pályázókat, pályáztatókat, és a tervezőket támogató új információs rendszer és modell arra is alkalmas tervezést támogató eszköz lesz, hogy az operatív

programok értékelési fázisaiban segítse a tervezőket és értékelőket a környezeti, fenntarthatósági szempontok értékelésében, és egzakt, mérhető, számítható adatokat, információkat szolgáltatson az értékelési dokumentumok készítői számára. Ezáltal elérhető az, hogy a tervezési folyamatok során a zöldítés szempontjai hangsúlyosan megjelenjenek, valamint biztosítva legyen a dinamikus visszacsatolás a tervek felülvizsgálatakor a tervezési ciklusban. A pályázatok tervezésében olyan eszközt kapnak a leendő kedvezményezettek, pályázatírók a kezükbe, amellyel biztosítható a tervezett fejlesztésük zöldítési potenciáljának meghatározása, ennek maximalizálása és a pályázati tervdokumentáció készítésének szakaszában, az önértékelési folyamat során, megalapozott előzetes döntést hozhatnak a projekt elvárt környezeti, illetve éghajlati teljesítményéről.

Az éghajlatváltozás folyamatos monitorozásának fontos eszköze a távérzékelés. Az űreszközök segítségével történő földmegfigyelés objektív, jól dokumentálja a földi folyamatokat. Már hazánkban is négy évtizedes múltja van a távérzékelés alkalmazásának a felszínhasználat, a bioszféra és a környezet állapotváltozásának monitorozásában. A távérzékelés lehetőséget biztosít a klímaváltozás monitorozáshoz és előrejelzéséhez és ezáltal támogatást nyújt az alkalmazkodáshoz és a hatások csökkentéséhez.

A KLÍMAPOLITIKAI ÉRTÉKELÉSI JELENTÉSEK EREDMÉNYEINEK VISSZACSATOLÁSA A FEJLESZTÉSPOLITIKAI TERVEZÉSI FOLYAMATBA

Az értékelések során feltárt tapasztalatok, tanulságok, eredmények visszacsatolása a tervezési-programozási folyamatba biztosíthatja a gördülő, iteratív tervezés számára azt a szakmai hozzáadott értéket, amellyel a programok teljesítménye, azaz eredményessége, hatékonysága, fenntarthatósága javítható. Az éghajlatvédelmi szakpolitika számára ennél is fontosabb, hogy az országos és térségi szintű éghajlatvédelmi célkitűzések eredményes integrációja a fejlesztéspolitikai rendszerbe csak az indikátorokkal, elemzésekkel, módszertanokkal alátámasztott és ütemezett, és tárca szinten koordinált értékelési eredmények felhasználásával biztosítható. Ennek érdekében, a 2014-2020-as tervezési és végrehajtási ciklusra történő felkészülés jegyében, ki kell alakítani a klímapolitikai értékelési eredmények hatékonyabb figyelembevételének biztosítását a fejlesztéspolitikai tervezési ciklusokban.

A KLÍMAPOLITIKAI ÉRTÉKELÉSI EREDMÉNYEK HATÁROZOTTABB KOMMUNIKÁCIÓJA

A klímapolitikai értékelési jelentések egyik legkritikusabb eleme, hogy a benne foglaltak miként hasznosíthatók. A létrejött eredmények gyakorlati hasznosítását nem csak a tervezési folyamatba történő folyamatos visszacsatolás jelenti, hanem az értékelések eredményeinek a szélesebb nyilvánosság, szakmai közösségek számára történő publikálása is.

A disszemináció hasznosíthatósága a kormányzati kommunikáció, az oktatás, képzés, tájékoztatás különböző formáiban és csatornáiban vitathatatlan, és fontos. Az értékelési jelentéseket nyilvánosságra kell hozni egy, erre a célra kialakított szakmai internetes portálon, és az értékelési eredményekről és a jelentések elérhetőségéről folyamatosan tájékoztatni kell a közvéleményt. A disszemináció tervezett módon történő végrehajtását a tájékoztatási terv segítheti. A jelentősebb, nagyszabású értékelési folyamatok végén, szakmai konferenciákon, műhely-találkozókon érdemes ismertetni és megvitatni az értékelés eredményeit, tanulságait.

VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

Háttér és előzmények

Az éghajlatváltozás a XXI. század meghatározó tényezője a társadalomban, az ember és a természet kölcsönhatásaiban egyaránt. **A szélsőséges időjárási jelenségek világszerte megfigyelhető gyarapodásának jelentős kockázatokkal, károkkal fenyegető következményei ráirányították a döntéshozók, a szakemberek és a közvélemény figyelmét a klímapolitikára.** A Magyar Tudományos Akadémia elnökségének állásfoglalása szerint¹³⁴: „minden ország közös érdeke a földi éghajlatra tett emberi hatások csökkentése, és ezáltal az éghajlati tényezők olyan stabilitásának megteremtése, amelyhez még alkalmazkodni képesek a természeti rendszerek és a társadalmak, és amely minimalizálja a szélsőséges időjárási események káros következményeit.”

Az éghajlatvédelem nemzetközi erőfeszítéseiben való arányos részvételünk, továbbá a várható kedvezőtlen hatásokra való felkészülés jegyében **az Országgyűlés 2012 decemberében módosította az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvényt**, amelyben részletesen meghatározta a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS) tartalmi követelményeit. A törvény szerint 2013-ban el kell végezni a hatályos, 2008-ban elfogadott NÉS felülvizsgálatát. A módosított jogszabály szerint a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS-2) kitér az éghajlatváltozást kiváltó folyamatokra, a hatásokkal kapcsolatos hazai kutatások eredményeire. Meghatározza az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásainak csökkentésével és az éghajlatváltozás hazai hatásaihoz való alkalmazkodással, valamint a hazai hatásokra való felkészüléssel kapcsolatos feladatokat. A Stratégiának a célok végrehajtásához szükséges eszközöket is be kell mutatnia.

A NÉS-2 az új követelményeknek megfelelően magába foglalja az **első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia felülvizsgálatát**, valamint az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésének céljait, prioritásait és cselekvési irányait tartalmazó **Hazai Dekarbonizációs Útitervet (HDÚ)**. Az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásainak, természeti és társadalmi–gazdasági következményeinek, valamint az ökoszisztémák és az ágazatok éghajlati sérülékenységének értékelése is a NÉS-2 részét képezi, amelyre alapozva **Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia (NAS)** épül a dokumentumba. Az alkalmazkodás és felkészülés koncepcionális keretei érintik többek között, a vízgazdálkodás, a vidékfejlesztés, az egészségügy, az energetika, a turizmus és más ágazatok éghajlatbiztonsággal kapcsolatos helyzetét, kockázatait, a felkészülés lehetséges cselekvési irányait. A hazai dekarbonizáció és az éghajlati alkalmazkodás teendőit **éghajlati szemléletformálási program** egészíti ki.

A második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia szükségessége

Az éghajlatváltozás csak egyike azoknak a környezeti, társadalmi-gazdasági problémáknak, amelyek a természeti erőforrások készleteit és minőségét veszélyeztetik és akadályát képezik a

¹³⁴Nyilatkozat az éghajlatváltozással összefüggő hazai feladatokról (MTA Elnöksége, 2009. március 31.) http://mta.hu/mta_hirei/elnokségi-nyilatkozat-79501/

fenntarthatóság felé történő átmenetnek. Kárpát-medencei létalapjaink – gazdag vízkészleteink, termőföldjeink, erdeink, változatos élővilágunk – tartós megóvása nemzetstratégiai jelentőségű. A biológiai sokféleség csökkenése, az áradások és aszályok súlyosbodása, a termőföld pusztulása, a vizek és a levegő szennyeződése, az invazív fajok és kártevők terjedése, a környezeti okokra visszavezethető megbetegedések gyarapodása által okozott hatások és azok következményei a klímaváltozással együtt **olyan komplex problémakört alkotnak, mely kihívásokra hatásos választ csak összehangolt, távlatos koncepciók adhatnak. A második NÉS cél- és eszközrendszere – összhangban más ágazati és horizontális stratégiákkal – lehetővé teszi az EU pénzügyi források éghajlatvédelmi célú felhasználásának tervezését, fókuszált megvalósítását és nyomon követését.**

Az éghajlatváltozás várható alakulása a 2021–2050 időszakban, kitekintéssel az évszázad végére

Az évszázad közepéig nyáron 1,4–2,6 illetve ősszel 1,6–2,0 °C-os hőmérséklet emelkedésre számíthatunk a referencia-időszakhoz képest, míg az évszázad végére a növekedés ősszel megközelítheti, nyáron pedig meg is haladhatja a 4 °C-ot. Magyarország keleti és déli területein nagyobb mértékű melegedés várható. A fagyos napok száma a jövőben a melegedő tendenciát követve egyértelműen és szignifikáns módon csökkenni fog: a múltban megfigyelt átlagos évi 96 napról 2021–2050-re országos átlagban még csak 18–19 nappal, 2071–2100-ra pedig 32–55 nappal. A szélsőségesebb, hóhullámos napok előfordulásában (amikor hazánkban kiadják a figyelmeztetést vagy a hőségriasztást) szintén szignifikáns növekedés várható. A referencia-időszakban megfigyelt átlagérték 3,4 nap volt, ehhez képest a **következő évtizedekben várhatóan 3,6–10 nappal, míg a távolabbi jövőben 14–20 nappal növekszik a hóhullámos napok átlagos évi száma.**

Bár a csapadékváltozás tekintetében nagyobb a tudományos bizonytalanság, valószínűsíthető, hogy az éves csapadékösszeg és a **nyári csapadékatlag 2021–2050-re 5-10 %-kal, 2071–2100-ra 20 %-kal** csökken, míg az ősszel országos átlagban a (3–14 %-os) növekedés lesz jellemző. Az **aszályhajlamra** jellemző leghosszabb egybefüggő száraz időszakok hosszában nyáron egyértelmű növekedés várható, legnagyobb növekedéssel a déli és keleti területeken kell számolnunk, a legkisebb változások a Balaton térségében várhatók. A 20 mm-t elérő csapadékú napok országos átlagos gyakoriságában már a következő évtizedekben egyértelmű a növekedés minden évszakban. **Az átlagos csapadékontenzitásban növekedés várható a nyár kivételével minden évszakban.** A csapadékos napokon lehulló átlagos csapadék **legnagyobb mértékű növekedése ősszel** valószínűsíthető.

Összességében a várható magyarországi klímaváltozás a hóhullámok gyarapodásával és a jelenleginél szélsőségesebb vízjárással (szárazodásra, aszályra, árvízre, belvízre vezető csapadékkal) jellemezhető. A szélsőségek várható alakulása jellegzetes térbeli eloszlást mutat és **elsősorban Magyarország középső, déli és keleti területeit érinti kedvezőtlenül**, mely a területi sérülékenységvizsgálatok jelentőségére hívja fel a figyelmet.

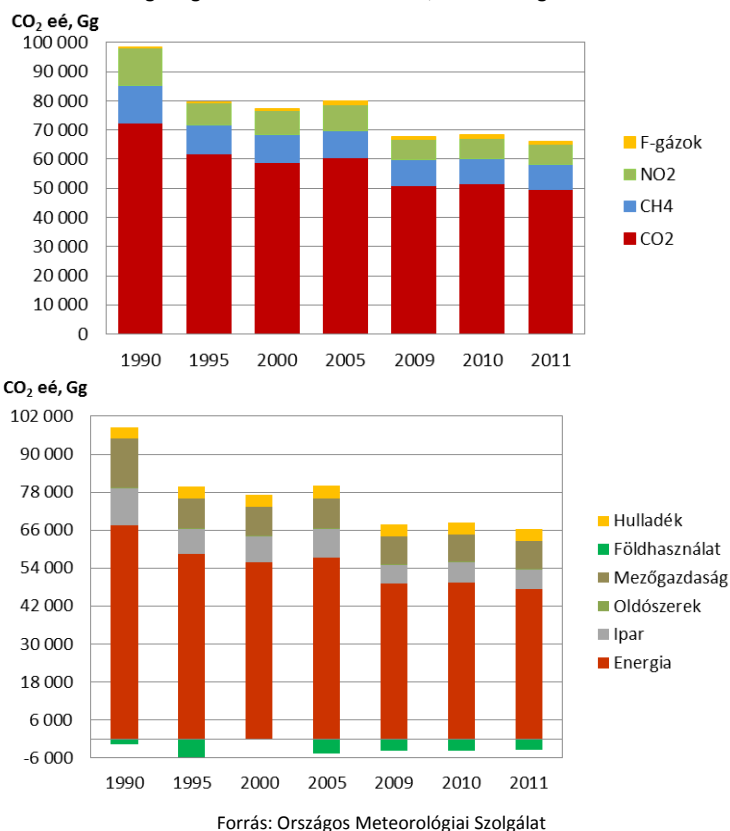
Az üvegházhatású gázok magyarországi kibocsátásának alakulása az 1990–2011 időszakban

Az üvegházhatású gázok kibocsátása szempontjából Magyarország helyzete az Európai Unión belül kedvező. Magyarország 2011. évi üvegházhatású gáz kibocsátása 66 millió tonna CO₂ egyenérték volt, amely az 1990 óta mért legalacsonyabb érték. Ha figyelembe vesszük az erdeink

által elnyelt szén-dioxidot is, a (nettó) kibocsátásunk 62 millió tonna CO₂ egyenértékre csökken. A Magyarországra vonatkozó 6-7 tonna közötti egy főre jutó kibocsátási érték jóval alacsonyabb a 9 tonna/fő európai átlagértéknél, ami jórészt az alacsony egy főre eső energiafogyasztásnak, az energiatermelésen belül az atomenergia, és a relatíve alacsony fajlagos kibocsátású földgáz dominanciájának köszönhető.

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása jól elkülöníthető szakaszokra osztható az 1990 óta eltelt időszakban. Az 1990-es évek legelején a kibocsátás nagy részéért felelős szocialista nehézipar megszűnése, a gazdasági szerkezet átalakulása radikális kibocsátás-csökkenést eredményezett. Ezt követően, a kilencvenes évek elejétől kezdve a szén nagyarányú kiváltása földgázzal és a máig folyamatos hatékonyságjavulás már aktívan, a gazdasági technológia-váltással párhuzamosan tartották fenn a viszonylag kedvező állapotot. A 2008-ban kezdődött gazdasági világválság jelentős hatással volt a magyar gazdaság teljesítményére is, és áttételesen befolyásolta a hazai üvegházhatású gáz-kibocsátás alakulását is. 2008 és 2009 között 9%-kal csökkent a kibocsátásunk, noha 2010-ben és 2011-ben kismértékű (1-2%-os) növekedés volt tapasztalható a magyar gazdaságban. Az üvegházhatású gázok kibocsátása a 2010-es gyenge növekedést (1%) követően 2011-ben újra csökkent, elérve ezzel a mérések kezdete óta a legalacsonyabb szintet.

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása 1990 és 2011 között, üvegházgázok szerinti bontásban, valamint ágazatonként



Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia felülvizsgálata

Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (a továbbiakban: NÉS-1) elkészítését az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. tv. (V. 28.) 3. § rendelkezése írta elő. A nemzetközi kötelezettségvállalásokkal összhangban, első alkalommal a 2008–2025 időszakra került kidolgozásra az éghajlatváltozási stratégia. A NÉS célkitűzéseinek megvalósítására a 2009-2010-es időszakra vonatkozóan kidolgozásra került a Nemzeti Éghajlatváltozási Program.

A NÉS-1 a **mitigációt** (azaz üvegházhatású gázok kibocsátás csökkentését), az **adaptációt** (az éghajlatváltozás kedvezőtlen ökológiai és társadalmi-gazdasági hatásai elleni védekezést) és a **szemléletformálást**, mint a Magyarország középtávú klímapolitikájának **három fő cselekvési irányát**

jelölte meg. A cselekvési irányok azonban nem teljes körűen tükröződtek a NÉS-1 átfogó jövőképében, hiszen az nem fogalmazott meg állításokat arra vonatkozóan, hogy miként kell kezelni a jövőben az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás kérdését. A mitigációs területen a stratégia kellő részletességgel bemutatta a hazai ÜHG kibocsátás akkori és jövőbeni tendenciáit országosan és az egyes ágazatok vonatkozásában egyaránt, ezt követően kerültek megfogalmazásra ágazatonként a stratégiai célok és az ezek elérését szolgáló konkrét intézkedések. Az alkalmazkodási munkarészben ezzel szemben nem történt meg a célrendszer kialakítása, csupán az egyes tématerületekre (élővilág és természetvédelem, emberi egészség, vízgazdálkodás, mező- és erdőgazdálkodás, valamint terület- és településfejlesztés, épített környezet) vonatkozó feladatokat határoztak meg. **Ez a kettősség jelentősen gyengítette a NÉS-1 belső koherenciáját, az alkalmazkodás területe egyértelműen kisebb hangsúllyal, nem egyenrangú tématerületként jelent meg.**

A Nemzeti Éghajlatváltozási Program tartalmilag összhangban volt az Európai Unió üvegházhatású gáz kibocsátás-csökkentésére irányuló politikáival, ezen belül az EU emisszió-kereskedelmi rendszerével, az azt felállító irányelvvel és egyéb háttérszabályokkal, valamint a kibocsátás-csökkentést megalapozó stratégiákkal. Nagy hiányossága azonban a Programnak – és egyben a NÉS-1-nek is – hogy kidolgozásuk a 2007-2013-as EU-s költségvetési ciklus programozása után kezdődött csak el. Ez azt eredményezte, hogy **a Programban azonosított konstrukciók többsége csak részben szolgálta a NÉS-1-ben megfogalmazott célok teljesülését, számos esetben a NÉS-1 célkitűzéseire nem, vagy csak részben kapcsolódó projektek kerültek támogatásra.**

A magyarországi éghajlatpolitika stratégiai alapjai: küldetés, jövőkép, prioritások, célok

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia – hasonlóan más, több ágazatot átfogó, horizontális stratégiákhoz – az ágazati tervezést segítő, önálló célrendszert és konkrét cselekvési irányokat kitűző, azonban az ágazati fejlesztési törekvéseket „felül nem író” tervdokumentum. E tekintetben **a NÉS küldetése**, hogy – a klímapolitika, a zöldgazdaság-fejlesztés és az alkalmazkodás átfogó keretrendszereként – az éghajlatvédelem céljait (ideértve a nemzetközi kötelezettségeket is) és cselekvési irányait tükrözze mind ágazati mind területi dimenziókban a szakpolitikai és gazdasági tervezés számára, illetve a társadalom egésze felé.

A) JÖVŐKÉP

A **NÉS-2** egy-egy dekarbonizációs és adaptációs jövőképre (vízióra) támaszkodik:

- **Dekarbonizációs jövőkép: „átmenet a fenntarthatóság felé”.** Magyarország a gazdasági versenyképesség és növekedés, a társadalmi jólét megteremtése és a szegénység elleni küzdelem, valamint az éghajlatvédelem szempontjait egyaránt figyelembe vevő pályán fokozatosan áttér az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaságra. Az áttérés elsődleges hajtóereje nem a nemzetközi kötelezettségeknek való megfelelés, hanem a fenntarthatóság felé történő átmenet nemzetstratégiai céljainak elérése, különösen a fosszilis tüzelőanyagoktól való függés mérséklése, az anyag- és energiaatakarékos technológiák térnyerése, a megújuló energiaforrások elterjedése vonatkozásában.
- **Adaptációs jövőkép: „felkészülni az elkerülhetetlenre, megelőzni az elkerülhetőt!”** Hazánk az éghajlatváltozás valószínűsíthető következményeit tekintve Európa egyik legsérülékenyebb országa. Az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásainak, természeti, társadalmi és gazdasági következményeinek elhárítása érdekében az alkalmazkodás és a felkészülés teendői – elsősorban a vízgazdálkodás, a mezőgazdasági termésbiztonság, valamint a

természeti értékeink és az emberi egészség megóvása terén – már rövidtávon beépülnek a szakpolitikai tervezésbe és a gazdasági döntéshozatalba.

B) PRIORITÁSOK

A jövőképek elérése érdekében a NÉS háromszintű célrendszerre épül, amelyek **célhierarchiában rendeződnek egymáshoz**. A célhierarchián belül az átfogó célok a hazai éghajlatpolitika prioritásait adják meg.

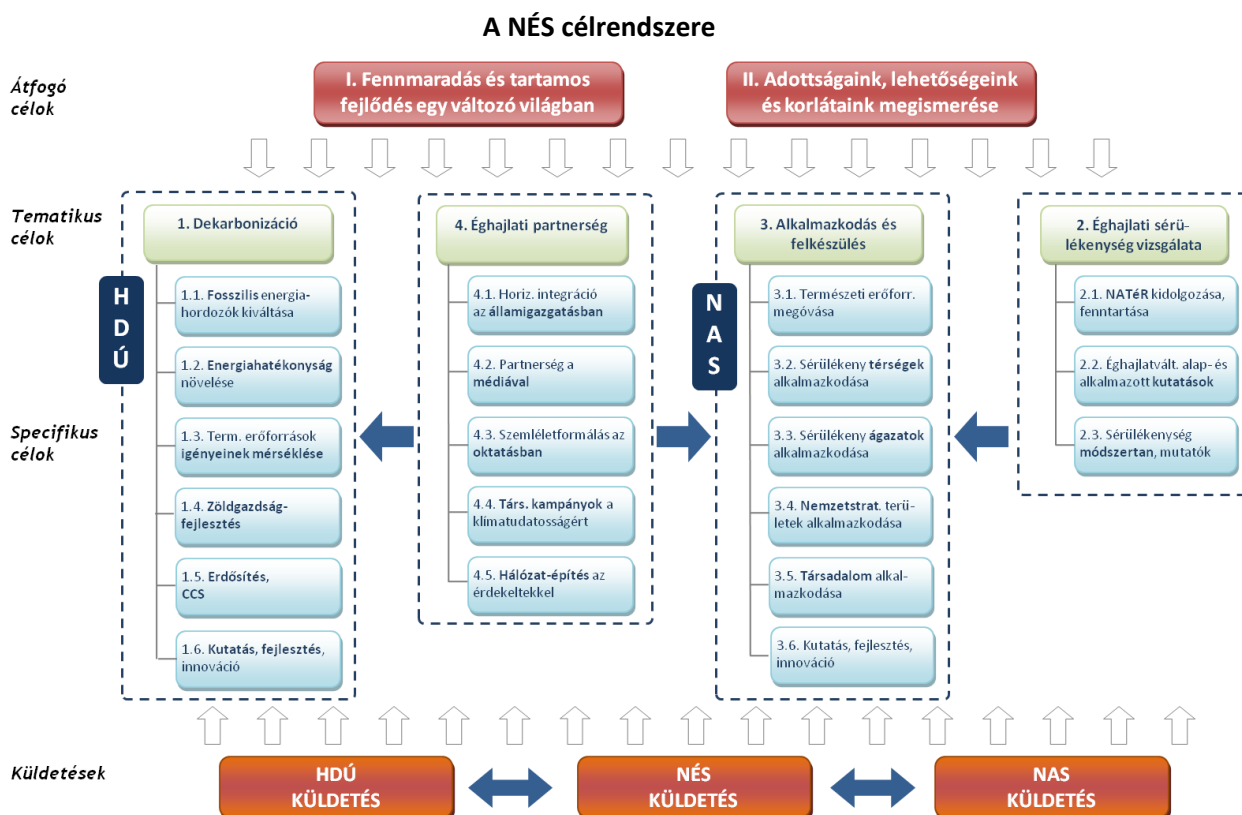
- **Fennmaradás és tartamos fejlődés egy változó világban.** Az éghajlatváltozás kockázata nemzeti (természeti, humán, társadalmi és gazdasági) erőforrásainkat veszélyezteti. Célunk az éllhetőség tartós biztosítása Magyarországon, természeti értékeink, kulturális kincseink megőrzése, a lételemeknek tekinthető természeti erőforrásaink (termőföld, ivóvíz, biológiai sokféleség) és az emberi egészség kiemelt védelme. Cél továbbá a fenntartható, tartósan fennálló (tartamos) fejlődés, mely az erőforrások takarékos és hatékony használatát feltételező gazdasági fordulatra és életmódváltásra épül, elősegítve a területi különbségek mérséklődését.
- **Adottságaink, lehetőségeink és korlátaink megismerése.** Az éghajlatváltozás jelenségének, természeti hatásainak, területi jellemzőinek és társadalmi-gazdasági következményeinek feltárása tudományos megalapozottságú elemzéseket igényel. A tervezési bizonytalanságok csökkentése érdekében, a döntéshozatal támogatására komplex monitoring rendszer, térinformatikai támogatottságú alkalmazkodási elemző-értékelő mechanizmus létrehozása szükséges. A kibocsátás-csökkentés és az alkalmazkodás költséghatékony lehetőségeinek feltárásához célirányos kutatási-fejlesztési, innovációs tevékenységekre kell támaszkodni.

C) CÉLKITŰZÉSEK

Az éghajlatpolitika tématerületeit az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvény jelöli ki. Ennek megfelelően a NÉS-2 négy tematikus célkitűzést határoz meg:

- **Dekarbonizáció:** Cél az éghajlatváltozás hajtóerőit elleni küzdelem keretében, a nemzetközi és EU tagságunkból adódó kötelezettségek figyelembevételével az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaságra való áttérés az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése, a természetes nyelő-kapacitások megerősítése révén.
- **Az éghajlati sérülékenységi területi vizsgálata:** Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás területi és ágazati stratégiai integrációja széleskörű információkat igényel a változásokkal szembeni társadalmi, gazdasági és környezeti sérülékenységről. Cél egy olyan, hazai kutatásokon alapuló, többcélú felhasználásra alkalmas térinformatikai adatrendszer kialakítása, amely objektív információkkal segíti a változó körülményekhez igazodó, rugalmas döntés-előkészítést, döntéshozást és tervezést.
- **Alkalmazkodás és felkészülés:** Az éghajlati alkalmazkodás célja a nemzeti (természeti, humán, társadalmi és gazdasági) erőforrások készleteinek és minőségének megóvása, a változó külső feltételekhez való rugalmas (reziliens) természeti, társadalmi, gazdasági és szakpolitikai válaszok előmozdítása. Cél, hogy a felkészülés összehangolt választ adjon a klíma-, az energia-, az élelmiszer- és vízbiztonság, valamint a kritikus infrastruktúra biztonság hosszútávon ható problémaköreire.
- **Éghajlati partnerség:** Cél, hogy a magyarországi klímapolitika széleskörű partnerség és társadalmi-gazdasági konszenzus keretei között valósuljon meg. Növekedjen az éghajlatváltozással, a megelőzési és alkalmazkodási intézkedésekkel kapcsolatos tájékozottság és közbizalom, az állam tartós és folyamatos példaállítással – többek között az energiatakarékosság, a klímabarát közbeszerzések terén – segítse e konszenzus kialakulását.

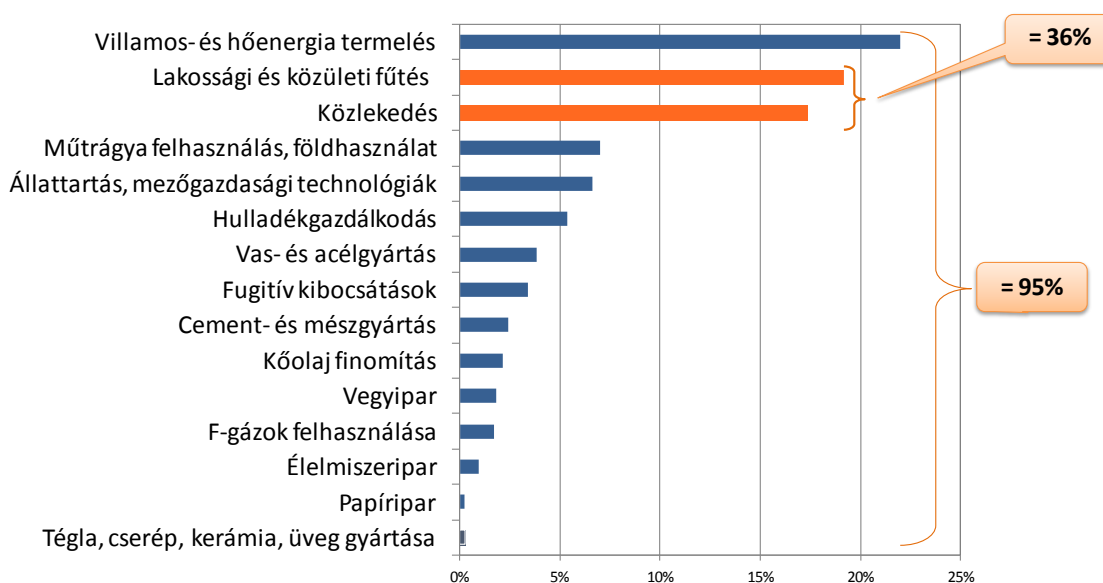
Növekedjék a civil, karitatív és egyházi szervezetek, az önkormányzatok szerepe, valamint a gazdasági érdekképviselők, kamarák részvétele a közös cselekvésekben, hiszen a klímapolitikai célok költséghatékony teljesüléséhez az államháztartáson kívüli források bevonása is elengedhetetlen.



Hazai Dekarbonizációs Útiter (HDÚ)

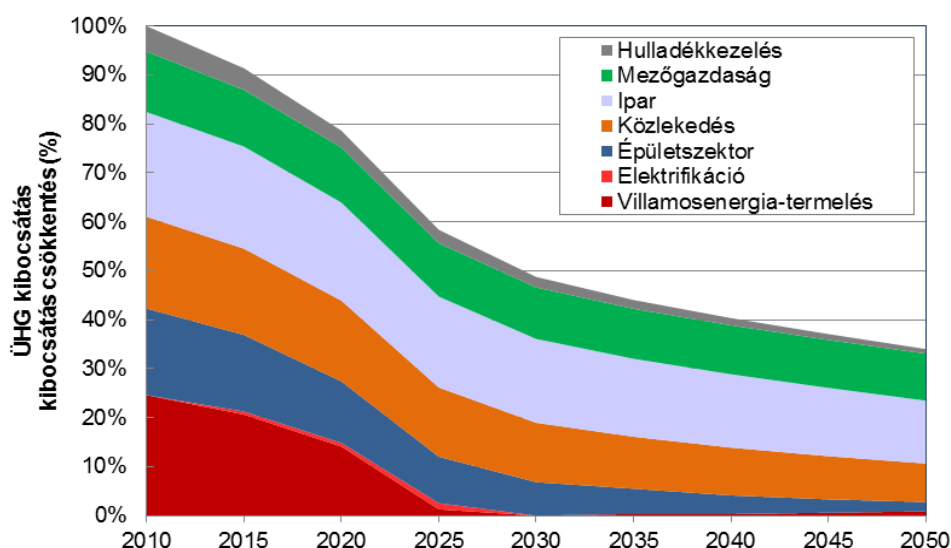
Magyarország alapvető nemzetstratégiai érdeke, hogy a versenyképesség, a technológia-váltás és az éghajlatvédelem szempontjait egyaránt figyelembe vevő magyarországi dekarbonizációs tervvel készüljünk az Európai Unió hosszú távú kibocsátás-csökkentési törekvéseiben és erőfeszítés-megosztási rendszerében való arányos és hatékony részvételünkre. Elengedhetetlen stratégiai érdekünk továbbá a fenntartható fejlődés felé való átmenet feltételeinek megtervezése, a klímapolitikai vállalások teljesítését lehetővé tevő, munkahelyeket teremtő és megtartó, az innovációra és kutatásfejlesztésre építő nemzetgazdaság megteremtése. Emellett a globális környezeti problémák megoldásában való arányos felelősségünk indokolja, hogy a NÉS-2 keretei között **elindítsuk a magyarországi dekarbonizáció hosszú távú tervezési folyamatát**. Ennek értelmében a HDÚ a klímaváltozáshoz hozzájáruló kibocsátások mérséklésének technológiai és fogyasztói viselkedésben rejlő lehetőségeit mutatja be. **A HDÚ kiemelt törekvése, hogy rávilágítson azokra a megoldásokra, amelyek a kibocsátás-csökkentést a foglalkoztatás növekedéssel párosulva valósíthatják meg.**

Hazai dekarbonizáció szempontjából jelentős ágazatok



Számításaink szerint (melyeket a brit Energia és Klímaügyi Minisztérium módszertani támogatásával végeztünk el) **elvi szinten 2050-re egy közel 70%-os dekarbonizációs szint is elérhető lehet.** A **közlekedés, az épületszektor és a hulladékgazdálkodás kibocsátása egyértelműen csökken**, ennek mértéke elsősorban a pénzügyi és szemléletformálási ösztönzők függvénye. A gazdasági növekedés két hajtóereje, az **ipar és a mezőgazdaság, nem tud jelentősen hozzájárulni a dekarbonizációs törekvésekhez, így a dekarbonizáció megvalósítása nem jelent versenyképességi korlátot a magyar gazdaság számára, sőt az innováció és a zöldgazdaság-fejlesztés révén hozzájárulhat a termelő ágazatok modernizációjához és Magyarország újraiparosításához.**

ÜHG kibocsátás-csökkentési potenciál



A **villamosenergia-termelés** ÜHG-kibocsátásának szempontjából meghatározó lépés lehet középtávon a **Paksi Atomerőmű kapacitáspótlása**, az átmenetileg megnövekvő atomenergia kapacitás (a régi és új blokkok párhuzamosan futása) a 2020-as évek végén, a 2030-as évek elején jelentős kibocsátás-csökkenést okoz. A **megújuló** energiaforrások **2030-ra 5%-kal, 2050-re közel 10%-**

kal tudnak hozzájárulni a dekarbonizációhoz. A **legjelentősebb** dekarbonizációs potenciállal az **energiatakarékosság javítása** jár, mivel ez minden szektor esetében megvalósítható. A teljes dekarbonizáció közel fele energiatakarékosság javítással érhető el. Az épületek fogyasztásában meghatározóak a demográfiai folyamatok, ugyanis **2050-re jelentősen csökken a magyar háztartások száma**.

HDÚ SPECIFIKUS CÉLJAI

- A **fosszilis energiahordozók kiváltásának elősegítése**, elsősorban a hő- és villamosenergia-termelés, az épületfűtés és a közlekedés területén. Ezen célok teljesítése a hazánk által az Európa 2020 stratégia keretében vállalt 14,65%-os megújuló energia részarány elérését is segíti.
- Az **energiatakarékosság növelése** és az energiatakarékosság előmozdítása, elsősorban az épületenergetika és a közlekedés, a mezőgazdaság és az ipar egyes ágazatai területén.
- Azon technológiák, szolgáltatások és fogyasztói szokások elterjesztésének ösztönzése, melyek a **természeti erőforrások** (különösen az energiahordozók, a nyersanyagok és a víz) **igénybevételének mérséklése** révén és a zárt anyagforgalmú rendszerek alkalmazásával segítik a karbonszegény gazdaság felé való átmenetet.
- A **dekarbonizáció zöldgazdaság-fejlesztési eszközként való megjelenése**. A dekarbonizáció megvalósítását a hazai gazdaságfejlesztés keretrendszerébe kell helyezni. Ennek érdekében a dekarbonizációs törekvések, valamint az innovációs és kisvállalkozásokra vonatkozó fejlesztési politikák összehangolása szükséges.
- A **szén-dioxid természetes nyelő kapacitásainak (erdők, faanyag) növelése**, több szén-dioxid tartós megkötése a faanyagban, a fatermékek elterjedtebb használata és a **geológiai közegben történő megkötés technológiai lehetőségeinek vizsgálata**.
- **Kutatások, fejlesztések, innovációk, demonstrációs projektek támogatása**, különös tekintettel az anyag- és energiatakarékos technológiák, a megújuló energiahordozók elterjesztése, a környezetbarát közlekedés és agrotechnikák, a fenntartható építészeti, a hő- és villamosenergia-termelés és a szén-dioxid leválasztás és tárolás területein.

HDÚ VÉGREHAJTÁSA – AJÁNLÁSOK, JAVASLATOK A DEKARBONIZÁCIÓ FIGYELEMBEVÉTELÉRE A KÖZPOLITIKÁKBAN

A HDÚ – összhangban a szakterületi és ágazati stratégiai dokumentumokkal – a villamosenergia-termelés és az épületenergetika terén 11, az ipari szektor területén 5, a hulladékgazdálkodás terén 3, a közlekedés területén 7, a mezőgazdaság terén 13, az erdők szén megkötése terén 8, míg a szén-dioxid leválasztás, tárolás és hasznosítás területén 4 rövid- közép és hosszú távú cselekvési irányt határoz meg. **A közpolitikai stratégiai tervdokumentumok és a kibocsátás-csökkentési éghajlatpolitika összehangolására** a HDÚ a következő javaslatokat tartalmazza:

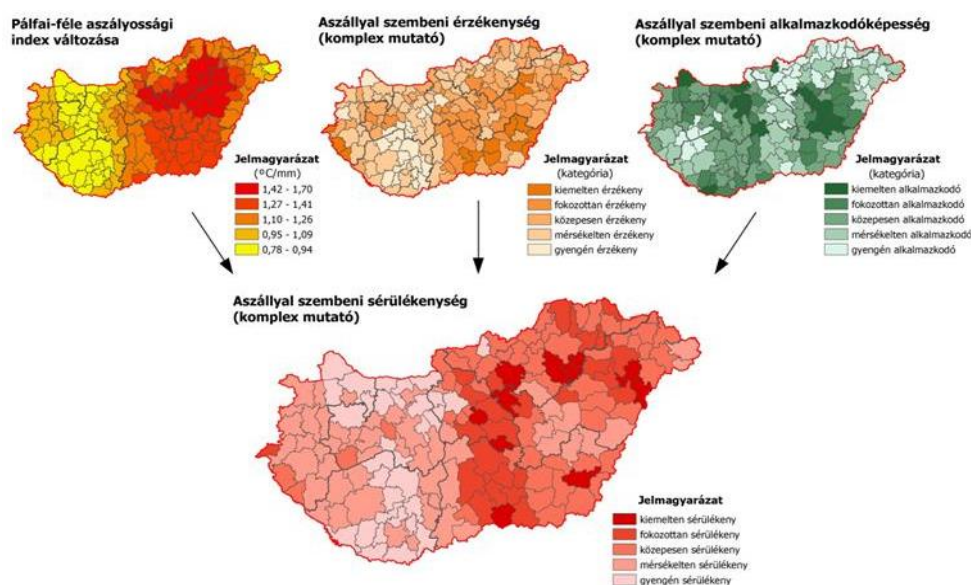
1. A szakágazati stratégiák készítése és felülvizsgálata során javasolt a dekarbonizáció igényének figyelembe vétele. Ez sok esetben nem új intézkedések bevezetését jelenti, hanem a kijelölt célok és irányok vizsgálatát és számszerűsítését az ÜHG-kibocsátás szempontjából is. Emellett célszerű az externális költségek és életciklus szemlélet bevonása a vizsgálatba a tényleges gazdasági, társadalmi és környezeti károk és előnyök meghatározása érdekében.
2. Ki kell alakítani a dekarbonizáció folyamatának nyomon követésére és értékelésére alkalmas mutató készletet minden – ÜHG-kibocsátás szempontjából számottevő – szakágazati stratégia esetében. Ezeket az általános statisztikai gyűjtés részévé és mindenki számára elérhetővé kell tenni.
3. A ma még hiányzó iparfejlesztési stratégia kidolgozása során meg kell határozni és figyelembe kell venni azon ágazatokat („zöld gazdaság”), amelyek a szigorodó környezet- és klímavédelmi előírások mellett is jelentősen hozzá tudnak járulni a gazdasági növekedéshez.

4. A három legnagyobb kibocsátású szektor (villamosenergia-termelés, épületek és közlekedés) esetében széles körű szakmai-társadalmi konzultáció keretében szükséges meghatározni a költség-optimális és gazdaságilag előnyös dekarbonizációs pályák keretfeltételeit, amelyeket a forgatókönyvek felépítésénél és az adott ágazatok szakpolitikájának elkészítésénél is figyelembe kell venni.
5. Azon szektorok esetében, ahol jelentős metán kibocsátás történik (hulladékkezelés, szennyvízkezelés és mezőgazdaság), a szakpolitikáknak számolniuk kell annak energetikai célú hasznosításával is. A fenntarthatósági szempontok figyelembe vételével meghatározandó hasznosítási pályák lehetőséget biztosítanak a szektorok energetikai önellátására, külső pénzügyi forrás bevonására, munkahelyteremtésre, miközben a mitigációs és adaptációs intézkedések összhangját is biztosítják.
6. A már létező szakpolitikai stratégiák felülvizsgálata és a bennük szereplő intézkedések végrehajtása során biztosítani kell a NÉS-sel való összhang megteremtését.
7. Az Európai Unió belső klímapolitikai tárgyalásain meg kell erősíteni a magyar részvételt, és fokozott hangsúlyt célszerű helyezni a klímadiplomáciai érdekérvényesítés két- és többoldalú eszközeire. (V4, illetve Magyar Állandó Értekezlet)
8. Háttérintézmények, műszaki és tudományos szervezetek bevonásával ki kell terjeszteni részvételünket a mitigációval kapcsolatos nemzetközi szakmai, szakmapolitikai testületekben.

Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia (NAS)

A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia kiindulópontja, hogy a klímaváltozás nem határolható el a társadalom-, gazdaság-, vagy környezetpolitika témaköreitől, és mint ilyen a fenntarthatóság felé való átmenet szempontrendszerével összhangban kezelendő. **A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia a reziliens alkalmazkodás, azaz az összehangolt, a kockázatoknak elébe menő felkészülés lehetőségének megteremtését szolgálja.** A NAS küldetése az éghajlati változásokra rugalmasan reagáló, a kockázatok megelőző és a károkat minimalizáló, élhető Magyarország természeti, valamint társadalmi-gazdasági feltételeinek biztosítása innovatív, a fenntarthatóság felé való átmenetet támogató stratégiai keretrendszer révén.

Az éghajlati sérülékenység területi értékelése: aszály- és szárazodás mezőgazdasági kockázatai



A NAS keretében részletesen vizsgáljuk az éghajlatváltozásnak a vizekre, a talajra, az élővilágra és az emberi egészségre gyakorolt hatásait, elemezzük a várható mezőgazdasági, az épített környezetben jelentkező, a turisztikai és az energetikai következményeket. Az **éghajlati**

sérülékenység komplex elemzése szerint az éghajlatváltozás nem érinti majd egyformán Magyarország településeit, jelentős területi különbségekkel „köszönt majd be” e kedvezőtlen jelenség.

A fentiek figyelembevételével a NAS a következő **specifikus célokat** tűzi ki:

- A **természeti erőforrások** készleteinek és minőségének megőrzése, tartamos hasznosítása a fenntarthatóság felé való átmenet elősegítése érdekében.
- **Sérülékeny térségek** alkalmazkodási lehetőségeinek támogatása, térség-specifikus alkalmazkodási stratégiai dokumentumok kidolgozása és integrálása a térségi fejlesztési tervekbe.
- **Sérülékeny ágazatok** (többek között mező- és erdőgazdálkodás, turizmus, energetika, közlekedés, épületszektor, telekommunikáció, hírközlési rendszerek) rugalmas és innovatív alkalmazkodásának megvalósítása, ágazat-specifikus alkalmazkodási stratégiai dokumentumok kidolgozása és integrálása az ágazati tervezésbe.
- Növekvő **kockázatok** kezelésére való felkészülés elősegítése, és az alkalmazkodás megvalósítása kiemelt **nemzetstratégiai jelentőségű horizontális területeken** (többek között a katasztrófavédelem, a kritikus infrastruktúra, a vízgazdálkodás és a vidékfejlesztés területein).
- A klímaváltozás várható **társadalmi hatásainak** mérséklése és a társadalom alkalmazkodóképességének javítása, az alkalmazkodási lehetőségek megismertetésének elősegítése a társadalom széles rétegeiben.
- **Kutatások, innovációk** támogatása, keletkező tudományos kutatási eredmények közzététele.

A NAS keretében vizsgált hatások, következmények és az alkalmazkodási beavatkozások

Hatások természeti erőforrásokra	Humán, társ.-gazd. következmények	Alkalmazkodás eszközszerrendszere
<ul style="list-style-type: none"> • Vizek • Talaj • Biológiai sokféleség • Erdők 	<ul style="list-style-type: none"> • Emberi egészség • Mezőgazdaság • Katasztrófavédelem, biztonság • Épített környezet • Közlekedés • Hulladékgazdálkodás • Energetikai infrastruktúra • Turizmus 	<ul style="list-style-type: none"> • Emberi egészség • Vízgazdálkodás • Katasztrófavédelem, biztonságpolitika • Mezőgazdaság, vidékfejlesztés • Természetvédelem • Erdőgazdálkodás • Épített környezet • Energetikai infrastruktúra • Turizmus

AJÁNLÁSOK, JAVASLATOK A NAS VÉGREHAJTÁSÁRA

A NAS – összhangban a szakterületi és ágazati stratégiai dokumentumokkal – az emberi egészség terén 13, a vízgazdálkodás terén 26, a katasztrófavédelem terén 12, a mezőgazdaság és vidékfejlesztés területén 22, a természetvédelem területén 19, az erdőgazdálkodás terén 13, az épített környezet, településfejlesztés, települési infrastruktúra területén 21, az energetika terén 7, a

turisztikai szektorban pedig 5, rövid-, közép- és hosszú távú cselekvési irányt határoz meg. A végrehajtás előmozdítása érdekében a NAS a következő ajánlásokat, javaslatokat tartalmazza:

A közpolitikai stratégiai tervdokumentumok és az alkalmazkodási éghajlatpolitika összehangolása területén:

1. A támogatáspolitikai kidolgozása és végrehajtása során javasolt hangsúlyosan figyelembe venni az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció – éghajlati adaptációhoz kapcsolódó – átfogó és specifikus célkitűzéseit.
2. A Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia felülvizsgálata során javasolt a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégiával való összhang értékelése.
3. A Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégia végrehajtásának keretében biztosítani szükséges az alkalmazkodáshoz kapcsolódó innovációk támogatását, mely mind fenntarthatósági, mind klímavédelmi szempontból célravezető.
4. A negyedik Nemzeti Környezetvédelmi Program kidolgozása során javasolt az alkalmazkodási szempontok figyelembe vételének további pontosítása, illetve erősítése.

Az éghajlati alkalmazkodással kapcsolatos nemzetközi együttműködésekben való részvétel területén:

1. Az adaptáció területén is meg kell erősíteni az EU belső klímapolitikai tárgyalásain a magyar részvételt, fokozott hangsúlyt célszerű helyezni a klímadiplomáciai érdekérvényesítés két- és többoldalú eszközeire (V4, vagy MÁÉRT).
2. Háttérintézmények, műszaki és tudományos szervezetek bevonásával ki kell terjeszteni részvételünket az adaptációval kapcsolatos EU, OECD, ENSZ szakmai, szakmapolitikai testületeiben.
3. A hazai éghajlati alkalmazkodási monitoring kiépítése érdekében be kell kapcsolódni a Bizottság által 2014-re előrejelzett értékelési módszertan kidolgozásába és az EU CLIMATE-ADAPT szakmai-szakértői tevékenységeibe.

Az éghajlati sérülékenység-vizsgálat továbbfejlesztése területén:

1. Tovább kell fejleszteni a sérülékenység-vizsgálat adatmodelljét és információs modelljét, továbbá biztosítani kell, hogy a különböző érdekelt társadalmi csoportok szabályozott módon juthassanak hozzá a hatásvizsgálatok eredményeihez.
2. El kell végezni a sérülékenység-vizsgálat alapját képező éghajlati kitettségi mutatók pontosítását, az új regionális klímamodellek futtatását, a járási szinten várható változásokat jobban leírni képes – akár 10 km-es horizontális felbontású – eredmények előállítását.
3. Szükséges a Duna vízgyűjtőjét lefedő és a regionális klímamodellekkel együttműködő hidrológiai modellek kifejlesztése, amely alapján a jövőben vizsgálható a nagy- és kisvízfolyásokra egyaránt hatással lévő éghajlati csapadékesemények és az azokból következő árhullámok, illetve a belvizek valószínűsége és hatása. A modellnek alkalmasnak kell lennie a vízhiány, a hidrológiai aszály vizsgálatára is.
4. Ki kell terjeszteni a vizsgálatokat az egyes nemzetgazdasági szempontból fontos hazai gazdasági ágazatok sérülékenység-vizsgálatának módszertani fejlesztésére és a szükséges adatok előállíthatóságának feltérképezésére.
5. Létre kell hozni a Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszert (NATÉR), amely biztosíthatja a jövőbeni vizsgálatokhoz szükséges adatok és információk rendszerezett gyűjtését és feldolgozását, a klímamodellek outputok megfelelő adatainak on-line rendszerbe integrálását, valamint a komplex mutatók informatikailag támogatott, egyszerűsített előállítását és lekérdezését, és az eredmények megjelenítését valamint a módszertani fejlesztések informatikai alapjainak megteremtését.
6. A 2014-20-as fejlesztési programok és pénzügyi támogatások klímapolitikai és zöldgazdaság-fejlesztési teljesítményének mérésére és monitorozására ki kell dolgozni egy, az eddigieknél szélesebb

indikátorkészlettel bíró, és az éghajlati sérülékenység-vizsgálat eredményeit is integráló klímapolitikai és fejlesztéspolitikai monitoring rendszert.

7. Kiemelt feladat az éghajlatváltozási kockázatkezeléssel összefüggő K+F+I feladatok azonosítása és ellátása, ezáltal ezek regionális, városi éghajlatvédelmi és adaptációs stratégiákba történő beépítése.
8. Meg kell erősíteni a tervek és programok stratégiai környezeti vizsgálati (SKV) folyamatában a fejlesztési intézkedések klímaváltozásra gyakorolt hatásainak értékelési metodikáját, ebben szerepet kell, hogy kapjon a területi sérülékenység-vizsgálat számos eleme.

Az éghajlati alkalmazkodás és felkészülés végrehajtási keretrendszere területén:

1. A NAS fő végrehajtási eszközét az Éghajlatváltozási Cselekvési Terv Alkalmazkodási Programja képezi, mely többek között tartalmazza:
 - a) a hazai alkalmazkodási intézkedések költség-haszon viszonyait feltáró, a cselekvés és nem-cselekvés költségeit feltérképező elemzést,
 - b) a klímaváltozás hatásainak kitett ágazatok szakmapolitikai programjainak alkalmazkodási szempontú, indikátor alapú értékelési módszertanát,
 - c) a területi és ágazati sérülékenységen alapuló, a NAS előrehaladását nyomon követő indikátorok kialakítását,
 - d) a tárgyidőszakban megvalósuló, a NAS cselekvési irányainak megfelelő intézkedések, beavatkozások bemutatását.

Az Éghajlatváltozási Cselekvési Tervet három évente kell elkészíteni, tartalmi szempontjairól külön kormányhatározat készül.
2. A szakpolitikai döntés-előkészítésben (különösen a mezőgazdaságban, a vízgazdálkodásban, az energetikában és a katasztrófavédelemben) be kell vezetni az éghajlati szempontú kockázatértékelést.
3. A NÉS-hez kapcsolódó cselekvési Terv kidolgozása során kiemelt figyelmet kell fordítani a Nemzeti Biodiverzitás Stratégia, a IV. Nemzeti Környezetvédelmi Program, valamint a IV. Nemzeti Természetvédelmi Alapterv, továbbá a Nemzeti Épületenergetikai Stratégia célkitűzéseivel való összhang megteremtésére.
4. Az alkalmazkodással kapcsolatos intézményrendszer fejlesztése érdekében meg kell erősíteni a Nemzeti Alkalmazkodási Központot, különösen a NATÉR kiépítése, a települési, térségi és ágazati alkalmazkodási stratégiák kidolgozása, továbbá a szakmapolitikai, és nemzetközi tudományos együttműködés tématerületeken.

PARTNERSÉG AZ ÉGHAJLATÉRT SZEMLÉLETFORMÁLÁSI TERV

Az éghajlatváltozás elleni küzdelem csak a fenntarthatóság felé való átmenettel összhangban, az érdekeltek széles körének bevonásával képzelhető el. A klímaváltozás lassítására irányuló törekvések, illetve az alkalmazkodás a megváltozott körülményekhez akkor lehet hatékony, ha az intézkedéseket szakmai-tudományos, szakpolitikai és társadalmi konszenzus övezi. **Az éghajlatváltozással kapcsolatos szemléletformálás célja ezért a klímatudatosság és a fenntarthatóság szempontjainak integrálása a tervezésbe, a döntéshozatalba és a cselekvésekbe a társadalom minden szintjén.**

A szemléletformálási terv a NÉS-2 jog- és stratégiaalkotási integrációjában 11, a média partnerség területén 6, az oktatás-nevelés terén 10, a klímatudatossági kampányok területén 7, a mintaprojektek terén 7, a kormányzati, gazdasági, civil, tudományos és egyházi szereplők bevonásával megvalósítandó hálózatépítés területén 5 rövid-, közép- és hosszú távú cselekvési irányt határoz meg. Az éghajlati partnerség kialakítása és nyomon követése érdekében a NAS a következő ajánlásokat, javaslatokat tartalmazza:

1. Rendszeressé kell tenni a stratégiai dokumentumok, jogszabálytervezetek éghajlati szempontú értékelését.
2. Az érintett települési-igazgatási szakemberek segítségével értékelni kell a NATÉR-ra épülő információs, tanácsadási és szemléletformálási program használatosságát.
3. Rendszeresen közvélemény-kutatásokat kell végezni a klímatudatossággal kapcsolatban, melyek része a médián keresztül kapott információk hatásának mérése is.
4. Az éghajlatváltozás megelőzésével, és az alkalmazkodással kapcsolatos szempontok oktatási-képzési integrálása érdekében:
 - elemezni kell a Kerettanterveket, a felsőoktatási képzési követelményeket, valamint a tanárképzés rendszerét,
 - át kell világítani a közigazgatási vizsgák anyagait a fenntarthatósággal, éghajlatváltozással kapcsolatos ismeretek szempontjából.
5. Az éghajlati partnerség nyomon követésére indikátorrendszert kell kialakítani a következő területeken:
 - a Klímabarát Magyarország Évtized szemléletformálási hatásának monitoringja,
 - a mintaprojektekkel kapcsolatos tevékenységek eredményességének mérése,
 - a hálózati együttműködés hatékonyságának, eredményességének mérése.

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

AAU	kibocsátható mennyiségi egység (szén-dioxid-egyenérték)
BAT	legjobb elérhető technológia (Best Available Techniques)
CLIMATE-ADAPT	Európai Klímaadaptáció Platform (European Climate Adaptation Platform)
CIVAS	A klímaváltozás hatásait és a sérülékenységet vizsgáló modell (Climate Impact and Vulnerability Assessment Scheme)
CLT	szén-dioxid-leválasztás és -tárolás (Carbon Capture and Storage)
CNG	sűrített földgáz (Compressed Natural Gas)
COM	a Bizottság közleménye (Communication from the Commission)
COP	az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye Részes Feleinek konferenciája (Conference of Parties)
DECC	Egyesült Királyság Energia- és Klímaügyi Minisztériuma (Department of Energy and Climate Change)
EAP	az Európai Parlament és a Tanács határozata
EEA	Európai Környezetvédelmi Ügynökség (European Environment Agency)
EEGP	Európai Energiaügyi Gazdaságélénkítő Program
EGT	Európai Gazdasági Térség
EIB	Európai Beruházási Bank
EK	Az Európai Parlament és a Tanács irányelve
ELTE	Eötvös Loránd Tudományegyetem
ÉMI	Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.
EMIR	Egységes Monitoring Információs Rendszer
ENSZ	Egyesült Nemzetek Szervezete
E-OBS	európai, napi, nagy felbontású rácsponti adatbázis (European daily high-resolution gridded data set)
ERFA	Európai Regionális Fejlesztési Alap
ESD	„erőfeszítés-megosztási” határozat
ESZA	Európai Szociális Alap
ETE	Európai Területi Együttműködés
ETS	közösségi emisszió-kereskedelmi rendszer
EU15	Ausztria, Belgium, Dánia, Finnország, Franciaország, Németország, Görögország, Írország, Olaszország, Luxemburg, Hollandia, Portugália, Spanyolország, Svédország és Egyesült Királyság
EUA	kibocsátható mennyiségi egység az EU kereskedelmi rendszerében
EUSDR	az Európai Unió Duna régióra vonatkozó stratégiája
EV	elektromos jármű (electric vehicle)
FCV	hidrogén hajtású, üzemanyagcellás jármű (fuel cell vehicle)
F-gázok	fluorozott szénhidrogének (HFC-k), a perfluor-karbonok (PFC-k) és a kén-hexafluorid (SF6)
GINOP	Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program
GPS	Globális Helymeghatározó Rendszer (Global Positioning System)
HDÚ	Hazai Dekarbonizációs Útiter
HEV	hibrid (elektromos és belső égésű egyidejűleg) hajtású jármű (hybrid electric vehicle)
HMV	Használati melegvíz
ICE	hagyományos belső égésű motor (internal combustion engine)
IKOP	Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program

IMIR	az Európai Területi Együttműködési, valamint az IPA CBC és ENPI CBC programok informatikai rendszere
IPCC	Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change)
KA	Kohéziós Alap
KAP	Közös Agrárpolitika
KEHOP	Környezeti és Energetikai Hatékonysági Operatív Program
KEOP	Környezet és Energia Operatív Program
KFI	felsőoktatási és kutatóintézetek, innovációs KKV-k, inkubátorok és kockázati tőkekezelők hálózata
KIC	Európai Innovációs és Technológiai Intézet által létrehozott tudás és innovációs közösségek
KKV	kis- és középvállalkozás
KSH	Központi Statisztikai Hivatal
LED	fénykibocsátó dióda (Light Emitting Diode)
LIFE/LIFE+ program	Az Európai Unió környezetvédelmi politikáját támogató pénzügyi eszköz (L'Instrument Financier pour l'Environnement)
LKFT	Lakóépületek és Környezetük Felújításának Támogatása Program
MÁÉRT	Magyar Állandó Értekezlet
MAVIR	Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zártkörűen Működő Részvénytársaság (MAVIR ZRt.)
MEKH	Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal
MÉTA	Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisa
MFF	az Európai Unió többéves költségvetési kerete (Multiannual Financial Framework)
MFGI	Magyar Földtani és Geofizikai Intézet
MTA	Magyar Tudományos Akadémia
NAS	Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia
NATÉR	Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer
NÉeS	Nemzeti Épületenergetikai Stratégia
NEKI	Nemzeti Környezetügyi Intézet
NÉP	Nemzeti Éghajlatváltozási Program
NER300	innovatív megújuló energia hasznosítási és CLT létesítmények telepítését finanszírozó Európai Unió program
NÉS	Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia
NFFS	Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia 2012
NKEK	Nemzeti Környezetvédelmi és Energia Központ Nonprofit Kft.
NKIS	Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégia
NKP	Nemzeti Környezetvédelmi Program
NRP	Nemzeti Reform Program
NSKI	Nemzetsratégiai Kutatóintézet
NTA	Nemzeti Természetvédelmi Alapterv (2009-2014)
NVS	Nemzeti Vidékstratégia 2012-2020
OECD	Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OFTK	Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió
OGY	Országgyűlés
OMSZ	Országos Meteorológiai Szolgálat
OP	operatív program
OVF	Országos Vízügyi Főigazgatóság
P+R	parkolj le és utazz (Park and Ride)

PHEV	villamosenergia-hálózatról is tölthető hibrid hajtású elektromos és belső égésű jármű (plug-in hybrid electric vehicle)
RES	megújuló energia (Renewable Energy Source)
SWOT	Strengths - erősségek; Weaknesses - gyengeségek; Opportunities - lehetőségek; Threats - veszélyek
TOP	Terület- és Településfejlesztési Operatív Program
ÚMVP	Vidékfejlesztési Program
UNFCCC	ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény
ÚSZT	Új Széchenyi Terv
ÜHG	üvegházgáz
V4	Visegrádi Együttműködés
VAHAVA	VÁLtozás-HAtás-VÁlaszadás projekt: A globális klímaváltozás hazai hatásai és az arra adandó válaszok. Magyar Tudományos Akadémia, 2003-2006.
VEKOP	Versenyképes Közép-Magyarország Operatív Program
VKI	Víz Keretirányelv
VTT	Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése
ZBR	Zöld Beruházási Rendszer
ZBR EH	ZBR Klímabarát Otthon Energiahatékonysági Alprogram
ZBR HGCS	ZBR Energiatakarékos Háztartási Gépcsere Alprogram
ZBR ICS	ZBR Energiatakarékos Izzócsere Alprogram
ZBR MO	ZBR Mi Otthonunk felújítási és új otthonépítési Alprogram
ZBR Nap	ZBR Megújuló energiahordozó felhasználását elősegítő, használati meleg víz előállítását és fűtést segítő szolgáltató napkollektor rendszer kiépítése Alprogram

FOGALOMTÁR

<i>Adaptáció</i>	Az éghajlatváltozás elkerülhetetlen természeti, társadalmi és gazdasági hatásaival szembeni fellépés és azokhoz történő rugalmas, tervezett igazodás (az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás).
<i>Alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaság</i>	Olyan gazdaság, amely működése minimális ÜHG kibocsátással jár és ezt a fosszilis energiahordozók kiváltása, az anyag- és energiatakarékosság és a természetes szén-nyelők megerősítése révén éri el.
<i>Alkalmazkodó-képesség</i>	A helyi társadalmi-gazdasági válaszok „ereje” a klímaváltozásra. (Például a mezőgazdasági alkalmazkodás egy formája az öntözés, mely többek között a mezőgazdasági jövedelmezőségtől függ. Egy másik példa a mobilitás, mely egy lehetséges válasz a városi hőhullámokra). Az élővilág esetében annak lehetősége, hogy a vizsgált rendszer működésének áthangolásával mérsékli a hatások káros következményeit, alkalmazkodik hozzájuk, vagy esetleg előnyére fordítja őket.
<i>Allergének</i>	Olyan anyagok, amelyekkel szemben a szervezet érzékennyé válik, ellenanyagot termel, illetve túlérzékenységi tüneteket (pl. szénanátha, kötőhártya gyulladás, asztma) mutat.
<i>Antropogén hatás</i>	Az emberi tevékenységek által közvetlen vagy közvetett úton kiváltott hatás.
<i>Dekarbonizáció</i>	Az ÜHG kibocsátás intenzitás (egységnyi tevékenységre jutó kibocsátás) csökkentése. Amennyiben a kibocsátás kisebb mértékben növekszik mint a gazdaság, gyenge vagy relatív dekarbonizációról beszélünk. A kibocsátás tényleges csökkentése és a gazdasági növekedés egyidejű megvalósulása az erős vagy abszolút dekarbonizáció.
<i>Desztináció</i>	Fogadótérség, ill. utazási célterület. Turisztikai vonzerőkkel, intézményekkel, szolgáltatásokkal bíró hely, amit a turista vagy annak egy csoportja látogatásra kiválaszt, és amit a turisztikai kínálati oldal értékesít.
<i>Éghajlati hajtóerők</i>	A NÉS az éghajlatváltozást meghatározó terhelésként az ÜHG kibocsátását tekinti. Ennek megfelelően a magas széntartalmú gazdaság és az ahhoz tartozó szektorok (energiaipar, a lakossági- és közsféra, az ipar, a közlekedés és a földhasználat) tekinthetők a fő éghajlati hajtóerőknek.
<i>Éghajlati sérülékenység</i>	Az éghajlatváltozás térségi várható hatásait az alkalmazkodó képességgel kombináló komplex mutató, amely figyelembe veszi, az eltérő éghajlati kitettségéből, a térségek érzékenységből fakadó hatások a különböző alkalmazkodóképességű térségekben más-más következményekkel járhatnak.
<i>Élelmiszer-önrendelkezés</i>	Az élelmiszer-önrendelkezés jog arra, hogy emberek, régiók, államok vagy azok uniója maguk határozzák meg mezőgazdasági és élelmiszerpolitikájukat, úgy, hogy közben ne árásszák el dömpingáruval más nemzetek piacát.
<i>Élőfakészlet</i>	Az állományokat alkotó élő fák összes föld feletti fatérfogata kéreggel, gallyal együtt.
<i>Élőfalu (ökofalu, biofalu)</i>	Az ökofalu olyan emberi léptékű, minden jellemzővel rendelkező települést jelent, amelyben az emberi tevékenységek károsodás nélkül építhetők be a természeti világba, méghozzá olyan módon, hogy az elősegíti az egészséges emberi kiteljesedést és sikeresen folytatható a végtelenségig.
<i>Energiaszegénység</i>	A háztartások megfelelő energiaellátásának megfizetésére való képesség hiánya.

<i>Epidemiológia</i>	Az egészséggel kapcsolatos állapotok, jelenségek megoszlásának és az előfordulásukat befolyásoló tényezőknek a vizsgálata egy adott népességcsoportban (populációban) azzal a céllal, hogy eredményeit felhasználja az egészséggel kapcsolatos problémák megoldásához.
<i>Erózió</i>	A talajpusztulás egyik formája. Lényege a talajok anyagának mechanikai rombolása víz (víz erózió), vagy szél által (defláció). A szállító közeg a talaj részecskéit egy adott területről elhordja és egy másik területre szállítja.
<i>ETS</i>	Az Európai Unió által kidolgozott, 2005 elején működésbe lépett, kötelező érvényű kibocsátáskereskedelmi rendszer a világ első nemzetközi, vállalati szintű, korlátozások és kereskedelem egyidejű alkalmazásán alapuló rendszere, amelynek keretében a szén-dioxid és más üvegházhatású gázok kibocsátására vonatkozó kvótákat határoznak meg.
<i>Fenológia</i>	Az élőlények egyedfejlődésében bekövetkező szakaszokat, az ún. fenofázisokat vizsgálja. Növényeknél leggyakrabban megfigyelt fenofázisok pl. a virágzás kezdete, a teljes virágzás, a termésérés kezdete stb.
<i>Földhasználat</i>	A mezőgazdasági hasznosítású földterületek művelési ágak szerinti nagyságáról, összetételéről; az üvegház és fólia alatti termelés nagyságáról, összetételéről, a szántóterület hasznosításáról ad információt.
<i>Geológiai formáció</i>	A kőzetrétegtan alapvető egysége. Meghatározott körülmények között keletkezett kőzetösszetétel, amely térképezhető, esetenként számos kőzetrétegből állhat, melyek hasonló kőzettani, fácies vagy egyéb tulajdonságokkal rendelkeznek.
<i>Intermodalitás</i>	A különböző közlekedési módok egymáshoz kapcsolása egy utazási láncon belül (például a P + R esetben parkolás és közösségi közlekedés összekapcsolása)
<i>Invázió</i>	Egy adott területen nem őshonos növény- és állatfajok gyors elterjedése, melyet általában a környezeti feltételekben bekövetkező tartós és kiterjedt változások váltanak ki.
<i>Ipari ökológia vagy ipari szimbiózis</i>	Különböző iparágak összekapcsolására vonatkozó szemlélet, amely az anyagnak és az energiának a természetes ökoszisztémákban megtalálható körforgását honosítja meg az ipari folyamatokban. A nyersanyagtól a végtermékig vezető lineáris termelési folyamatokat visszacsatolások révén olyan körfolyamatokká alakítja, amelynek keretében az egyik folyamat hulladékát egy másik termelési folyamat használja fel nyersanyagként.
<i>KFI ökoszisztéma</i>	Olyan – egymást kiegészítő – kutatási, fejlesztési és innovációs tevékenységek, melyek egységes rendszert alkotva hoznak létre hozzáadott értéket.
<i>Klímatudatosság</i>	Olyan gondolkodásmód vagy döntési, tervezési mechanizmus, mely a cselekvés előkészítésekor figyelembe veszi az éghajlatváltozás tényét, várható kockázatait, illetve hatásait a cselekvőre. Tényleges tevékenységeit az egyén, csoport vagy intézmény úgy alakítja ki, hogy e kockázatok várható negatív hatásait minimálisra csökkentse a maga számára; továbbá tevékenységével minél kevésbé gyorsítsa az éghajlatváltozás folyamatát vagy lehetőség szerint lassítsa azt.
<i>Komodalitás</i>	A közlekedési ágak aktív együttműködése, a különböző közlekedési módoknak az optimális közlekedési rendszer kialakítása érdekében történő leghatékonyabb együttes alkalmazása. Például a RoLa (gördülő országút) egy komodalitási eszköz, azáltal, hogy a kamionok szállítása vasúton történik.
<i>Mitigáció</i>	Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése, az éghajlatváltozás hatásainak megelőzése, mérséklése érdekében.

<i>Nyelő</i>		Azon létesítmény, valamint maga a biomassa, amely valamilyen üvegházhatású gázt, aeroszol részecskét vagy azok képződését előidéző anyagot képes megkötni a légkörből.
<i>Participatív eljárás tervezés)</i>	<i>tervezési (közösségi)</i>	A részvételen (participáción) alapuló közösségi tervezés kulcseleme a helyi érintettek, közösségek aktivizálása és bevonása egy közös jövőkép és stratégia kialakításába, oly módon, hogy az valóban tükrözze a közösség szükségleteit, igényeit és szempontjait.
<i>Regionális modell</i>	<i>éghajlati</i>	Fizikai alapja a globális modellekéhez hasonló, a számításokat viszont egy kisebb területre (ún. korlátos tartományra) végzik el, ezáltal jelentősen megnövekedhet a modell felbontása (jelenleg 10-25 km). A modell számára a kezdeti feltételeken túl határfeltételeket is meg kell adni, mellyel figyelembe vehetjük a tartományon kívül zajló folyamatokat. A határfeltételeket leggyakrabban globális modellek szolgáltatják.
<i>Széndioxid-egyenérték</i>		Egy tonna szén-dioxid vagy azzal megegyező globális éghajlat-módosító potenciálnak (GWP) megfelelő mennyiségű üvegházhatású gáz.
<i>Szén-dioxid-leválasztás és -tárolás (CLT)</i>		A nagy léptékű, pontszerű kibocsátásokból (például ipari létesítmények, erőművek) eredő szén-dioxid leválasztására, sűrítésére, szállítására, majd a megfelelő helyen a föld alá sajtolására kifejlesztett technológiák láncolata.
<i>Területi differenciáltság</i>		Bármely körülmény, adottság térben különböző előfordulása.
<i>Üvegházhatás</i>		A légkör alsó rétegének felmelegedése annak következtében, hogy a rövidhullámú napsugárzás jelentősebb elnyelődés nélkül hatol keresztül a légkörön és a Föld felszínén nyelődik el. Ugyanakkor a felszín hosszuhullámú (infravörös) sugárzását lényegesen nagyobb mértékben elnyeli a légkör, ezáltal visszatartva a hőt.
<i>Városi hősziget</i>		A mesterséges burkolatok több energiát nyelnek el, s ezért több energiát adnak át a felettük lévő légrétegeknek is, mint a természetes növényzettel borított területek. A vízszintes és függőleges irányban egyaránt sok mesterséges burkolattal (aszfalt, beton) rendelkező településeken magasabb hőmérsékletek alakulnak ki a környező természetes felszínborítottságú területekhez képest.
<i>Vektorok</i>		A környezetegészségügy területén a gerinces gazdaszervezetek között a fertőző kórokozó átvitelére képes gerinctelen állatok.

FÜGGELÉK

I. Függelék: Módszertani háttér a magyarországi éghajlat megfigyelt változásainak elemzéséhez

A hőmérsékleti és csapadék változások elemzéséhez az Országos Meteorológiai Szolgálat klimatológiai adatbázisában fellelhető, a teljes XX. századot napjainkig átívelő (1901–2012) hőmérsékleti és csapadék idősorokat használtunk.

Fontos megjegyezni, hogy éghajlati, különösen éghajlatváltozással kapcsolatos vizsgálatokhoz hosszú, jó minőségű, ellenőrzött, térben és időben egyaránt reprezentatív adatsorok szükségesek. A változó mérési körülmények, például állomás áthelyezés, a mérési idő megváltozása vagy műszercsere inhomogenitást, indokolatlan törést eredményezhet az idősorokban. Az esetleges adathibák és inhomogenitások kiszűrése, korrekciója, és az adathiányok pótlása minden esetben megelőzte elemzéseinket a MASH¹³⁵ homogenizációs eljárás alkalmazásával. Az országos átlagok idősorait pedig a MISH¹³⁶ interpolációs módszerrel állítottuk elő, így módon az adatoknak egy jó minőségű, reprezentatív rendszeréhez jutottunk. A trendértékeket a hőmérséklet elemzéseknél lineáris, a csapadéknál exponenciális közelítésből származtattuk, a változás megbízhatóságának teszteléséhez pedig a 90%-os megbízhatósági szintet vizsgáltuk.

A szélsőértékek intenzitásában, gyakoriságában megmutatkozó tendenciák a változó éghajlat jelei. Nemcsak maguk a hőmérsékleti értékek, hanem a belőlük származtatott egyéb paraméterek, különböző indexek is értékes információval szolgálnak a klíma megváltozására vonatkozóan. Az extrém klímaindexek jellemzően valamilyen küszöb egyszeri vagy tartós átlépéséhez köthető esetszámok, gyakoriságok. Ilyen indexekkel jellemezzük például a hóhullámokat, és ilyen paraméter a fagyos napok éves száma is (a vizsgált indexek meghatározását a **16. táblázat** mutatja).

16. táblázat: A vizsgált hőmérsékleti és csapadék szélsőségindexek

Index	Definíció	Mértékegység
Fagyos napok száma	Azon napok száma, amikor $T_{\min} < 0\text{ °C}$	nap
Nyári napok száma	Azon napok száma, amikor $T_{\max} > 25\text{ °C}$	nap
Hóhullámos napok száma	Azon napok száma, amikor $T_{\text{közép}} > 25\text{ °C}$	nap
Száraz időszakok maximális hossza	Azon időszakok maximális hossza, amikor $R_{\text{nap}} < 1\text{ mm}$	nap
Nagycsapadékú napok száma	Azon napok száma, amikor $R_{\text{nap}} > 20\text{ mm}$	nap
Csapadékontenzitás vagy átlagos csapadékos napok csapadékos napok	A csapadékösszeg és csapadékos napok számának hányadosa, amikor $R_{\text{nap}} > 1\text{ mm}$	mm/nap

¹³⁵Szentimrey, T., 2006: Manual of homogenization software MASHv3.01.

¹³⁶Szentimrey, T., Bihari, Z., 2006: Mathematical background of the spatial interpolation methods and the software MISH (Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis). Proceedings of the Conference on Spatial Interpolation in Climatology and Meteorology

További elemzések olvashatók az éghajlati tendenciákról az OMSZ honlapján, a <http://www.met.hu/eghajlat> oldalon és az alábbi anyagokban:

- Lakatos M., Bihari Z., 2011: A közelmúlt megfigyelt hőmérsékleti és csapadéktendenciái. In: Klímaváltozás – 2011: Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére, 146–169.
- Lakatos M., Szépszó G., Bihari Z., Krüzselyi I., Szabó P., Bartholy J., Pongrácz R., Pieczka I., Torma Cs., 2012: Éghajlati szélsőségek változásai Magyarországon: közelmúlt és jövő. A magyarországi eredmények összefoglalása az IPCC szélsőséges éghajlati események kockázatáról és kezeléséről szóló Tematikus Jelentéséhez kapcsolódóan. http://www.met.hu/doc/IPCC_jelentes/HREX_jelentes-2012.pdf

II. Függelék: Modellezési háttér a magyarországi éghajlat várható alakulásának vizsgálatához

AZ ÉGHAJLATI SZIMULÁCIÓKAT JELLEMZŐ BIZONYTALANSÁGOK

A globális és regionális éghajlati szimulációk számos bizonytalanságot tartalmaznak, melyek pontos ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy ezeket a projekciókat megfelelő módon tudjuk értelmezni. Az éghajlati modellek eredményei csak a bizonytalanságok számszerűsítésével együtt közölhetők, ezért a következőkben röviden áttekintést nyújtunk ezek mibenlétéről és eredetéről.

A jövőre vonatkozó szimulációk bizonytalanságai az alábbi tényezőkre vezethetők vissza¹³⁷:

- Az éghajlati rendszer sajátossága a minden külső kényszer nélkül fellépő **belső változékonyság**. Ezt tapasztaljuk például akkor, amikor egy csapadék szempontjából rendkívülinek nem tekinthető időszakot néhány, a szokásosnál jóval szárazabb vagy nedvesebb év sorozata követ, de hosszabb, évszázados-évezredes időskálán is találunk erre példát. Ez tehát az éghajlati rendszer természetes, belső tulajdonsága, ezért mind a méréseken, mind a modellszimulációkon alapuló vizsgálatokban fontos elkülönítenünk az éghajlat tendenciózus változásától, pl. szignifikancia-vizsgálat segítségével.
- A bizonytalanság másik lényeges összetevője abból ered, hogyan írjuk le a klímamodellekkel az éghajlati rendszerben zajló folyamatokat. Ugyan minden modell az éghajlati rendszer viselkedését hivatott szimulálni, mégis **a fizikai folyamatok leírása különböző módon történik az egyes modellekben**. A modellek között a legnagyobb eltérés az ún. parametrizációs leírásokban van, melyek a térbeli felbontásnál kisebb skálán zajló fizikai folyamatok leírására használatosak. Ez a globális eredményekben eltérésekhez vezet, melyek a regionális leiskálázás során tovább nőhetnek. (A parametrizációkon keresztül megjelenő bizonytalanságok közül a csapadékképződéssel kapcsolatosak a legjelentősebbek, így elsősorban ennek köszönhető a csapadékszimulációk nagyfokú bizonytalansága.)
- Az éghajlatra hatással bíró külső kényszerek egyik legbizonytalanabb eleme az emberi tevékenység, mégpedig azért, mert ennek a XXI. században való alakulásáról nincs egyértelmű jövőképünk, csupán különböző (optimista, pesszimista, átlagos) **forgatókönyveink** vannak. Az egyes lehetőségeket a globális éghajlati modellek számára külső kényszerként, szén-dioxid kibocsátás és koncentráció formájában számszerűsítik, s a globális modell az éghajlati rendszer egészének választ szimulálja a feltételezett külső kényszerre. Az elmúlt évtized tapasztalatai az emberi tevékenység alakulásáról szükségessé tették a jelenleg használatban lévő ún. SRES¹³⁸ szcenáriók felülvizsgálatát, s a fejlődési irányhoz és ütemhez jobban illeszkedő új forgatókönyvek kidolgozását. Az IPCC 5. helyzetértékelő jelentését megalapozó újabb

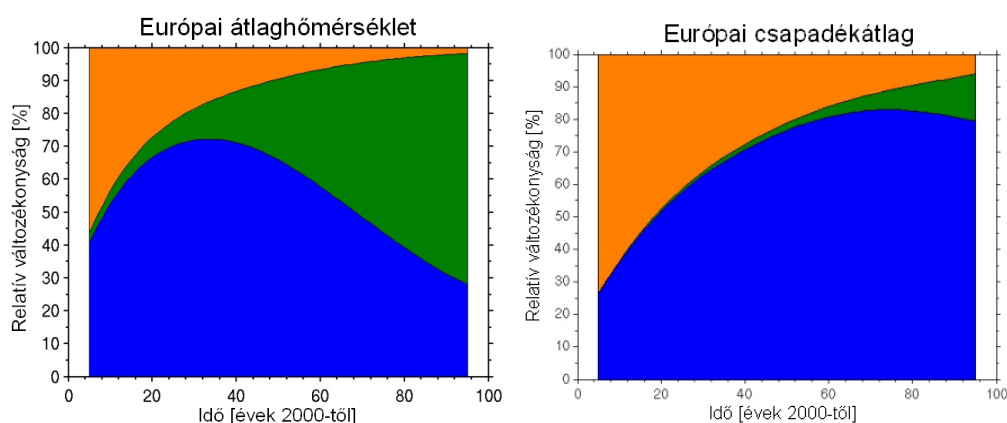
¹³⁷Szépszó G., Bölöni G., Horányi A., Szűcs M., 2013: A numerikus időjárási modellek felépítése: tér- és időskála, adatasszimiláció, diszkretizáció, parametrizációk, valószínűségi előrejelzések, éghajlati modellezés. In: Alkalmazott számszerű előrejelzés. Elektronikus egyetemi jegyzet.

¹³⁸Nakicenovic, N., Swart, R. (eds.), 2000: IPCC special report on emissions scenarios. Cambridge University Press, Cambridge.

globális modellfuttatások során tehát ezek helyett már az ún. stabilizációs scenáriókat¹³⁹ alkalmazzák.

A bemutatott bizonytalansági típusok hozzájárulása a projekciókat jellemző teljes bizonytalansághoz eltérő mértékű, s az időtáv és a vizsgált változó függvényében különböző, illetve függ a vizsgált földrajzi területtől is (41. ábra). A kibocsátási forgatókönyvek bizonytalansága elsősorban hosszú távon, az évszázad második felében érezteti hatását, az első évtizedekben a modellek eltéréseiből és változékonyságból eredő bizonytalanság dominál. A XXI. század első felében tehát mind a csapadék, mind a hőmérséklet esetében nagyobb az eltérés az azonos kibocsátási forgatókönyvvel, de különböző globális modellekkel végrehajtott szimulációk között, mint azok között, amelyek csak a forgatókönyv-választásban különböznek (például egy optimista, illetve egy pesszimista forgatókönyv felhasználásával készültek). A globális és regionális modellek eltéréseiből származó bizonytalanság minden időskálán és változónál jelentős, a csapadék esetében egyértelműen ez az összetevő felelős a szimulációkban lévő bizonytalanságok nagy részéért, s itt a forgatókönyv-választás bizonytalansága gyakorlatilag elhanyagolható. Mindez azt jelenti, hogy a csapadék esetében az évszázad végéig nincs jelentősége annak, melyik kibocsátási forgatókönyvet tekintjük, sokkal nagyobb jelentőséggel bír a modellek közötti eltérésekből eredő bizonytalanság.

41. ábra: A globális éghajlati modellszimulációkat jellemző három bizonytalansági tényező hozzájárulása (%) a teljes bizonytalansághoz a 2000–2100 időszak során



Megjegyzés: globális éghajlati modellek Európára vonatkozó tízéves átlaghőmérséklet¹⁴⁰ és csapadékösszeg¹⁴¹ szimulációi alapján. Az egyes bizonytalanságtípusok: narancs – belső változékonyság; kék – modellek eltéréseiből származó bizonytalanság; zöld – a forgatókönyv-választásból eredő bizonytalanság.

A numerikus szimulációkban lévő bizonytalanságok az ún. ensemble (együttes) technika segítségével számszerűsíthetők, aminek lényege, hogy nem egyetlen modellkísérletet tekintünk, hanem több, egyforma valószínűségűnek tekintett szimuláció eredményét együttesen értékeljük ki. A

¹³⁹ Moss, R.H., Edmonds, J.A., Hibbard, K.A., Manning, M.R., Rose, S.K., van Vuuren, D.P., Carter, T.R., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl, G.A., Mitchell, J.F.B., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S.J., Stouffer, R.J., Thomson, A.M., Weyant, J.P., Wilbanks, T.J., 2010: The next generation of scenarios for climate change research and assessment, *Nature* 463, 20 747–756.

¹⁴⁰ Hawkins, E., Sutton, R., 2009: The potential to narrow uncertainty in regional climate predictions. *Bulletin of American Meteorological Society* 90, 1095–1107.

¹⁴¹ Hawkins, E., Sutton, R., 2011: The potential to narrow uncertainty in projections of regional precipitation change. *Climate Dynamics* 37, 407–418.

klímaprojekciók esetében a bizonytalanságok számszerűsítése a multi-modell és/vagy multi-forgatókönyv ensemble módszerrel történik, azaz a kísérleteket több (globális és regionális) éghajlati modell és/vagy kibocsátási forgatókönyv segítségével hajtják végre.

AZ ALKALMAZOTT ÉGHAJLATI MODELLSZIMULÁCIÓK

Magyarországon 2004-től négy regionális klímamodell (az ALADIN-Climate, a PRECIS, a RegCM és a REMO) került adaptálásra. A részletes felbontás alkalmazása lehetőséget ad a változások térbeli szerkezetének vizsgálatára, ezért a modellekkel 10 és 25 km-es térbeli felbontáson készülnek szimulációk Magyarországra a XXI. századra. A Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia meteorológiai helyzetértékelésénél a jövőben várható változások ismertetéséhez alapvetően az ALADIN-Climate¹⁴² és a REMO¹⁴³ modellekkel készített hazai szimulációk eredményeire támaszkodtunk. A bizonytalanságok minél teljesebb feltérképezéséhez az európai modelleredmények további információt szolgáltatnak, ezért ahol a hazai modelleredmények nem adtak egyértelmű információt a változásokról¹⁴⁴, ott segítségül hívtuk az ENSEMBLES¹⁴⁵ európai uniós projekt regionális modellszimulációinak eredményeit (pl. a tavaszi és téli csapadékváltozások esetében; **42. ábra**).

A hazai modellszimulációk a REMO modell esetében 25, az ALADIN-Climate modell esetében 10 km-es felbontással készültek; a finomabb felbontású kísérlet során egy kisebb, Kárpát-medencét magában foglaló tartományra, míg a 25 km-es felbontású szimulációban egy Közép- és Kelet-Európát lefedő területre. Az ENSEMBLES projekt regionális modellkísérletei (**17. táblázat**) zömében 25 km-es felbontással fedik le Európát, s a vizsgálatokba bevont 17 szimulációból 13 terjed ki az évszázad végéig. (A kiválasztás fő szempontja az volt, hogy az együttes minél jobban reprezentálja a globális és regionális modellek, valamint az alkalmazott felbontás eltéréseiből eredő bizonytalanságot.)

A vizsgált regionális modellszimulációkban az antropogén tevékenység alakulásával kapcsolatos kényszereket a globális modellek A1B (átlagos) kibocsátási forgatókönyvvel előállított eredményei szolgáltatták. Az A1B scenárió szerint a légköri szén-dioxid koncentráció globális éves átlagértéke 2050-re meghaladja az 500 ppm-et, 2100-ra pedig a 700 ppm-et. A választást az indokolja, hogy – amint említettük – a NÉS-2 szempontjából lényeges 2021–2050 időszakra nincs (illetve a csapadékszimulációk esetében később sincs) jelentősége, hogy melyik kibocsátási forgatókönyvvel számolunk. A vizsgált időszakra és változókra a szimulációk bizonytalanságai főként a modellek eltéréseiből, valamint az éghajlat természetes változékonyságából adódnak.

A hőmérséklet és a csapadék jellemzőinek várható megváltozását két jövőbeli időszakra mutattuk be, 2021–2050-re és 2071–2100-ra, a változásokat pedig az 1961–1990 időszak szimulált átlagaihoz viszonyítva fejeztük ki. 2021–2050 a következő évtizedekre szóló tervezés szempontjából fontos, ugyanakkor a jelzett csapadékváltozások erre az időszakra gyakran nem szignifikánsak. Emiatt

¹⁴²Csima, G., Horányi, A., 2008: Validation of the ALADIN-Climate regional climate model at the Hungarian Meteorological Service. Időjárás 112, 3–4, 155–177.

¹⁴³Szépszó, G., Horányi, A., 2008: Transient simulation of the REMO regional climate model and its evaluation over Hungary. Időjárás 112, 3–4, 203–231.

¹⁴⁴Horányi A., Bartholy J., Krüzselyi I., Pieczka I., Pongrácz R., Szabó P., Szépszó G., Torma Cs., 2011: A hazai regionális klímamodellek eredményeinek együttes kiértékelése. 36. Meteorológiai Tudományos Napok, beszámolókötet, 113–128.

¹⁴⁵van der Linden, P., Mitchell, J.F.B. (eds.), 2009: ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, Exeter EX1 3PB, UK.

célszerű a 2071–2100-ra várható változásokat is figyelembe venni, mivel a modelleredmények erre az időszakra általában egyértelműek és a változás nagysága már meghaladja a változékonyság szintjét.

17. táblázat: A vizsgált regionális klímamodell szimulációk legfontosabb jellemzői

Regionális klímamodell	Alkalmazó intézet	Felbontás	Meghajtó globális klímamodell	Referencia
ALADIN-Climate 4.5 (*)	Météo France, Franciaország	25 km	ARPEGE	Radu et al., 2008 ¹⁴⁶
ALADIN-Climate 5.1	Météo France, Franciaország	25 km	ARPEGE	Radu et al., 2008
HadRM3Q0	Hadley Centre, UK	25 km	HadCM3Q0	Collins et al., 2006 ¹⁴⁷
HIRHAM5	DMI, Dánia	25 km	ARPEGE	Christensen et al., 1996 ¹⁴⁸
HIRHAM5 (*)	DMI, Dánia	25 km	BCM	Christensen et al., 1996
HIRHAM5	DMI, Dánia	25 km	ECHAM5	Christensen et al., 1996
HIRHAM (*)	METNO, Norvégia	25 km	BCM	Haugen and Haakenstad, 2006 ¹⁴⁹
HIRHAM (*)	METNO, Norvégia	25 km	HadCM3Q0	Haugen and Haakenstad, 2006
RACMO2	KNMI, Hollandia	50 km	ECHAM5r1	van Meijgaard et al., 2008 ¹⁵⁰
RACMO2	KNMI, Hollandia	50 km	ECHAM5r2	van Meijgaard et al., 2008
RACMO2	KNMI, Hollandia	25 km	ECHAM5r3	van Meijgaard et al., 2008
RCA3	Met Eireann, Írország	25 km	HadCM3Q16	Kjellström et al., 2005 ¹⁵¹
RCA	SMHI, Svédország	25 km	BCM	Kjellström et al., 2005
RCA	SMHI, Svédország	25 km	ECHAM5r3	Kjellström et al., 2005
RCA	SMHI, Svédország	25 km	HadCM3Q3	Kjellström et al., 2005
RegCM3	ICTP, Olaszország	25 km	ECHAM5r3	Giorgi and Mearns, 1999 ¹⁵²
REMO	MPI, Németország	25 km	ECHAM5	Jacob, 2001 ¹⁵³

Megjegyzés: a *-gal jelölt modellszimulációkból csak 2050-ig áll rendelkezésre eredmény.

¹⁴⁶Radu, R., Déqué, M., Somot, S., 2008: Spectral nudging in a spectral regional climate model. Tellus A 60, 898–910.

¹⁴⁷Collins, M., Booth, B.B.B., Harris G.R., Murphy, J.M., Sexton, D.M.H., Webb, M.J., 2006: Towards quantifying uncertainty in transient climate change. Clim. Dyn. 27, 127–147.

¹⁴⁸Christensen, J.H., Christensen, O.B., Lopez, P., van Meijgaard, E., Botzet, M., 1996: The HIRHAM4 regional atmospheric climate model. Scientific Report 96-4, Danish Meteorological Institute, Copenhagen.

¹⁴⁹Haugen, J.E. and Haakenstad, H., 2006: Validation of HIRHAM version 2 with 50 km and 25 km resolution. RegClim General Technical Report 9, 159–173.

¹⁵⁰van Meijgaard, E., van Ulf, L.H., van de Berg, W.J., Bosveld, F.C., van den Hurk, B.J.J.M., Lenderink, G., Siebesma, A.P., 2008: The KNMI regional atmospheric climate model RACMO, version 2.1. KNMI Technical Report 302, 43 pp. Available from KNMI, Postbus 201, 3730 AE, De Bilt, The Netherlands.

¹⁵¹Kjellström, E., Bärring, L., Gollvik, S., Hansson, U., Jones, C., Samuelsson, P., Rummukainen, M., Ullerstig, A., Willén, U., and Wyser, K., 2005: A 140-year simulation of European climate with the new version of the Rossby Centre regional atmospheric climate model (RCA3). SMHI Reports Meteorology and Climatology, 108, SMHI, SE-60176 Norrköping, Sweden, 54pp.

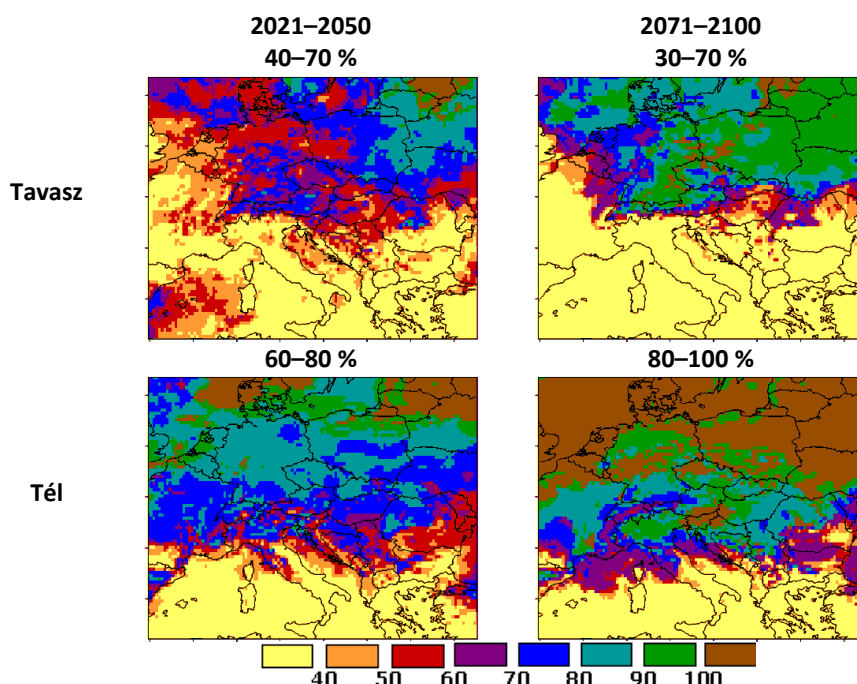
¹⁵²Giorgi, F., Mearns, L.O., 1999: Introduction to special section: regional climate modeling revisited. J. Geophys. Res. 104, 6335–6352.

¹⁵³Jacob, D., 2001: A note to the simulation of the annual and inter-annual variability of the water budget over the Baltic Sea drainage basin. Meteorology and Atmospheric Physics 77, 1–4, 61–73.

A CSAPADÉKSZIMULÁCIÓK BIZONYTALANSÁGA

Az ALADIN-Climate és a REMO modell eredményei alapján nem (illetve a négy hazai klímamodell eredményei alapján sem) egyértelmű, hogy milyen változásokra számíthatunk a jövőben tavasszal és télen, mert a modellek eltérő előjelű változásokat mutatnak. A kérdés alaposabb megvizsgálása az ENSEMBLES projekt modellkísérletei segítségével lehetséges. Az említett 17 illetve 13 regionális klímamodell-szimuláció eredményeit figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy Magyarországon a következő évtizedekre a modellek legalább 60 %-a, míg az évszázad végére legalább 80 %-a csapadéknövekedést jelez télre (42. ábra). Tavasszal 2021–2050-re hazánkban nagyobb a valószínűsége a növekedésnek, 2071–2100-ra azonban már több modell jelez csökkenést, mint növekedést.

42. ábra: A tavaszi és a téli csapadéknövekedés valószínűsége (%)



Megjegyzés: az ENSEMBLES projekt regionális klímamodell-eredményei alapján, 2021–2050-re 17, 2071–2100-ra 13 regionális modellszimuláció felhasználásával. A változáshoz a referencia-időszak 1961–1990. A feltüntetett számértékek a csapadéknövekedés valószínűségét mutatják Magyarországon.

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

III. Függelék: A Karbon Kalkulátor módszertani háttere és alkalmazása

III.1. Karbon Kalkulátor modell leírása

Az Egyesült Királyság energia- és klímaügyi minisztériuma (DECC, Department of Energy and Climate Change) által kifejlesztett Karbon Kalkulátor egy olyan nemzetközileg elfogadott eszköz, amelynek segítségével rugalmas módon modellezhető egy-egy kibocsátó ágazat, illetve a kibocsátásért felelős valamennyi ágazat ÜHG-kibocsátása.¹⁵⁴ A DECC számára a modell fejlesztésének indíttatása az volt, hogy egyrészt megismerje a szakértők által elképzelt jövőképeket, másrészt a szakpolitikai döntések ÜHG-kibocsátásokra gyakorolt hatását mindenki számára (különös tekintettel a döntéshozókra) érthetően és világosan be tudja mutatni.

Mivel az Egyesült Királyság kormánya a Karbon Kalkulátort a szakpolitikai tervezésben is használja, a DECC szakmailag támogatja, hogy minél több ország és régió elkészítse a maga forgatókönyveit. Az Egyesült Királyságon kívül először Belgium Wallonia tartománya kezdte el 2010 folyamán a Karbon Kalkulátor segítségével kidolgozni dekarbonizációs forgatókönyveit. Ennek eredményeképp 2011 végére megszületett a Wallonia 2050 Calculator honlap és a forgatókönyv elemzések¹⁵⁵. Eközben, 2011 folyamán megkezdődött a Karbon Kalkulátor kínai verziójának elkészítése is. A kínai Energia Kutató Intézet ünnepélyesen 2012 szeptemberében mutatta be a China 2050 Pathways Calculator-t egy, a témára összpontosító nemzetközi konferencia keretein belül (International 2050 Pathways Conference 2012). 2013-ban elindult az együttműködés a Karbon Kalkulátor átültetéséről több országgal, köztük Dél-Koreával és Magyarországgal is.

Az Egyesült Királyságban az első, a Karbon Kalkulátor használatával készített, 2050-ig kitekintő forgatókönyvekről összeállított jelentés 2010 júliusában jelent meg¹⁵⁶, azóta mind a modell, mind az elemzési módszerek jelentős fejlődésen estek át a partnerségi konzultációknak köszönhetően. A főképp a közlekedés és hulladékgazdálkodás szempontjából továbbfejlesztett modellt, valamint a segítségével felvázolt 17 forgatókönyvet és azok eredményeit a DECC 2011 márciusában hozta nyilvánosságra¹⁵⁷. Az ilyen módon társadalmasított és megerősített modellt alkalmazta a brit kormányzat a 2011 decemberében közzétett, és azóta folyamatosan kiegészített Carbon Plan elkészítésénél¹⁵⁸. Ez a dokumentum négy, elfogadható forgatókönyvet mutat be a 2050-es célok elérése érdekében.

A Karbon Kalkulátor a gazdaságot (al)szektorokra bontja, mint például a mezőgazdaság, személyközlekedés, hulladékgazdálkodás, atomerőművi kapacitások, lakossági villamosenergia-fogyasztás. Minden egyes szektor külön Excel munkalapon kap helyet és az adott szektorra vonatkozó

¹⁵⁴ <https://www.gov.uk/2050-pathways-analysis>

¹⁵⁵ <http://www.wbc2050.be/>

¹⁵⁶ Department of Energy & Climate Change, UK, 2050 Pathways Analysis, 2010
<https://www.gov.uk/government/publications/2050-pathways-analysis>

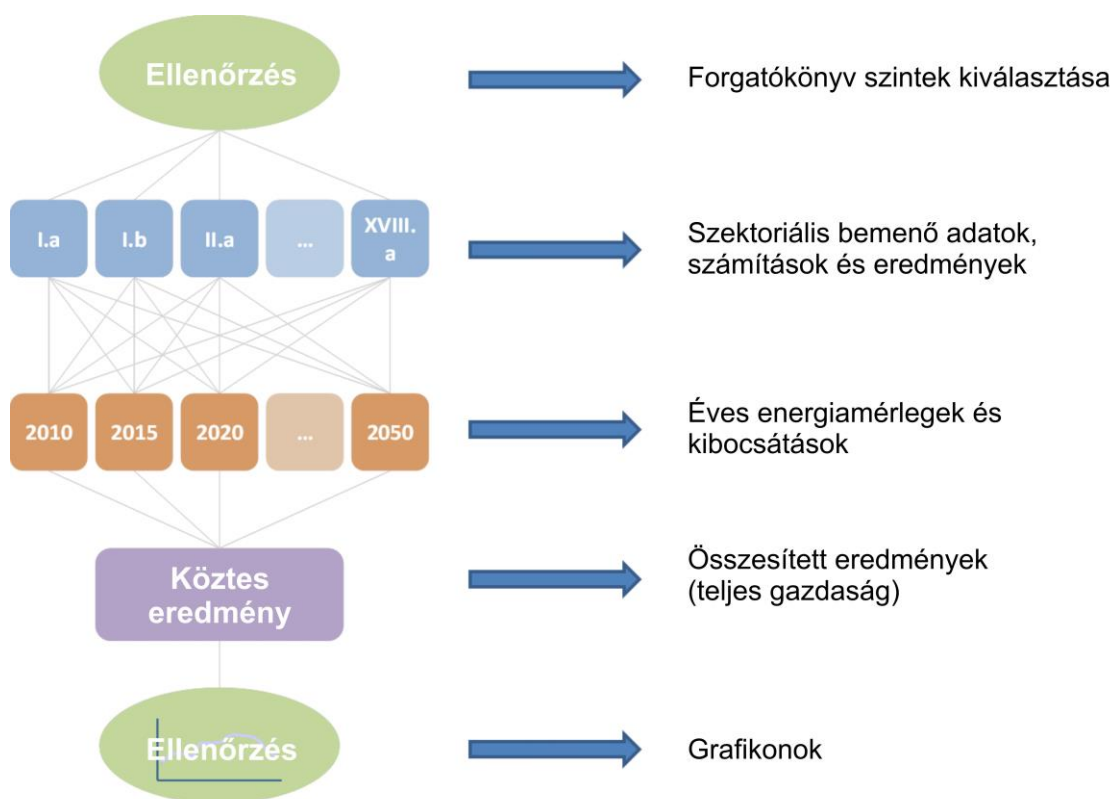
¹⁵⁷ Department of Energy & Climate Change, UK, 2050 Pathways Analysis Response to the Call for Evidence March 2011 Part 1 & 2 https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/68821/2050-pathways-analysis-response-pt1.pdf & https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/42545/1344-2050-pathways-analysis-response-pt2.pdf

¹⁵⁸ Department of Energy & Climate Change, UK The Carbon Plan - reducing greenhouse gas emissions
<https://www.gov.uk/government/publications/the-carbon-plan-reducing-greenhouse-gas-emissions--2>

számítások kizárólag ott találhatóak. Ezek a számítások és módszertani megközelítések a rendelkezésre álló adatok függvényében változtathatóak. Terjedelmi korlátok nem teszik lehetővé az egyes szektorok részletes számítási módszertanának bemutatását. Alapvetően minden szektor esetében olyan mutatókból épülnek fel a forgatókönyvek, amelyek értéke egyrésztől jelentősen befolyásolja a kibocsátásokat, másrészt pedig – a széleskörű társadalmasítás érdekében – közérthetőek, így a fogyasztók is tudják értelmezni. Ezekből a mutatókból szektoronként négy szint állítható be, jelképezve a négyféle forgatókönyv kialakításának lehetőségét. A forgatókönyv változókból kiindulva, az adott szektor számítási módszertana szerint megadva a szükséges további rögzített adatokat (minden forgatókönyv esetében azonosak) és összefüggéseket a modell kiszámolja a szektor energiafogyasztását, vagy az energiafogyasztástól független kibocsátásokat. Az energiahordozók szerinti bontásban szereplő szektoriális energiafogyasztásból az egyes energiahordozókra jellemző fajlagos kibocsátási értékekkel ($\text{kg CO}_2\text{e/kWh}$ energiahordozó) számolva és azokat összegezve nyeri a modell a szektor kibocsátását.

A szektorok közötti kölcsönhatás minimális, ezek közül is a legfontosabb a termelési és az igény oldal megfeleltetése. Minden egyes szektorból az eredményeket (kibocsátások és energiahordozó szerinti energiafogyasztás) a modell vektorok formájában összesíti, majd öt éves bontásban éves energiamérleget és kibocsátás leltárt készít belőlük külön-külön munkalapokon. Az ezekből származó összesített eredményeket szintén egy külön, az összesített kimeneti értékeket tartalmazó fülön jeleníti meg. A Karbon Kalkulátor működési sémáját a 43. ábra mutatja be.

43. ábra: Karbon Kalkulátor modellezés működési sémája



Forrás: DECC előadás

III.2. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: villamosenergia-termelés

A villamosenergia-termelés ÜHG-kibocsátását elsősorban annak forrásoldali összetétele, az export-import mérleg, valamint a felhasznált villamosenergia-mennyisége határozza meg. A kétféle forgatókönyv összeállításánál ezen három tényező változását az alábbi feltételezésekkel közelítettük:

- **Forrásoldal szempontjából azok a termelési módok a meghatározóak**, amelyek térnyeréséhez kormányzati beavatkozás szükséges, ezek: a megújulók, az atomenergia és a CLT alkalmazása. A villamosenergia-igények nemzetgazdasági szintű változását **a minimum ÜHG-kibocsátású forgatókönyv esetében a legalacsonyabb értéken vettük fel**, így nem számoltunk egyéb szektorok (közlekedés, ipar) jelentős elektrifikációjával, míg a maximum pálya esetében figyelembe vettük az elektrifikációt. A modellezésben a villamosenergia-termelő kapacitások a forgatókönyv változók, a villamosenergia-termelés mennyiségének és így a kibocsátások számításához szükséges többi adat egy értéken került rögzítésre.
- **A lakossági villamosenergia-igények esetében feltételeztük a LED-világítás elterjedését**, a maximum ÜHG-kibocsátású pálya esetében 30%-os, míg a minimum kibocsátás esetében 100%-os elterjedést feltételezve 2050-re. Jelenleg a világítás a háztartási villamosenergia-igény közelítőleg 10%-át adja, amely a LED-ek elterjedésének arányában 85%-kal csökkenthető. A világítás fennmaradó részénél 30%-kal csökken az energiaigény. Az **okosmérők elterjedését** szintén 30%-ban és 100%-ban határoztuk meg: az okos mérők és a hozzájuk társuló szemléletformálási és pénzügyi ösztönzők használatával mintegy 20%-os megtakarítás érhető el 2050-re az azzal rendelkező lakossági fogyasztók körében. A lakossági fogyasztás nagy részét adó további elektromos berendezések szempontjából a bizonytalanság nagy. Azzal a feltételezéssel élünk, hogy a berendezések hatékonysága javul, azonban méretük és darabszámuk valószínűleg növekszik, így a két hatás kompenzálja egymást a lakossági fogyasztás esetében. Külön tényezőként kezelendő a légkondicionáló berendezések – éghajlatváltozás által kikényszerített – elterjedése.
- **A gazdaság többi szektorának villamosenergia-igényét az ott beállított forgatókönyv jellemzők határozzák meg**
- **Az import villamosenergia-mennyiség esetén** a minimum ÜHG-kibocsátású pálya esetében a jelenleg megfigyelhető folyamatoknak megfelelően tovább növekszik az import, míg a maximum ÜHG-kibocsátású pálya esetében ebből a szempontból megvalósul az energiafüggetlenség. Mivel ebben az esetben a dekarbonizáció megvalósítása egyrészt a szakpolitikai szempontokkal szemben hat, másrészt jelentős geopolitikai kockázatot hordoz így az importnövelése nem lehet eszköze a dekarbonizációnak.

III.3. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: épületek

Épületek esetében a kibocsátások mértékét az épületállomány energetikai jellemzői, a fűtés-hűtésre alkalmazott technológiák, valamint a lakók komfortigénye határozza meg, amely tényezők szempontjából az alábbi feltételezéseket használtuk:

- A Karbon Kalkulátor forgatókönyvekben használt energetikai jellemző, a határoló felületek hőátbocsátási tényezőjének, a magyar lakásállományra vetített a 2010-es becsült értéke $0,6 \text{ W/m}^2\text{C}$.¹⁵⁹ A használt becslési módszertan miatt azonban ez az érték nem veszi azt figyelembe, hogy a magyar lakásállományban jelentős számban találhatóak üres ingatlanok, továbbá csak részben kifűtött épületek, amelyek nem tükröződnek a ténylegesen az energiafogyasztásban. Emiatt a számított érték jelentős bizonytalanságot tartalmaz. Továbbra is 80 m^2 -es lakás alapterületet véve a maximum kibocsátás forgatókönyv esetében 2050-re $0,54 \text{ W/m}^2\text{C}$ értékkel számoltunk, míg a minimum pálya esetén $0,24 \text{ W/m}^2\text{C}$ a célérték. A meghatározott célértékek mögött az energiahatékonyság mind a hazai, mind az EU-s szakpolitikákban prioritásként való kezelése áll. A maximum ÜHG-pálya egy szerényebb felújítású programot tartalmaz, míg a minimum ÜHG-pálya esetében gyakorlatilag a teljes magyar lakásállomány megközelíti a passzívház minősítést ($0,11\text{-}0,15 \text{ W/m}^2\text{C}$). Hasonló energiahatékonysági tendencia feltételezhető a tercier szektor esetében is.
- A fűtési technológiák és energiahordozók vonatkozásában **a maximum kibocsátási pálya esetén megmarad a földgáz most tapasztalható túlsúlya**. Ezzel szemben a **minimum kibocsátási pálya esetében a megújuló energiaforrások kerülnek túlsúlyba** az épületek fűtésében. Ezek a fűtési módok szerepelnek a tercier épületek esetében is.
- A lakók komfortigényét a lakás hőmérséklete mutatja, ennek esetében a minimum ÜHG-pálya esetében egy állandó értéket, míg a maximum ÜHG-pálya esetében egy növekvő értéket vettünk fel. A 2010-es érték esetében itt is jelentős a hőátbocsátási tényező becslésénél említett bizonytalanság.

Az adatok felvételének tekintetében ki kell emelni, hogy a mikroszintű statisztikák, illetve a magyar épületállomány paramétereire vonatkozó kellő mélységű ismeretek hiánya miatt a Karbon Kalkulátor futtatásához szükséges adatokat a reálisnak tartott tartományon belül, a makroszintű¹⁶⁰ lakossági szektor energiahordozó (földgáz, távhő, szilárd, folyadék) fogyasztás adataiból vezettük le. (A számítások készítésének időpontjában még nem álltak rendelkezésre a Nemzeti Épületenergetikai Stratégiát megalapozó felmérések eredményei.)

III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: ipar

Az ipari eredetű ÜHG kibocsátási forgatókönyvek kialakításánál az alábbi feltételezésekkel éltünk:

- Termelési volumennövekedés szempontjából a minimum ÜHG-pálya egy stagnáló termelési volumennel számol, míg a maximum ÜHG-kibocsátású forgatókönyv egy, iparáganként eltérő, de mindenesetben jelentősen növekvő termelést feltételez.
- Az ipari folyamatok szempontjából a minimum ÜHG-pálya jelentős hatékonyság javulást, valamint a CLT térnyerését feltételezi hosszú távon. A maximum ÜHG-pálya esetében az ipari folyamatok esetében a CLT alkalmazása elmarad, valamint kisebb mértékű hatékonyság javulás és erőteljesebb ipari elektrifikáció következik be.

¹⁵⁹ $202 \text{ W/}^\circ\text{C}$ becsült érték alapján 80 m^2 -es átlagos lakás alapterületet és 336 m^2 határoló felület ($4,2$ -es szorzó)

¹⁶⁰ Energiamérleg 2010, Magyar Energia Hivatal

III.5. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: hulladékgazdálkodás

A hulladékgazdálkodással összefüggő ÜHG kibocsátási forgatókönyvek kialakításánál az alábbi feltételezésekkel élünk:

- Mindkét forgatókönyv esetében jelentősen, a 2010-es 2%-os depóniagáz hasznosítási arányról¹⁶¹ 2050-re várhatóan 50%, illetve 70%-ra (minimum ÜHG-kibocsátási pálya) nő a befogott és hasznosított depóniagáz aránya. Hasonló javulást feltételeztünk a szennyvíziszap-kezelés esetén is.
- Magyarországon az egy főre vetített hulladék mennyisége elmarad a nyugat-európai átlagtól, így az összes keletkező hulladék mennyisége a maximum ÜHG-kibocsátási pálya esetében a jövőben valószínűleg növekedni fog (18. táblázat). Ugyanakkor az elmúlt évek tapasztalatai és tendenciái – elsősorban a fogyasztás átmeneti csökkenése következtében, továbbá a fogyasztói tudatosság lassú javulása okán – azt mutatják, hogy a következő években is folytatódni fog a hulladékképződés mérséklődése, így a minimum ÜHG-kibocsátási pályában egy fajlagosan csökkenő hulladékmennyiség szerepel.

18. táblázat: Keletkező hulladékmennyiségek forgatókönyvei

Forgatókönyv	2010	Minimum ÜHG		Maximum ÜHG	
		2030	2050	2030	2050
Háztartási hulladék, kg/fő	286	270	260	337	400
Kereskedelmi és ipari hulladék, kg/fő	473	461	460	518	580

Forrás: 2010-es tényadatok Eurostat

- A hulladékkezelési módok a hazai és EU-s szakpolitikáknak megfelelően eltolódnak a lerakás felől az újrahasznosítás irányába (19. táblázat).

19. táblázat: Hulladékkezelési módok forgatókönyvei

Forgatókönyv	2010	Minimum ÜHG		Maximum ÜHG	
		2030	2050	2030	2050
Újrahasznosítás és komposztálás, %	21	54	58	44	54
Lerakás, %	69	25	15	34	25
Égetés és energetikai célú hasznosítás, %	10	21	27	22	21

Forrás: Országos Hulladékgazdálkodási Ügynökség Nonprofit Kft.

III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: közlekedés

A közlekedési forgatókönyvek meghatározásánál az alábbi feltételezésekkel élünk:

- **Személyszállítás** estében a minimum és a maximum ÜHG-kibocsátású pálya esetén egyaránt a motorizált (tehát kibocsátást eredményező) utazási igények növekedésével számoltunk, a maximum esetében a 2010-es érték 2050-re a 184%-ára növekszik, míg a minimum pálya esetében a 143%-ára. Az igények közlekedési módok közötti megoszlásának jövőbeli

¹⁶¹ IPCC 4. Értékelő Jelentés, 2007

becslésekor a maximum ÜHG kibocsátási pálya esetében nem számoltunk a közösségi közlekedés jelentős térnyerésével, míg a minimum pálya esetében igen.

- Az **áruszállítás** teljesítménye szoros összefüggést mutat a gazdasági változásokkal. A Közlekedéstudományi Intézet (KTI) a hosszú távú GDP és szállítási teljesítmény összefüggések alapján az áruszállítási teljesítmények növekedésére 2010-2020 között a 3,5 t-nál kisebb teherbírású gépkocsik esetében 0,95, a nehéz tehergépkocsik és vontatók esetében 0,99, a 2020-2040 évekre 0,85, illetve 0,9 tényezővel számol. Ennek értelmében a 2010-2050 között a várhatóan 70%-kal növekvő GDP¹⁶² a 2010-es 5,2 milliárd tehergépjármű kilométert¹⁶³ 2050-re 8 milliárdra növeli (maximum ÜHG kibocsátás), amelyet kizárólagosan dízel hajtású járművek fognak megtenni. Gyengébb korrelációval 7 milliárdos 2050-es célérték szerepel a minimum ÜHG-kibocsátású forgatókönyvben, amelyből 2 milliárd jármű kilométer sűrített gáz-hajtású (CNG) tehergépjárművektől fog származni. Emellett a vasúti teherszállítás volumene is növekszik, valamint a minimum pálya esetében megszűnik a dízel üzem a vasúti áruszállításban.
- Az alternatív hajtások elterjedésétől rövid-középtávon nem várható jelentős kibocsátás-csökkentés, amely oka a mai magyar gépjárműpark átlagéletkora, az alternatív hajtású járművek ára és hiányzó infrastruktúrája, valamint a mélyponton lévő új személygépkocsi eladások. A KTI elemzése szerint a hazai gépjárműállomány fajlagos kibocsátásának előre jelezhető javulása 2030-ig biztosan nem éri el az 50-60 %-os nagyságot.

III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: mezőgazdaság

A mezőgazdasági forgatókönyvek meghatározásánál az alábbiakat feltételeztük:

- Az **állatállomány nagyságának változása** szempontjából a minimum ÜHG-kibocsátású pálya esetében egy csökkenő, a maximum kibocsátású pálya esetében pedig egy növekvő tendenciát vettünk figyelembe. Kivétel ez alól a sertés ágazat, ahol határozott szakpolitikai törekvés létezik a ma 3 milliós sertésállomány legalább megduplázására. Ennek értelmében itt 2025-re 6,5 milliós sertésállománnyal számoltunk, amely éves szinten majdnem 5%-os növekedést feltételez.
- Az állatállomány nagysága mellett jelentős tényező a **trágyahozam és a trágyakezelés gyakorlata**. A trágyahozamot az IPCC által használt fajlagos érték fejezi ki, amely a minimum ÜHG pálya esetében évente 0,4%-kal, míg a maximum pálya esetében 0,1%-kal csökken. A trágyakezelés szempontjából lényeges tényező a trágya összegyűjtése, majd biogázként való hasznosítása, amely tényezők mindkét forgatókönyv esetén jelentősen javulnak.
- A **talajkezeléssel összefüggő kibocsátásokat** sok tényező befolyásolja, elsősorban a műtrágyahasználat (mértéke területtől, növényfajtól és szintén sok faktortól függ), azonban ide tartoznak különböző mezőgazdasági praktikák is. Mivel ezen tényezők nehezen számszerűsíthetőek, a modellezésben szintén az IPCC által használt faktor szerepel. Ennek

¹⁶² The 2012 Ageing Report: Underlying Assumptions and Projection Methodologies European Economy

¹⁶³ Magyar Közút Nonprofit Zrt., <http://internet.kozut.hu/Documents/keresztmetszetiforgalom2010.pdf>

2010-es értéke (4,8 millió tonna CO₂ ekvivalens N₂O) a minimum ÜHG pálya esetében 2010-2020 között évi 0,25%-kal, míg 2020-50 között évi 0,4%-kal csökken, míg a maximum pálya esetén ezek az értékek rendre 0,1% és 0%.

- A **fosszilis energiahordozók, pontosabban a földgáz kiváltásának a mezőgazdaság területén** két fontos lehetősége – geotermikus energia és biogáz technológia – van, amelyek főleg (de nem kizárólagosan) helyben felhasználható (üvegházak, szárítók) hőenergiát tudnak szolgáltatni. Ezek mindkét forgatókönyvben megegyező mértékben szerepelnek.

III.5. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: szén-dioxid leválasztás és tárolás (CLT)

A CLT forgatókönyvek meghatározásánál az alábbiakat feltételeztük:

A Nemzeti Energiastratégia figyelembe vételével CLT-alkalmazás szempontjából a következő maximum ÜHG kibocsátás elkerülési forgatókönyveket vettük figyelembe:

- a villamosenergia-termelés szempontjából 2050-re összesen 1,6 GW CLT kapacitás várható, amelyből 0,5 GW szénalapú, a többi földgázos (0,1 GW demonstrációs és 1,0 GW termelő kapacitás) – ezen kapacitások belépése 2030-tól folyamatos;
- az ipar esetében a teljes ipari CO₂-kibocsátás 10%-ának leválasztásával számoltunk 2050-re, a forgatókönyv szerint a CLT ipari alkalmazása 2035-ben indulna és fokozatosan érne el a 2050-es célszámot.

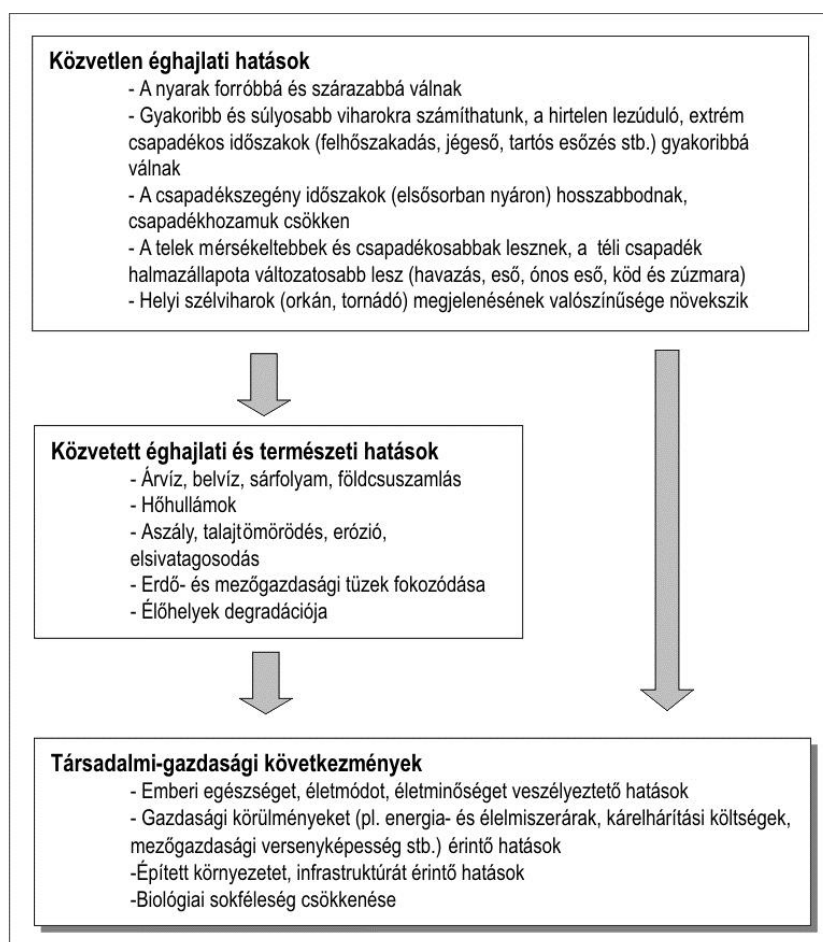
A minimum ÜHG-kibocsátás elkerülés forgatókönyvben kizárólag egy 0,1 GW-os földgáz alapú demonstrációs létesítmény szerepel 2050-ig. Mindkét forgatókönyv esetében számoltunk a CLT alkalmazása miatt romló hatásfokkal és növekvő önfogyasztással, valamint a kibocsátások 90%-át vettük leválaszthatónak.

IV. Függelék: A területi sérülékenység-vizsgálat módszertani háttere (CIVAS modell)

ÉGHAJLATI HATÁS-LÁNC REGIONÁLIS ÉS HELYI SZINTEKEN

A regionális szintű éghajlatváltozás vizsgálatának kiindulópontja, hogy egyértelműen azonosítsuk a környezet, társadalom és gazdaság különböző szintjein jelentkező hatásokat. Sajátos jellegzetessége e problémakörnek az, hogy az éghajlati körülmények szélsőséges eseményei visszahatnak a helyi klímakárosító társadalmi-gazdasági tevékenységekre is, így nemcsak az éghajlatváltozás közvetlen következményei jelenhetnek gondot, hanem közvetve „mikro szinteken” például vállalatunk, közösségi értékeink (épületeink, útjaink), ellátó rendszereink állapotát is veszélyeztethetik a klimatikus hatások. Mindennapi életünket is meghatározó kérdés, hogy civilizációs vívmányaink, épületeink, infrastruktúránk mennyire „klímabiztosak”, és a ma fejlesztései vajon kiállják-e majd a változó klíma támadásait.

44. ábra: Közvetlen és közvetett éghajlati hatások, komplex társadalmi-gazdasági következmények helyi és regionális szinteken



Forrás: Pálvölgyi, 2010¹⁶⁴

¹⁶⁴Pálvölgyi T. és Czira T. (2011) Éghajlati sérülékenység a kistérségek szintjén. In: Sebezhetőség és adaptáció: a reziliencia esélyei. Bulla M. és Tamás P. (eds.). MTA Szociológiai Kutató Intézet, pp:237-253, ISBN 978-963-8302-40-3

Az éghajlati hatások komplex láncolata a következő:

- **Közvetlen éghajlati hatások – változás a klíma indikátorokban:** az éghajlatváltozás elsődleges megjelenési formája a regionális klíma-indikátorokkal jellemezhető változások: felmelegedés, csapadékváltozás, az átlagokban és a szélsőségekben jelentkező módosulások. A klíma-indikátorokban várható változások számszerű értékeit általában a klímamodellek szolgáltatják.
- **Közvetett éghajlati és komplex természeti hatások:** az éghajlat megváltozása összetett – egymással is kölcsönható és a klíma-indikátorokra is visszaható – helyi természeti jelenségeket generál; többek között hóhullámokat, aszályokat és árvizeket, levegő- és vízminőség romlást, élőhelyek degradációját. Lényeges, hogy a helyi hatásviselőket nem elsősorban a klíma-indikátorok változása, hanem az ebből fakadó komplex természeti következmények érintik.
- **Természeti, társadalmi, gazdasági következmények:** a komplex természeti következmények „begyűrűznek” a helyi ökoszisztémákba, termelési-termelési rendszerekbe; azaz a közvetlen éghajlati hatások és a természeti rendszerekben, ökoszisztémákban fellépő közvetett hatások együttesen vezetnek kedvezőtlen társadalmi-gazdasági következményekre (energia és élelmiszerárak, emberi egészség, épített környezet, mezőgazdasági versenyképesség, vagy biodiverzitás csökkenés).

A CIVAS MODELL BEMUTATÁSA

A CIVAS¹⁶⁵ modell lényege, hogy egységes módszertani kereteket biztosítson a kvantitatív éghajlati hatásvizsgálatokhoz. A CIVAS modell az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület Negyedik Értékelő Jelentésében¹⁶⁶ közzétett megközelítésen alapul, de számos hazai alkalmazási előzmény¹⁶⁷ is fellelhető a szakirodalomban. A CIVAS modell a CLAVIER nemzetközi klímakutatási projekt¹⁶⁸ keretében került kidolgozásra, többek között az éghajlatváltozás ökológiai és épített környezetre gyakorolt hatásainak a vizsgálatára. A CIVAS modell regionális adaptációjában bevezetett meghatározások a következők:

20. táblázat: Fogalmi meghatározások a CIVAS modellben

Fogalom	Meghatározás
Komplex éghajlati problémák, hatásviselő rendszerek	A modell alkalmazásának első lépéseként meg kell határozni, hogy milyen - a társadalmi, gazdasági, környezeti térben egyaránt jelentkező - komplex éghajlati problémákkal írjuk le a regionális szintű éghajlatváltozást és ezeknek „kik”, milyen rendszerek a hatásviselői.
Érzékenység (sensitivity)	A hatásviselő (pl. mezőgazdaság, emberi egészség, építmények állapota) időjárás-függő viselkedése (pl. aszályhajlam, belvíz-kockázat). A hatásviselő rendszerek érzékenységét függetlennek tekintjük a klímaváltozástól és elsősorban a hatásviselő rendszerre jellemző. Az érzékenységgel kapcsolatos információkat a szakirodalomból vehetjük.

¹⁶⁵ Climate Impact and Vulnerability Assessment Scheme (CIVAS)

¹⁶⁶ IPCC, 2007: Climate Change 2007 – The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. (ISBN 978 0521 88009-1 Hardback; 978 0521 70596-7 Paperback)

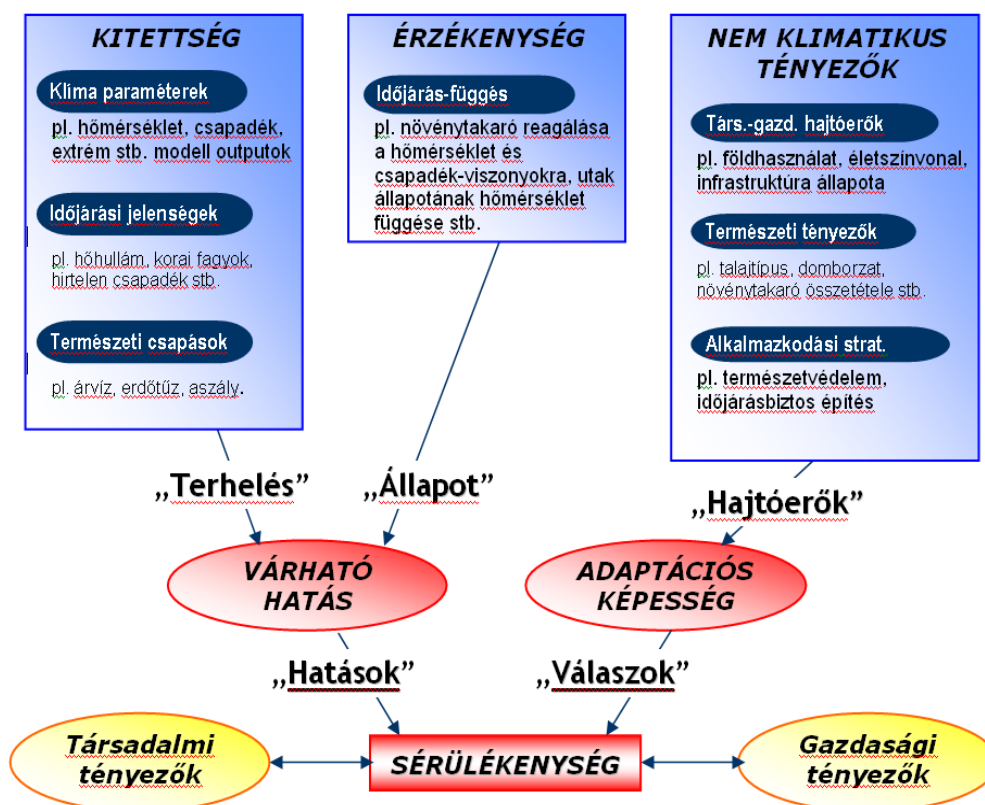
¹⁶⁷ Czúcz, B. Kröel-Dulay, Gy., Rédei, T., Botta-Dukát, Z. and Molnár Zs., 2007: Climate change and biodiversity. Analyses and assessment for the National climate change strategy.

¹⁶⁸ CLAVIER projekt: Climate Change and Variability: Impact in Central and Eastern Europe EU 6. Keretprogramja, GOCE Contract Number: 037013

Fogalom	Meghatározás
Kitettség (exposure):	Regionális szintű éghajlatváltozás; azaz „helyben” hogyan változik a klíma. Eltérően az érzékenységtől (mely a hatásviselőt jellemzi), a kitettség csak földrajzi helyre jellemző, melyről adatok, információk a klímamodellekből nyerhetők.
Várható hatás (potential impact)	Az érzékenység és a kitettség kombinációja, mely egyaránt jellemző a földrajzi helyre és a vizsgált hatásviselő rendszerre (pl. mortalitással súlyozott városi hősziget-hatás)
Alkalmazkodó képesség és egyéb nem-klimatikus faktorok	A helyi társadalmi-gazdasági válaszok „ereje” a klímaváltozásra (Például a mezőgazdasági alkalmazkodás egy formája az öntözés, mely többek között a mezőgazdasági jövedelmezőségtől függ. Egy másik példa a mobilitás, mely egy lehetséges válasz a városi hőhullámokra)
Sérülékenység	Komplex mutató, mely a várható hatásokat kombinálja az alkalmazkodó képességgel; figyelembe veszi, hogy ugyanaz a várható hatás egy gyengébb alkalmazkodóképességű kistérségben súlyosabb következményekkel járhat

A CIVAS modell jól követi a környezeti állapotértékelésben széles körben alkalmazott DPSIR modellt.

45. ábra: A CIVAS modell elvi felépítése



Az elvi felépítésnek megfelelően a CIVAS modell alkalmazásának főbb lépései a következők:

I. fázis: Hatásviselők, indikátorok, számítási eljárások meghatározása

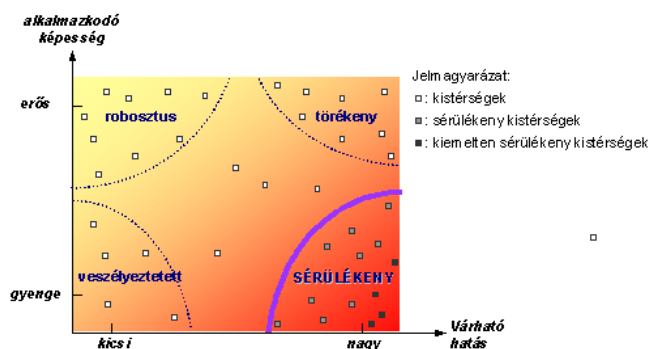
1. lépés	Komplex éghajlati problémák, hatásviselő rendszerek meghatározása A problémák ismertetése, szerepük a helyi éghajlati sérülékenységi kialakulásában
2. lépés	Érzékenységi indikátorok meghatározása Minden egyes komplex problémára külön-külön; szakirodalom és szakértői becslések alapján.
3. lépés	Kitétségi indikátorok meghatározása összhangban az érzékenységi indikátorokkal, finom felbontású regionális éghajlatmodellek eredményei alapján, regionális területi átlagok formájában
4. lépés	A várható hatás számítási módszerének meghatározása Az érzékenységi és a kitétségi indikátor együttes figyelembevételének matematikai reprezentációja (lineáris kombináció)
5. lépés	Alkalmazkodóképességet leíró indikátorok meghatározása Minden egyes komplex problémára külön-külön; problémára jellemző társadalmi-gazdasági válaszok, szakirodalmi információk alapján
6. lépés	A sérülékenység számítási módszerének meghatározása A várható hatás és az alkalmazkodóképesség indikátorok együttes figyelembevételének matematikai reprezentációja (lineáris kombináció)

II. fázis: Számítások, értékelés, elemzés

7. lépés	Az I. fázisban meghatározott indikátorok előállítás A 2., 3. és 5. lépésekben meghatározott indikátorok számszerű értékeiből adatbázis készítése
8. lépés	A sérülékenység számítása Az I. fázis 4. és 6. lépése alapján adatbázis készítése
9. lépés	A térségi sérülékenység elemzése, értékelése A leginkább sérülékeny régiók lehatárolása

A CIVAS modell lehetővé teszi a sérülékenység minőségi értékelését. Eszerint azok rendszerek, amelyeket csekély éghajlati hatás ér és emellett erős az alkalmazkodóképességük; azok **robosztusnak** tekinthetők, sérülékenységük a legenyhébb. Ezzel szemben azok a rendszerek, amelyek nagy hatás ér és gyengén adaptálódnak, azok a **leginkább sérülékenyek**. Átmenetet képeznek azok a rendszerek, amelyek – annak ellenére, hogy kis hatás éri – gyengén alkalmazkodnak; ezek a **veszélyeztetett** esetek. Végül, a nagy várható hatással és erős adaptációval jellemezhető rendszerek **törékenyek** tekinthetők (46. ábra).

46. ábra: A térségek klíma sérülékenységének elvi osztályozása

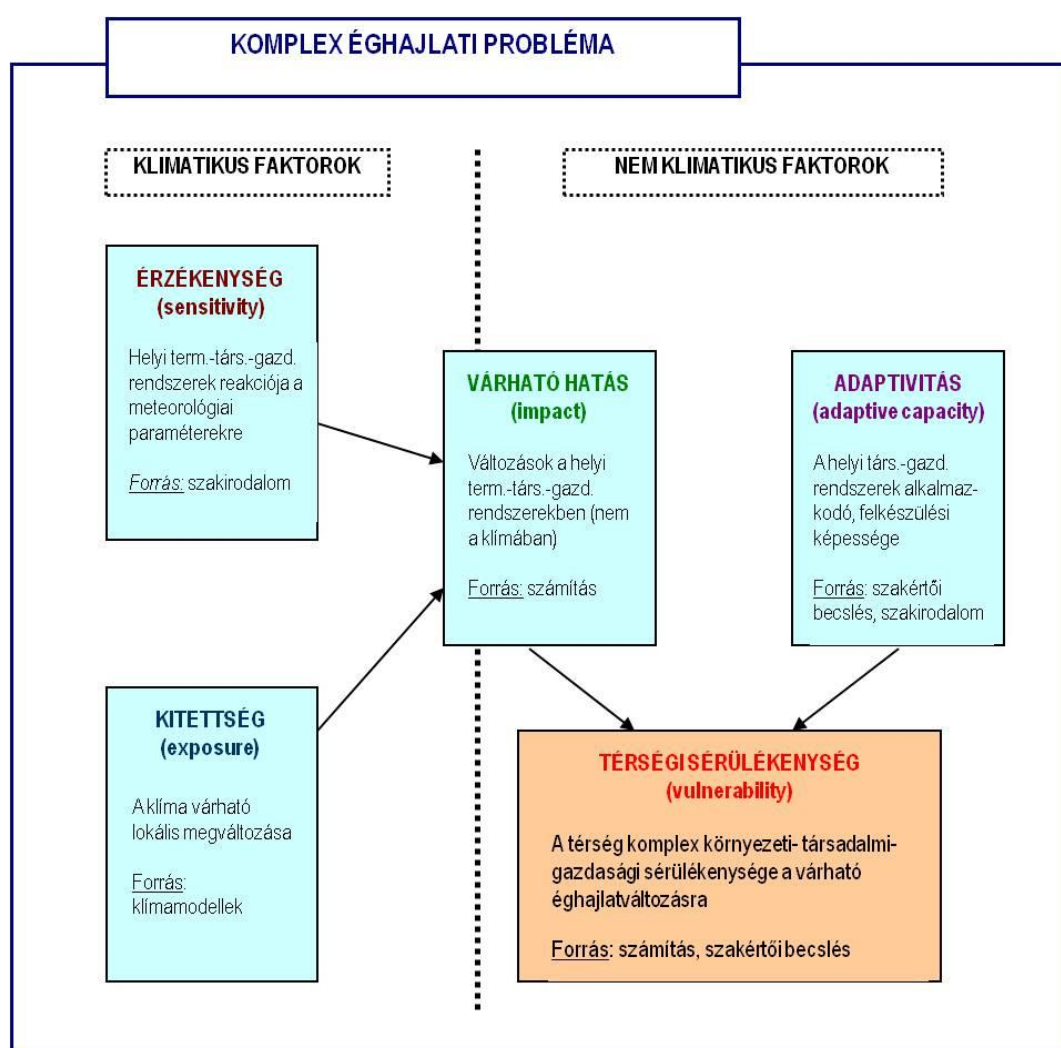


V. Függelék: A sérülékenység-vizsgálat során alkalmazott indikátorok és adatbázisok bemutatása

Mint korábban kifejtettük, a CIVAS modell alkalmazásának első lépése a helyi/regionális szinten releváns (jelentős hatású, de megfelelő adatokkal alátámasztott) komplex éghajlati problémák azonosítása. Valamennyi azonosított éghajlati problémára „le kell futtatni” a CIVAS modellt; azaz jelen esetben a 176 járásra annyi darab sérülékenységi mutatót állítunk elő, ahány problémát azonosítottunk.

Ez egyben azt is jelenti, hogy a **járási sérülékenységet egy vektorral jellemezzük**, a vektor komponensei bővíthetők vagy szűkíthetők, illetve további módszertani fejlesztéssel komplex skalár mutatóvá alakítható, például a problémák klímapolitikai súlyozásával.

47. ábra: A CIVAS modell térségi alkalmazása



A magyarországi éghajlatváltozás kilátásait, a várható hatásokat széleskörűen összegezte a VAHAVA projekt, amely számos jelentős hatású problémát, folyamatot azonosított. E vizsgálatok

alapján, továbbá figyelembe véve az Európai Környezeti Ügynökség, indikátor-alapú elemzését¹⁶⁹ a járási szintű klíma sérülékenységi-vizsgálathoz kiindulásként a következő problémákat vizsgáljuk a CIVAS modellben:

- Aszály és szárazodás okozta mezőgazdasági és vidékfejlesztési kockázatok
- Erdőtűz veszély
- Városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai

Hangsúlyozzuk, hogy a CIVAS modell alkalmas a későbbiekben további folyamatokkal való bővítésre („Balaton problémakör”: vízszintcsökkenés, vízminőség, idegenforgalom), kritikus infrastruktúra kockázatok, erdők állapotának veszélyeztetettsége.

V.1. Aszály és szárazodás okozta mezőgazdasági és vidékfejlesztési kockázatok

A CIVAS MODELL ALKALMAZÁSÁHOZ SZÜKSÉGES INDIKÁTOROK ÉS ADATBÁZISOK AZONOSÍTÁSA, KIVÁLASZTÁSUK KRITÉRIUMAI, INDOKOLTSÁGA

Az éghajlatváltozás várható káros következményei közül Magyarország szempontjából jelentőségét tekintve kiemelkedik az aszály, amely a csapadékhány és a hosszan tartó magas nyári hőmérsékletek okozta fokozott párolgás, ebből kialakuló vízhiány, időjárási anomáliák miatt hatnak károsan a mezőgazdaságra és ezáltal az élelmiszerellátásra is. Kiemelt szerepe van, mert az aszály kialakulásához az ország területének közel 90%-án¹⁷⁰, elsősorban az Alföldön, az ország keleti és déli térségeiben már jelenleg is adottak a feltételek, a Duna-Tisza közti Homokhátság területén pedig már jelenleg is súlyos vízhiány mutatkozik.

A mezőgazdaságot sújtó aszályok jellemzésére számos éghajlati mérőszámot alkalmazhatunk **kitettség indikátorként**. A szakirodalom¹⁷¹ a vizsgálandó probléma függvényében többféle aszályindexet is ajánl: Thornthwaite-féle agrometeorológiai index (TAI), a standardizált csapadékindex (SPI), a Pálfai-féle aszályindex (PAI). A jelen vizsgálatban a Pálfai-féle aszályindex került kiválasztásra¹⁷², melynek kiválasztását indokolja, hogy egyaránt kifejezi a párolgási (hőmérsékleti) és a csapadékviszonyokat, mégpedig a növények időben változó vízigénye szerint, és a talajvízszint helyzetére is tekintettel van¹⁷³.

Az aszály témakörében az **érzékenységi indikátor** a talajok vízgazdálkodási tulajdonságain (talaj fizikai félesége; szabadföldi vízkapacitása, holtvíztartalma, hasznosítható vízkészlete, a víznyelés sebessége, és a talaj hidraulikus vezetőképessége, a talajszelvény rétegzettség, a talaj speciális vízháztartását okozó tulajdonságai) és vízmegtartó képességén alapszik. A mutató a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete (MTA-TAKI)¹⁷⁴¹⁷⁵¹⁷⁶¹⁷⁷, valamint a VÁTI

¹⁶⁹EEA, 2012. Climate change, impacts and vulnerability in Europe. EEA Report No 12/2012, ISBN 978-92-9213-346-7

¹⁷⁰A hazai kistérségek összehasonlító klímaváltozással szembeni sérülékenységi értékelése, 2010, VÁTI Nonprofit Kft.

¹⁷¹Dunkel, Z., 2009. Brief surveying and discussing of drought indices used in agricultural meteorology. Időjárás, 113, 23-37.

¹⁷²Bartholy, J., Pongrácz, R., 2007. Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001. Global and Planetary Change, 57, 83-95.

¹⁷³Nemzeti Aszálystratégia vitaanyaga, 2012, Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest

¹⁷⁴Agrotopográfiai Adatbázis (AGROTOPO), 1:100000 méretarányú talajtérkép, 1996

¹⁷⁵Várallyay Gy. (2008): A talaj szerepe a csapadék-szélsőségek kedvezőtlen hatásainak mérséklésében, KLÍMA-21 füzetek, 2008, 52. szám, 57-72 p.

Nonprofit Kft. és a Szent István Egyetem Környezet- és Tárgazdálkodási Intézet együttműködéséből eredő szakértői hozzájárulása alapján került kidolgozásra, amely az egyes talajtípusok eltérő aszályérzékenységét tartalmazza.

Az aszályokkal szembeni **alkalmazkodóképesség** meghatározásának kiindulópontja, hogy a károk elviselése, kompenzálása, illetve elhárítása elsősorban a térség gazdasági viszonyaitól függ. A fentiekből kiindulva indikátorként egy olyan komplex mutató került alkalmazásra, amely a járások mezőgazdasági területét használókra (egyéni gazdaságok, gazdasági szervezetek száma) vetített, szakértői becsléssel kiszámított járási mezőgazdasági bruttó hozzáadott értéket (BHÉ) – mint az ágazat jövedelemtermelő-képességét jellemző mutatót¹⁷⁸ –, valamint a 2003 és 2008 közötti megítélt agrár-támogatások¹⁷⁹ egy hektár mezőgazdasági területre jutó összegét¹⁸⁰ tartalmazza. E megközelítésben a legrosszabbul adaptálódó járások azok, amelyek alacsony mezőgazdasági BHÉ-val és alacsony támogatottsággal rendelkeznek (ezek nem az adottságuknak megfelelően termelnek), valamint azok, amelyek sok támogatást kapnak, de a pénzt feltehetően nem hatékonyan hasznosítják, így a mezőgazdasági BHÉ-ban ez meg sem jelenik. A nagyon jól adaptálódó járások a sokat termelők, jelentős teljesítménnyel rendelkezők, amelyek akár még támogatás nélkül is eredményesek.

A KITETTSÉGI INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

A Pálfi-féle aszályossági index a 2021-2050-es időszakokra az alkalmazott klímamodell alapján az ország teljes területén növekedni fog az 1961-1990-es időszakhoz viszonyítva. Az ország teljes területére az átlagos változás 1,2 °C/mm. Az ország keleti részén az országos átlagos növekedést meghaladó változások várhatók. A legnagyobb mértékű (1,4 °C/mm feletti) változások a fentiekben már jelzett területeken, azaz éppen azokban a járásokban várható, ahol jelenleg is viszonylag magas – de nem a legnagyobb – az aszályindex értéke. Ez az e térségekben uralkodó, napjainkban is viszonylag magas, és várhatóan tovább fokozódó hőmérsékleti értékeknek és az alacsony prognosztizált csapadékösszegnek az együttes következménye, amely becsült változás egy kiterjedtebb aszályossági hajlamot valószínűsít, kiemelten az Alföld északi részén fekvő járásokban. Míg az aszály legkisebb mértékű fokozódása Dél-Dunántúlon, valamint a Kisalföld keleti részén várható.

Az Alföld egésze és a középső országrész – összesen az ország területének mintegy fele – a 6 °C/mm fölötti értékkel jellemezhető mérsékelt aszályosságú kategóriába fog esni a három évtizedes átlagértékek alapján. Következésképpen sokkal gyakrabban fognak erősebb aszályosságú évek előfordulni. A sokéves átlagok azt is mutatják, hogy az 5 °C/mm fölötti PAI értékkel jellemezhető

¹⁷⁶Várallyay Gy. et. al, (2009): Magyarországi talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak kategóriarendszere és 1:100000 méretarányú térképe. Agrokémia és Talajtan, 29. 77-112.

¹⁷⁷Várallyay Gy. - Farkas Cs. (2008): A klímaváltozás várható hatásai Magyarország talajaira, Klímaváltozás: környezet-kockázat-társadalom (kutatási eredmények), Szaktudás Kiadó Ház, Budapest

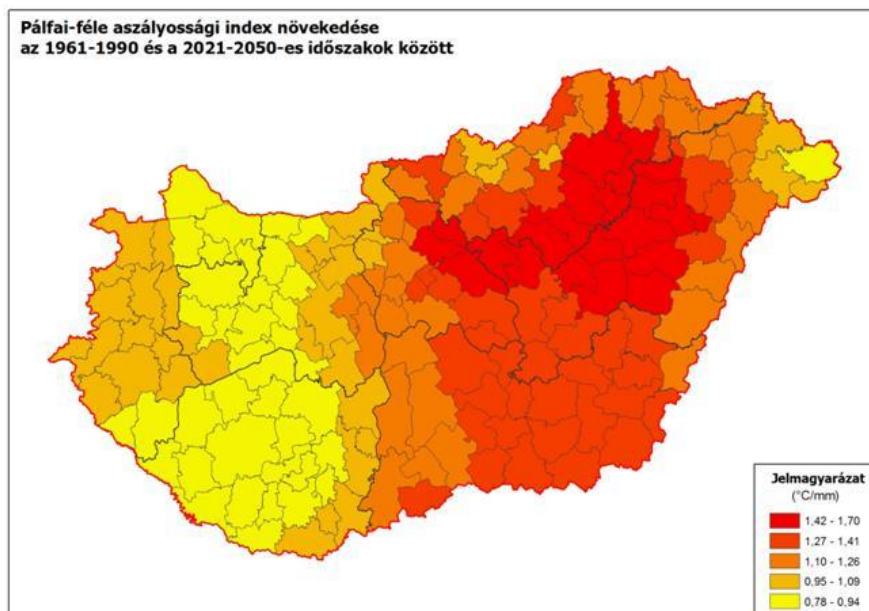
¹⁷⁸Udovecz Gábor, 2002, A magyar agrárgazdaság versenyességei az Európai Unióban, Magyar Tudomány, 2002/9.

¹⁷⁹Adatforrás: VÁTI Nonprofit Kft. 2003-2008 közötti támogatási adatbázisa

¹⁸⁰Pálvölgyi T., Czira T., Dobosi E., Rideg A. és Schneller K. (2010) A kistérségi szintű éghajlatváltozási sérülékenység-vizsgálat módszere és eredményei, "Klíma-21" füzetek 2010. 62. szám, 88-102

legalább enyhe fokozatú aszály az ország területének 83%-án valószínűsíthető, ami a szimuláción belül az érintett terület kiterjedésének csaknem kétszeresére való növekedését jelzi.

48. ábra: Pálfai-féle aszályossági index növekedése az 1961-1990 és a 2021-2050-es időszakok között

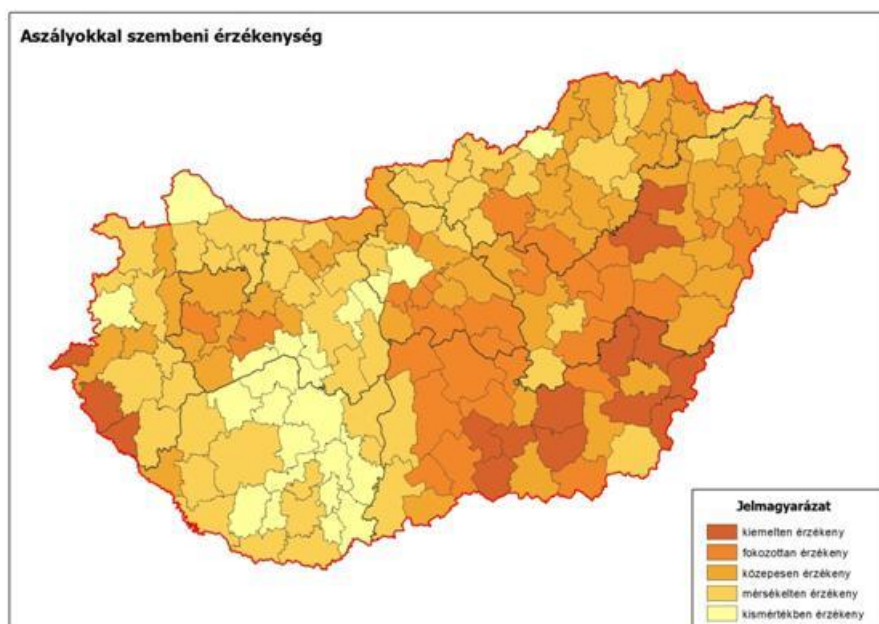


Adatok forrása: ELTE Meteorológiai Tanszék

AZ ÉRZÉKENYSÉGI INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

A talajok vízgazdálkodási tulajdonságain és vízmegtartó képességén alapuló mutató eredményeként az éghajlatváltozásra nagyon érzékeny talajok elsősorban a hordalékkúpok kavicsos és homokos üledékein, illetve az egykori vízjárta területeken alakultak ki. Kiemelten az Alpokalja, Homokhátság, Közép-Tisza-vidék, Hortobágy és a Kis- és Nagy-Sárrét területén található járásoknál figyelhetők meg. Ezen kívül kisebb területeken, elsősorban a futóhomokos területeken lelhetők fel még ilyen területek. Az Alföldön a talajvizek jelentős része nagy sótartalmú és kedvezőtlen ionösszetételű, amely az itt jellemző fokozott párolgás révén a felszínen, vagy az ahhoz közeli talajrétegekben kicsapódik, szikesedést okozva, így e területek fokozottan érzékenyek az aszály súlyosbodására. A legkevésbé érzékenyek talajok a Dunántúl középső területein találhatóak, itt is kiemelten azok, amelyek kötöttebb, illetve löszön kialakult talajú területek, ahol a jó víztartó képességű, kedvező vízvezető-képességű és víznyelésű talajok dominálnak.

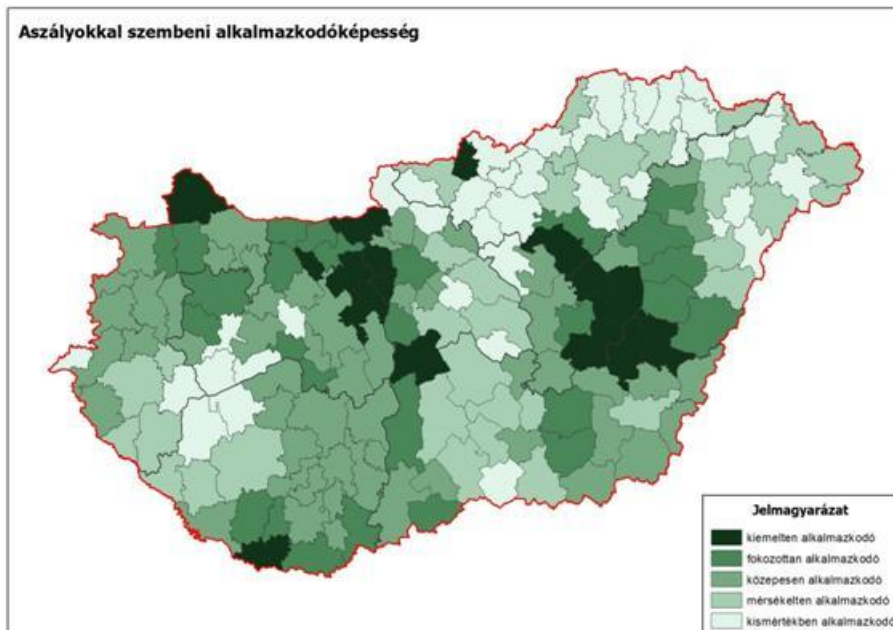
49. ábra: Aszályokkal szembeni érzékenység



Forrás: saját számítás MTA-TAKI, SZIE, VÁTI Nonprofit Kft. alapadatok alapján

AZ ALKALMAZKODÓKÉPESSÉG INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

50. ábra: Aszályokkal szembeni alkalmazkodóképesség



Forrás: saját számítás KSH, TeIR, VÁTI Nonprofit Kft. alapadatok alapján

A komplex alkalmazkodási indikátor értékei alapján a jól alkalmazkodó területek mozaikosan helyezkednek el az országban. Ezek a mezőgazdaságban sokat termelők, jelentős teljesítménnyel rendelkezők, kiemelten a Tiszántúlon, a Dunántúl észak-nyugati és keleti, valamint a déli országhatár részén elhelyezkedő járások. E járások többsége jó mezőgazdasági adottságú és még akár magas

támogatás nélkül is eredményes és ez alapján is kiemelkedő adaptációval bír. Ilyen térségek például a Tiszántúl középső területén és Fejér megye keleti részén elhelyezkedő járásai. A kismértékben adaptálódó járások elsősorban az ország északi és középső területein, valamint a Dunántúl középső területein találhatók. Egy részük mezőgazdasága alacsony jövedelemtermelő és támogatásvonzó képességgel bír (amely adódhat a nem az adottságuknak megfelelő termelés miatt is), így nem állnak rendelkezésre helyben az adaptációhoz szükséges pénzügyi erőforrások sem. Más részük sok támogatást kap, de a pénzt feltehetően nem hatékonyan hasznosítják, így a mezőgazdasági bruttó hozzáadott értékben ez meg sem jelenik.

V.2. Erdőtűz veszély

A CIVAS MODELL ALKALMAZÁSÁHOZ SZÜKSÉGES INDIKÁTOROK ÉS ADATBÁZISOK AZONOSÍTÁSA, KIVÁLASZTÁSUK KRITÉRIUMAI, INDOKOLTSÁGA

A Magyarországon található erdőkben már jelenleg is érzékelhetőek a szélsőséges időjárási jelenségek hatásai, köztük a csapadékcsökkenés, a napi hőmérsékletnövekedés, a szárazság, az aszály, alacsony relatív páratartalom. A változó klimatikus viszonyok hatására egyre kedvezőbb körülmények alakulnak ki az erdő- és bozóttüzek kialakulására. Ezek napjainkban is egyre gyakoribbak, 2003-hoz képest 2007-re nagyságrendekkel nőtt az égett erdőterületek kiterjedése, 2009-ben 846 hektár leégett erdőterület keletkezett az országban¹⁸¹. E mellett a tűz terjedési sebessége és intenzitása is megnőtt, amelyek leggyakrabban tavasszal és a száraz, aszályos nyarakon keletkeznek. Ezek során nem csak az erdők faállománya, összetétele, egészségi állapota, hanem az erdei ökoszisztéma is sérül, valamint az erdőtüzek az erdőterületen kívül is komoly károkat okozhatnak az infrastruktúrában, az épületekben, a közlekedésbiztonságban és települések lakosságának veszélyeztetésében is.

Az erdőtüz veszély **kitettségi, éghajlati tényezőn alapuló indikátora** a tűzveszélyes napok száma, amely azon napok száma évenként, amikor a napi maximum hőmérséklet 30 fölé emelkedik, a relatív nedvesség nem éri el a 30%-ot és a megelőző 30 napban a csapadékösszeg nem éri el a 30 mm-t. A mutató számításához szükséges alapadatok az IPCC A1B kibocsátási forgatókönyve alapján futtatott, 25 km horizontális felbontásban a Brit Meteorológiai Szolgálat Hadley Központjában kifejlesztett PRECIS regionális éghajlati modellt¹⁸² output eredményein alapulnak. A PRECIS modell fejlesztésének kifejezett célja volt, hogy nemzeti éghajlatváltozási hatástanulmányok készítéséhez adjanak közre egy olyan eszközt, amely jól alkalmazható érzékenységvizsgálatokhoz, regionális adaptációs elemzésekhez.

Az **erdőtüzekkel szembeni érzékenység** jellemzése a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) Erdészeti Igazgatósága által települési szinten hivatalosan nyilvántartott, az erdőgazdálkodók kezelésében lévő erdőterületek veszélyeztetettségi (nagy mértékben és közepesen erdőtüz veszélyeztetettség) besorolásán alapszik. E besorolás az Országos Erdőállomány Adattárban megtalálható. Az erdőterületek erdőrészenként rögzített statikus tűzveszélyeztetettség alapján

¹⁸¹ A hazai kistérségek összehasonlító klímaváltozással szembeni sérülékenységi értékelése, 2010, VÁTI Nonprofit Kft.

¹⁸² Wilson, S., Hassell, D., Hein, D., Morrell, C., Jones, R., Taylor, R., 2010. Installing and using the Hadley Centre regional climate modelling system, PRECIS. Version 1.9.2. UK MetOffice Hadley Centre, Exeter. 157p.

kerültek besorolásra¹⁸³¹⁸⁴¹⁸⁵, (amely a területen lévő éghető biomassza mennyiségét, éghetőségét kifejező mutató), mivel az erdészeti nyilvántartásból ez állapítható meg egyértelműen. Egy adott erdőállomány statikus kockázata mellett azonban dinamikus kockázatok is megfigyelhetők, amelyek tovább növelhetik egy terület veszélyeztetettségi szintjét. Az ilyen erdőterület, amennyiben a gazdálkodó vagy az erdészeti hatóság álláspontja szerint a terület dinamikus kockázata indokolja, magasabb veszélyeztetettségi kategóriába kerülhet. Az adott erdőtűz veszélyeztetettségi besorolás és az erdősültség aránya alapján történt a járások érzékenységi kategóriába történő beosztása.¹⁸⁶

Az erdőtűzek elleni fellépés, vagyis az **alkalmazkodóképesség** jellemzésére a járások településeire kikerkező hivatásos tűzoltó parancsnokságok átlagos vonulási, kikerkezési ideje¹⁸⁷ került meghatározásra. Az elérési idő mellett figyelembe vettük a riasztási időt is, amely a hivatásos tűzoltó parancsnokságok esetében 2 perc, valamint az önkormányzati tűzoltó parancsnokságok elsődleges működési körzetét is. Ez alapján kerültek 5 kategóriába a településekre eljutó tűzoltó parancsnokságok vonulási ideje.

A vonulási időt 20/2011. (VII. 5.) BM rendelet (a tűzoltóságok legkisebb erő- és eszközállományáról, a Riasztási és Segítségnyújtási Tervről, a működési területről, valamint a tűzoltóságok vonulásaival kapcsolatos költségek megtérítéséről szóló 32/2009. (XI. 30.) ÖM rendelet módosításáról), a 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól, a 239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet (az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságokra, valamint a hivatásos tűzoltóság, önkormányzati tűzoltóság és önkéntes tűzoltó egyesület fenntartásához való hozzájárulásra vonatkozó szabályokról), a 259/2011. (XII. 7.) Korm. rendelet (a tűzvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervezetekről, a tűzvédelmi bírságról és a tűzvédelemmel foglalkozók kötelező élet- és balesetbiztosításáról), valamint az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság 120/2012. sz. Főigazgatói Intézkedésének 1. melléklete alapján számított elérési idők¹⁸⁸ képezik.

A KITETTSÉGI INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

A tűzveszélyes napok számának térbeli alakulása az éghajlati adottságoknak megfelelő övezetességet mutat. A jövőben várható legmagasabb növekedés az ország déli, dél-keleti területein mutatkozik, ahol az éghajlati modell prognosztizálása alapján a tűzveszélyes időszak több mint 10 nappal is meghosszabbodik. Az 1961-1990-es referencia időszakban átlagosan 7 nap határozható meg erdőtűz veszélyesként, azonban a 2021-2050-es időszakra a PRECIS szimuláció alapján az ország teljes területén évente átlagosan mintegy 15, a délkeleti járásokban évente átlagosan 22 erdőtűz veszélyes napra is számíthatunk. Ennek kiemelt indoka az ezen a területeken várható legmagasabb

¹⁸³Országos Erdőtűzvédelmi Terv, (2008) Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság és Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

¹⁸⁴4/2008. (VIII. 1.) ÖM rendelet az erdők tűz elleni védelméről

¹⁸⁵71/2012. (XII. 14.) BM rendelet

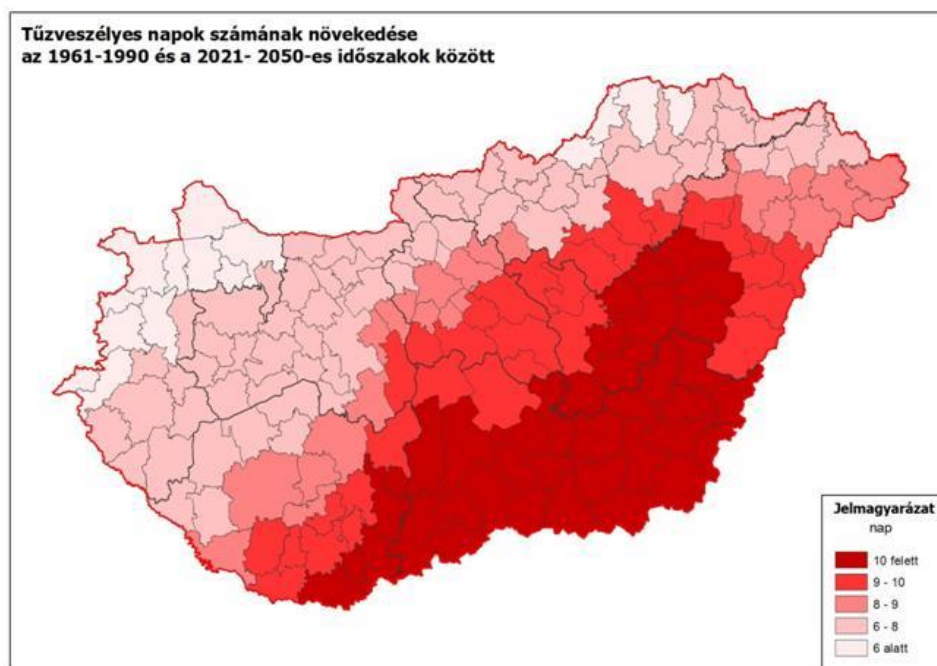
¹⁸⁶Pálvölgyi T., Czira T., Dobozi E., Rideg A. és Schneller K. (2010) A kistérségi szintű éghajlatváltozási sérülékenység-vizsgálat módszere és eredményei, "Klíma-21" füzetek 2010. 62. szám, 88-102

¹⁸⁷Pálvölgyi T., Czira T., Dobozi E., Rideg A. és Schneller K. (2010) A kistérségi szintű éghajlatváltozási sérülékenység-vizsgálat módszere és eredményei, "Klíma-21" füzetek 2010. 62. szám, 88-102

¹⁸⁸Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer (TeIR), GeoX Kft, VÁTI Nonprofit Kft.

hőmérséklet és a legalacsonyabb átlagos relatív páratartalom. A déli területektől északi-nyugatra egyre kisebb lesz a tűzveszélyes napok számának növekedése. A szimuláció értékei alapján a legkevésbé várható növekedés az Alpokalja, a Kisalföld és az Északi-középhegység északi területén megtalálható járásoknál prognosztizálható.

51. ábra: Tűzveszélyes napok számának növekedése az 1961-1990 és az 2021-2050-es időszakok között

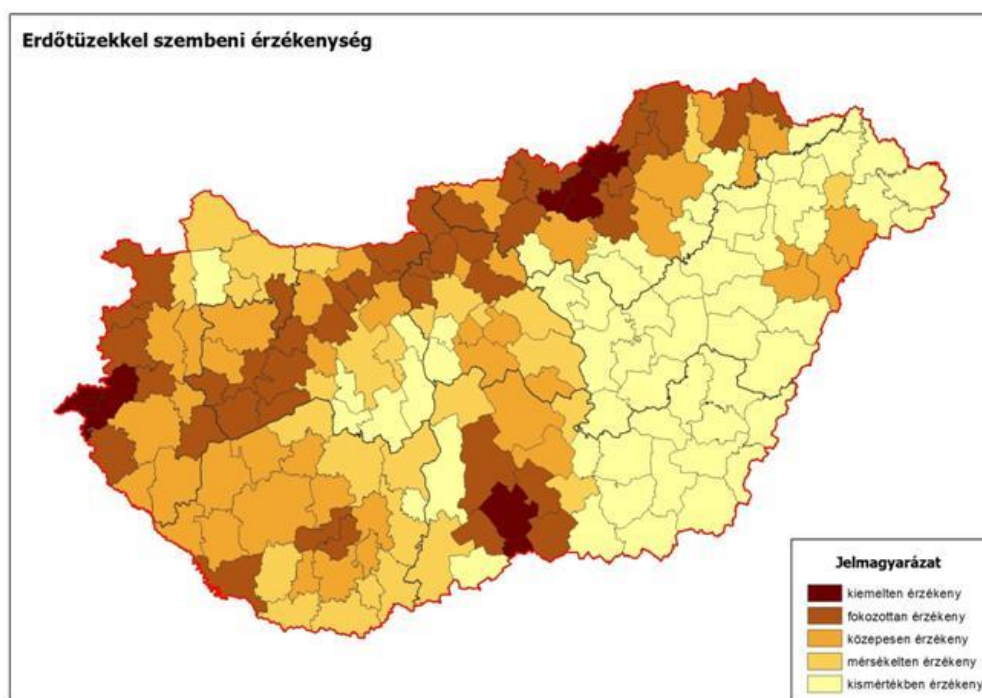


Adatok forrása: ELTE Meteorológiai Tanszék

AZ ÉRZÉKENYSÉGI INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

A kiemelten és fokozottan erdőtűz-veszélyes területek elsősorban Duna-Tisza-közi Homokhátság és az Északi-középhegység vonulataiban, valamint Nyugat-Magyarországon az Őrségben és a Bakonyban találhatók. Elsősorban a Szentgotthárdi, a Kőrmendi, a Bátorfyerenyi, a Pétervásárai, az Ózdi, és a Kiskunhalasi járások kiemelkedőek, amelyek a magas erdősültség és az erősen veszélyeztetett erdőterületek arányának köszönhetik kiemelt érzékenységet. Az átlagosnál jobban érzékenyebb területek esetében számos azon területek száma, ahol a közepes erdősültség arány mellé az erősen veszélyeztetett területek magas aránya párosul. E mellett vannak olyan térségek is, ahol a nagyon magas erdősültség mellé szintén nagyarányú közepesen veszélyeztetett területarány társul. Ezzel ellentétben az ország keleti területein, elsősorban a Tiszántúlon találhatóak azok a járások, amelyek kismértékben érzékenyek az erdőtűzek kialakulására. Ezekben a járásokban alacsony az erdősültség, valamint az erősen és közepesen veszélyeztetett erdőterületek csekély mértékű aránya figyelhető meg. Ez a jellemző az ország középső területén található Duna menti járásaira is.

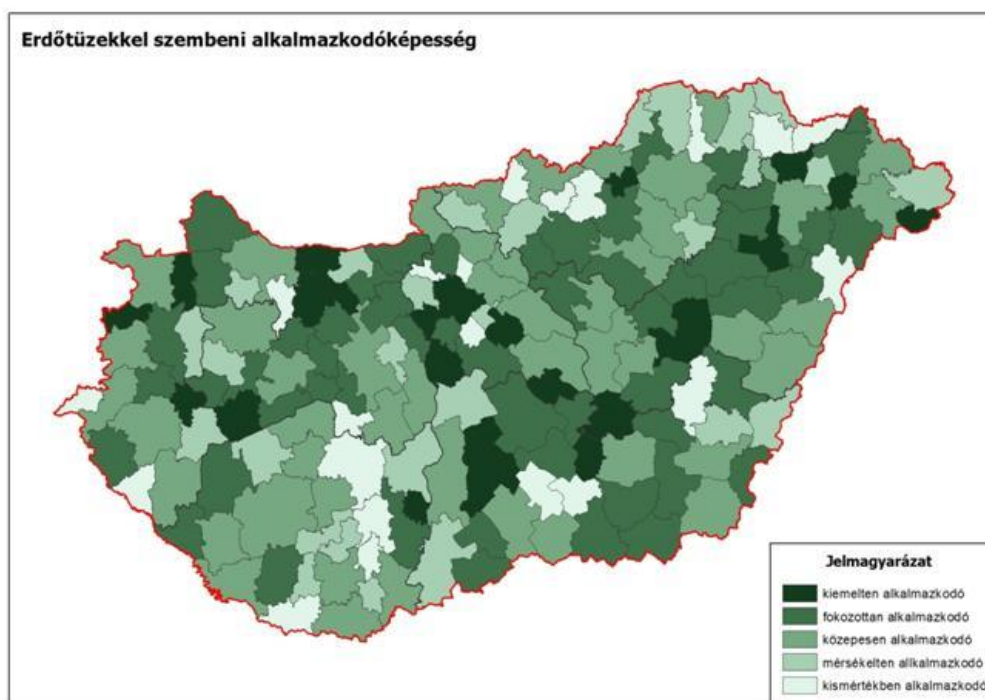
52. ábra: Erdőtűzekkel szembeni érzékenység



Forrás: saját számítás NÉBIH Erdészeti Igazgatóság, 4/2008 (VIII.1.) ÖM rendelet alapadatok alapján

AZ ALKALMAZKODÓKÉPESSÉG INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

53. ábra: Erdőtűzekkel szembeni alkalmazkodóképesség



Forrása: saját számítás Országos Katasztrófavédelmi Igazgatóság, TeIR,
VÁTI Nonprofit Kft. alapadatok alapján

Az erdőtüzekkel szembeni alkalmazkodóképesség alapján a kiemelten alkalmazkodó járások rendkívül heterogén módon, mozaikosan helyezkednek el az ország területén. Ezek a főváros és a tőle délről fekvő térségekben, valamint a Kőszegi-hegység, a Kemeneshát középső, a Déli-Bakony nyugati, a Homokhátság középső részei, a Hajdúság, valamint Rétköz területén találhatók. Itt a potenciális erdőtűz esetében a járások legtöbb településére az elsődleges működési terület alapján az önkormányzati tűzoltó parancsnokságok is kiérkeznek és megfelelő közúti viszonyok miatt a kiérkezési idő is kevesebb a hegységekben fellelhető időkhöz képest. E térségekkel szemben például a tűzoltó parancsnokságok komolyabb nehézségekbe ütköznek az Északi középhegység egyes területein, ahol domborzati adottságok által meghatározott útviszonyok a fő befolyásoló tényezők. Azonban vannak olyan térségek, ahol még komoly gondot okoz a tűzoltó parancsnokságok oltási kapacitásának megfelelő helyzete. A gazdaságilag fejletlen és településszerkezeti okokból is nehezen elérhető vidékeken, például a Dunántúl középső aprófalvas, elmaradott területein, valamint a Homokhátság középső keleti elhelyezkedő járásoknál. Itt vannak olyan települések, ahova a tűzoltó parancsnokság embereinek kiérkezése meghaladja a 25 percet is.

V.3. Városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai

A CIVAS MODELL ALKALMAZÁSÁHOZ SZÜKSÉGES INDIKÁTOROK ÉS ADATBÁZISOK AZONOSÍTÁSA, KIVÁLASZTÁSUK KRITÉRIUMAI, INDOKOLTSÁGA

A szélsőségesen meleg időszakok, hőhullámok megterhelők az emberi szervezet számára, elsősorban az idősebb korosztályok, a kisgyermek és a betegek veszélyeztetettek. A kistérségi klímasérülékenységi közegészségügyi vizsgálatában első közelítésként ezért a hőhullámok egészségkárosító hatásaival (hősokk, hőguta, idő előtti halálozás) foglalkozunk, ugyanis jelenleg erről rendelkezünk elégséges szakirodalmi információkkal¹⁸⁹.

A **kitettségi indikátor** meghatározása során a legfontosabb kritérium, hogy a kiválasztott indikátor megmutassa, hogy milyen mértékben és irányban változik a 2021-2050-es időszakban hőhullámok gyakorisága. Többféle mérőszámot definiálhatunk, melyek a hőmérséklet különböző küszöbértékeinek meghaladásával kapcsolatosak. Nyári napról, hőségnapról, illetve forró napról beszélünk, amikor a napi maximumhőmérséklet rendre meghaladja a 25 °C-ot, a 30 °C-ot, illetve a 35 °C-ot. Mindhárom esetben az előfordulást, az évi számot egy-egy jellemző éghajlati indexként nevesíthetjük¹⁹⁰. Magyarországon 2004-ben a hőségriasztás egyes fokozatait a szignifikáns egészségkárosító hatás figyelembevételével dolgozta ki az Országos Környezet-egészségügyi Intézet (OKI) az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) Budapest Fővárosi Intézetével, valamint az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) együttműködve¹⁹¹. A három fokozatból álló riasztási rendszert az 1970–2000 időszakra vonatkozó budapesti halálozási és meteorológiai adatok elemzése alapján határozták meg. A hőségriasztás egyes fokozatai a hőmérsékleti küszöbérték

¹⁸⁹ Páldy A. és Málnási T. (2009): Magyarország lakossága egészségi állapotának környezetegészségügyi vonatkozásai Országos Környezetegészségügyi Intézet, Budapest

¹⁹⁰ Bartholy, J., Pongrácz, R., 2007. Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001. *Global and Planetary Change*, 57, 83-95.

¹⁹¹ Bujdosó, L., Páldy, A., 2006. Az ÁNTSZ feladatai a klímaváltozás egészségi hatásainak megelőzése érdekében. *AGRO-21 Füzetek*, 48, 60-67.

meghaladásának szintjétől és az előrejelzett időtartamtól függenek. Így megkülönböztetjük a következő három fokozatot:

- I. fokozatú hőségriadóról beszélhetünk, amikor az előrejelzések szerint a napi középhőmérséklet meghaladja a 25 °C-ot. Ilyenkor a mentőszolgálat felkészül a várhatóan megnövekvő betegforgalomra.
- II. fokozatú hőségriadó az az időszak, amikor az előrejelzések szerint a napi középhőmérséklet legalább 3 egymást követő napon keresztül meghaladja a 25 °C-ot. Ekkor szükség van média (TV, rádió) közlemények kiadására, a forgalmas helyszíneken vizet osztanak, megnyitják a légkondicionált helyiségeket, valamint a víz- és elektromos művek felfüggesztik a nem fizető ügyfelek kikapcsolását.
- III. fokozatú hőségriadó lép életbe, ha az előrejelzések szerint a napi középhőmérséklet legalább 3 egymást követő napon keresztül meghaladja a 27 °C-ot. Ebben az esetben szigorúan ellenőrzik a II. fokozatnál megtett intézkedéseket.

Jelen vizsgálat során az I. fokú hőségriadós napok számának változását választottuk kitettség indikátornak, tekintettel arra, hogy már ebben az esetben is jelentősen, napi kb. 15%-kal nő a halálozások száma az Országos Közegészségügyi Intézet által kidolgozott hőségriasztási fokozatok meghatározása szerint.

Az **érzékenységi indikátorok** kiválasztása során az volt a célunk, hogy olyan komplex mutatót dolgozzunk ki, amely megmutatja, hogy az egyes járásek esetében a lakosság milyen mértékben érzékeny a hőhullámokkal szemben. A komplex mutató összeállítása során figyelembe vettük a kor szerinti összetételt, a lakosság egészségi állapotát jellemző mutatókat¹⁹², valamint a lakossűrűség mértékét¹⁹³. E kritériumok alapján az alábbi indikátorkészletet alkalmaztuk a vizsgálat során:

- Belterületi lakossűrűség
- 0-5 és 65-X évesek aránya a teljes népességből
- Öregkorúakra jutó halálozások száma
- Az általános iskolát sem végzettek aránya
- Munkanélküliek aránya az aktív népességhez viszonyítva

Fontos megjegyezni, hogy járási szinten a lakosság általános egészségi állapotát csak indirekt módon lehet meghatározni. Az Öregkorúakra jutó halálozások száma megmutatja a 65 év alattiak halálozásának mértékét. Alapvető tény, hogy a rossz szociális helyzet negatívan hat az egészségi állapotra, ebből a feltevésből kiindulva belátható, hogy a munkanélküliség mértéke és az alacsony iskolai végzettség szintén negatív hatást gyakorol a lakosság egészségi állapotára.

A vizsgálatba az Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszerből letölthető, a Központi Statisztikai Hivatal által gyűjtött és közzétett adatok kerültek bevonásra.

¹⁹²Juhász A., Nagy Cs., Páldy A., Beale L., (2010) Development of a Deprivation Index and its relation to premature mortality due to diseases of the circulatory system in Hungary, 1998–2004, *Social Science & Medicine* 2010. 1-8.

¹⁹³Pálvölgyi T., Czira T., Dobozi E., Rideg A. és Schneller K. (2010) A kistérségi szintű éghajlatváltozási sérülékenységvizsgálat módszere és eredményei, "Klíma-21" füzetek 2010. 62. szám, 88-102

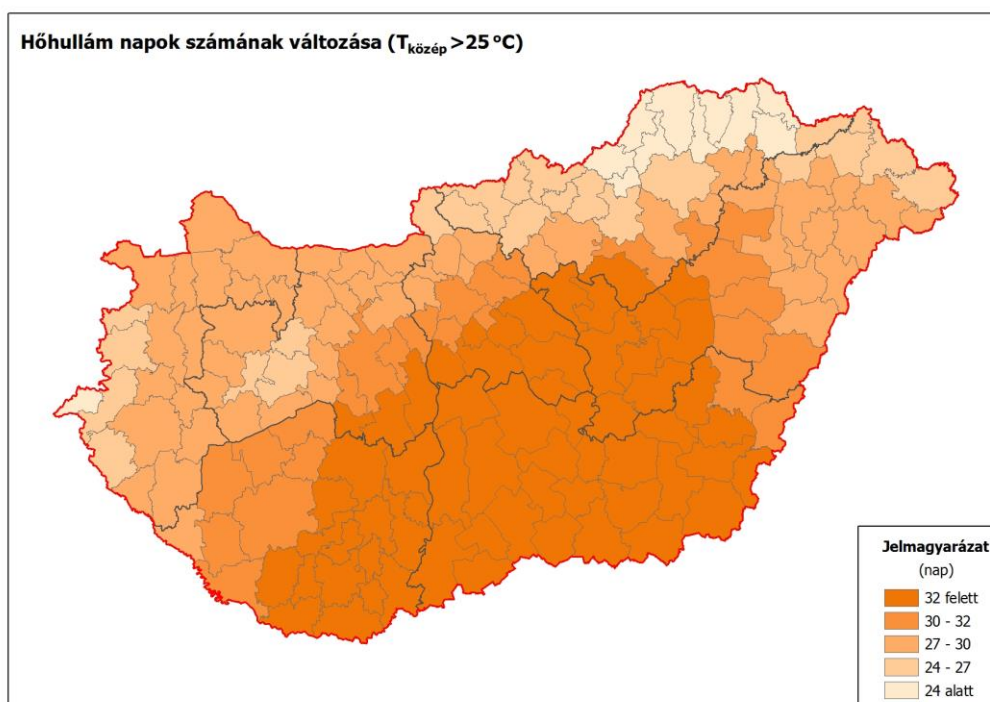
A hőhullámok esetében az **alkalmazkodóképességet** elsősorban az egyéni elhárítási lehetőségek (nyári utazás, légkondicionáló beszerelése, kiköltözés a városból) segíthetik, amelyek egyenként nem vizsgálhatók, de erősen függenek a lakosság jövedelmi viszonyaitól¹⁹⁴. Ezt figyelembe véve a járások alkalmazkodóképességét leíró komplex mutatóhoz az alábbi indikátorokat használtuk:

- 1 lakosra jutó összes belföldi jövedelem,
- 1000 lakosra jutó háziorvosi szolgáltatások száma,
- 1000 főre jutó személygépkocsik száma,
- Közép- és felsőfokú végzettséggel rendelkezők aránya,
- mentőállomás elérhetősége.

A lakosság jövedelmi viszonyai mellett az iskolázottság mértéke is jelentősen befolyásolhatja az alkalmazkodóképességet¹⁹⁵. A komplex mutatóban figyelembe vettük a mentőállomások elérési idejét is, mivel ez nagyban befolyásolja, hogy hőhullámok ideje alatt milyen gyorsan érkezik a segítség.

A KITETTSÉGI INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

54. ábra: Hőhullám napok számának változása ($T_{\text{közép}} > 25^\circ\text{C}$)



Adatok forrása: ELTE Meteorológiai Tanszék

A kitettségi indikátor, azaz a hőhullám napok számának változása jól tükrözi hazánk zonalitását, illetve a domborzati viszonyokat. E tényezők mellett azonban várhatóan fokozódni fog a

¹⁹⁴ Pálvölgyi T., Czira T., Dobozi E., Rideg A. és Schneller K. (2010) A kistérségi szintű éghajlatváltozási sérülékenységszámítás vizsgálata módszere és eredményei, "Klíma-21" füzetek 2010. 62. szám, 88-102

¹⁹⁵ Juhász A., Nagy Cs., Páldy A., Beale L., (2010) Development of a Deprivation Index and its relation to premature mortality due to diseases of the circulatory system in Hungary, 1998–2004, Social Science & Medicine 2010. 1-8.

kontinentalitás mértéke, így a középső országrész kitettsége is igen magas. A legmagasabb kitettséggel ennek megfelelően – ahol a hőhullám napok számának növekedése meghaladja a 32 napot – a középső és déli országrész rendelkezik. A legalacsonyabb kitettségű területek pedig a Nyugat-Dunántúlon, a Dunántúli-középhegység területén, valamint Észak-Magyarországon találhatók. E területeken a hőhullám napok számának várható növekedése jellemzően nem haladja meg a 27 napot.

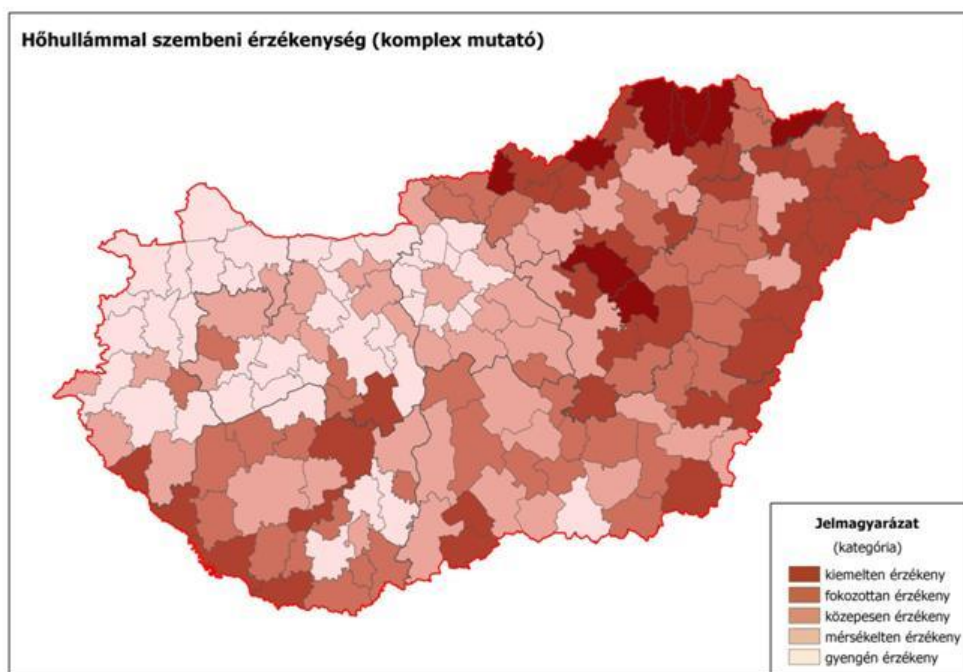
AZ ÉRZÉKENYSÉGI INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

A hőhullámokkal szembeni érzékenység mértéke azokon a területeken a legmagasabb, ahol rossz a lakosság szociális helyzete, előregedett a társadalom, valamint nem megfelelő az orvos ellátottság. Ilyen területeket főként a keleti és észak-keleti országrészben, valamint a Dunántúl déli részén találunk (55. ábra). Magas az érzékenység a belső perifériák járásaiban is, ilyen terület a Közép-Tisza-vidék, valamint a Dél-Dunántúl északi része és kisebb mértékben a Kisalföld déli területei. Fontos kiemelni, hogy a kiemelten és fokozottan érzékeny járások többnyire aprófalvas, hátrányos helyzetű térségekben találhatók.

A magas lakósűrűség nem befolyásolta érdemben a komplex mutató eredményét, így a nagyobb városok járásai jellemzően mérsékelt, vagy gyengén érzékenyek a hőhullámokkal szemben.

Összességében megállapítható, hogy a hőhullámokkal szembeni érzékenység a déli és a keleti, észak-keleti országrészben egyértelműen magasabb, mint az észak-nyugati országrészben. Alacsonyabb értékekkel jellemzően a városiasodott, általánosan jobb társadalmi-gazdasági mutatókkal rendelkező járások rendelkeznek.

55. ábra: Hőhullámmal szembeni érzékenység



Forrás: saját számítás KSH alapadatok alapján

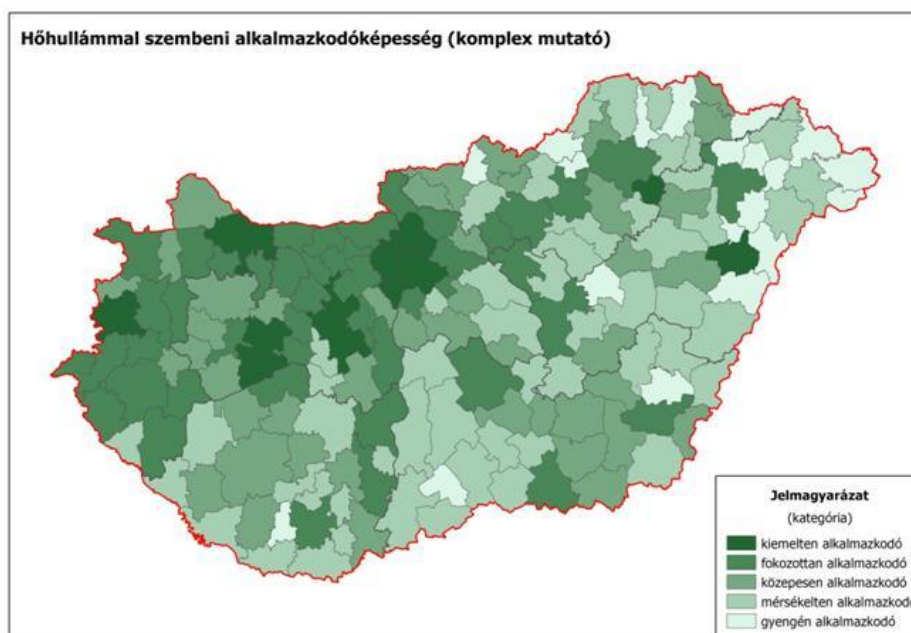
AZ ALKALMAZKODÓKÉPESSÉG INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

Az alkalmazkodóképesség esetében alapvetően a jó jövedelmi viszonyokkal, magas iskolázottsággal és megfelelő egészségügyi infrastruktúrával rendelkező járások bírnak a legmagasabb alkalmazkodóképességgel.

E tekintetben is – az érzékenységhez hasonlóan – markáns különbséget tapasztalhatunk az ország észak-nyugati és többi területei között (56. ábra). Megállapítható, hogy a hátrányos helyzetű, aprófalvas térségek rendelkeznek a legalacsonyabb alkalmazkodóképességgel és jól láthatóan kirajzolódnak a külső és belső perifériák is.

Kiemelten alkalmazkodóak Budapest és az agglomeráció járásai, valamint a Székesfehérvári, Veszprémi, Győri, Szombathelyi, Debreceni és Tiszaújvárosi járások. A gyengén alkalmazkodó járások döntő többsége Szabolcs-Szatmár-Bereg, Borsod-Abaúj-Zemplén és Hajdú-Bihar megyében találhatóak.

56. ábra: Hőhullámmal szembeni alkalmazkodóképesség



Forrás: saját számítás KSH alapadatok alapján