

**Második  
Nemzeti  
Éghajlatváltozási  
Stratégia**



**2014-2025  
kitekintéssel  
2050-re**

---

Hazai Dekarbonizációs Útiterv



Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia



„Partnerség az éghajlatért”  
Szemléletformálási Terv

---

**szakpolitikai vitaanyag**

**2013. szeptember**

## Tartalomjegyzék

|                                                                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BEVEZETÉS .....</b>                                                                                                                                                       | <b>5</b>  |
| <b>I. HELYZETELEMZÉS ÉS FELÜLVIZSGÁLAT .....</b>                                                                                                                             | <b>9</b>  |
| I.1. Az éghajlatváltozás magyarországi tendenciái, várható alakulása a 2030-2050. időszakban, kitekintéssel 2070-re .....                                                    | 9         |
| I.1.1. A magyarországi éghajlat megfigyelt változásai .....                                                                                                                  | 9         |
| I.1.2. A magyarországi éghajlat várható alakulása .....                                                                                                                      | 12        |
| I.2. Az üvegházhatású gázok magyarországi kibocsátásának alakulása az 1990-2011 időszakban ..                                                                                | 18        |
| I.2.1. Általános helyzetkép .....                                                                                                                                            | 18        |
| I.2.2. Az egyes ágazatok üvegházhatású gáz kibocsátása .....                                                                                                                 | 20        |
| I.2.3. Szén-dioxid megkötés .....                                                                                                                                            | 25        |
| I.3. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia felülvizsgálata .....                                                                                                       | 26        |
| I.3.1. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia átfogó bemutatása .....                                                                                                   | 26        |
| I.3.2. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia SWOT analízise .....                                                                                                      | 27        |
| I.3.3. A végrehajtás értékelése .....                                                                                                                                        | 30        |
| I.3.4. A felülvizsgálat eredménye, problémafelvetések, javaslatok .....                                                                                                      | 33        |
| <b>II. A MAGYARORSZÁGI ÉGHAJLATPOLITIKA STRATÉGIAI ALAPJAI .....</b>                                                                                                         | <b>35</b> |
| II.1. Általános nemzetközi kapcsolódások .....                                                                                                                               | 35        |
| II.2. Kapcsolódás nemzetpolitikai célokhoz .....                                                                                                                             | 37        |
| II.3. A NÉS stratégiai keretei .....                                                                                                                                         | 39        |
| II.3.1. Jogszabályi háttér .....                                                                                                                                             | 39        |
| II.3.2. A Stratégia küldetése, időtávja .....                                                                                                                                | 39        |
| II.3.3. A Stratégia jövőképe .....                                                                                                                                           | 40        |
| II.3.4. Éghajlatpolitikai alapelvek .....                                                                                                                                    | 40        |
| II.3.5. Célrendszer .....                                                                                                                                                    | 41        |
| <b>III. HAZAI DEKARBONIZÁCIÓS ÚTITERV (HDÚ) .....</b>                                                                                                                        | <b>44</b> |
| III.1. Kapcsolódás hazai stratégiai dokumentumokhoz .....                                                                                                                    | 44        |
| III.1.1. Nemzeti Energiastratégia .....                                                                                                                                      | 45        |
| III.1.2. Nemzeti Közlekedésfejlesztési Stratégia .....                                                                                                                       | 46        |
| III.1.3. Nemzeti Vidékstratégia .....                                                                                                                                        | 46        |
| III.1.4. Nemzeti Reform Program 2013 .....                                                                                                                                   | 47        |
| III.1.5. Környezetvédelmi stratégiai dokumentumok .....                                                                                                                      | 48        |
| III.2. Az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentésével és a hosszú távú dekarbonizációval kapcsolatos nemzetközi és EU kötelezettségek .....                                | 50        |
| III.2.1. Magyarország részvétele és kötelezettségei a kiotói folyamatban a kibocsátás-csökkentés területén .....                                                             | 50        |
| III.2.2. EU klímapolitikai kötelezettségek a kibocsátás-csökkentés területén .....                                                                                           | 52        |
| III.3. A dekarbonizációval kapcsolatos küldetés és célok meghatározása .....                                                                                                 | 54        |
| III.3.1. Dekarbonizációs küldetés .....                                                                                                                                      | 55        |
| III.3.2. Az üvegházhatású gázok hosszú távú kibocsátás-csökkentésének specifikus céljai .....                                                                                | 55        |
| III.4. Az átmenet lehetőségei egy alacsony karbontartalmú gazdaság felé: a kibocsátás-csökkentés forgatókönyvei .....                                                        | 56        |
| III.4.1. HDÚ megalapozása nyílt tervezés keretében .....                                                                                                                     | 56        |
| III.4.2. Hosszú távú ágazati tendenciák és lehetséges kibocsátás-csökkentési pályák .....                                                                                    | 57        |
| III.4.3. Összegzés: a dekarbonizáció nemzetgazdasági szintű forgatókönyvei .....                                                                                             | 69        |
| III.5. A hazai dekarbonizáció eszközrendszere: az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásainak csökkentésével kapcsolatos kiemelt ágazati cselekvési irányok és feladatok ..... | 73        |
| III.5.1. Villamosenergia-termelés .....                                                                                                                                      | 73        |
| III.5.2. Épületek .....                                                                                                                                                      | 74        |

|                                                                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| III.5.3. Ipar .....                                                                                                                             | 76        |
| III.5.4. Hulladékgazdálkodás.....                                                                                                               | 76        |
| III.5.5. Közlekedés .....                                                                                                                       | 77        |
| III.5.6. Mezőgazdaság.....                                                                                                                      | 79        |
| III.5.7. Erdők szénmegkötése .....                                                                                                              | 80        |
| III.5.8. Szén-dioxid leválasztás, tárolás és hasznosítás .....                                                                                  | 81        |
| III.6. A végrehajtás szervezése .....                                                                                                           | 82        |
| <b>IV. Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia (NAS).....</b>                                                                                          | <b>83</b> |
| IV.1. Kapcsolódás hazai stratégiai dokumentumokhoz.....                                                                                         | 83        |
| IV.1.1. Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia .....                                                                                     | 83        |
| IV.1.2. Nemzeti Vidékstratégia .....                                                                                                            | 84        |
| IV.1.3. Nemzeti Vízstratégia .....                                                                                                              | 84        |
| IV.1.4. Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió .....                                                                              | 85        |
| IV.1.5. Nemzeti Reform Program.....                                                                                                             | 85        |
| IV.1.6. Környezetvédelmi stratégiai dokumentumok.....                                                                                           | 86        |
| IV.2. Az alkalmazkodással kapcsolatos nemzetközi és EU kötelezettségek .....                                                                    | 87        |
| IV.2.1. Magyarország részvétele és kötelezettségei a kiotói folyamatban az alkalmazkodás és felkészülés területén .....                         | 87        |
| IV.2.2. Kapcsolódás az EU adaptációs klímapolitikához .....                                                                                     | 88        |
| IV.3. Az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásai a természeti erőforrásokra .....                                                        | 92        |
| IV.3.1. Vizek .....                                                                                                                             | 92        |
| IV.3.2. Talaj.....                                                                                                                              | 96        |
| IV.3.3. Biológiai sokféleség .....                                                                                                              | 98        |
| IV.3.4. Erdők .....                                                                                                                             | 100       |
| IV.4. Az éghajlatváltozás várható humán és társadalmi-gazdasági következményei kiemelt szakterületeken .....                                    | 103       |
| IV.4.1. Emberi egészség .....                                                                                                                   | 104       |
| IV.4.2. Mezőgazdaság .....                                                                                                                      | 108       |
| IV.4.3. Épített környezet .....                                                                                                                 | 113       |
| IV.4.4. Közlekedés .....                                                                                                                        | 115       |
| IV.4.5. Hulladékgazdálkodás .....                                                                                                               | 116       |
| IV.4.6. Energetikai infrastruktúra .....                                                                                                        | 117       |
| IV.4.7. Turizmus .....                                                                                                                          | 118       |
| IV.4.8. Katasztrófavédelem .....                                                                                                                | 119       |
| IV.5. Az éghajlati sérülékenységi területi értékelése .....                                                                                     | 121       |
| IV.5.1. Sérülékenység az aszály és szárazodás okozta mezőgazdasági és vidékfejlesztési kockázatokra .....                                       | 122       |
| IV.5.2. Erdőtűzveszély .....                                                                                                                    | 123       |
| IV.5.3. Városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai .....                                                                                      | 124       |
| IV.5.4. Esetvizsgálatok a sérülékenység-elemzések kiterjesztéséhez .....                                                                        | 126       |
| IV.5.5. Következtetések, ajánlások .....                                                                                                        | 128       |
| IV.5.8. Az éghajlati sérülékenység vizsgálatokkal kapcsolatos specifikus célkitűzések .....                                                     | 129       |
| IV.6. Az alkalmazkodással és a felkészüléssel kapcsolatos küldetés és célok meghatározása .....                                                 | 129       |
| IV.6.1. A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia küldetése .....                                                                                      | 129       |
| IV.6.2. Az alkalmazkodás és felkészülés specifikus céljai .....                                                                                 | 130       |
| IV.7. Az alkalmazkodás eszközzrendszere: a hazai hatásokra való felkészüléssel kapcsolatos kiemelt ágazati cselekvési irányok és feladatok..... | 130       |
| IV.7.1. Emberi egészség .....                                                                                                                   | 131       |
| IV.7.2. Vízgazdálkodás.....                                                                                                                     | 132       |
| IV.7.3. Mezőgazdaság, vidékfejlesztés .....                                                                                                     | 135       |
| IV.7.4. Természetvédelem, erdészet .....                                                                                                        | 138       |
| IV.7.5. Épített környezet, településfejlesztés, települési infrastruktúra.....                                                                  | 140       |
| IV.7.6. Energetikai infrastruktúra .....                                                                                                        | 142       |

|                                                                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| IV.7.7. Turizmus .....                                                                                                        | 143        |
| IV.7.8. Katasztrófavédelem .....                                                                                              | 143        |
| IV.8. A végrehajtás szervezése .....                                                                                          | 145        |
| <b>V. Horizontális eszközök .....</b>                                                                                         | <b>148</b> |
| V.1. Az éghajlatváltozás szerepe az EU támogatáspolitikájában és a hazai fejlesztéspolitikában. ....                          | 148        |
| V.1.1. Az EU támogatáspolitikai irányait meghatározó közösségi éghajlatvédelmi szempontok és azok érvényesítése .....         | 148        |
| V.1.2. A hazai éghajlatvédelem forrásai, pénzügyi eszközei, támogatási formái .....                                           | 151        |
| V.1.3. Az éghajlatvédelmi támogatások szakpolitikai integrációjának feltételrendszere .....                                   | 153        |
| V.2. Az éghajlati szemléletformálás és partnerség főbb cselekvési irányai .....                                               | 155        |
| V.2.1. A szemléletformálás háttere .....                                                                                      | 155        |
| V.2.2. Horizontális integráció és a NÉS érvényre juttatása az államigazgatásban .....                                         | 156        |
| V.2.3. Partnerség a médiával .....                                                                                            | 157        |
| V.2.4. Szemléletformálás és gyakorlati cselekvésre nevelés az oktatásban .....                                                | 158        |
| V.2.5. Komplex kampányok a klímatudatosságért .....                                                                           | 159        |
| V.2.6. Mintaprojektek .....                                                                                                   | 160        |
| V.2.7. Hálózatépítés kormányzati, gazdasági, civil, tudományos és egyházi szereplők bevonásával ..                            | 161        |
| V.3. Az éghajlati K+F+I főbb cselekvési irányai .....                                                                         | 162        |
| V.4. A NÉS tervezése, értékelése és előrehaladásának nyomonkövetése (monitoring) .....                                        | 164        |
| V.4.1. A klímapolitikai értékelési és monitoring rendszer céljai .....                                                        | 164        |
| V.4.2. A hazai klímapolitikai értékelési rendszer bevezetéséhez, fejlesztéséhez szükséges feladatok .                         | 165        |
| Rövidítések jegyzéke .....                                                                                                    | 168        |
| Fogalomtár .....                                                                                                              | 171        |
| <b>Függelék .....</b>                                                                                                         | <b>1</b>   |
| I. Függelék: Módszertani háttér a magyarországi éghajlat megfigyelt változásainak elemzéséhez – felhasznált adatbázisok ..... | 1          |
| II. Függelék: Modellezési háttér a magyarországi éghajlat várható alakulásának vizsgálatához .....                            | 2          |
| III. Függelék: A Karbon Kalkulátor módszertani háttere és alkalmazása .....                                                   | 4          |
| III.1. Karbon Kalkulátor modell leírása .....                                                                                 | 4          |
| III.2. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: villamosenergia-termelés .....                               | 6          |
| III.3. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: épületek .....                                               | 7          |
| III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: ipar .....                                                   | 8          |
| III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: közlekedés .....                                             | 8          |
| III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: mezőgazdaság .....                                           | 9          |
| III.5. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: szén-dioxid leválasztás és tárolás (CLT) ..                  | 9          |
| IV. Függelék: A területi sérülékenységvizsgálat módszertani háttere (CIVAS modell) .....                                      | 10         |
| V. Függelék: A sérülékenységvizsgálat során alkalmazott indikátorok és adatbázisok bemutatása ..                              | 14         |
| 5.1. Aszály és szárazodás okozta mezőgazdasági és vidékfejlesztési kockázatok .....                                           | 15         |
| 5.2. Erdőtűz veszély .....                                                                                                    | 19         |
| 5.3. Városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai .....                                                                       | 23         |

## BEVEZETÉS

Az éghajlatváltozás a XXI. század meghatározó tényezője a társadalomban, az ember és a természet kölcsönhatásaiban egyaránt. **A szélsőséges időjárási jelenségek világszerte megfigyelhető gyarapodása jelentős kockázatokkal, károkkal fenyegető következmények ráirányították a döntéshozók, a szakemberek és a közvélemény figyelmét a klímapolitikára.** A Magyar Tudományos Akadémia elnökségének állásfoglalása szerint<sup>1</sup>: *„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.**”*

A VAHAVA projekt keretében<sup>2</sup>, a 2000-es évek közepén első ízben került napvilágra, hogy **Magyarország éghajlati sérülékenysége európai léptékben is jelentős.** Az ismert területi 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 mélyülhetnek, mert az egyes régiók, térségek, települési típusok, társadalmi rétegek nem egyformán sérülékenyek a várható időjárási eseményekkel szemben. 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 projekt<sup>3</sup> európai léptékű elemzése alátámasztotta, hogy Magyarország elmaradottabb régiói európai léptékben is kiemelkedő sérülékenységgel jellemezhetők.

**Éghajlati sérülékenységünk hajtóerői az időjárás szélsőséges jelenségeiben kereshetők.** Az új évezred első évtizedében – a 2005-ös év kivételével – mindegyik év átlaghőmérséklete meghaladta az átlagot (az 1971-2000-es normál értéket), a 2012-es nyár pedig az elmúlt 112 év második legmelegebb nyara volt. 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

---

<sup>1</sup> Nyilatkozat az éghajlatváltozással összefüggő hazai feladatokról (MTA Elnöksége, 2009. március 31.)  
[http://mta.hu/mta\\_hirei/elnokegi-nyilatkozat-79501/](http://mta.hu/mta_hirei/elnokegi-nyilatkozat-79501/)

<sup>2</sup> VAHAVA (VÁltozás-HATás-VÁlaszadás) projekt: A globális klímaváltozás hazai hatásai és az arra adandó válaszok. Magyar Tudományos Akadémia, 2003-2006.

<sup>3</sup> Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies (ESPON Climate, 2011.)  
[http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/CLIMATE/ESPON\\_Climate\\_Final\\_Report-Part\\_B-MainReport.pdf](http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/CLIMATE/ESPON_Climate_Final_Report-Part_B-MainReport.pdf)

áramlási kép is gyarapszik, az ún. meridionális áramlás, 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 sérülékenységek 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 megítélésénél 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 hőmérséklet-emelkedés várható. Egyúttal éghajlatunkra jellemző lesz a szélsőséges vízjárás; akár egyazon évben számíthatunk súlyos aszályra és pusztító árvízre. A tenyészidőszak valószínűleg forróbb és szárazabb lesz, amit a felhőzet csökkenése miatt jelentkező párologtató képesség-növekedés is súlyosbít. **Mindezek figyelembevételével a területi és 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 (azaz az üvegházhatású gázok kibocsátása), mind a hatások (azaz az 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 bázisához képest. Ezen belül az országok között eltérések mutatkoznak, az EU15 például mutatta 8 százalékos csökkentést vállalt. Az átalakuló gazdaságú országok engedményt kaptak, eltérő bázisvet választhattak, ÜHG kibocsátás-csökkentési vállalásuk pedig 6-8 % lett. 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 irányelvek jogi, intézményi, szakmapolitikai feladatokat jelöltek meg, ugyanakkor nemzeti szintű 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 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 Program<sup>4</sup> 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 teljes körűen biztosítani.** Az Állami Számvevőszék megállapítása<sup>5</sup> szerint a klímavédelmet célzó EU irányelvek átvételét és hazai jogrendbe illesztését hazánk késve teljesítette. Különösen a kvótagazdálkodás és a Zöld Beruházási Rendszer (ZBR) működésének 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 technológia-váltás és az éghajlatvédelem szempontjait egyaránt figyelembe vevő

<sup>4</sup> 1005/2010. (I.21.) Kormányhatározat a Nemzeti Éghajlatváltozási Programról

<sup>5</sup> 1119 sz. Jelentés a légszennyezés ellen és a klímapolitika terén tett intézkedések hatásának ellenőrzéséről (Állami Számvevőszék, 2011. szeptember)

magyarországi dekarbonizációs tervvel készülünk az Európai Unió hosszú távú kibocsátás-csökkentési törekvéseiben és erőfeszítés-megosztási rendszerében való arányos és hatékony részvételünkre. Elengedhetetlen stratégiai érdekünk továbbá a fenntartható gazdasági növekedés megvalósítása, 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 sérülékenységének értékelése is a NÉS-2 részét képezi, melyre alapozva **Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia** 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.

### ***Miért van szükség a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiára?***

#### Nemzetstratégiai indokoltóság

*Az éghajlatváltozás csak egyike azoknak a környezeti, társadalmi-gazdasági problémáknak, melyek a természeti erőforrások készleteit és minőségét veszélyeztetik és akadályát képezik a fenntarthatóság felé történő átmenetnek. Kárpát-medencei létalapjaink – gazdag vízkészleteink, termőföldjeink, erdeink, változatos élővilágunk – tartós megóvása nemzetstratégiai jelentőségű. A biológiai sokféleség csökkenése, áradások és aszályok súlyosbodása, termőföld pusztulása, a vizek és a levegő szennyeződése, invazív fajok és kártevők terjedése, 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. Ez különösen fontos egy olyan tervezési környezetben, ahol a klímavédelem horizontális szempontjai szinte minden gazdaságfejlesztési, regionális fejlesztési programban meg kell jelenjenek.** A legutóbbi időkben 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 eszközenszere – 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 magyarországi tendenciái, várható alakulása a 2030-2050. időszakban, kitekintéssel 2070-re***

#### 1.1.1. A magyarországi éghajlat megfigyelt változásai

Tudományosan igazolt tény, hogy a világ számos pontján a felszín közeli légréteg tartósan melegszik: a változások sebessége sokkal nagyobb annál, mint amit a természetes folyamatok indokolhatnának, illetve ami az elmúlt 50 ezer év során bekövetkezett. A jelen fejezet áttekintést ad a magyarországi éghajlat elmúlt száz esztendőben megfigyelt tendenciáiról, a ténylegesen bekövetkezett hőmérséklet- és csapadék-változásokról, valamint a szélsőséges időjárási események észlelt alakulásáról. (Az elemzési módszertan az 1. Függelékben kerül bemutatásra.)

#### A HŐMÉRSÉKLET ALAKULÁSA AZ ELMÚLT ÉVTIZEDEKBEN

Az 1961–1990 közötti referencia időszakban az évi középhőmérséklet hazánk területének legnagyobb részén 10-11 °C volt. A napi minimumhőmérséklet téli átlaga az ország területének nagy hányadán -4 °C és -2 °C közé esett és csak az ország északkeleti régióiban találhatunk -6 °C és -4 °C közötti átlagértékeket. A napi maximumhőmérsékletek nyári átlaga 24 °C és 27 °C közé esett, az Alföldön 26 °C fölötti átlagértékek voltak jellemzők.

Hazánkban a műszeres megfigyelések kezdete óta az ezredforduló és az azt követő évek bizonyultak a legmelegebbnek. **A XX. század második felében kimutatható, statisztikailag igazolt (szignifikáns) változások kétséget kizáróan az éghajlat megváltozását jelzik:** a napi középhőmérséklet évi, tavaszi és nyári időszaka hazánkra vonatkozóan rendre 0,14 °C/évtized, 0,21 °C/évtized, illetve 0,16 °C/évtized szignifikáns emelkedést mutat. Hasonló mértékű a napi minimumhőmérséklet évi, tavaszi és nyári melegedő tendenciája rendre 0,15 °C/évtized, 0,20 °C/évtized, illetve 0,18 °C/évtized nagyságú ugyancsak szignifikáns trendegyütthatókkal. A legnagyobb mértékű felmelegedés az ország nyugati részén jelentkezik.

#### AZ ELSŐ FOKÚ HŐSÉGRIADÓS NAPOK SZÁMÁNAK ALAKULÁSA AZ ELMÚLT ÉVTIZEDEKBEN

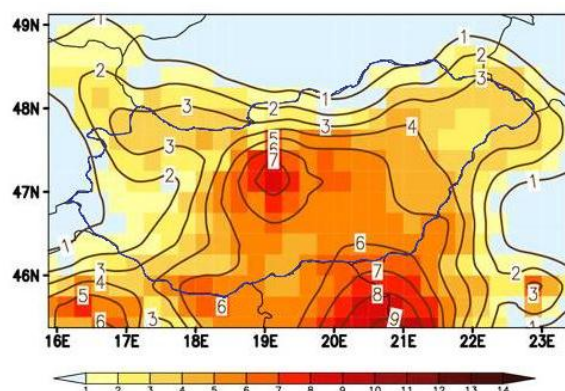
A szélsőséges hőmérsékleti viszonyok jellemzésére számos ún. extrém hőmérsékleti index alkalmazható. Jelen elemzésben az első fokú hőségriadós napok száma (azon napok évi száma, amikor a napi középhőmérséklet meghaladja a 25 °C-ot, azaz  $T_{\text{közép}} > 25 \text{ °C}$ ) kerül bemutatásra, mivel ezen mutató segítségével értékelhető legmegbízhatóbban a – közegészségügyi szempontból kiemelt fontosságú – hőhullámok gyakoriságának növekedése.

Az 1961-1990 referencia időszakra meghatározott I. fokú hőségriadós napok évi átlagos számát, valamint a hőségriadós napok számának növekedését az 1. ábra mutatja. A hőségriadós napok száma a négy vizsgált állomás közül Budapesten és Szegeden volt a legnagyobb, több évben is meghaladta a 20 napot, míg Debrecenben csak két év során történt ez meg, Szombathelyen pedig egyszer sem. Az ország középső és az Alföld déli részén jellemző évente a legtöbb hőségriadós nap, számuk meghaladja az 5-öt, a nyugati határszélen és az Északi-középhegység nagy részén évi átlagban nem

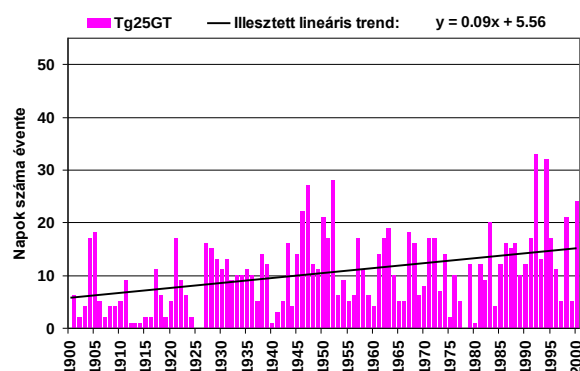
éri el az egyet sem. A teljes évszázadra, a XX. század második felére, valamint az utolsó negyedévszázadra illesztett lineáris trendeket vizsgálva **megállapítható hogy – elsősorban a beépítettséggel erősödő városi hősziget-hatás következtében – Budapesten évtizedenként közel 1 nappal nőtt az I. fokú hőségriadós napok száma.** Meg kell ugyanakkor jegyezni, hogy más városainkban nem mutatható ki statisztikailag szignifikáns változás e mutatóban.

### 1. ábra: I. fokú hőségriadós napok ( $T_{közép} > 25^{\circ}\text{C}$ ) múltbeli alakulása

a) évi átlagos száma (nap/év) az 1961-1990. évek közötti időszakban



b) időszora az 1901-2000. évek között



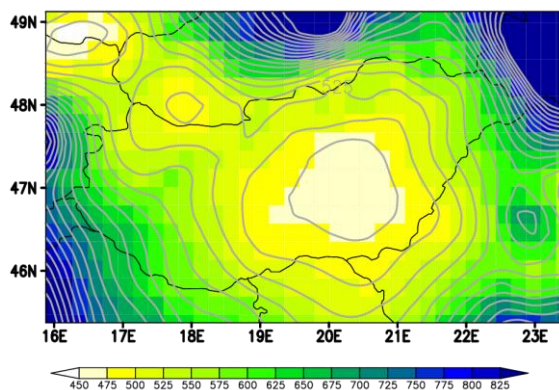
Forrás: ELTE Meteorológiai Tanszék

### CSAPADÉKÁTLAGOK ALAKULÁSA AZ ELMÚLT ÉVTIZEDEKBEN

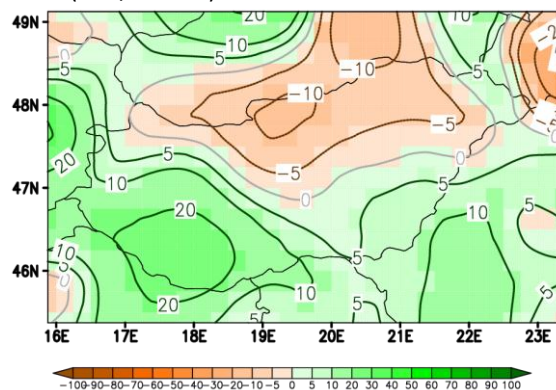
Az E-OBS adatbázis alapján hazánk átlagos évi csapadékösszege 430 mm és 700 mm közé esik (2. ábra), de az ország területének legnagyobb részén 450-600 mm a jellemző. Az 500 mm alatti legalacsonyabb évi csapadékösszeg az ország középső részén és az alföldi régióban jellemző. Az átlagos évszakos csapadékösszegek térbeli szerkezete alapvetően az átlagos évi csapadékösszeg szerkezetét követi. A legalacsonyabb (80-160 mm) csapadékösszegek télen, a legmagasabbak (150-260 mm) nyáron jelentkeznek.

### 2. ábra: Csapadékatlagok múltbeli alakulása

Átlagos évi csapadékösszeg (mm) az 1961-1990. évek közötti időszakban



Évi csapadékösszegek évtizedes trendegyütthatói (mm/évtized) az 1951-2010. évek között



Forrás: ELTE Meteorológiai Tanszék (Megjegyzés: E-OBS adatbázis alapján számított értékek)

A teljes országra meghatározott lineáris trend a XX. század második felében növekedést mutat, a trendegyüttható értéke 5,2 mm/évtized. Az utolsó harminc évre illesztett lineáris trendegyüttható értéke 24 mm/évtized. A félévszázadra számított trendegyüttható azonban statisztikailag nem szignifikáns a relatíve nagymértékű, évek közötti változékonyság miatt. A legnagyobb növekedés (20 mm/évtized) a Dunántúl déli részén volt, a csökkenő tendencia hazánk északi részén jellemző.

#### SZÉLSŐSÉGES CSAPADÉKOK ALAKULÁSA AZ ELMÚLT ÉVTIZEDEKBEN

A szélsőséges csapadékviszonyok jellemzésére évszakos csapadékindexeket szokás alkalmazni, ugyanis a teljes évre számított értékek nem nyújtanak megfelelő információt az éghajlat alakulásáról, változásáról. Ezért a 1. táblázatban évszakos bontásban elemezzük az egyes csapadékindexeket, a következő városokra: Budapest, Debrecen, Szeged, Szombathely.)

**1. táblázat: Szélsőséges csapadékok alakulása az 1901-2000 időszakban**

| csapadékindex neve, meghatározása                                                                                                          | vizsgált állomás | hosszú távú trend |      |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|------|-----|-----|
|                                                                                                                                            |                  | tavas             | nyár | ősz | tél |
| Csapadékos napok száma<br>(Azon napok évszakos száma, amikor a napi csapadékösszeg meghaladja az 1 mm-t)                                   | Budapest         | --                | ?    | --  | --  |
|                                                                                                                                            | Debrecen         | -                 | --   | --  | --  |
|                                                                                                                                            | Szeged           | --                | ?    | --  | --  |
|                                                                                                                                            | Szombathely      | --                | --   | -   | --  |
| 10 mm-nél nagyobb csapadékú napok száma<br>(Azon napok évszakos száma, amikor a napi csapadékösszeg meghaladja az 1 mm-t)                  | Budapest         | --                | ?    | ?   | ?   |
|                                                                                                                                            | Debrecen         | ?                 | ?    | -   | ?   |
|                                                                                                                                            | Szeged           | --                | ?    | -   | ?   |
|                                                                                                                                            | Szombathely      | ?                 | -    | -   | --  |
| Száras periódusok maximális hossza (Azon leghosszabb időszak, amikor az egymást követő napokon a napi csapadékösszeg nem éri el az 1 mm-t) | Budapest         | ?                 | ++   | ++  | ++  |
|                                                                                                                                            | Debrecen         | ?                 | ++   | +   | +   |
|                                                                                                                                            | Szeged           | +                 | ?    | ++  | +   |
|                                                                                                                                            | Szombathely      | +                 | ?    | +   | ?   |

#### Jelmagyarázat:

- Jelentős mértékű, csökkenő tendencia
- Kiseb mértékű, csökkenő tendencia
- + Kiseb mértékű, növekvő tendencia
- ++ Jelentős mértékű, növekvő tendencia
- ? Bizonytalan irányú változás
- Piros háttér: statisztikailag szignifikáns változás

Forrás: ELTE Meteorológia Tanszék

**A csapadékos napok száma** vonatkozásában mind a négy állomáson a nyári évszakban fordult elő a legtöbb 1 mm-t meghaladó csapadékú nap, jellemzően 20-28 ilyen nyári nap jelentkezett évente. Tavasszal és télen Debrecenről eltekintve a másik három állomás idősorában szignifikáns csökkenés tapasztalható. Télen és tavasszal – Debrecen kivételével – **száz év alatt kb. 5 nappal csökkent a csapadékos napok száma, a változás szignifikáns**. A nyári tendenciák a relatíve nagy szórás miatt nem szignifikánsak.

A legtöbb 10 mm-t meghaladó csapadékú nap nyáron fordult elő, a jellemző értéke 5-8 nap. A legkevesebb 10 mm-t meghaladó csapadékú nap télen jelentkezett, amikor az index átlagos értéke csupán 2-3 nap volt. A négy állomás közül a nyári indexértékek egyértelműen Szombathelyen a legnagyobbak, a téliek pedig ugyanitt a legkisebbek. A trend-jellegű csökkenés Budapesten és Szegeden tavasszal a legnagyobb mértékű, **száz év alatt kb. 2 nappal csökkent a 10 mm-t meghaladó csapadékú napok száma, a változások szignifikánsak**. Ősszel Debrecenben, télen pedig Szombathelyen találtunk ugyancsak szignifikáns csökkenő trendeket.

Száraz periódusok maximális hossza indexértékek ősszel a legnagyobbak (átlagosan 19-25 nap), s általában tavasszal a legkisebbek (átlagosan 16-19 nap). A négy állomás idősorait összehasonlítva általában Szombathelyen jellemző a legkisebb érték, kivéve télen, amikor Debrecenben. A fenti megállapítások a szombathelyi nagyobb csapadékösszegekkel, gyakoribb csapadékeseményekkel összhangban állnak. Az évszakos indexértékek idősoraira illesztett lineáris trendek meredeksége jellemzően pozitív, ami **a száraz időszakok hosszának növekedését jelzi**. Az elmúlt száz év alatt nyáron és ősszel – Szombathely kivételével – **a száraz periódusok maximális hossza 5-8 nappal növekedett, a változások szignifikánsak**.

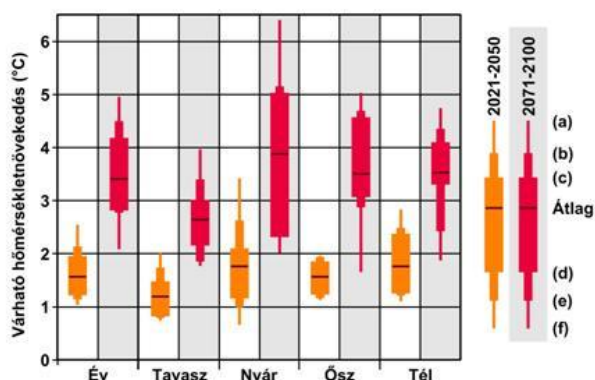
### 1.1.2. A magyarországi éghajlat várható alakulása

Az éghajlat jövőbeni alakulását számítógépes klímamodellekkel vizsgálják, melyek fizikai törvényszerűségek és a megfigyelt éghajlatra jellemző statisztikai összefüggések alapján lehetőséget nyújtanak éghajlati előrebecslések készítésére. Bár az elmúlt évtizedekben e modelleknek szerteágazó családfája alakult ki, fontos megjegyezni, hogy a modelledményeket számottevő bizonytalanság terheli, mely leküzdésében – a modellek térbeni felbontásának javulása, komplexitása, a figyelembevett folyamatok gyarapodása ellenére – nem történt döntő áttörés. (A magyarországi éghajlati előrebecslésekhez alkalmazott modellezési háttérrel és az alkalmazott ÜHG forgatókönyvet a 2. függelékben mutatjuk be.)

#### FELMELEGEDÉS – A HŐMÉRSÉKLET VÁRHATÓ JÖVŐBELI ALAKULÁSA

A jövőben a felmelegedés várhatóan nyáron lesz a legnagyobb mértékű, egyes modellszimulációk jelzése szerint **a jelenleginél átlagosan akár 6 °C-kal melegebb nyarak is előfordulhatnak Magyarországon**. A napi középhőmérséklet XXI. századra várható alakulásának vizsgálata az ENSEMBLES projekt keretében kifejlesztett regionális éghajlati modellek összesen 11 szimulációján alapul. E vizsgálatban az 1961-1990 referencia időszak került összehasonlításra a közelebbi és a távolabbi jövőt reprezentáló 2021-2050, illetve 2071-2100 időszakokkal. A Magyarországra számított éves és évszakos hőmérsékletváltozásokat és azok bizonytalanságait foglalja össze a 3. ábra. A **2021-2050 időszakra a magyarországi éves átlaghőmérsékletben 1-2,5 °C-os emelkedésre számíthatunk** az 1961-1990 referencia időszakhoz viszonyítva, míg a 2071-2100 időszakra 2-5 °C a becsült melegedés mértéke, s egyben annak bizonytalansága is nyáron a legnagyobb.

**3. ábra: Magyarországra várható átlagos éves és évszakos melegedés mértéke és bizonytalansága**



Jelmagyarozat:

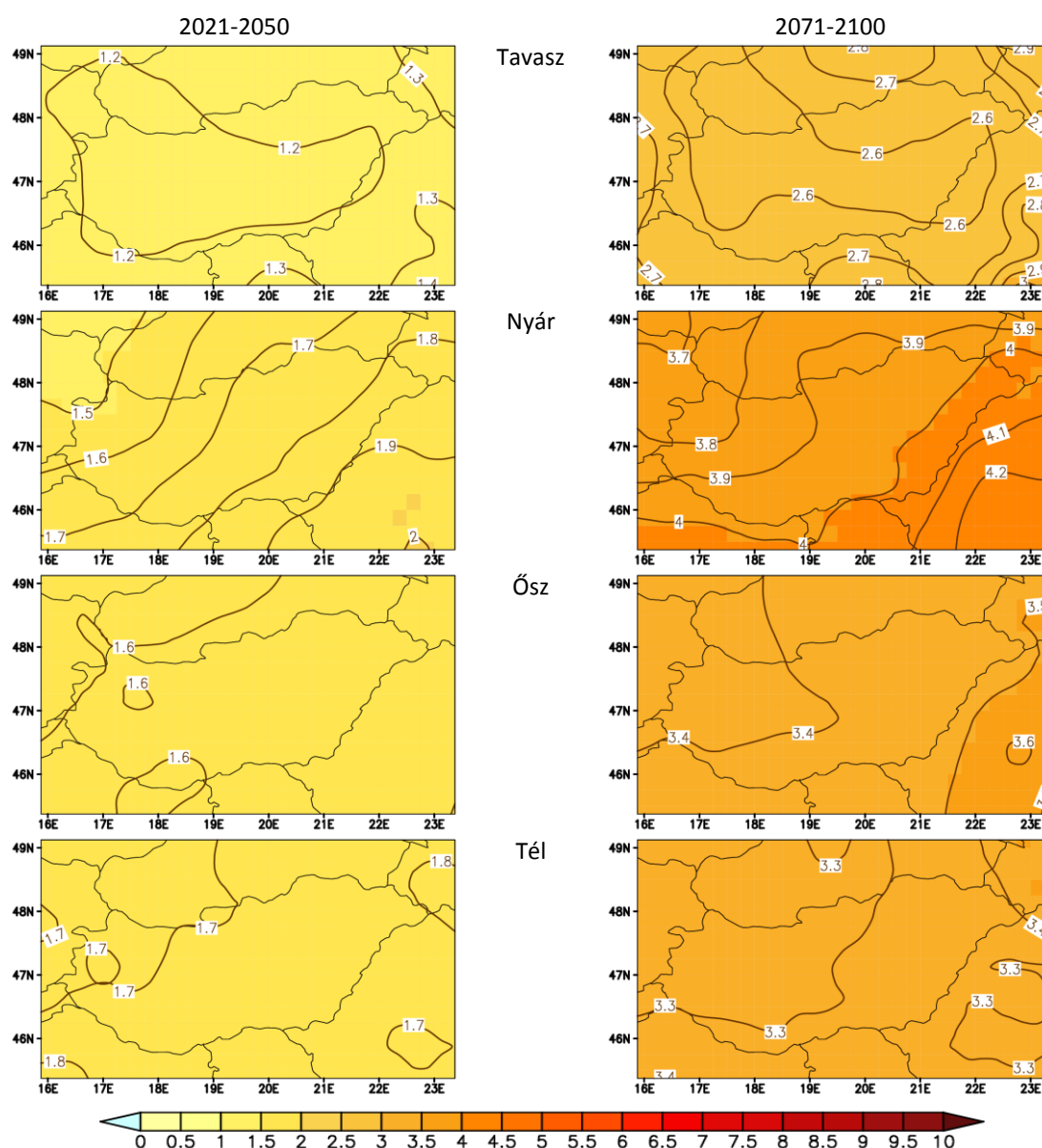
- (c) és (d) a várható változást **64%-os valószínűséggel** tartalmazzák közötti szakaszok:
- (b) és (e) a várható változást **82%-os valószínűséggel** tartalmazzák közötti szakaszok:
- (a) és (f) az összes rendelkezésre álló modell figyelembevételével közötti szakaszok:

Megjegyzés: referencia időszak: 1961-1990.

Forrás: ELTE Meteorológiai Tanszék

Bár a bizonytalanságok jelentősek – hiszen elérik, esetenként meg is haladják a felmelegedés mértékét – mégis, a 11 felhasznált modell szimuláció átlagaként becsült hőmérsékletnövekedés alkalmas a **felmelegedés területi eloszlásának vizsgálatára** (4. ábra). Jól látható, hogy a négy évszak közül **egyértelműen nyáron várható a legnagyobb mértékű felmelegedés**, amely jellegzetes térbeli eloszlást mutatva északnyugatról délkelet felé haladva egyre növekszik. Ugyanakkor a többi évszakban a felmelegedés térbeli eloszlása többé-kevésbé egyenmő, nem tapasztalható számottevő területi különbség. Ez egyúttal arra is felhívja a figyelmet, hogy az évszakai átlaghőmérséklet, mint éghajlati indikátor, nem ad területileg kellőképpen differenciált képet a várható éghajlatváltozás jellegzetességeiről.

**4. ábra: Magyarországra várható évszakai hőmérsékletváltozás (°C) térbeli eloszlása**



*Megjegyzés:* Kompozittérképek 11 modellszimuláció eredményei alapján,  
referencia időszak: 1961-1990

Forrás: ELTE Meteorológiai Tanszék



## HŐMÉRSÉKLETI SZÉLSŐSÉGEK VÁRTHATÓ JÖVŐBELI ALAKULÁSA

A modellbecslések alapján a hőmérsékleti szélsőségeket leíró ún. extrém hőmérsékleti indexek múltbeli átlagos értékeihez viszonyítva jelentős elmozdulások várhatók: a hideg eseményekhez kapcsolódó extrémumok előfordulásának csökkenésére és a meleg extrémumok gyakoribbá válására számíthatunk a jövőben (2. táblázat). A várható változás mértéke a 2021–2050 időszakra vonatkozóan megközelítőleg a fele az évszázad végére becsült változás értékének. Az országon belüli térbeli szerkezetet a zonális elrendeződés jellemzi: a délebbi térségekben nagyobb változások valószínűsíthetők. A hegységekben, a magasabban fekvő területeken a meleg hőmérsékleti szélsőségeket jellemző éghajlati indexek sokkal kisebb mértékű növekedése várható, mint a sík vidékeken, s a fagyos napok számában várható változás még az átlagosnál is nagyobb.

2. táblázat: Hőmérsékleti szélsőségek várható jövőbeli alakulása Magyarországon

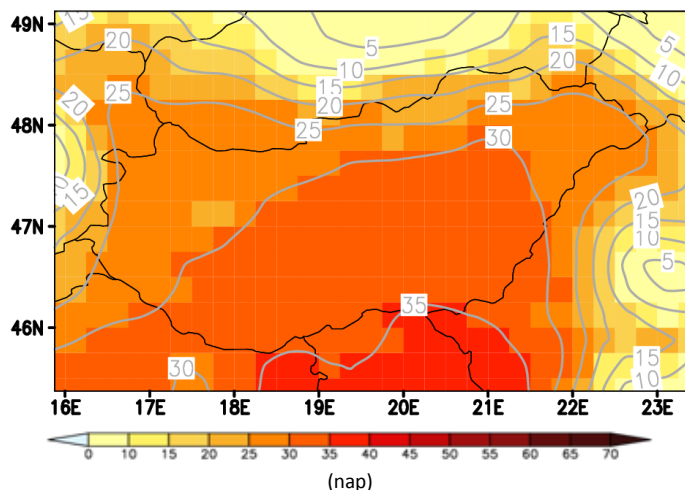
| extrém hőmérsékleti indexek                            | átlagos érték<br>(nap) | várható változás<br>(nap) |           |
|--------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------|
|                                                        | 1961–1990              | 2021–2050                 | 2071–2100 |
| Fagyos napok száma ( $T_{min} < 0\text{ °C}$ )         | 93                     | -35                       | -54       |
| Nyári napok száma ( $T_{max} > 25\text{ °C}$ )         | 67                     | 38                        | 68        |
| Hőségnapok száma ( $T_{max} > 30\text{ °C}$ )          | 14                     | 34                        | 65        |
| Forró napok száma ( $T_{max} > 35\text{ °C}$ )         | 0,3                    | 12                        | 34        |
| Hőségriadós napok száma ( $T_{közép} > 25\text{ °C}$ ) | 4                      | 30                        | 59        |

Megjegyzés: A változások magyarországi átlaga PRECIS modellszimulációk alapján, A1B forgatókönyvvel. A referencia időszak (1961-1990) értékei E-OBS adatbázis alapján

Forrás: ELTE Meteorológiai Tanszék

Az **elsőfokú hőségriadós napokat** vizsgálva (azon napok, amikor a napi átlaghőmérséklet meghaladja a 25 fokot), jelentős növekedés és – eltérően a korábban bemutatott évszakos átlaghőmérséklettől – jellegzetes térbeli eloszlás tapasztalható (5. ábra). Figyelemreméltó, hogy a hőségriadós napok gyarapodása nemcsak a déli megyéinket érinti, hanem a középső és az északkeleti országrészeinkben is erőteljesen jelentkezik; azáltal, hogy **2050-ig kitekintve több, mint 30 nappal növekedhet a hőségriadós napok száma**.

5. ábra: Elsőfokú hőségriadós napok várható jövőbeli változása Magyarországon



Megjegyzés:

Becsült változás:  
2021-2050 vs. 1961-1990

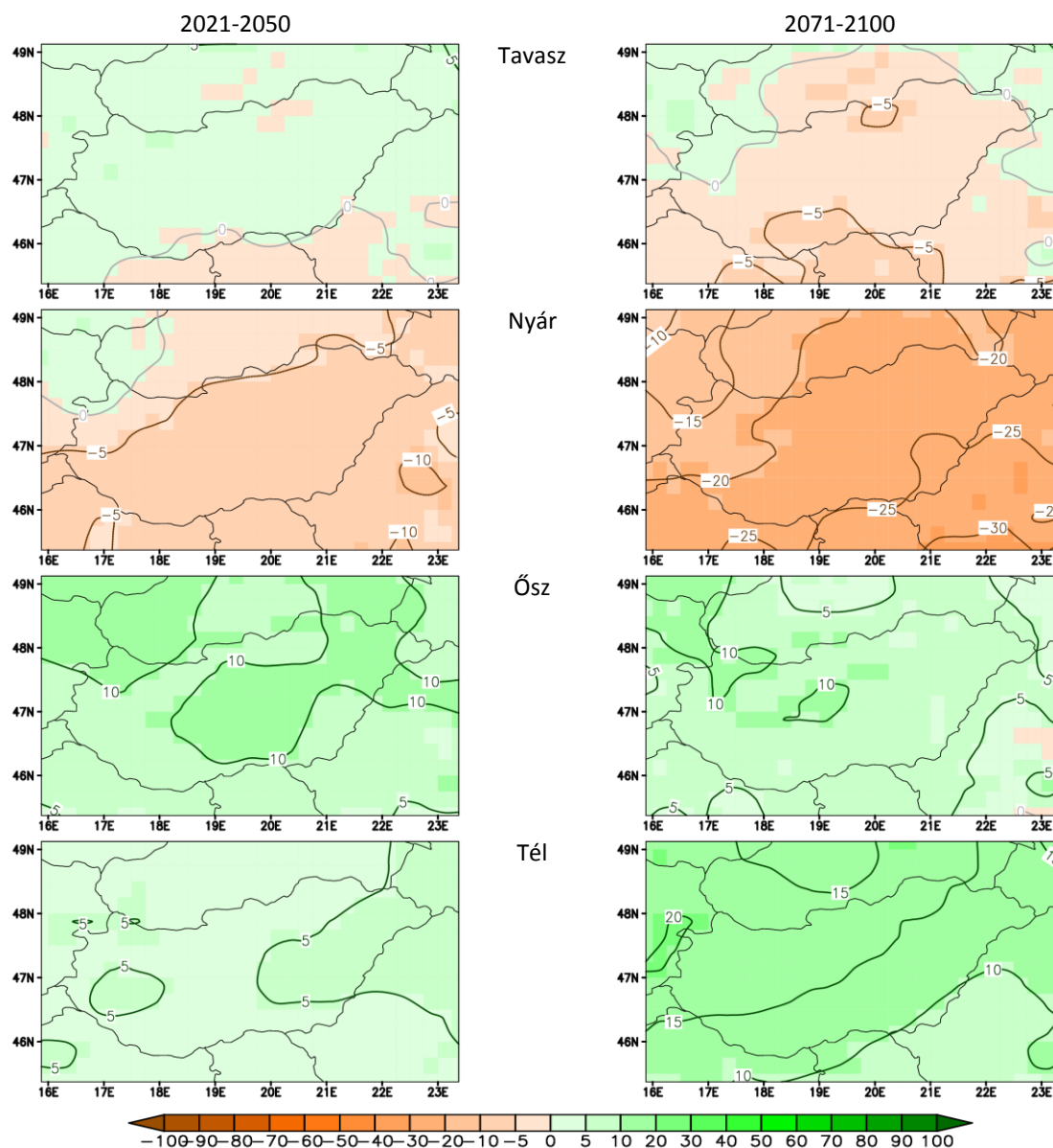
A változások magyarországi átlaga PRECIS modellszimulációk alapján, A1B forgatókönyvvel. A referencia időszak (1961-1990) értékei E-OBS adatbázis alapján

Forrás: ELTE Meteorológiai Tanszék

## VÁRHATÓ CSAPADÉKVÁLTOZÁS

A csapadébecslések bizonytalansága számottevően meghaladja a hőmérsékleti előrebecslések bizonytalanságát: az egyes modell szimulációk eredményei sokszor előjelükben sem azonosak. Ennek oka az, hogy a csapadék mind térben, mind időben rendkívül változékony meteorológiai elem, ezért nagy a szórás és az éghajlati becslések bizonytalansága.

**6. ábra: Magyarországra várható csapadékváltozások (%) térbeli eloszlása**



Megjegyzés: Kompozittérképek 11 modellszimuláció eredményei alapján,  
referencia időszak: 1961-1990

Forrás: ELTE Meteorológia Tanszék

A 11 rendelkezésre álló modell szimuláció felhasználásával az évszázad közepére elvégzett számítások alapján a **csapadékhozamokban csak kismértékű változások várhatók, melyek a legtöbb esetben nem szignifikánsak.** (Ez azonban nem jelenti azt, hogy az előttünk álló évtizedekben nem számíthatunk a csapadékjárás kedvezőtlen változására, pusztán azt jelzi, hogy a „modellek ezt kellő mélységben nem látják”; azaz e változások a tudomány jelenlegi szintjén statisztikailag nem támaszthatók alá.)

A XXI. század végére kapott eredmények alapján, **télen összességében a csapadék mintegy 15-20%-os növekedése, nyáron pedig 10-30%-os csökkenése** vetíthető előre (6. ábra).

A télen várható változásokban a területi különbség jelentéktelen; nem haladja meg az 5%-ot. Az átmeneti évszakokban kis mértékű csapadéknövekedés valószínűsíthető, míg ősszel arra számíthatunk, hogy a csapadék mennyisége várhatóan északnyugat felé haladva növekszik Magyarország területén belül, s a Fertő-tó környékén akár a 10%-os csapadéknövekedési mértéket is meghaladhatja. Nyáron délkelet felé haladva számíthatunk egyre erősödő szárazodásra, így a határvidék közelében már 30%-ot meghaladó mértékű is lehet a csapadékcsökkenés.

#### CSAPADÉK SZÉLSŐSÉGEK VÁRHATÓ JÖVŐBELI ALAKULÁSA

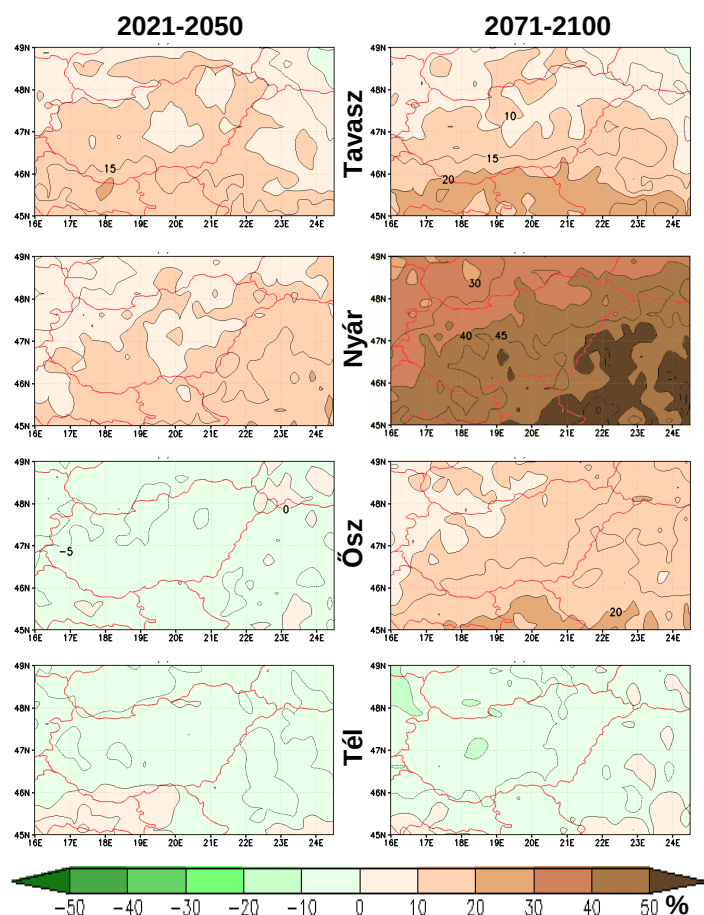
Az átlagos csapadékviszonyok várható alakulása mellett elsősorban hidrológiai, vízgazdálkodási és mezőgazdasági hatásvizsgálatok céljából kiemelten fontos a szélsőségek elemzése, mind a nagy csapadékok, mind a szárazságok szempontjából<sup>6</sup>. Hazánkban a XXI. század végére nyáron jellemzően szárazodásra számíthatunk, ugyanakkor a csapadékesemények valószínűsíthetően nagyobb intenzitásúak lesznek (főként ősszel és télen). Télen várhatóan intenzívebb lesz a csapadékhullás, de ebben az időszakban összességében is a csapadék növekedése prognosztizálható. Az **egymást követő száraz napok maximális számának várható alakulását** áttekintve (7. ábra) Magyarországon a következőkre számíthatunk:

- **Télen a modell szimulációk többsége csökkenő trendet valószínűsít 2071–2100-ra, amelynek mértéke meghaladja a 10%-ot.** A 2021–2050-re becsült változás nagyobb bizonytalanságú, a szignifikáns változást jelző modellek eredményei ellentétes előjelűek.
- **Tavasszal feltehetőleg mindkét időszakban megnövekszik majd az egymást követő száraz napok maximális száma,** a statisztikailag szignifikáns becslések szerint mintegy 20–35%-kal.
- **Nyáron 2021–2050-re még nem szignifikáns a modellek által becsült növekedések többsége,** de **2071–2100-ra minden modell szimuláció egyértelműen a száraz napok kn. 20-25%-os növekedését valószínűsíti.**
- **Ősszel a modell szimulációk bizonytalan mértékű és túlnyomó részt nem szignifikáns növekedést (20-60%) jeleznek előre.**

<sup>6</sup> 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.



# 7. ábra: Száraz periódusok ( $R < 1 \text{ mm}$ ) maximális hosszának várható változásai (%)



Megjegyzés: Kompozittérképek 11 modellszimuláció eredményei alapján, referencia időszak: 1961-1990

Forrás: ELTE Meteorológia Tanszék

## Várható éghajlatváltozás Magyarországon

Az ország egész területén az évi középhőmérséklet 1-2,5 fokkal emelkedése valószínűsíthető, télen és nyáron valamivel nagyobb felmelegedésre számíthatunk az átmeneti évszakokhoz képest. A hőmérsékleti szélsőségek közül a fagyos napok száma kb. 35%-kal csökkenhet, míg hőségriadós napok száma – különösen az ország középső és északkeleti térségeiben – több, mint 30 nappal gyarapodhat. A csapadékjárás rövidebb távú (2050-ig kitekintő) becsléseit jelentős bizonytalanságok terhelik, a változások ezen időtávon nem szignifikánsak. A század végére az ország egészére télen a csapadék mintegy 15-20%-os növekedése, nyáron pedig 10-30%-os csökkenése vetíthető előre. Az egymást követő száraz napok száma télen kb. 10-15%-kal csökkenhet, nyáron pedig – különösen a Dunától keletre – 15-25%-kal növekedhet. Az elemzett hazai tendenciák összhangban vannak a globális és a Közép-Európára vonatkozó regionális éghajlatváltozási becslésekkel.

**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, keleti, és északkeleti területeit érinti kedvezőtlenül, mely a területi sérülékenység vizsgálatok jelentőségére hívja fel a figyelmet.**

## I.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 mértnél. Az üvegházhatású gázok olyan gázok, amelyek elnyelik a Föld felszínéről a világűr felé visszasugárzott infravörös sugárzás egy részét és visszaverik azt a felszín irányába, ami összességében az alsó légkör felmelegedéséhez vezet. A legjelentősebb természetes üvegházhatású gázok a vízgőz (H<sub>2</sub>O), a szén-dioxid (CO<sub>2</sub>), a metán (CH<sub>4</sub>) és a dinitrogén-oxid (N<sub>2</sub>O). 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.

### I.2.1. Általános helyzetkép

Az ipari forradalom óta az emberiség fosszilis tüzelőanyag-felhasználása és a fokozódó mezőgazdasági termelés folyamatosan növelte a hosszú tartózkodási idejű üvegházhatású gázok kibocsátását. Az egyes ipari tevékenységek a fent említett természetes üvegházhatású gázok mellett mesterséges üvegházhatású gázokat is kibocsátanak, ilyenek például a fluorozott szénhidrogének (HFC-134a), a perfluor-karbonok (PFC-23) és a kén-hexafluorid (SF<sub>6</sub>). 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 légtérben való tartózkodási ideje és globális felmelegítő képessége (GWP)**

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

Forrás: IPCC 4. Értékelő Jelentés, 2007

A legfontosabb antropogén eredetű üvegházhatású gáz – elsősorban az energiaszektorban, a fosszilis tüzelőanyagok elégetése révén keletkező – a **szén-dioxid (CO<sub>2</sub>)**, amely az összes üvegházhatású gáz-kibocsátás háromnegyedét teszi ki. Magyarország CO<sub>2</sub> kibocsátása 40%-kal csökkent a 80-as évek közepe óta. A 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 CO<sub>2</sub> kibocsátása.

A **metán (CH<sub>4</sub>)** a teljes hazai üvegházhatású gáz kibocsátás bő tizedét (2011-ben: 12,8 %) 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.

A teljes hazai üvegházhatású gáz-kibocsátás szűk 10%-át (2011-ben: 10,4%) kitevő **dinitrogén-oxid (N<sub>2</sub>O)** elsősorban a termőföldekről és legelőkről, illetve vegyipari termelés következtében kerül a levegőbe. Az N<sub>2</sub>O mennyisége – elsősorban a műtrágya-felhasználás visszaesése következtében – kevesebb, mint a felére esett vissza 1990-hez képest.

Az **F-gázok** (HFC-k, SF<sub>6</sub>, PFC-k) összesített kibocsátása jelentősen nőtt 1990-től 2008-ig, de azóta nagyjából azonos szinten maradt. Noha csak 1,7%-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.

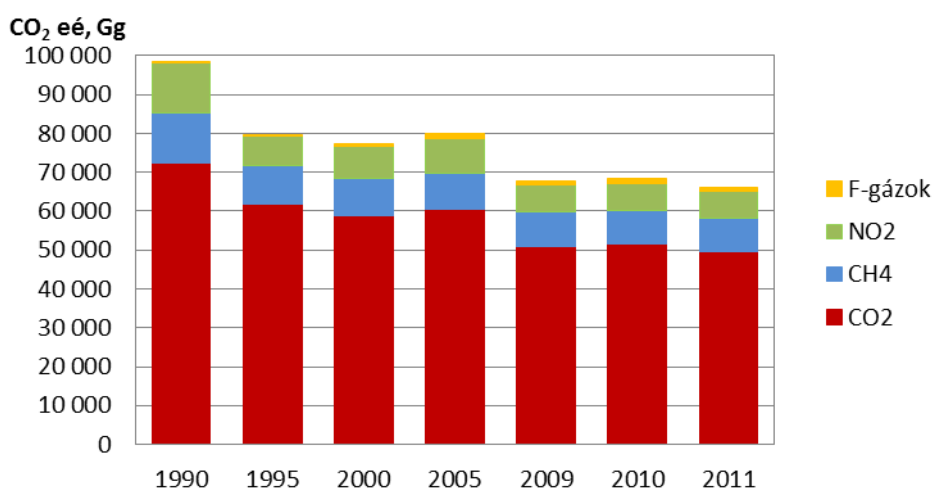
Az F-gázok közé tartozó fluorozott szénhidrogének (HFC-k) felhasználása jelentős részben a hűtő- és klímaberendezések használatából származik, felhasználása az 1990-es évek közepétől folyamatosan emelkedik. Ennek oka az 1987-ben aláírt Montreáli Jegyzőkönyv, amelyben az ózonréteget lebontó HFC-k használatának korlátozásával, tiltásával a nagy felmelegedési potenciállal rendelkező HFC-k alkalmazása került előtérbe. A kén-hexafluorid (SF<sub>6</sub>) gázt szigetelő és ívöltő közegként elektromos kapcsoló-berendezésekben használják, kibocsátása – mely elsősorban a villamosenergia ipar teljesítményének függvénye – 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 Európán belül kedvező.** Magyarország 2011. évi üvegházhatású gáz kibocsátása 66,2 millió tonna CO<sub>2</sub> egyenérték volt, amely az 1990 óta mért legalacsonyabb érték (8. ábra). Ha figyelembe vesszük az erdeink által elnyelt szén-dioxidot is, a (nettó) kibocsátásunk 62,8 millió tonna CO<sub>2</sub> 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** (8. ábra). 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 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 8,6%-kal csökkent a kibocsátásunk, noha 2010-ben és 2011-ben kismértékű (1,3%-os, illetve 1,6%-os) növekedés volt tapasztalható a magyar gazdaságban. Az üvegházhatású gázok kibocsátása a 2010-es gyenge növekedést (0,8%) követően 2011-ben újra csökkent, elérve ezzel a mérések kezdete óta a legalacsonyabb szintet.

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



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat<sup>7</sup>

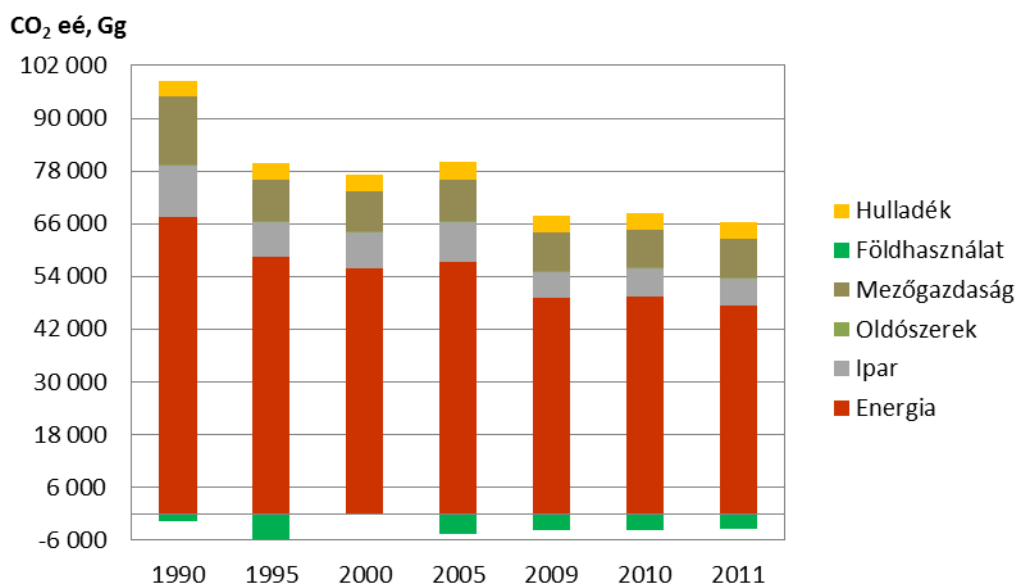
### I.2.2. Az egyes ágazatok üvegházhatású gáz kibocsátása

**A hazai üvegházhatású gáz kibocsátás ágazatok közötti megoszlása egyenlőtlen (9. ábra).** 2011-ben a kibocsátások legnagyobb része (71,2%) az energiaszektor számlájára írható, ezt követi a mezőgazdaság 13,1%-os, az ipari folyamatok további 10,0%-os, majd végül a hulladékszektor 5,2%-os részesedéssel. Az oldószerek és egyéb termékek előállítás 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 (2,7%-kal), a legnagyobb arányú kibocsátás-csökkenést az ipari szektor (-50,5%) tudta felmutatni. 1990-hez képest jelentősen csökkent a kibocsátás az energiaszektorban (-30%), és a mezőgazdaságban (-43,6%) is. Mindezek következtében az elmúlt két évtizedben az energiaszektor üvegházhatású gáz kibocsátásban betöltött meghatározó szerepe folyamatosan emelkedik. Az erdők, a földhasználat változásai nyelőként viselkednek, vagyis összességében kivonják a szén-dioxidot a levegőből.

<sup>7</sup> Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon, 1985-2011

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



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat<sup>8</sup>

#### ENERGETIKAI ÁGAZAT

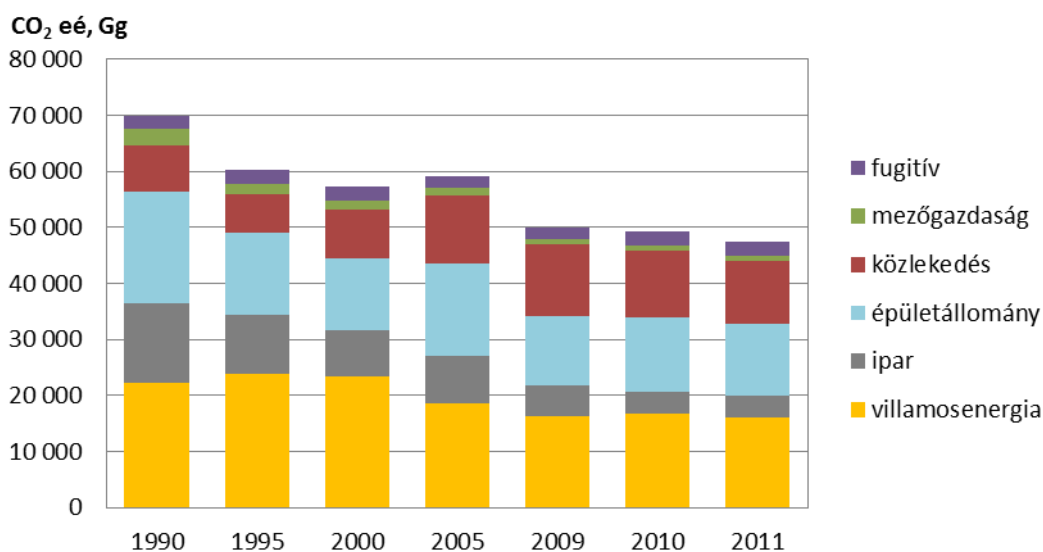
Az üvegházhatású gáz kibocsátások túlnyomó része az **energiatermeléshez** és -felhasználáshoz (fosszilis energiahordozó elégetéséhez) kötődik. Mindez egyrészt villamosenergia-termelést, másrészt hőtermelést és hűtést, harmadrészt közlekedési célú üzemanyag-felhasználást jelent. Az energiatermeléshez szorosan kapcsolódik még az ún. fugitív emisszió, amely lényegében a földgáz szállítása közben elszivárgó metánt jelenti. Az energiaszektoron belül a legjelentősebb kibocsátó a villamosenergia-termelés 33,8%-os részesedéssel, ezt követi a közületek, háztartások és mezőgazdaság kibocsátása, valamint a közlekedésből származó kibocsátás (10. ábra).

1990-2011 közt az energiatermeléshez kapcsolódó kibocsátások 20%-kal csökkentek, amelynek okai eleinte az energia-intenzív nagyipar gyors leépülése, majd a tüzelőanyag-váltás, továbbá az energiahatékonyság javulása voltak. **A 2008-ban kezdődő 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 mérve 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

<sup>8</sup> 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 távítési 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.

**10. ábra: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása az energiaszektorban**



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat<sup>9</sup>

#### 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** (6985,2-ről 12675,9 CO<sub>2</sub> egyenérték, Gg-ra növekedett), 2009 óta pedig 10,3%-os csökkenés figyelhető meg. A benzinfelhasználás 1998 óta nem volt olyan alacsony, mint 2011-ben, és a gázolajfelhasználásban is jelentős visszaesés volt tapasztalható.

#### MEZŐGAZDASÁG

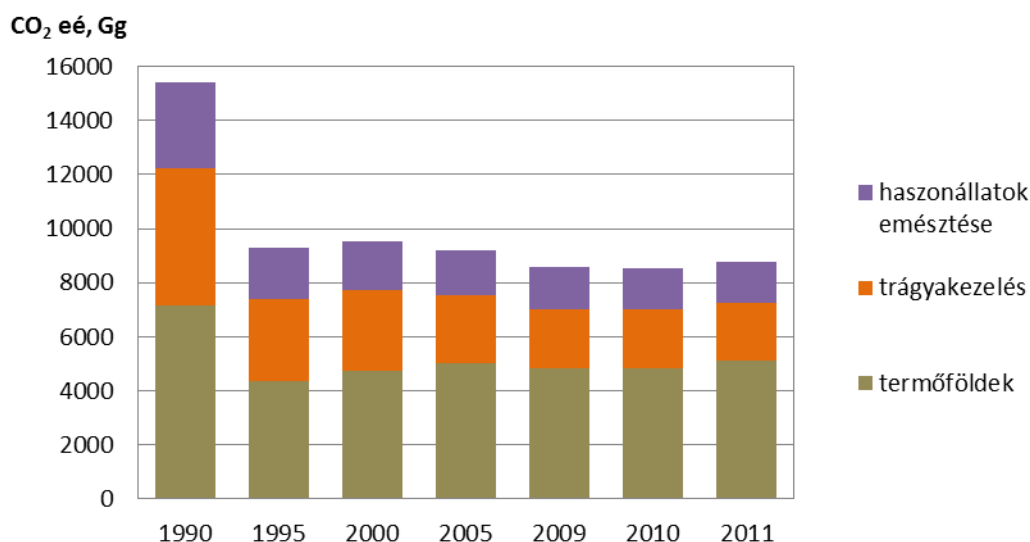
A mezőgazdaság hazánk második legnagyobb üvegházhatású gáz kibocsátója, 2011-ben 13, 1%-kal járult hozzá Magyarország üvegházhatású gáz kibocsátásához. A mezőgazdasági tevékenységek metán és dinitrogén-oxid kibocsátással járnak. Magyarország dinitrogén-oxid kibocsátásának döntő

<sup>9</sup> Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon 1985-2011

része (2011-ben: 87,6%-a) ebből a szektorból származik. Az ágazati üvegházhatású gáz emisszió legfontosabb forrásai a termőföldek  $N_2O$  kibocsátása, a trágyakezelés ( $N_2O$  és  $CH_4$ ) emissziója és a haszonállataink emésztése ( $CH_4$ ).

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 (11. ábra), és az állatállomány is drasztikusan csökkent. 1996 és 2008 között a mezőgazdaság kibocsátása 9 millió tonna körül stagnált, évi 5%-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  $N_2O$  kibocsátását vonta maga után. 2008 és 2010 között ismét csökkentek a mezőgazdasági eredetű kibocsátások, elsősorban a mezőgazdasági talajok  $N_2O$  emissziójának csökkenése miatt, amelynek oka a műtrágya-felhasználás csökkenése volt.

**11. ábra: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása a mezőgazdasági szektorban**



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat<sup>10</sup>

Az állattenyésztésben több éve tapasztalható visszaesés szintén hozzájárult a kibocsátások csökkenéséhez, elsősorban a sertés létszám csökkenése és ezen keresztül a sertéstartásból származó alacsonyabb  $CH_4$  emisszió miatt. A mezőgazdasági eredetű emisszió mértéke – az időjárási viszonyok alakulásától függően – kismértékben évente ingadozik. Így a 2010. évi – 1990 óta legalacsonyabb – kibocsátást követően 2011-ben kismértékben (2,6%-kal) emelkedtek a mezőgazdasági eredetű emissziók, ami részben arra vezethető vissza, hogy a kedvezőbb terméseredmények miatt a tarlómaradványokból származó emissziók emelkedtek.

<sup>10</sup> Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon 1985-2011

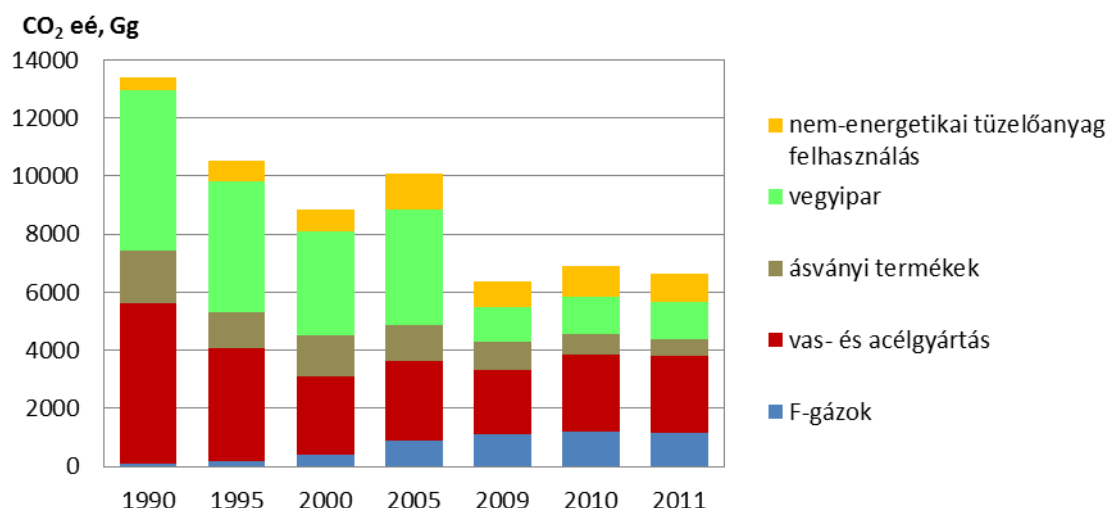
## IPARI ÁGAZATOK

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 10,0%-kal járult hozzá. A legjelentősebb üvegházhatású gáz az ipari tevékenységek során is a CO<sub>2</sub>, amely 81%-ban járul hozzá a szektor kibocsátásához. Az ipari alágazatokat tekintve a legnagyobb kibocsátás a vas- és acélgyártás során keletkezik (36,6%), ezt követi az a vegyipar (20,1%), az F-gázok felhasználása (18,1%), a nem-energetikai tüzelőanyag-felhasználás (15,5%), valamint az ásványi termékek előállítása.

A szektor kibocsátása kevesebb, mint felére csökkent 1990-hez képest (12. ábra), 2005 óta 32%-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 5,4%-al csökkentek, tehát a 2010-es enyhe növekedés trendje nem folytatódott. A vegyiparon kívül – ahol 15,7% 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. Ezen határon túl csak az adott végtermék helyettesítésével, takarékosabb használatával érhető el további kibocsátás-csökkentés.

**12. ábra: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása az ipari folyamatok szektorban**



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat<sup>11</sup>

## HULLADÉKGAZDÁLKODÁS

Magyarországon 2011-ben a hulladékgazdálkodásból, valamint a szennyvízkezelésből származott a teljes üvegházhatású gázkibocsátás 5,2%-a. A hulladékszektor az egyik olyan szektor – a közlekedés

<sup>11</sup> Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon 1985-2011

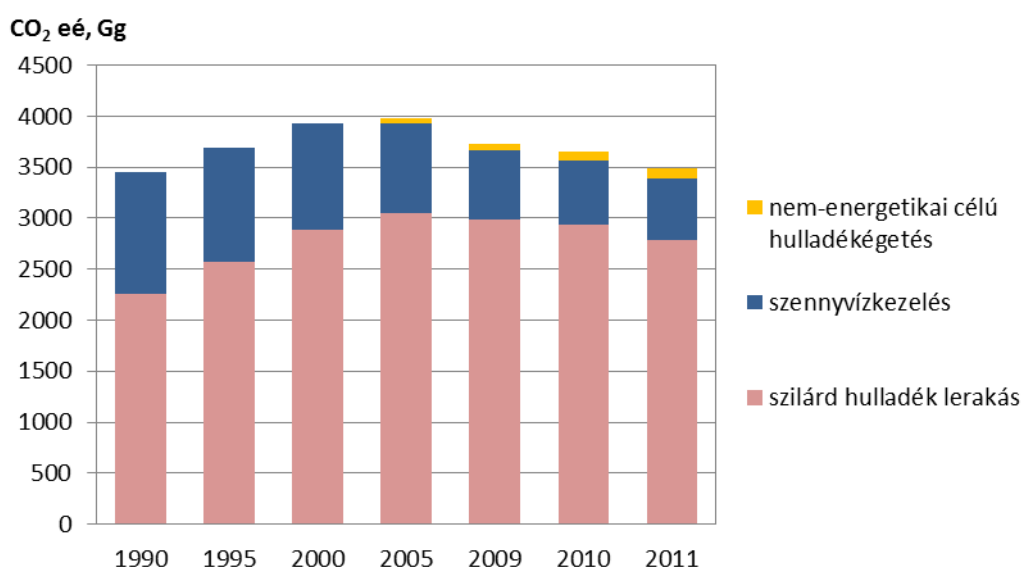


mellett –, amelynek emissziója meghaladja az 1990-ben mért értéket. Az üveghatású gázok kibocsátása szempontjából – a keletkezett hulladék mennyisége mellett – fontos tényező a hulladék további sorsa, vagyis hogy hogyan hasznosítják, ártalmatlanítják. A biológiailag lebomló hulladékok lerakóban történő elhelyezése metánkibocsátással jár, égetés során pedig a fosszilis széntartalmú hulladékok (műanyagok) szén-dioxid kibocsátása jelent problémát. Magyarországon a lerakás még mindig meghatározó ártalmatlanítási forma, mindenképp a szilárd települési hulladékok, az építési-bontási hulladékok és az egyéb ipari hulladékok körében. Ennek megfelelően a szilárd hulladék lerakásából keletkezik a hulladékszektor kibocsátásának zöme (80,1%), míg a szennyvízkezelés 18%-os, a nem energetikai célú hulladékgégetés pedig 1,9%-os részarányt képvisel.

Az 1990-es évekre jellemző intenzív emisszió növekedés a 2000-es évek közepén megállt, majd 2005 és 2011 között 11,8%-kal csökkent a kibocsátás (13. ábra). A hulladéklerakókban a hulladékok lebomlása hosszú éveken keresztül történik, vagyis az évekkel ezelőtt elhelyezett hulladék is hatással van a jelenlegi kibocsátásra. Azonban a lerakott hulladék mennyisége 2005 óta olyan jelentősen csökkent (-32,5%), 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.

**13. ábra: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása a hulladékszektorban**



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat<sup>12</sup>

### 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

<sup>12</sup> Üvegházhatású gázok leltára Magyarországon 1985-2011

erdészet – amelyek szén-dioxid elnyelésük révén mérsékelni képesek a klímaváltozás folyamatát. 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 egyedüliként nem kibocsátó, hanem a szénmegkötés révén mérsékli a klímaváltozás ütemét. Az évente kitermelt mintegy 7 millió köbméter fa hazánk legjelentősebb megújítható alapanyag és energiaforrása. A felhasználás során 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, 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 CO<sub>2</sub> megkötése 3,4 millió tonna szén-dioxid egyenérték volt.

### ***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** – a már 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 tükröződtek a NÉS-1 átfogó jövőképében, hiszen az nem fogalmazott meg állításokat arra vonatkozóan, hogy a stratégia kidolgozói miként képzelik el 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 alacsony vegyszerhasználatú integrált, illetve biogazdálkodás válik uralkodóvá. A Nemzeti Erdőtelepítési Program megvalósításával az ország erdősültsége 27,4%-ra 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 hajtóerői elleni küzdelem,
- kibocsátás-csökkentés,
- alkalmazkodás a klímaváltozáshoz.

A mitigációs munkarészekben kellő részletességgel bemutatták a hazai ÜHG kibocsátás jelenlegi és jövőbeni tendenciái 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 ún. feladatokat határoztak meg. **Ez a kettősség aláásta 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 helyezték 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 kötelezettségek teljesítése mellett – fő célja, a hazánkban várható komplex klímabiztonsági kockázatok és problémák kezelésére adandó válaszok, lehetőségek feltárása.

### I.3.2. Az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia SWOT analízise

#### ERŐSSÉGEK

- A NÉS-1 tudományos háttérét 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-csökkentésére 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 munkarészekétől. 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, 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.
- A NÉS-1 további gyengesége, hogy nem vette figyelembe a stratégia elemeinek megvalósíthatóságához rendelkezésre álló pénzügyi forrásokat.
- 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 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 Könyvvvel összhangban. A klíma és energiapolitika 2030-ra vonatkozó irányairól, célokról az Európai Tanács 2014. évi márciusi ülésén döntenek várhatóan, melynek alakulását a NÉS-2 végrehajtása során figyelemmel kell kísérni.
- Az Európai Unióban másik jelentős folyamata az EU ETS reformja, mely keretében – az európai karbonpiac megerősítése érdekében – rövid és hosszútávú javaslatok is megjelennek a tárgyalásokon, ezekre szintén tekintettel kell lenni.
- A stratégiának továbbá figyelembe kell vennie a fluortartalmú gázok rendeletének felülvizsgálatát, melyben egy 2015-2030 között megvalósuló HFC csökkentési mechanizmust vezetnek be.
- A jelen stratégiai felülvizsgálattal párhuzamosan zajló 2014-2020-as költségvetési időszakra vonatkozó Európai Uniói tervezés lehetőséget biztosít az éghajlatváltozás mérséklésére és az alkalmazkodás elősegítésére vonatkozó célkitűzések fejlesztéspolitikai dokumentumokba történő integrálására.
- 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 a fogyasztási szokások 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 szintűét, 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 csúcspot.

#### 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 célkitűzéseire 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 CO<sub>2</sub>-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       | Év   | Keret    | Támogatási intenzitás | Támogatott pályázat | Támogatásban részesülő lakóegység | Megítélt támogatás | Várható megtakarítások |                  |
|---------------------|------|----------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|------------------|
|                     |      | (Mrd Ft) | (%)                   | (db)                | (db)                              | (Mrd Ft)           | CO <sub>2</sub> (t/év) | energia (MWh/év) |
| LKFT Őko            | 2008 | n.a.     | 50                    | 1 272               | 86 087                            | 4,93               | n.a.                   | 129 368          |
| LKFT Őko            | 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 Fűtésekor-     | 2012 | 1,04     | 40                    | 1 077               | 1 082                             | 1,03               | 4 551                  | n.a.             |

| Pályázat neve | Év | Keret    | Támogatási intenzitás | Támogatott pályázat | Támogatásban részesülő lakóegység | Megítélt támogatás | Várható megtakarítások |                  |
|---------------|----|----------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|------------------|
|               |    | (Mrd Ft) | (%)                   | (db)                | (db)                              | (Mrd Ft)           | CO <sub>2</sub> (t/év) | energia (MWh/év) |
| szerűsítés    |    |          |                       |                     |                                   |                    |                        |                  |
| Mindösszesen  |    | 41,06    | –                     | 10 086              | 251 448                           | 55,82              | 80 116                 | 668 874          |

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. Nemzetközi előírás, hogy a kibocsátási egységek értékesítésének bevételei kizárólag az ÜHG kibocsátás csökkentésére fordíthatóak, míg a közösségi kvótabevételnek felét kell előírás szerint zöldgazdaság-fejlesztési beruházásokra 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 |

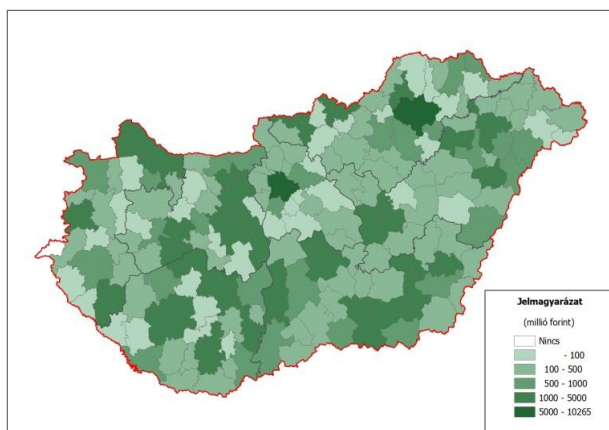
Adatok forrása: Nemzeti Fejlesztési Ügynökség

**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.**

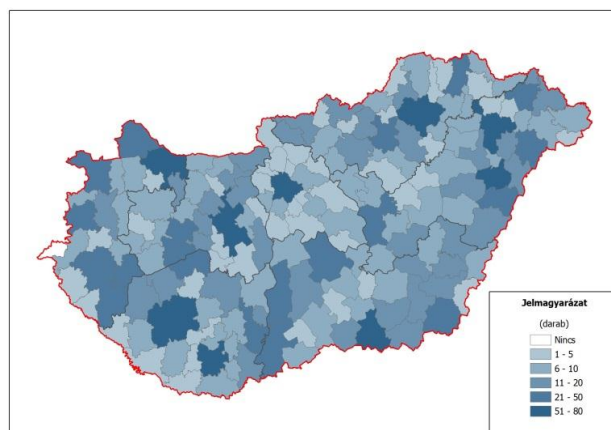
Közép-Magyarországon a KEOP forrásokra csak korlátozottan lehetett pályázni, így a régióban – Budapest kivételével – lényegesen alacsonyabb mind a pályázatok száma, mind pedig a megítélt támogatás összege (14. ábra). Összességében megállapítható, hogy a nyertes pályázatok száma jelentős összefüggést 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.

**14. 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

#### I.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 a 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 vizsgálatára, elemzésére. 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 kapcsolódások***

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.

Az Keretegyezmény, a Jegyzőkönyv valamint a Részes 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 teljeskörű 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 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 kitűzése 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 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 vonatkozásába 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 módosítását (ún. Doha-i 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 mérséklik 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 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). Az 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 a 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 a veszélyes mértékű éghajlatváltozás és annak 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 megfeleléség 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.

## **II.2. Kapcsolódás nemzetpolitikai célokhoz**

### MAGYARORSZÁG ALAPTÖRVÉNYE

Magyarország Alaptörvénye<sup>13</sup> 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 kötelességül írja elő a természeti erőforrások, különösen a termőföld, az erdők és 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.

### NEMZETI FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI KERETSTRATÉGIA

Az Országgyűlés 2013 márciusában fogadta el a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégiát<sup>14</sup> (NFFS), amely bemutatja a nemzeti erőforrások állapotát, rögzíti a jövőt "felélő" folyamatokat, bemutatja a szükséges irányokat és intézményrendszereket és feladatokat határoz meg a 2012-2024 közötti időszakra. Új szemlélet és irányok bevezetésével az NFFS zsinórmértéket jelent a készülő stratégiák és programok számára.

<sup>13</sup> Magyarország Alaptörvényét az Országgyűlés 2011. április 18-i ülésnapján fogadta el.

<sup>14</sup> 18/2013. (III.28.) OGY határozat a Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégiáról

Az IPCC Negyedik Értékelő Jelentése<sup>15</sup> 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 klímatudatosságához – többnyire a fenntarthatóság felé való átmenethez kapcsolódó 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);
- a kritikus állapotban lévő erőforrásokra vonatkozó korlátozó, tiltó rendelkezések érvényre juttatása (T3.11),
- valamint a fenntarthatóság felé való átmenet célrendszerének stratégiai jelentőségű helyi és ágazati tervezésbe és szabályozásba történő beépítése (T.13.).

#### NEMZETI REFORM PROGRAM

A Partnerségi Megállapodás<sup>16</sup> és a Nemzeti Reform Program azonosítják Magyarország legfontosabb kihívásait és kitűzik fő fejlesztési prioritásait. Az öt fő nemzeti fejlesztési prioritás

---

<sup>15</sup> 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)

<sup>16</sup> Magyarország Partnerségi Megállapodása a 2014-2020-as fejlesztési időszakra (tervezet)

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 irányelv 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.

### II.3.2. A Stratégia küldetése, időtávja

#### **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.*

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.3.3. A Stratégia jövőképe

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 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 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 rövidtávon beépülnek a szakpolitikai tervezésbe és a gazdasági döntéshozatalba.

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

### 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 Kon koncepció 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 meghozatalára. 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.

- **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 alapelveként 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. Célszisztéma

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

#### ÁTFOGÓ CÉLOK

- **Fennmaradás és tartamos fejlődés egy változó világban.** Az éghajlatváltozás kockázata nemzeti (természeti, humán, társadalmi és gazdasági) erőforrásainkat veszélyeztet. Célunk az élethez 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.

## TEMATIKUS CÉLKITŰZÉSEK

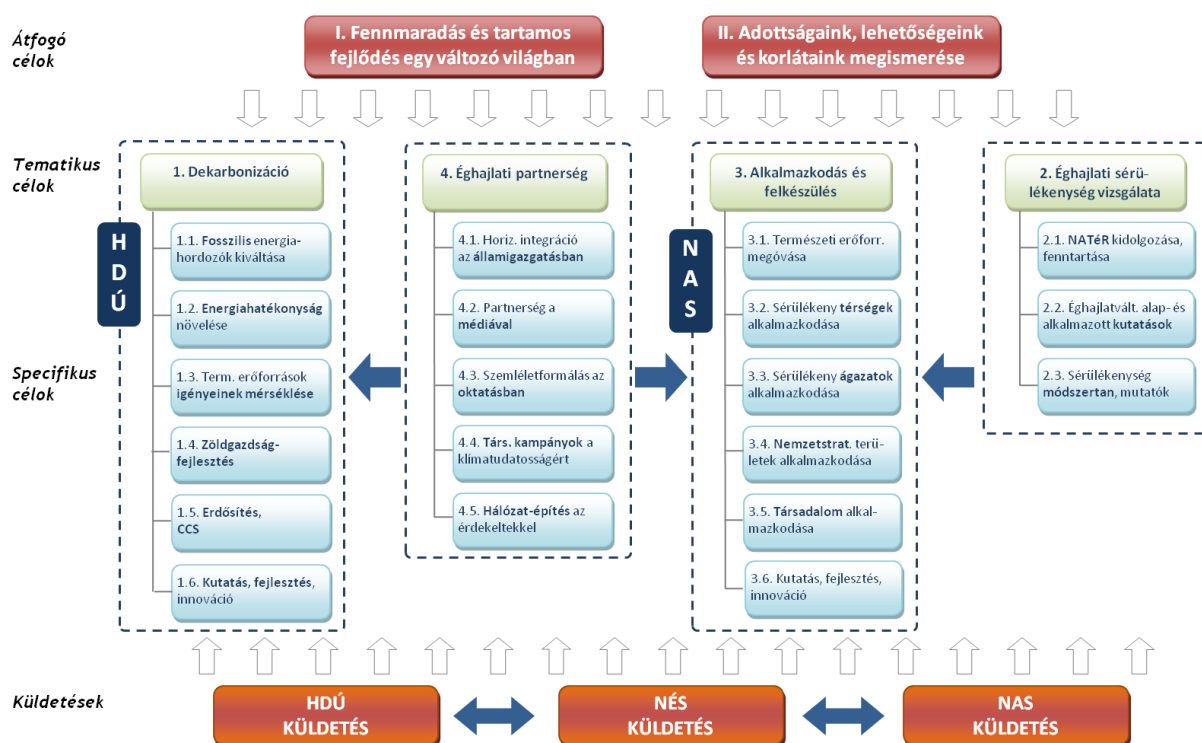
Az éghajlatpolitika tématerületeit az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvény jelöli ki. Ennek megfelelően a NÉS négy tematikus célkitűzést határoz meg:

- **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, a természetes nyelő-kapacitások megerősítése és a szén geológiai közegben történő elnyelése és tározása révén.
- **Az éghajlati sérülékenységi területi vizsgálata:** Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás területi és ágazati stratégiai integrációja széleskörű információkat igényel a változásokkal szembeni társadalmi-gazdasági, 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 klímabiztonság, az energiabiztonság, az élelmiszer- és vízbiztonság, valamint a kritikus infrastruktúra biztonság hosszútávra 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.

## SPECIFIKUS CÉLOK

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

**15. 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 (ld. II.3. fejezet) 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 keretéről szóló tárgyalások a meghatározóak az Európai Unióban, melynek célja a jogi kötőerővel bíró, vagy csupán 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-csökkentést gazdasági növekedéssel párosulva valósíthatják meg.**

#### III.1. Kapcsolódás hazai stratégiai dokumentumokhoz

A hazai nemzetpolitikai célok dekarbonizációs vonatkozásai elsősorban az Európai Unió szakpolitikai keretek között értelmezhetőek. Az Európai Unió meghirdette a dekarbonizáció folyamatát, aminek első lépése a 2009-es klíma és energiacsomagban<sup>17</sup> lefektetett 2020-as 20%-os ÜHG kibocsátás-csökkentés, majd a Dekarbonizációs Útitervben<sup>18</sup> 2030-ra 40%-os, 2050-re 80-95%-os előírányzott ÜHG kibocsátás-csökkentés. Mivel a 2020-as célok legtöbbje már jogilag kötelező érvényű, így azok megjelennek a hazai stratégiákban és jogszabályokban is.

<sup>17</sup> 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 (EGT-vonatkozású szöveg)

<sup>18</sup> 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 2030-ra vonatkozó célértékek kitűzése érdekében már tárgyalások folynak az Európai Unióban, melynek irányai a 2013. március 27-én megjelent Zöld Könyvben körvonalazódnak. A 2030-as keretrendszer részleteit az Európai Bizottság 2013. év végén megjelenő újabb dokumentuma fogja tartalmazni, és az Európai Tanács 2014. márciusi ülése dönt majd róla. 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 Energiastratégia<sup>19</sup> 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 – háttérelvezésében<sup>20</sup> **vizsgálja és figyelembe veszi a hazai energiaszektor dekarbonizációjának technológiai lehetőségeit.** Az elemzés legfontosabb megállapításai:

- **A szén-dioxid-leválasztás és -tárolás (Carbon Capture and Storage - 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, **a klímapolitikai megfontolásokat figyelmen kívül hagyva bizonyos mozgástér is van a dekarbonizáció elérésében.** A Paksi Atomerőmű bővítésének megvalósulása esetén 2030 után két vizsgált forgatókönyv (erőteljes megújuló energia fejlesztés, illetve újabb atomerőmű építése) 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. Ezek elkészítése során – a NÉS-sel összhangban – szükséges elemezni az abban szereplő intézkedések dekarbonizációs vetületét és számszerűsíteni a kibocsátás-csökkentési hatást.

---

<sup>19</sup> 77/2011. (X. 14) OGY határozat a Nemzeti Energiastratégiáról

<sup>20</sup> Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont: A Nemzeti Energiastratégia 2030 gazdasági hatáselemzése, 2011

### 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 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 mindenkori 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 Vidékstratégia<sup>21</sup>

A Nemzeti Vidékstratégia 2012-2020 a környezet- és természetvédelem, vízgazdálkodás, mezőgazdaság, 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 támogatják a dekarbonizáció folyamatát:

- természeti értékek és erőforrások védelme, fenntartható használata,
- vidéki környezetminőség javítása,
- föld- és birtokpolitika,
- fenntartható agrárszerkezet- és termeléspolitika,
- hozzáadott értéknövelés, biztonságos élelmiszerellátás, biztonságos piac,

---

<sup>21</sup> 1074/2012. (III. 28.) Korm. határozat a Nemzeti Vidékstratégia végrehajtásával összefüggő feladatokról

- 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.

#### III.1.4. Nemzeti Reform Program 2013<sup>22</sup>

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 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 Energiahatékonysági 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 Energiastratégiával 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 szén-

---

<sup>22</sup> [http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nd/nrp2013\\_hungary\\_hu.pdf](http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nd/nrp2013_hungary_hu.pdf)

dioxid-mentesítés feltételezi mind a nukleáris energiának, mind pedig a tiszta szén technológiáknak a közvélemény általi elfogadását és széles körű alkalmazását.

### III.1.5. Környezetvédelmi stratégiai dokumentumok

#### NEMZETI KÖRNYEZETVÉDELMI PROGRAM III<sup>23</sup>

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,
- 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,

<sup>23</sup> 96/2009. (XII. 9.) OGY határozat a 2009-2014 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról



- a klímatudatosság erősítése.

A klímaváltozással kapcsolatos intézkedéseket szektoronként, az adott – a dokumentum elfogadásakor érvényben lévő – Európai Unió 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 STRATÉGIA<sup>24</sup>

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,
- ökoépítészet.

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

---

<sup>24</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat a Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégiáról

**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 kiotói 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 COP<sup>25</sup>, 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

<sup>25</sup> COP: Conference of Parties, az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye Részes Feleinek konferenciája

Jegyzőkönyvet ratifikáló iparosodott országok közül többen konkrét, számszerű kibocsátás-csökkentési célokat tettek a 2008-2012 időszak tekintetében, 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 az 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 következtetésekben is rögzített uniós szintű 20%-os csökkentési cél tagállamokra való leosztása azonban még kérdéses.

2011-ben a Részes Felek konferenciájának durban-i 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 világ gazdasági viszonyoknak megfelelő – nomenklatúra megújítása. Vagyis az, hogy **2020 után valamennyi UNFCCC Részes Fél – fejlett és fejlődő ország egyaránt – vegye ki a részét a klímaváltozás elleni globális 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 klímarendszim hatékony lehessen (ide értve a globális kibocsátás-csökkentés mértékét és a szén-szivárgás (CO<sub>2</sub>-kibocsátás áthelyezés)<sup>26</sup> 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 sérülékenyséjük okán. Az új globális klímarendszim 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

<sup>26</sup> A BIZOTTSÁG HATÁROZATA (2009. december 24.) a CO<sub>2</sub>-kibocsátásáthelyezés kockázatának jelentős mértékben kitett ágazatok és alágazatok listájának a 2003/87/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti meghatározásáról (2010/2/EU)

kulcsfeladata. **Magyarország számára a gyakorlatban ez akár azt is jelentheti, hogy 2020 után elveszíti az átmeneti gazdaságú ország státuszt és az azzal járó valamennyi rugalmasságot.** Az új megállapodás alatti konkrét magyar kibocsátás-csökkentési cél nagyban függ majd az Európai Unión belüli belső megállapodástól – feltételezve, 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 jelentésével 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 Tanács következtetések alapján elkötelezett a dekarbonizáció mellett. A dekarbonizáció elérése érdekében a gazdaság egészére vonatkozó klímapolitikai útiterv 2011. március 9-én jelent meg<sup>27</sup>, 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 egy egyéb). A legnagyobb, majdnem 100%-os kibocsátás-csökkentést a villamosenergia-termelés területén látja megvalósíthatónak az útiterv. Ezen keretrendszer alapján készültek el a következő szektorális útitervek:

- a 2050-ig szóló energiaügyi ütemterv<sup>28</sup>,
- Közlekedési Fehér Könyv<sup>29</sup>.

A legfontosabb megállapítása a fenti dokumentumoknak, hogy a 2020-as célok és 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

<sup>27</sup> 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)

<sup>28</sup> 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)

<sup>29</sup> Fehér Könyv: Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé (COM(2011) 144 végleges)

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 megannyi 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**<sup>30</sup> (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 földhasználathoz 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 Unió szintjén összességében 10%-os kibocsátás-csökkentést lehessen elérni. Az érintett ágazatokban meglevő alacsonyabb „fejlettségi” mutatóik alapján elsősorban az új tagállamok számára 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.

<sup>30</sup> 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

**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 nyomkövetési- és jelentéstételi rendszert, a fluortartalmú gázok szabályozását és csökkentését, valamint a közlekedésre és a szén-dioxid leválasztásra és tárolásra vonatkozóan is tartalmazznak előírásokat. A klímaváltozás megelőzésének jogterülete – az Európai Bizottság 2010 februárjában megalakult Éghajlatváltozási 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 közérdekségéhez.** 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 CO<sub>2</sub>-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 bemutatottuk, a NÉS dekarbonizációs jövőképe szerint Magyarország a gazdasági versenyképesség és növekedés, a társadalmi jólét 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 technológia-váltás 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 a 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. Ezen célok teljesítése a hazánk által az Európa2020 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.
- 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 szén-dioxid természetes nyelőkapacitásainak megerősítése**, valamint elnyeletése, anyagában történő hasznosítása 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.

### ***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.

#### **II.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 “elképzelhető” 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.

| <i><b>HDÚ-t megalapozó konzultációs folyamat lépései</b></i> |                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 összehívott HDÚ munkacsoport ülésre. |
| 2012. július–<br>2012. december                              | Szakmai munka az 5 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–<br>2013. április                              | Ágazati munkacsoport ülések a fogyasztási és termelési jövőképekhez kapcsolódó HDÚ indikátorok meghatározására.                                |
| 2013. július                                                 | HDÚ ágazati indikátorok bemutatása összehívott 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 szélsőértékű pálya a munkacsoportok tevékenységének köszönhetően olyan forgatókönyvek kombinációból áll össze, ahol az egyes forgatókönyvek beállításai a szakpolitikai célkitűzéseket, illetve a szakértők által elfogadott, legvalószínűbbnek tekinthető értékeket tükrözik. Azaz, a szélsőértékek egyesítik az egyes forgatókönyvek határértékekhez vezető beállításait, ezáltal maga a szélsőértékű pálya elméletivé válik.

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 kibocsátás csökkentési 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-TERMEELÉS

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 dokumentumot<sup>31</sup>, a Nemzeti Energiastratégiát<sup>32</sup> és annak hatáselemzését<sup>33</sup>. 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.

**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        | 0    | 0           | 0,5  | 0           | 0    |
| Földgáz, CLT     | 0    | 0           | 1,1  | 0           | 0    |
| Szén, CLT nélkül | 1,5  | 0           | 0    | 0           | 0    |
| Atomerőmű        | 2    | 4           | 4    | 2           | 0    |
| Szélergia        | 0,33 | 1,2         | 4,0  | 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          | 4,6  | 0           | 0    | 10,2        | 13,2 |
| Kőolaj           | 0,4  | 0           | 0    | 0           | 0    |
| Import (TWh)     | 5,2  | 7,0         | 9,0  | 0           | 0    |

Forrás: 2010-es tényadatok, MAVIR

A fenti tényezők figyelembevételével számított ÜHG-kibocsátási tendenciákat a 16. 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

<sup>31</sup> <http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztesi-miniszterium/klima-es-energiaugyi-allamtitkarsag/hirek/elkeszult-a-megujulo-energia-magyarorszag-megujulo-energia-hasznositasi-cselekvési-terve-2010-2020-cimu-kiadvany>

<sup>32</sup> <http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztesi-miniszterium/klima-es-energiaugyi-allamtitkarsag/hirek/elkeszult-a-nemzeti-energiastrategia-2030-cimu-kiadvany>

<sup>33</sup> A Nemzeti Energiastratégia 2030 Gazdasági Hatáselemzése (2011, REKK)

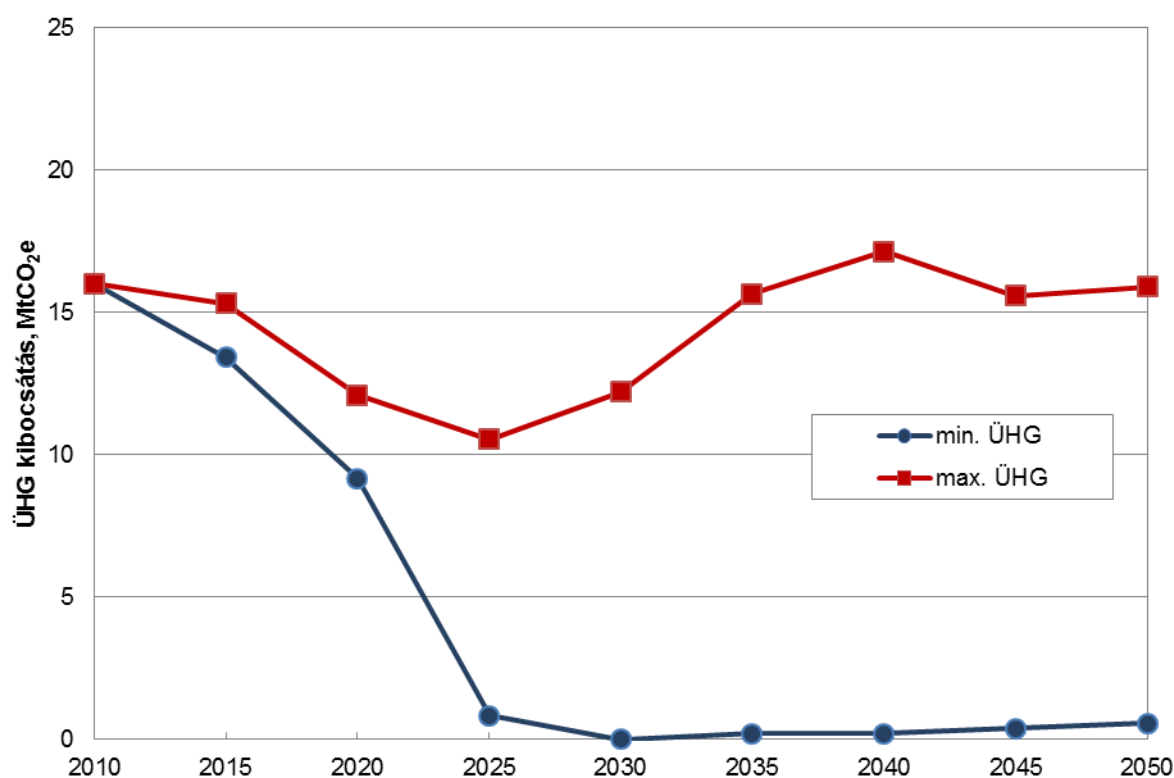
pálya (és valószínűleg az optimum pálya) esetében a nemzetgazdaság növekvő villamosenergia-igényének elsődleges oka a közlekedés, mint új szektor megjelenése, illetve az általános elektrifikáció (az iparban, illetve a lakossági és kereskedelmi szektorban, továbbá a légkondicionálás terjedésével).

**Meghatározó lépés lehet középtávon a Paksi Atomerőmű bővítése,** amely 2020-30 között jelentős kibocsátás-csökkenést okoz a minimum forgatókönyvben, és ennek hiánya felelős a maximum forgatókönyvben ugyanezen időtáv alatt bekövetezett 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-ra elérhető a zéró kibocsátás. A forgatókönyv elméleti jellegét mutatja, hogy ilyen összetétel gazdaságilag nem reális, ugyanis az atomerőművi és 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. A minimum ÜHG-kibocsátású forgatókönyv eredményei is következtetései azonban energiapolitikai és biztonsági kockázatok 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.**

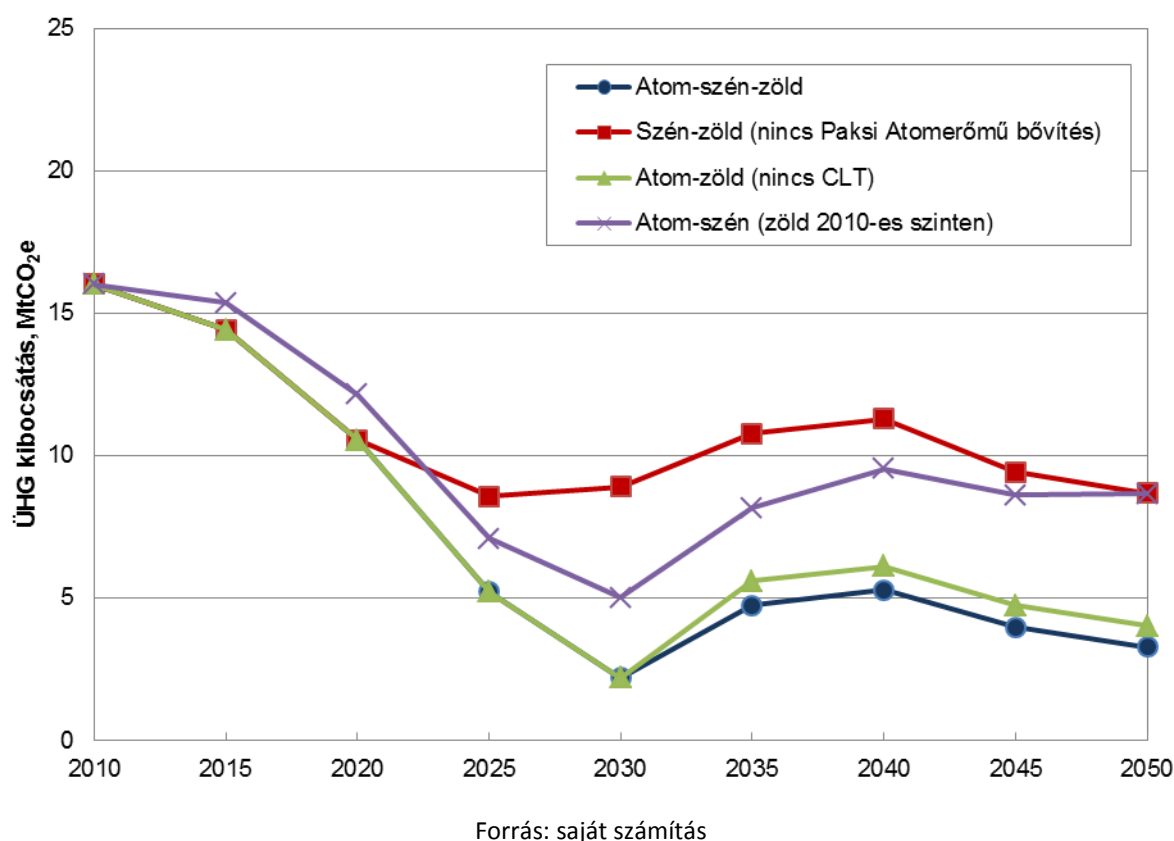
16. ábra: Villamosenergia-termelés kibocsátási tendenciái



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 elhagyása<sup>34</sup> 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.)

<sup>34</sup> 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.

**17. ábra: A Nemzeti Energiastratégia atom-szén-zöld forgatókönyveinek ÜHG-kibocsátása**

Az eredeti „atom-szén-zöld” forgatókönyv 2050-re közelítőleg 70%-os kibocsátás-csökkentést eredményez (17. ábra). A CLT technológiával felszerelt új, modern szénerőmű elhagyása a termelési kapacitások közül kismértékben növeli a kibocsátásokat. A két forgatókönyv 2030-tól válik szét, mutatva, hogy a szénerőmű 2030 után lépett volna be a termelésbe. 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 üzemeltetése 2030-ban, majd a kibocsátás növekedése a régi blokkok kivezetésével.

Az eredmények alátámasztják a minimum és maximum ÜHG-kibocsátási pályák eredményei alapján tett 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 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 épületszektorra érintő feltételezéseket a III.3. Függelékben mutatjuk be, főbb jellemzőit a 7. táblázat tartalmazza.

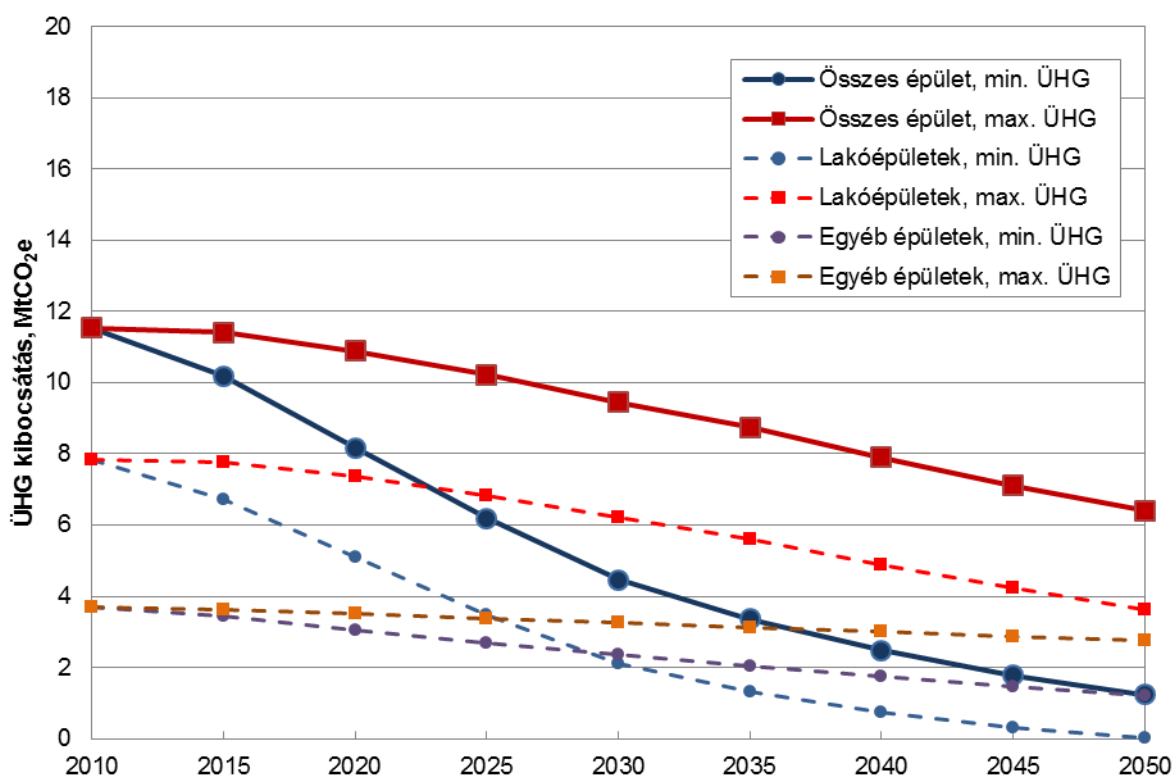
7. táblázat: Lakossági épületszektor modellezésben használt paraméterei

| 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 (18. ábra), amely 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 Unió és hazai szakpolitikák alapján az épületszektor jellemzőinek előrevetített jelentős javulását is.

18. ábra: Épületszektor kibocsátási tendenciái



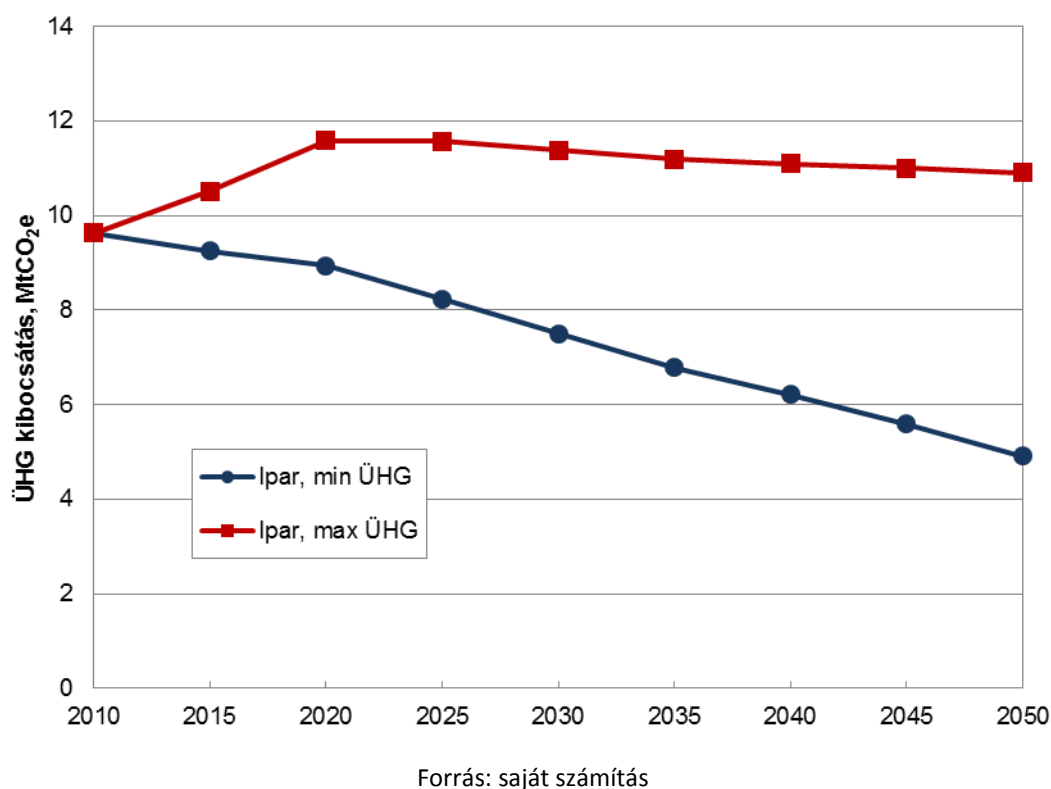
Forrás: saját számítás

## IPAR

Az ipar a gazdasági növekedés fő hajtóereje. A Karbon Kalkulátorhoz használt jövőképek az iparági szövetségek<sup>35</sup> 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 függnek.** Az ipari szektort érintő feltételezéseket a III.4. Függelékben mutatjuk be.

A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapján a 19. 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.

19. ábra: Ipar kibocsátási tendenciái



<sup>35</sup> 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, amely 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 a hulladékot, és így hozzájárul a kibocsátás-csökkentéshez.

Mindkét forgatókönyv esetében jelentősen, a 2010-es 2%-os depóniagáz hasznosítási arányról<sup>36</sup> 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 pálya esetében a jövőben valószínűleg növekedni fog (8. 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 pályában egy fajlagosan csökkenő hulladékmennyiség szerepel. A hulladékkezelési módok a hazai és EU-s szakpolitikáknak megfelelően eltolódnak a lerakás felől az újrahasznosítás irányába (9. táblázat)

8. 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

9. 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   |

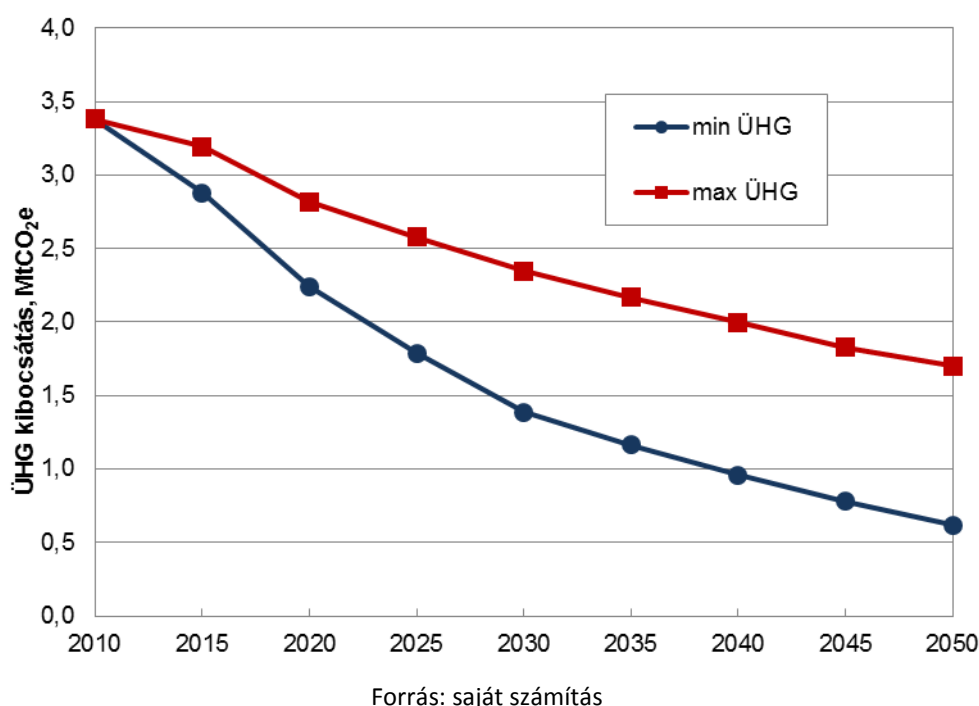
Forrás: Országos Hulladékgazdálkodási Ügynökség Nonprofit Kft.

A számítások szerint még a növekvő hulladék mennyiségből származó kibocsátás-többletet is képes a depóniagáz befogása, valamint a növekvő újrahasznosítás kompenzálni (20. ábra). Emellett a környezettudatos szemlélet terjedésével csökkenő hulladékmennyiség még inkább hozzájárul a hulladékkezelés dekarbonizációjához.

<sup>36</sup> IPCC 4. Értékelő Jelentés, 2007



20. 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 mikroszintű bemenő adatainak meghatározása a hivatkozott statisztikai források alapján<sup>37</sup>.

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 10. táblázatban és 11. táblázatban bemutatott feltételezésekkel élünk (ld. részletesen III.4. Függelék).

10. 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

<sup>37</sup> 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

11. táblázat: Alternatív hajtások elterjedésének aránya

| Forgatókönyv          | 2010 | Minimum<br>ÜHG |      | Maximum<br>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)

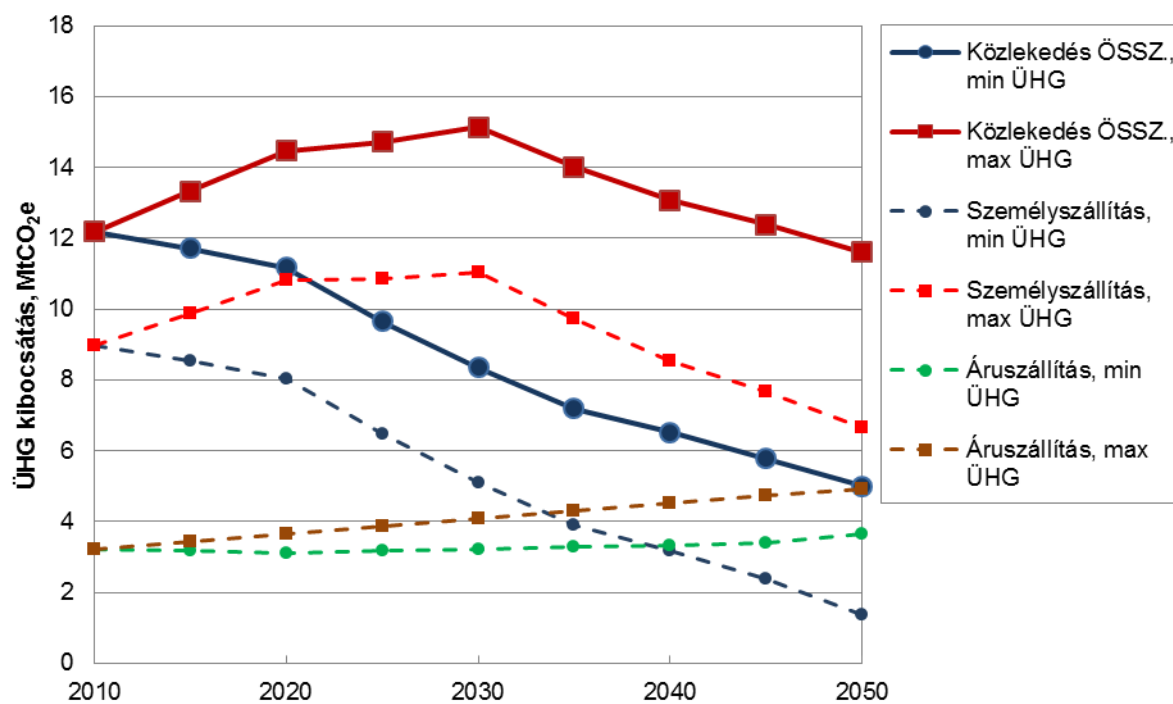
FCV: hidrogén hajtású, üzemanyagcellás jármű (fuel cell vehicle)

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

**Forrás:** munkacsoporttal egyeztetett becslés

A Karbon Kalkulátor eredményeül kapott, 21. 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.

21. ábra: Közlekedés kibocsátási tendenciái



Forrás: saját számítás

## MEZŐGAZDASÁG

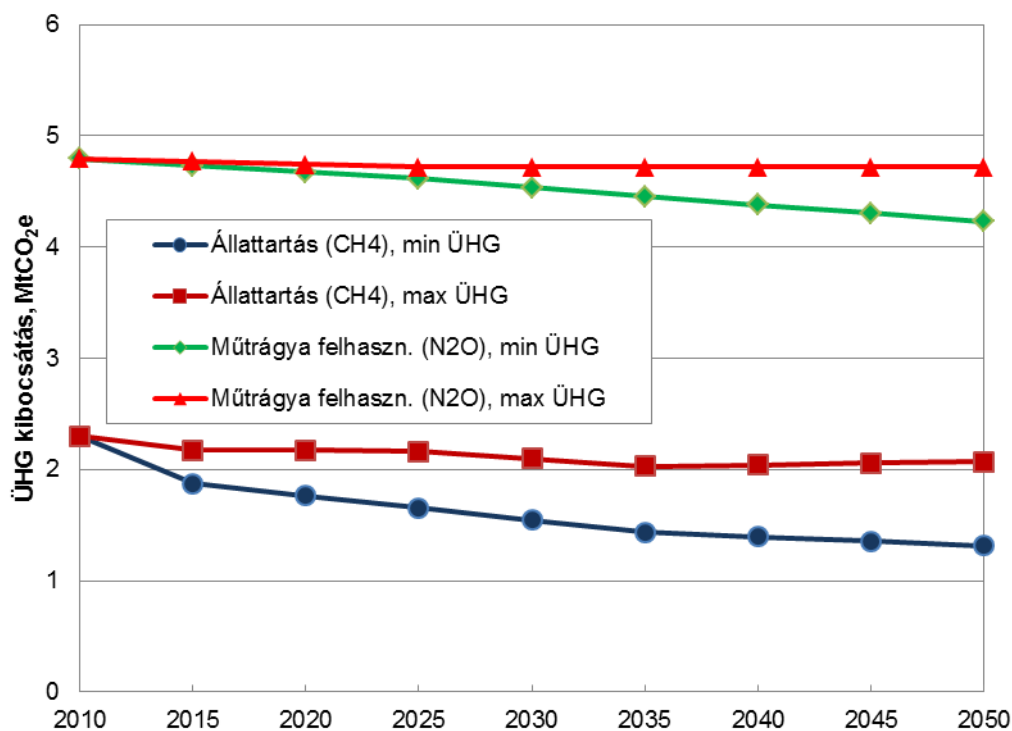
A mezőgazdaságban a kibocsátás nagyságát elsősorban az állattartás befolyásolja a trágya bomlása során felszabaduló metán miatt, de nem elhanyagolható tényező a talajművelés során alkalmazott műtrágya-használat során képződő  $N_2O$  mennyisége sem. Ezt még kiegészíti a ténylegesen  $CO_2$ -kibocsátással járó fosszilis energiahordozó használat (kőolajszármazékok a mezőgazdasági gépekben, valamint földgáz az üvegházak és szárítók esetében). A forgatókönyvek kialakításának kereteit a 12. táblázat, részletes alapfeltevéseit a III.4. Függelék mutatja be.

**12. táblázat: Állatállomány változásának forgatókönyvei**

| Forgatókönyv<br>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 22. ábra.

**22. ábra: Mezőgazdaság kibocsátási tendenciái**

Forrás: saját számítás

## ERDŐK SZÉNMEGKÖTÉSE

Az erdők szénmegkötése esetén – szakértői becslés alapján – a következő területhasználati forgatókönyvből indultunk ki (13. táblázat).

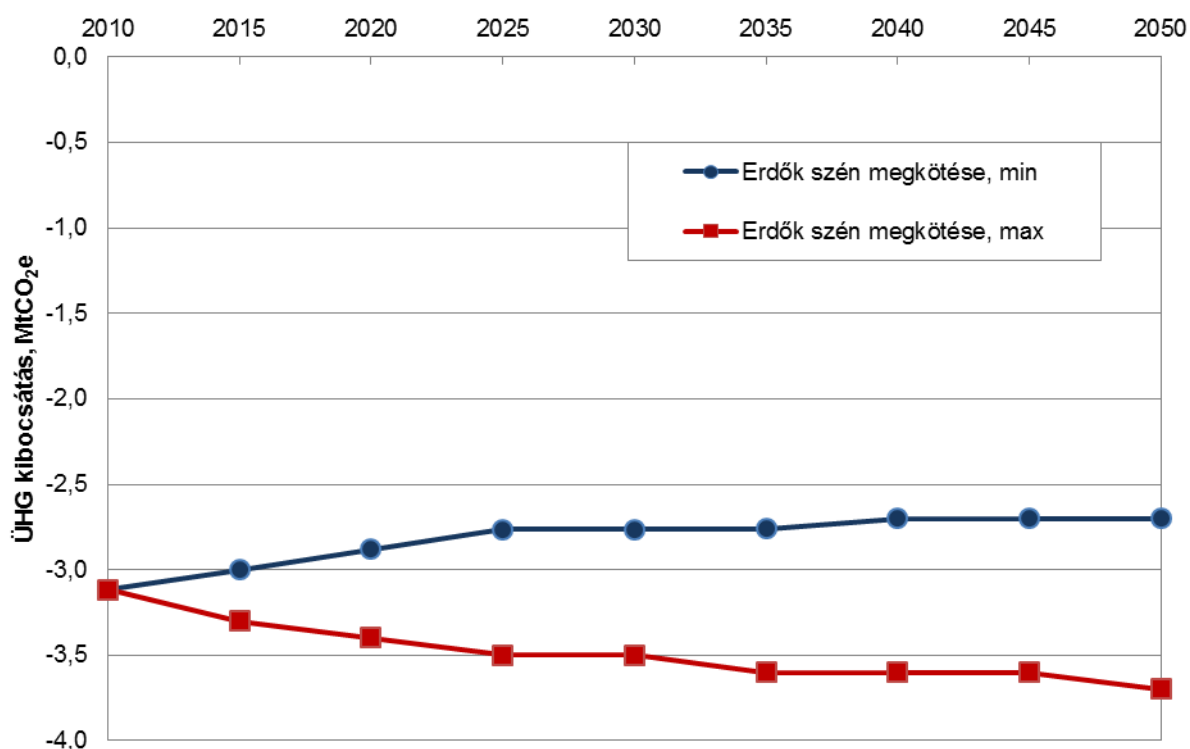
13. táblázat: Területhasználat forgatókönyvei (%)

| 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: Munkacsoporttal egyeztetett becslés

Jól látható a szénmegkötési forgatókönyvekből, hogy az erdősültség (azaz az erdővel borított területek kiterjedése) a szén-dioxid-megkötési pályák fő tényezője, de a területhasználat egyéb összetevői is okozhatnak kisebb mértékű, éves szinten néhány száz tonna nagyságrendű változást a megkötött szén-dioxid mennyiségében.

23. ábra: Erdők általi szénmegkötés hosszú távú tendenciái



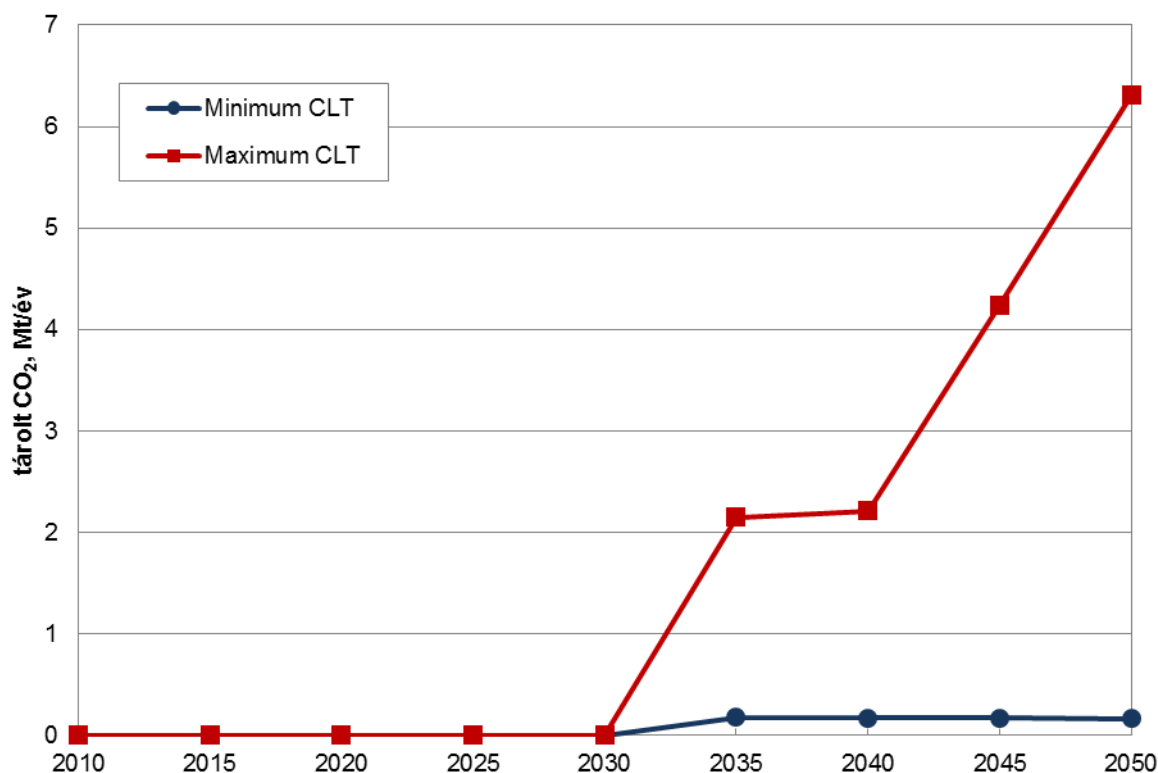
Forrás: saját számítás

## 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 24. ábrán szerepel az iparból és a villamosenergia-termelésből származó, geológiai formációkba évente letárolt szén-dioxid mennyisége.

**24. ábra: Geológiai formációkban tárolt CO<sub>2</sub> éves mennyisége**



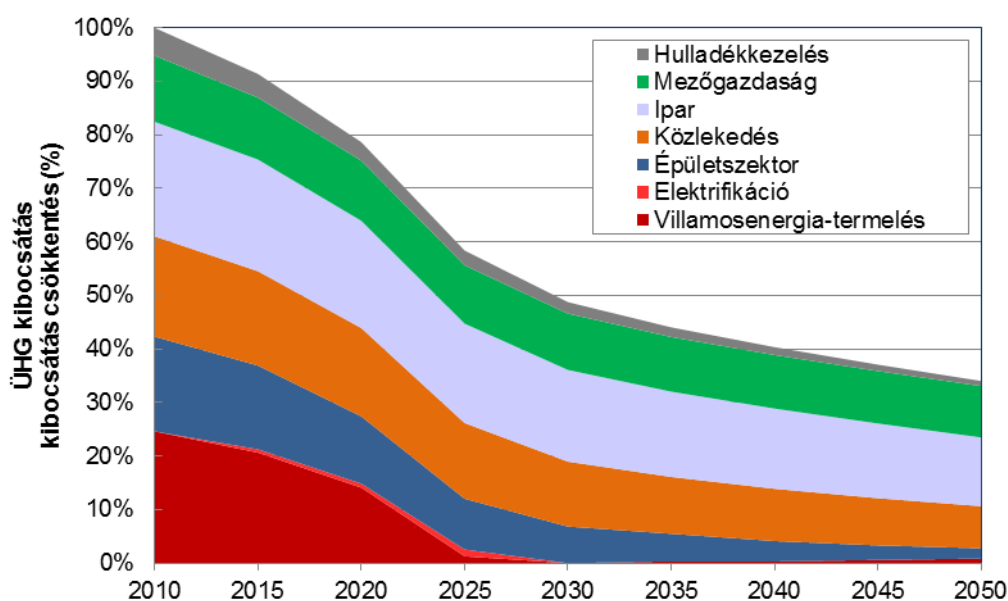
Forrás: saját számítás

A maximum forgatókönyv esetében (ami azonban nem jelent széles körű ipari léptékű alkalmazást) gyakorlatilag **20 év alatt (2030-50 között) az ország mostani éves kibocsátását meghaladó mennyiség 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 CO<sub>2</sub>, míg a maximális 2 500 millió tonna CO<sub>2</sub>. A geológiai adottságok feltérképezése és a környezeti kockázatok értékelése még további kutatást igényel.

#### III.4.3. Összegzés: a dekarbonizáció nemzetgazdasági szintű forgatókönyvei

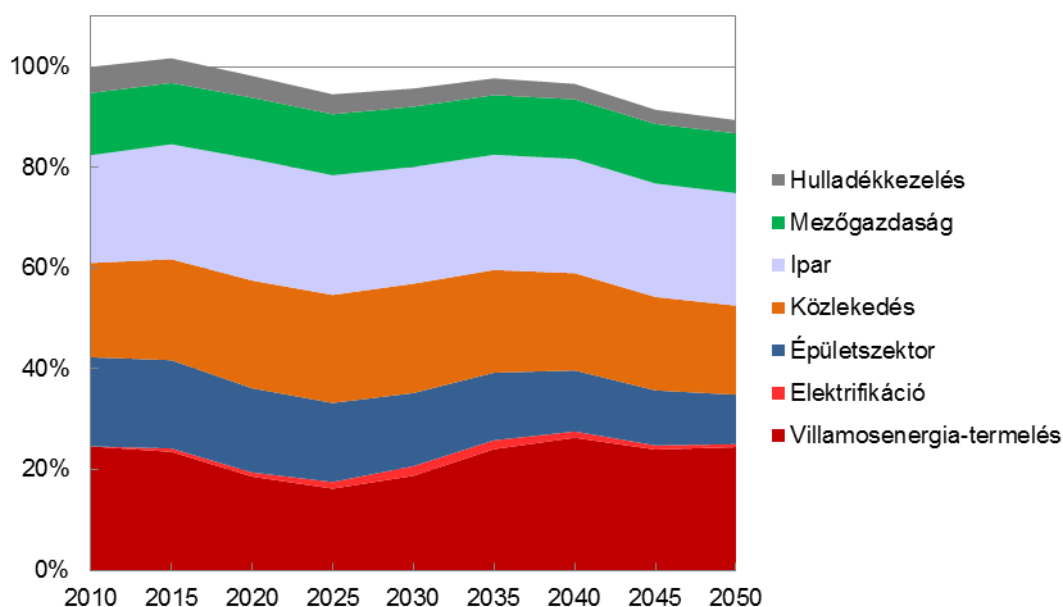
Alább a fenti szektorális minimum és maximum ÜHG-kibocsátású forgatókönyvek nemzetgazdasági szintű összesítését mutatjuk be (25. ábra és 26. ábra). (Megjegyezzük, hogy az összegző ábrák olyan szektorokat is tartalmaznak, amelyek a fenti ágazati leírásoknál nem szerepeltek: repülés, a mezőgazdaság üzemanyag-fogyasztása, kőolaj finomítás, fugitív kibocsátások és bányászat). Az ábrákon a CLT technológia hatása szerepel, azonban – összhangban az Európai Unió Dekarbonizációs Útitervével – az erdők ÜHG-megkötése nem jelenik meg.

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



Forrás: saját számítás

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



Fforrás: saját számítás

Főbb következtetéseink az alábbiak:

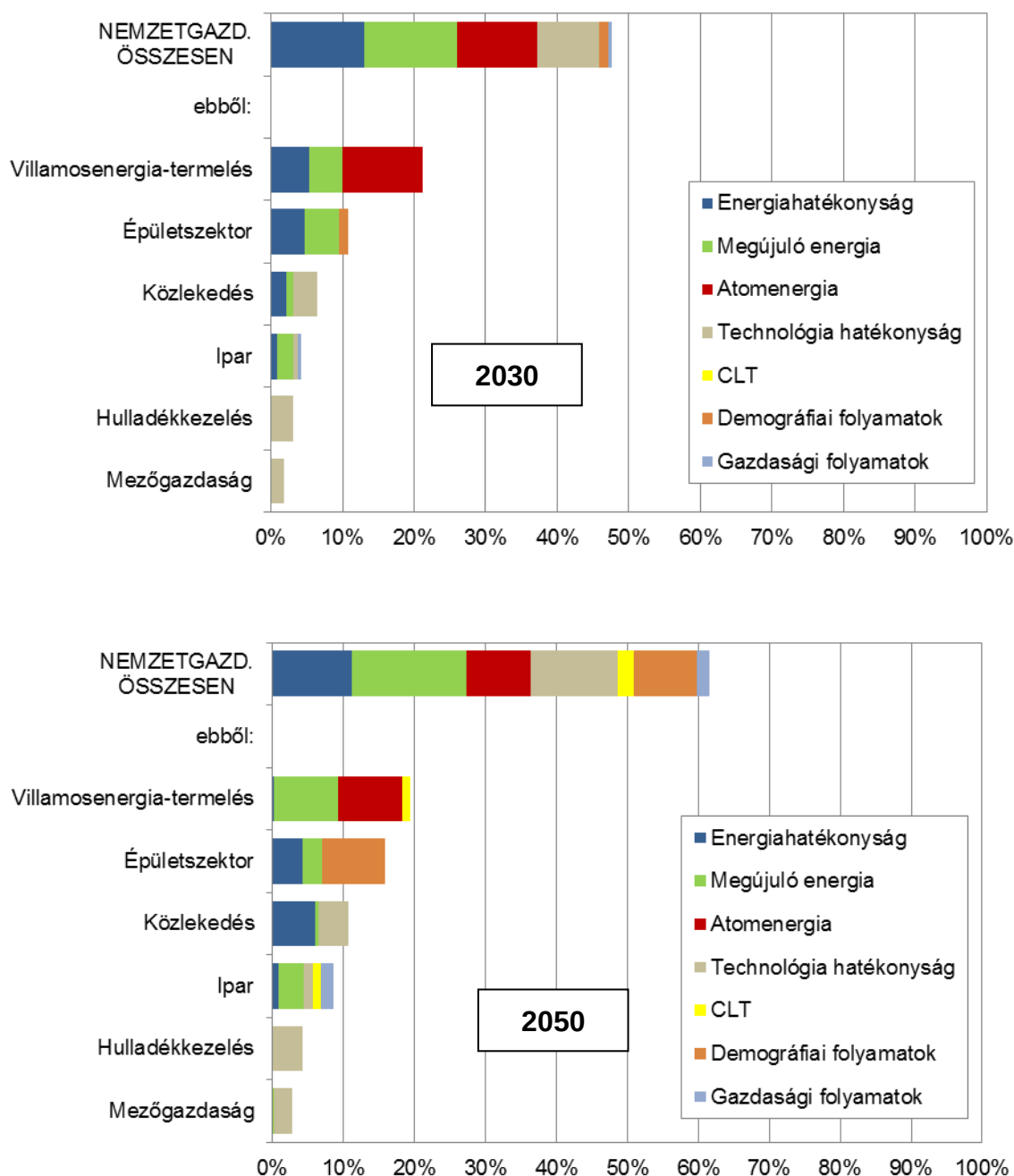
- A maximum ÜHG pályák esetében a nemzetgazdaság kibocsátása gyakorlatilag szinten marad illetve 2040 után kis mértékben (10%) csökkenthet. A minimum pályák összegzése alapján **2050-re egy közel 70%-os dekarbonizációs szint is elérhető lehet**, ami azonban csak egy elvi lehetőség (egyidejűleg kis valószínűséggel 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-re 5%-kal, 2050-re közel 10%-kal tudnak hozzájárulni a dekarbonizációhoz, míg az atomenergia fokozott alkalmazása 2030-ra több, mint 10%-os illetve 2050-ben 9%-os csökkentési potenciált jelent.** A megújuló energiaforrások emellett az épületekben is alkalmazhatóak, ekkor a földgáz kiváltásával, ugyanakkor azonos épület energetikai 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, azonban lényegesen kisebb, 2%-ot nem meghaladó mértékben.
- A legjelentősebb dekarbonizációs potenciállal az energiahatékonyság javítása jár, mivel ez minden szektor esetében megvalósítható. A teljes dekarbonizáció közel fele energiahatékonyság javítással érhető el.
- Az épületek fogyasztásában meghatározóak a demográfiai folyamatok, ugyanis 2050-re jelentősen csökken a magyar háztartások száma.

**27. 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



**14. táblázat: Egyes technológiák hozzájárulása a dekarbonizációhoz**

| Technológiák            | Dekarbonizációs potenciál, Mt CO <sub>2</sub> e |      |
|-------------------------|-------------------------------------------------|------|
|                         | 2030                                            | 2050 |
| Energiahatékonyság      | 9,4                                             | 8,3  |
| Megújuló energia        | 8,3                                             | 10,1 |
| Atomenergia             | 6,7                                             | 5,4  |
| Technológia hatékonyság | 5,5                                             | 7,7  |
| CLT                     | 0                                               | 1,5  |

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

Forrás: saját számítás

### ***III.5. A hazai dekarbonizáció eszközrendszere: 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 és hulladékgazdálkodás, a közlekedés, valamint a mezőgazdaság, 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 szénalapú 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:**

#### RÖVIDTÁVÚ 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 villamosenergia-önellátás feltételeinek kiépítése. Ennek érdekében a megújuló energiaforrások elterjedését 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, **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 gyors és hatékony megtétele, a beruházás biztonságának fenntartása.
- 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, tározás), az erőműpark ilyen irányú tudatos szabályozói fejlesztésével, valamint fogyasztó oldali 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. A környező országok ilyen irányú fejlesztései előrevetíthetik a kiterjedés további növekedését, ezért mindenképpen szükséges a hazai villamosenergia-rendszer szabályozhatóságának növelése.
- Az okos mérők, LED világítás és egyéb technológiai megoldások nagy léptékű elterjedésének ösztönzése.

#### HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A dekarbonizációs követelmények és a ténylegesen bekövetkező éghajlati változások figyelembevételével az **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 annak 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 annak 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:**

#### RÖVIDTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Szükséges a Nemzeti Energiastratégiában és az Energhatékonsági Cselekvési Tervben<sup>38</sup> is említett **Nemzeti Épületenergetikai Stratégia (NÉeS) mielőbbi elfogadása és végrehajtásának megkezdése**. Az épületállomány felmérésével és az így nyert információkra épülő stratégia ismeretében lehet meghatározni a legjobb költség-haszon értékkel és megtakarítási potenciállal bíró épülettípusokat.
- A technológiai lehetőségek mellett a stratégiának ki kell térnie a szemléletformálásban (tudatos fogyasztás kialakítása) rejlő lehetőségek kihasználására is. Ez utóbbi a leghatékonyabban a civil szervezetek, önkormányzatok, szakmai tanácsadó hálózatok bevonásával valósítható meg.
- Szükséges az **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 is.

#### KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Fokozatosan el kell mozdulni a **közel nulla energiaszintű, 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 magyar épületállomány teljes megújítása érdekében a 2020-as évektől nagyrészt olyan pénzügyi konstrukciók kidolgozása és széleskörű alkalmazása szükséges, amelyek piaci alapon teszik lehetővé az épületenergetikai felújításokat.

---

<sup>38</sup> Magyarország II. Nemzeti Energhatékonsági Cselekvési Tervéről 2016-ig, kitekintéssel 2020-ra (II. NEHCST) és az arról szóló 1374/2011. (XI. 8.) Korm. határozat

#### 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 technológiafejlesztésekre 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:

#### RÖVIDTÁVÚ 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 klímavédelemi 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 BAT (Best Available Techniques) módszerek elterjesztése.**

#### KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Olyan K+F és innováció 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 cél a hulladékhierarchia érvényesítése, és ennek értelmében a hulladékképződés rövidtávon történő mérséklése, a már megtermelődött hulladék lerakása helyett annak energetikai célú 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:**

#### RÖVIDTÁVÚ 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 hulladékmegelőzési, ártalmatlanítási és újrahasznosítási törekvéseit támogatja. Dekarbonizációs szempontból lényeges a lerakókban és a szennyvíz-tisztítókban képződő depóniagáz befogása és energetikai hasznosítása.

#### KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Az ipari ökológia szemléletének meghonosítása az iparban: az egymástól elkülönő 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 energiaszolgáltatásában 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:**

#### RÖVIDTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A közlekedés dekarbonizációs pályára állítása szintén az energiahatékonyság oldaláról vezérelt folyamat, ezért a cselekvési irányokban a Közlekedés 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, áttérelés 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 vasútvillamosítással.
  - Utas tájékoztatás, 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 az infrastrukturális feltételek megteremtésére, amely főképp a jogszabályi keretrendszer kialakítását, kisebb részt egyéb ösztönzők bevezetését jelenti. Ez a keretrendszer – összhangban a várható Európai Unió kötelezettségeivel – 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 támogatásokra<sup>39</sup>;
  - 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 megnövekedett közlekedési célú villamosenergia-fogyasztás villamosenergia-termelő és elosztó infrastruktúrákra gyakorolt hatásának felmérése, javaslattétel a szükséges intézkedések meghozatalára.

---

<sup>39</sup> Megjegyezzük, hogy a közlekedés nemzetközi jellegénél fogva a töltő állomásoknak szabványosaknak kell lenniük, a járművek forgalombahozatalát pedig nemzetközi előírásokkal szükséges szabályozni

#### 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, továbbá a vidék népességmegtartó képességét is javítják, oly módon, hogy munkahelyet teremtenek és hozzájárulnak a mezőgazdaság fenntarthatóvá tételéhez.

Lényeges eszköz lehet a kibocsátás-csökkentésben a hozamok 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 csökkenő műtrágya-felhasználás és trágyatermelés, ami a szektor fő ÜHG-kibocsátását, a N<sub>2</sub>O és metán képződését mérsékli. Mindez természetesen a fenntarthatósági szempontok figyelembe vétele mellett, a víz- és termőföldkészletek fokozott védelme mellett valósítható meg. Emellett nem lehet megfelelkezni a mezőgazdaság, mint kulcsszektor fontosságáról az energetikai biomassza előállításában sem. Ez egyrészt jelentheti a energiaültetvények létesítését, másrészt a mezőgazdasági melléktermékek begyűjtését és energetikai hasznosítását, de legfőképpen a szerves hulladékok komposztálását és felhasználását a talajerő utánpótlásban.

**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:**

#### RÖVIDTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A fosszilis energiaforrás, technológia- és tőkeintenzív módszerek felől el kell mozdulni a természet energiáit ésszerűbben, hatékonyabban hasznosító, a helyi, hagyományos tudásra építő művelési módszerek felé.
- Gyorsítani kell az alacsonyabb energia- és műtrágyahasználattal, a talaj kevesebb bolygatásával járó tájgazdálkodási, biogazdálkodási rendszerek térnyerését.
- Felül kell vizsgálni a mezőgazdasági termelési szerkezetet, mivel az alacsony hozzáadott értéket előállító, intenzív szántóművelés arányának csökkentésére van szükség. A termelési szerkezetet fokozódó mértékben kell igazítani a helyi ökológiai adottságokhoz, növelni kell a gyepek, vizes élőhelyek arányát, az erdősültséget, a magas hozzáadott értéket termelő, fenntartható kertészeti és gyümölcsészeti rendszerek szerepét a termelésben.
- Precíziós (GPS-alapú) művelési technológiák, valamint organikus termelési módok elterjesztésének ösztönzése, melyek által csökkenthető (a növény tényleges nitrogénigényéhez igazítható) a műtrágya mennyiség. Emellett szükséges olyan fajok nemesítése, amelyek hatékonyabban hasznosítják a nitrogént.

- Az állattartás esetében hozamok javítása is segíthet a fajlagos metántermelés csökkentésében. Ennek eszközei lehetnek többek között a takarmányozás változtatása és az állategészségügyi körülmények 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.
- A trágyakezelésre és energetikai (főképp biogáz üzemekben történő) hasznosítására is nagy hangsúlyt kell fektetni. A kierjesztett 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 módszereit. A kritériumok alkalmazásával a mezőgazdaság többszörösen is hozzá tud járulni a dekarbonizációhoz, miközben akár a megkötött szén mennyiségét is növeli (talaj szénkészlet illetve biomasza formájában).

#### 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.

#### HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

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

### 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.



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

#### RÖVIDTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A meglévő erdők szénmegkötő képessége fokozatosan csökkenni fog az elkövetkező 40 évben, továbbá a klímaváltozás hatására a faállomány erősebb károsodása valószínűsíthető, ami az előrejelzésekhez képest többlet szén-dioxid kibocsátást eredményez. Ezért az erdők által évente megkötött szén-dioxid mennyiségének fenntartása, a 2009-es szint megőrzése érdekében folytatni kell az erdőtelepítést (beleértve az erdősávok, fasorok ültetését).
- Elő kell segíteni a fa, mint megújítható nyersanyag és energiaforrás szélesebb körű felhasználását, a felhasználási módok (nyersanyag, energiaforrás) és a klímavédelmi célok (széntárolás, szénmegkötés) nemzetgazdasági szintű optimalizálását.

#### KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A jelenleg ismert trendek alapján a 2009-es 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.

#### 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 tárolás szempontjából a letermelt szénhidrogén előfordulások, egyéb használatra alkalmatlan sósvizes rezervoárok lehetnek valóban alkalmasak a tárolásra. 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 hozzá járulhatnak 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 KÖZÉP TÁVÚ 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 fejlesztésbe 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 rutinszerű használatának támogatása.

### **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 Koncepciója” 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 mitigációval kapcsolatos intézményrendszer fejlesztése érdekében meg kell erősíteni a Nemzeti Alkalmazkodási Központot, különösen a Karbon Kalkulátor továbbfejlesztése és társadalmasítása, az ágazati és települési klímavédelmi (ÜHG kibocsátás-csökkentési) programok kidolgozása és a nemzetközi tudományos, valamint szakmapolitikai együttműködés tématerületein.

## IV. NEMZETI ALKALMAZKODÁSI STRATÉGIA (NAS)

A Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia megfelelő keretet biztosít a napjainban 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 Stratégia 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 témakörétől, 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.

#### **IV.1.1. Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia**

A Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia 2012 (NFFS, 2012)<sup>40</sup> 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 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

---

<sup>40</sup> 18/2013. (III. 28.) OGY határozat a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégiáról

megfogalmazásában is tükröződni látszik, miszerint a “fenntarthatóság tehát az emberiség folytonos megújulását, a jövőért érzett felelősség cselekvésekben testet öltő 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)<sup>41</sup> 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.

#### 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)<sup>42</sup> 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

---

<sup>41</sup> 1074/2012. (III.28.) Korm. határozat a Nemzeti Vidékstratégiáról

<sup>42</sup> 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>)

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)<sup>43</sup> 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 kockázat figyelembe vétele megkerülhetetlen probléma. 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 Programjában<sup>44</sup> 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, konkrét intézkedések hozzákapcsolása, ill. megnevezése nélkül. A klímavédelmi intézkedések becsült hatásai között megjelenik a társadalom klímaváltozáshoz való alkalmazkodásának elősegítése.

---

<sup>43</sup> 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](http://www.nth.gov.hu/files/download_files/504/oftk_tarsadalmi_egyeztetes_1217.pdf))

<sup>44</sup> Nemzeti Reform Program 2013 ([http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nd/nrp2013\\_hungary\\_hu.pdf](http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nd/nrp2013_hungary_hu.pdf))

#### IV.1.6. Környezetvédelmi stratégiai dokumentumok

##### NEMZETI KÖRNYEZETVÉDELMI PROGRAM

A 2009-2014-es időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Program (NKP)<sup>45</sup> 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)<sup>46</sup> 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 jól-lét, biodiverzitás és ökoszisztéma szolgáltatások kölcsönkapcsolatainak vizsgálatára fókuszálva.

##### NEMZETI KÖRNYEZETTECHNOLÓGIAI INNOVÁCIÓS STRATÉGIA

A középtávra szóló Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégia<sup>47</sup> (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 fenntartható fejlesztéséhez járul hozzá. Ez a jövőkép és célkitűzés az alkalmazkodási lehetőségek és eszközök meghatározását, ill. fejlesztését is hatékonyan támogathatja.

---

<sup>45</sup> 96/2009. (XII.9.) OGY határozat a 2009-2014 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról

<sup>46</sup> 96/2009. (XII.9.) OGY határozat a 2009-2014 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Program 2. melléklete: Nemzeti Természetvédelmi Alapterv-III (2009)

<sup>47</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat a Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégiáról

**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 érdekében, az éghajlati alkalmazkodás és felkészülés tématerületein is.

### **IV.2.1. Magyarország részvétele és kötelezettségei a kiotói 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 Részes Fél számára meghatározzák azt a feladatot, hogy a kialakítandó és végrehajtandó szakpolitikai intézkedéseknek ki kell terjedniük az alkalmazkodásra is.

A Kiotói Jegyzőkönyv megerősítette azt a feladatot, hogy minden Részes 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** pénzügyi keretéhez. A 2012. évi Dohai Módosítással együtt elfogadott határozat értelmében viszont az említett országcsoporthoz is kötelező lesz az e mechanizmusokból származó egységek 2%-ával támogatni az említett alapot. Ugyanakkor ez az országcsoporthoz 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 szorgalmazza<sup>48</sup>.

#### 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)<sup>49</sup>, majd egy **2009-ben kiadott „fehér könyv”** vázolta (COM, 2009)<sup>50</sup>. A fehér könyv négy fő téma kapcsán azonosított 33 feladatot. A négy fő téma a tudásbázis erősítése, a klímaváltozás hatásainak fő EU szakpolitikákban való figyelembevétele, az adaptáció finanszírozás valamint szélesebb nemzetközi adaptációs erőfeszítések támogatása. A közben folytatódó nemzetközi klímapolitikai tárgyalás, valamint az éghajlatváltozásnak az európai térséget érintő hatásairól és a sérülékenységről szóló 2012-ben megjelent értékelés (EEA, 2012)<sup>51</sup> is hozzájárult az EU alkalmazkodási stratégia-tervezési folyamatának meggyorsításához.

<sup>48</sup> FCCC/CP/2010/7/Add.1 hivatkozású UNFCCC döntés, 33. bekezdés

<sup>49</sup> COM, 2007a: Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz Európában – Az uniós fellépés lehetőségei. Zöld Könyv, COM(2007)354 végleges

<sup>50</sup> COM, 2009a: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás: egy európai fellépési keret felé. Fehér Könyv, COM(2009) 147

<sup>51</sup> EEA, 2012: Climate Change Impacts and Vulnerability in Europe. EEA report No 12/2012



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)<sup>52</sup>. 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)<sup>53</sup>, 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 klímabiztos 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**<sup>54</sup> is. Ennek segítségével a különféle tagállami, települési, 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 kiemelésre: a vízgazdálkodással, a mezőgazdasággal, a természetvédelemmel és az egészségüggyel összefüggő közösségi fejleményeket, amelyek az éghajlatváltozással szembeni sérülékenységet és

<sup>52</sup> COM, 2013a: An EU Strategy on adaptation to climate change. Communication from the Commission, COM(2013) 216

<sup>53</sup> COM, 2013b: Guidelines on developing adaptation strategies. Commission Staff Working Document, SWD(2013)

<sup>54</sup> European Climate Adaptation Platform „Climate-ADAPT” (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>)

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)<sup>55</sup>. Az EU vízpolitika átfogó továbbfejlesztéséről szóló bizottsági „Kék Könyv” (COM, 2012b)<sup>56</sup> minden addiginél 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)<sup>57</sup>. 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)<sup>58</sup> 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)<sup>59</sup>. 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 felmérésének és kezelésének fontosságát, s szorgalmazza az éghajlatváltozásból adódó hatások számításba vételét.

<sup>55</sup> COM, 2012a: A vízpolitikai keretirányelvben (2000/60/EK) előírt vízgyűjtő-gazdálkodási tervek végrehajtásáról. A bizottság jelentése, COM(2012) 670 final

<sup>56</sup> COM, 2012b: Az európai vízkészletek megőrzésére irányuló terv. A Bizottság közleménye, COM(2012) 673 final

<sup>57</sup> COM, 2007b: Az Európai Unióban a vízhiány és az aszály jelentette kihívás kezeléséről. A Bizottság közleménye, COM(2007) 414 végleges

<sup>58</sup> COM, 2012b: Az európai vízkészletek megőrzésére irányuló terv. A Bizottság közleménye, COM(2012) 673 final

<sup>59</sup> EK, 2007: Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve (2007. október 23.) az árvíz-kockázatok értékeléséről és kezeléséről.

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)<sup>60</sup>, 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 (6EAP)<sup>61</sup> is – az Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alapból (EK, 2005)<sup>62</sup> az arra vonatkozó szabályozást kiegészítő, módosító 2009. évi tanácsi rendelet alapján (EK, 2009)<sup>63</sup> 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)<sup>64</sup>, 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 figyelembe véve a terület 2020-ig terjedő reformja még nagyobb hangsúlyt helyez az éghajlatváltozással kapcsolatos teendőkre (COM, 2010b)<sup>65</sup>.

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)<sup>66</sup> értelmében **minden tagállamnak rendelkeznie kell nemzeti alkalmazkodási stratégiával**, amelynek elkészítéséhez figyelembe veheti a Bizottság által összeállított útmutatót is (COM, 2013b)<sup>67</sup>.

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

<sup>60</sup> COM, 2010a: Az Európai Unió Duna régióra vonatkozó stratégiája. A Bizottság közleménye, COM(2010) 715 végleges

<sup>61</sup> EAP, 2002: Az Európai Parlament és a Tanács 1600/2002/EK határozata (2002. július 22.) a Hatodik Közöségi Környezetvédelmi Cselekvési Program megállapításáról

<sup>62</sup> EK, 2005: A Tanács 1698/2005/EK rendelete (2005. szeptember 20.) az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból (EMVA) nyújtandó vidékfejlesztési támogatásról

<sup>63</sup> 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

<sup>64</sup> COM, 2009b: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás: mit jelent ez Európa mezőgazdasága és vidéki területei számára? Fehér Könyv, SEC(2009) 417

<sup>65</sup> COM, 2010b: A KAP jövője 2020-ig: az élelmezési, a természetes erőforrásokat érintő és a területi kihívások kezelése. A Bizottság közleménye, COM(2010) 672 végleges

<sup>66</sup> COM, 2013a: An EU Strategy on adaptation to climate change. COM(2013) 216 final

<sup>67</sup> COM, 2013b: Guidelines on developing adaptation strategies. Commission Staff Working Document, SWD(2013) 134 final

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 testületekben.
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.

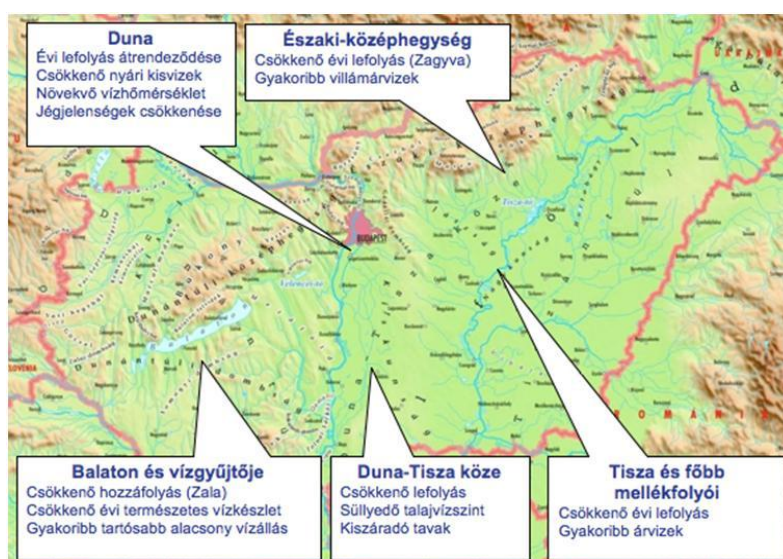
### ***IV.3. Az éghajlatváltozás várható magyarországi hatásai a természeti erőforrásokra***

A magyarországi éghajlat megfigyelt és várható változásai (lásd I.1. fejezet) alapvetően befolyásolják a kiemelten fontos természeti erőforrásokat is. Ezek közé tartoznak a vizek, talajok, erdők és a biológiai sokféleség. 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)*. Vizeink, vízfajtatól függően eltérő mértékben, érzékenyek az éghajlatra, az időjárásra, főként a hőmérséklet és a csapadék mind területi, mind időbeli változására. Az antropogén hatások ellenére **a vízjárásban többnyire nemcsak kimutatható az éghajlat területi változatosságának hatása, hanem igazolható annak vizeinkben történő felerősödése** (28. ábra).

## 28. ábra: Magyarország vizeiben megfigyelt változások



Forrás: Nováky (2013)<sup>68</sup>

Az éghajlatváltozás egyértelműen jelentős hatással lesz vizeinkre. A hatások feltárására végzett vizsgálatok több évtizedes múltat 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 modelledmények ellentmondásai. 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 vezethet**<sup>69</sup>.

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:

- Az átlagos évi lefolyás 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.

<sup>68</sup> Nováky B., 2013. Az éghajlatváltozás várható hatásaira való felkészülés és alkalmazkodás lehetőségei a vízgazdálkodásban. NAS háttér tanulmány. p63

<sup>69</sup> Nováky B., 2005. Az éghajlatváltozás hatása a felszíni és felszín alatti vizekre (VAHAVA alapozó tanulmány, kézirat). Gödöllő. p36

- A talaj romló nedvesség-ellátottsága növeli az aszályhajlamot, nő az aszályos évek gyakorisága, az aszály a mainál nagyobb térségre terjedhet ki.
- A belvizek alakulása szélsőségesse válik.
- A víz hőmérséklet emelkedik, a jégjelenségek csökkennek.

A XX. században és különösen az utóbbi évtizedekben a vizeinkben megfigyelt tendenciák többnyire jó összhangban vannak a várható változásokkal. 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 léghőmérsékletéhez 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.

Alkalmazkodás nélkül leginkább sérülékenyek lehetnek az árvizekkel, s főként a nagy csapadékok 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 tavak, a vízi és vizes ökoszisztémák. A sérülékenységet növelik a nem éghajlati hatások, például a nem megfelelő gazdálkodás a vizekkel, a növekvő környezetterhelés, az árvízi létesítmények nem megfelelő fenntartása, a hidrológiai, terhelési, vízminőségi problémák bonyolult kölcsönhatása. A sérülékenység alkalmazkodással csökkenthető (*ld. részletesen IV.6 és IV.7. fejezetek*).

#### 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 éghajlatváltozása Magyarország vízgazdálkodására általában kedvezőtlenül hat, vagy kedvezőtlenül erősíti a nem éghajlati hatásokat.** Az éghajlati és nem éghajlati hatások aránya szakterületenként és térségenként is változik (15. táblázat).

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.

**15. táblázat: Az éghajlati és nem éghajlati hatások a vízgazdálkodás szakterületeire**

| Vízgazdálkodási szakterület      | Éghajlati hatások                                                                                                                                                             | Nem éghajlati hatások                                                                                                                                                   | Az alkalmazkodás igénye                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vízészlet-gazdálkodás</b>     | A hasznosítható felszíni és felszín alatti vízkészlet csökken, egyes tevékenységek fajlagos vízigénye (hűtővíz, öntözés) nő, növekvő konfliktus a vízfogyasztók között.       | A lakossági vízigény alig változik, az ipar vízigénye bizonytalan, a mezőgazdasági vízigények területi megoszlása változhat.                                            | Csökkenő vízkészletek és növekvő vízigények mellett kell a vízkészlet-vízigény egyensúlyt biztosítani.                                                                                                    |
| <b>Vízminőség-szabályozás</b>    | 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.                                                                                                                    |
| <b>Árvízvédelem</b>              | A téli esőeredetű árvizek kockázata nő, az olvadásos árvizeké bizonytalan, a villámárvizek gyakorisága és intenzitása növekszik, növekvő árvízárak.                           | Örökölt árvédelmi rendszerek, védőképesség hiányosságai, a védett és védtelen árterek vagyoni növekedése, növekvő igény a biztonság iránt.                              | Gyakoribb és intenzívebb árvizek és növekvő árvízi kiterjedés mellett kell fenntartani a lét- és vagyonbiztonságot.                                                                                       |
| <b>Területi vízgazdálkodás</b>   | Növekvő aszályhajlam, nő az öntözés és a halastavak vízigénye, csökken az öntözésre fordítható vízkészlet 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 vízkészlet mellett kell kielégíteni.                                             |
| <b>Települési vízgazdálkodás</b> | 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. |
| <b>Folyó- és tóhasznosítás</b>   | Csökkenő vízerő-készlet, többnyire romló hajózási feltételek, tavak vízmérlege romlik, az üdülőtavak vízszinttartási feltételei romlanak. Az üdülési időny hossza növekedhet. | Növekvő hajózási igény a nemzetközi kötelezettségek miatt is, növekvő igény a vízzel kapcsolatos jóléti hasznosítások iránt. Növekvő energetikai hűtővízigény.          | Romló vízháztartási feltételek mellett kell biztosítani a tavak jóléti hasznosítását, a folyók hajózási hasznosítását, továbbá a hűtővízigényeket.                                                        |

Forrás: Nováky (2013) <sup>70</sup>

A vízgazdálkodásban az éghajlati változékonysághoz való alkalmazkodás múltban használt legfontosabb proaktív és reaktív, szerkezeti és nem szerkezeti eljárásait a 16. táblázat foglalja össze. Ezek az eljárások jórészt azonosak azokkal az eljárásokkal, amelyeket a hazánkéhoz hasonló éghajlatú országokban is használnak.

<sup>70</sup> Nováky B. (2013): Az éghajlatváltozás várható hatásaira való felkészülés és alkalmazkodás lehetőségei a vízgazdálkodásban. NAS háttér tanulmány. p63

**16. táblázat: A vízgazdálkodás szakterületeinek adaptációs eljárásai**

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

Forrás: Nováky (2013)<sup>67</sup>

#### IV.3.2. Talaj

##### TALAJ ÉS TALAKÉPZŐ 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<sup>71 72</sup>. A talajképződés alapanyaga a talajképző üledék, 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 és kémiai folyamatok időigényesek, így hatásuk az idősebb talajokban fokozottan érvényesül. Nem hagyható figyelmen kívül az emberi tevékenység sem, mint a talaj fejlődését, mennyiségi és minőségi alakulását befolyásoló, alakító, kezdeményező tényező sem.

<sup>71</sup> Stefanovits P. 1975: Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 352 p.<sup>72</sup> Stefanovics P, Filep Gy., Füleky Gy. 2008: Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 470 p.



#### 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 legjelentősebb problémát a hirtelen lezúduló csapadék (erózió), a szél, -viharok (defláció) és az aszály, szárazodás (erózió, defláció, szervesanyag tartalom csökkenése) jelentik.**

Az egyes talajtípusok klímaváltozással szembeni érzékenysége különböző. Azok a talajok, amelyek érzékenyebbek a kiszáradásra, az erózióra, vagy a nedvességviszonyok éves ritmusának változására, a klímaváltozásra is érzékenyebben reagálnak. Ide tartoznak a váztalajok és a kőzethatású 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 mezőgazdaságilag értékes 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 talajművelés növelheti az erózió veszélyét, a vízgazdálkodási beavatkozások okozhatják a talajok szikesedését. Túlzott vízbőséget eredményeznek, vagy okozhatnak kiszáradást is.

#### TALAJMINŐSÉG-VÁLTOZÁS PROGNÓZIS

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 talajminőség prognózis elkészítését** járónként a következő adatokra kell alapozni.

- Geográfiai információk: A terület kiterjedése, domborzata, vízrajza, település- és úthálózata, népsűrűsége, a lakóterületek jellege, gazdasági jellege, mezőgazdasági jellemzése, felszínborítottsága.
- 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 humuszos réteg vastagsága. A talaj szervesanyag készlete. A talaj vízgazdálkodása.
- 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.

#### 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 különböző folyamatokon keresztül több különböző szinten avatkozik bele a természetes ökoszisztémák működésébe. A legfontosabb várható hatások a következők:

- fiziológiai és fenológiai változások,
- fajok elterjedésének és gyakoriságának változásai,
- közösség szerkezeti átalakulások, valamint
- fajkihalások és új fajok keletkezése.

**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 fajok) megjelenésével fog együtt járni.**

Mivel Magyarország alapvetően két nagy életföldrajzi övezet (a mérsékelt övi lombos erdők és az erdőssztyep biom) 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) veszélyezteti. A fontosabb hazai közösségek (ökoszisztémák, élőhelyek) közül a klímazonális erdőtüskés erdők (bükkösök, gyertyános tölgyesek, cseres tölgyesek), és az üde gyepek (hegyi rétek, kaszálórét) éghajlati veszélyeztetettsége modellezéssel is kimutatható. Az éghajlatváltozás a vízellátottság csökkenése révén várhatóan igen kedvezőtlenül fogja befolyásolni a lápi élőhelyek (láprét, láperdő) valamint részben a mocsári és ártéri élőhelyek fennmaradását is. A tüzek esetleges gyakoribbá válása számos élőhely előfordulásai számára fokozhatja a veszélyeztetettséget.

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 változásokat<sup>73</sup>, az elterjedten használt csoportosítást követve, a következő módon lehet felsorolni:

- **Fiziológiai hatások:** A megváltozó külső körülmények (CO<sub>2</sub>-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.
- **Ökoszisztémák működésének és szolgáltatásainak módosulása:** A fiziológiai, fenológiai és elterjedéssel kapcsolatos változások következtében az egyes fajok közötti kompetíciók, 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 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-küszöböt<sup>74</sup>. 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

<sup>73</sup> Hughes, L. (2000). Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15, 56–61.

<sup>74</sup> Scheffer, 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.

vándorlása) amelyek tulajdonképpen az élővilág különböző szintjein jelentkező alkalmazkodási mechanizmusokként is felfoghatók.

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 csapadékvizszojnyainak megváltozása jelentős késleltetéssel komoly átrendeződéseket eredményezhet a felszín alatti vizek áramlásában és ezáltal az Alföld lápi és szikes élőhelyeinek életkörülményeiben).

Különösen érdekesek lehetnek azok az antropogén közvetett hatások, melyeket az ember idéz elő azáltal, 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 erdősisűtsége 20,6%, amely alacsonynak tekinthető az Európai Unió átlaghoz viszonyítva, amely hozzávetőleg 40%. A klímaváltozás hatására sérülhetnek az erdők ökoszisztéma szolgáltatásai, melyek a következők:

- **A biodiverzitás védelme, az állat- és növényfajok sokféleségének megőrzése.** A sűrűn lakott és erősen átalakított területeken, köztük hazánkban is, a természetes élővilág egyre csökkenő méretű szigetekre szorul vissza az ember által erősen átalakított tájak között. Az intenzív mezőgazdasági művelés és az urbanizáció következtében az élőhely-szigetek közötti kultúrtájmátrix egyre inkább csak a tágtűrésű, generalista fajok számára marad lakható és átjárható. Az értékes biológiai sokféleséget hordozó területek egymástól való elszigetelődése következtében a fajok többsége komoly veszélybe kerülhet, köztük olyan fajok is, amelyek érintetlen környezetben valószínűleg megfelelő terjedési képességekkel rendelkeztek volna a kipusztulás vándorlással történő elkerüléséhez<sup>75</sup>.

<sup>75</sup> Czucz B. (2010): Az éghajlatváltozás hazai természetközeli élőhelyekre gyakorolt hatásainak modellezése ([http://phd.lib.uni-corvinus.hu/523/1/czucz\\_balint.pdf](http://phd.lib.uni-corvinus.hu/523/1/czucz_balint.pdf))

- **A szénmegkötő képesség.** A különböző fajok terület foglalásának és szén-dioxid megkötő kapacitásának figyelembevételével az ország erdeiben raktározott szénmennyiség, ideértve a talajt, 377 millió tonnára becsülhető (211 tonna/ha)<sup>76</sup>. Ennek a mennyiségnek 64%-át a talaj és avar, míg 36%-át a gyökérzet, a törzs és a levelek foglalják magukban<sup>77</sup>. Szén-dioxidban kifejezve ez a mennyiség 1,3 milliárd tonnának felel meg. Azonban a fakivágás, erdőkár, helytelen erdőgazdálkodás, erdőtüzek vagy éppen falopás (az éves országos „fakitermelés” 5-10 %-a így tűnik el) esetén ennek jelentős hányada könnyen visszakerül a légkörbe (például ha tűzifaként kályhában vagy biomasszaként erőműben ég el)<sup>78</sup>. Az erdők összesen évi 6,9 millió tonna szenet kötnek meg, ám ennek jelentős hányada saját légzésük következtében visszakerül a légkörbe<sup>79</sup>. Az ökoszisztéma légzést és az energetikai fakitermelést leszámítva a hazai erdők évente 2 millió tonna szenet raktároznak el<sup>80</sup>. Ez tehát az élőfa-készletben másrészt a kitermelt és el nem égetett faipari termékekben tartósan megkötött szenet jelenti. A klímaváltozással kapcsolatban általában az kerül előtérbe, hogy egy-egy tevékenység vagy terület klímaváltozást semlegesítő, magas szén-dioxid elnyelő, illetve alacsony kibocsátási kapacitással rendelkezzen. Pusztán e szemlélet vezérelte erdőtelepítés ugyanakkor káros is lehet, hiszen nem mindegy, hogy milyen fajjal, milyen területen és milyen vágásfordulóval végzünk erdőművelést. Az akácokban többek között csökken a biodiverzitás, fenyőerdőkben savanyodik a talaj, a fekete fenyő értékes természetvédelmi területeket kolonizál, a hazai fekete nyárasok pedig géneróziót szenvednek el a betelepített nemes nyárasokkal történő hibridizáció során<sup>81</sup>.
- **Édesvíz készletek szabályozása.** Az erdőknek jelentős szerepe van a víz tározásában, tisztításában, valamint felszíni és felszín alatti vízfelületek vízzel való ellátásában, továbbá a talaj vízmegkötő képessége csökkentheti az áradásokat.
- **Talajvédelem.** Az erdők megelőzik a talajeróziót és a sivatagosodást kiváltóképp a hegyi és félsivatagos területeken, különösen a talaj helyben tartása, valamint a szél felszínközeli sebességének csökkentése által.

A fentiek alapján elmondható, hogy az erdőknek fontos szerepük van a légköri keringésben és a víz körforgásában, ezért mérsékelhetik a szélsőséges helyi klíma viszonyokat, 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

<sup>76</sup> Führer E. – Mátyás Cs. (2005): A klímaváltozás hatása a hazai erdők szénmegkötő képességére. Magyar Tudomány, 166.évf. 2005/7.sz., pp 837-842

<sup>77</sup> Marjanovic, H., Alberti G., Balogh J., Czóbel SZ., Horváth L., Jagodics A., Nagy Z., Ostrogovid M. Z., Peressotti A., Führer E. (2010): Measurements and estimations of biosphere- atmosphere exchange of greenhouse gases – Forests. In: Atmospheric Greenhouse Gases: The Hungarian Perspective (Ed.: Haszpra, L.), pp. 121–156.

<sup>78</sup> Bakó G. – Koncz P. (2012) A Duna menti tölgyesek restaurációjának lehetőségei ([http://oko.uw.hu/Duna-menti\\_erdok-Bako-Koncz-Uzonyi-Csatho-Toth-Gober-Besnyoi2012.pdf](http://oko.uw.hu/Duna-menti_erdok-Bako-Koncz-Uzonyi-Csatho-Toth-Gober-Besnyoi2012.pdf))

<sup>79</sup> Führer E. – Mátyás Cs. (2005): A klímaváltozás hatása a hazai erdők szénmegkötő képességére. Magyar Tudomány, 166.évf. 2005/7.sz., pp 837-842

<sup>80</sup> Bakó G. – Koncz P. (2012) A Duna menti tölgyesek restaurációjának lehetőségei ([http://oko.uw.hu/Duna-menti\\_erdok-Bako-Koncz-Uzonyi-Csatho-Toth-Gober-Besnyoi2012.pdf](http://oko.uw.hu/Duna-menti_erdok-Bako-Koncz-Uzonyi-Csatho-Toth-Gober-Besnyoi2012.pdf))

<sup>81</sup> Szmorad F. (2001): Tájédegen fajok alkalmazásának kérdése. Erdészeti Lapok, 137, pp302-304

ugyanakkor jegyezni, hogy ez egyes száraz területeken nem igaz, a nem megfelelő területre ültetett magas vízigényű fajták esetén<sup>82</sup>.

#### VÁRHATÓ KÖZVETLEN ÉS KÖZVETETT HATÁSOK

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

- **Kb. 4 °C-os hőmérsékletemelkedés.** A rügyfakadás egyre korábbra kerül (évtizedenként átlagosan 1-3 nappal), a lombhullás, pedig évről-évre később következik be (1-2 nap/évtized<sup>83</sup>). Ennek következtében a fák növekedési időszaka évtizedenként átlagosan 2 nappal hosszabbodik, ami a megemelkedett CO<sub>2</sub>-szint mellett szintén hozzájárul a növények nagyobb produktívájához, megfelelő vízmennyiség esetén. 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 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.
- **Aszályos területeken a fanövekedés csökkenése.** A kánikula és az aszály negatívan befolyásolja a tápanyagok elérhetőségét a talajban, ami a gyorsabb nitrifikáció által fokozott nitrogénvesztést eredményez<sup>84</sup>. A felvehető szervesetlen nitrogéntartalom 0,5 % alá csökkenése a fák kipusztulását is eredményezheti. A megemelkedett CO<sub>2</sub>-koncentráció következtében ugyanis a növényzet könnyebben tudja felvenni ezt az alapvető tápanyagot a légkörből. Ez a fotoszintézis folyamatát, valamint a növények vízgazdálkodását egyaránt hatékonyabbá teszi (kevesebbet kell nyitva tartani a gázcsere nyílásokat, sőt akár kevesebb gázcsere nyílás is elég). Mindez megfelelő fény-, víz-, ásványi anyag- és tápanyag-ellátottság mellett a növények számára fokozódó szervesanyag-termelést tesz lehetővé, amelyet már a világ számos pontján sikerült kimutatni. A fokozott produkció műholdakról nézve regionális zöldülési trendként válik szembetűnővé, amely szintén azokon a területeken jelentkezik elsősorban, ahol a vízhiány kialakulása nem akadályozza a növényzet gyorsabb növekedését<sup>85</sup>. Az erdő növekedése során ugyanis elér egy olyan állapotot, mikor széntároló kapacitása a maximumon van. Szén-dioxid elnyelő funkciója ekkor megszűnik, mert a fotoszintézis során a légkörből elvont CO<sub>2</sub> és az elhalt, lebomló növényekből felszabaduló CO<sub>2</sub> egyensúlyba kerül. A

<sup>82</sup> 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>)

<sup>83</sup> 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

<sup>84</sup> Rennenberg H., Loreto F., Polle A., Brilli F., Fares S., Beniwal R.S., Gessler A. (2006) Physiological responses of forest trees to heat and drought. Plant Biology, 8, pp 556–571

<sup>85</sup> Zhou, L., C. J. Tucker, R. K. Kaufmann, D. Slayback, N. V. Shabanov, and R. B. Myneni (2001): Variations in northern vegetation activity inferred from satellite data of vegetation index during 1981 to 1999, Journal of Geophysical Research: Atmosphere 1984-2012, 106, D17, pp 20069–20083

fatermelés akár 10%-kal is visszaeshet a vízhiány következtében, mert a megnövekedett párolgás és a növekedő hőmérséklet vízhiánnyal párosulva nagymértékben csökkentheti a növekedést.

- **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 rovarjáratoknak 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 gypjaslepke 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.
- **Aszályos területeken erdőtüzek kialakulásának a veszélye.** Az erdőtüzek várhatóan leginkább a dél-európai területekre jelenthetnek fokozott veszélyt, ugyanakkor Magyarországon a felmelegedés és az aszályok fogékonytá tehetik az erdőket.
- **Biodiverzitás csökkenése.** Az európai bükk várhatóan rosszul 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 szúfélék. Különösen igaz lehet ez az egykorú monokultúras hegyi állományokra Közép-Európában, ahol különösen nagy károkat okozhatnak a szúfélék a fokozott vízhiány és viharkárok következtében<sup>86</sup>.

#### ***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 klímátényezőik hatásai jelennek meg, hanem a közvetett, azaz a természeti erőforrásokban bekövetkező változások hatásaiból adódóan komplex társadalmi-gazdasági következmények is

<sup>86</sup> 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., Barbati, 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.

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 egészség<sup>87</sup>

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 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 egészséget leginkább veszélyeztető hatások a következők: az átlaghőmérséklet fokozatos és folyamatos növekedése, a szélsőségesen meleg időszakok kialakulása, a gyorsan bekövetkező és intenzív frontátvonulások, valamint az időszakosan megnövekvő UV-B sugárzás.** 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 **nyári típusú szmoghelyzetek** alatt megnövekedő légszennyezés hatásával is számolni kell légúti megbetegedések vonatkozásában.

<sup>87</sup> 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



- A klímaváltozás hatásaként számolni kell az **allergén növények elterjedésének térbeli és időbeli megváltozásával**. Új, invazív, allergén növényfajok jelennek meg, az allergén gombaspórák 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 kullancsencephalitis, 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 ivóvízzel, 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.

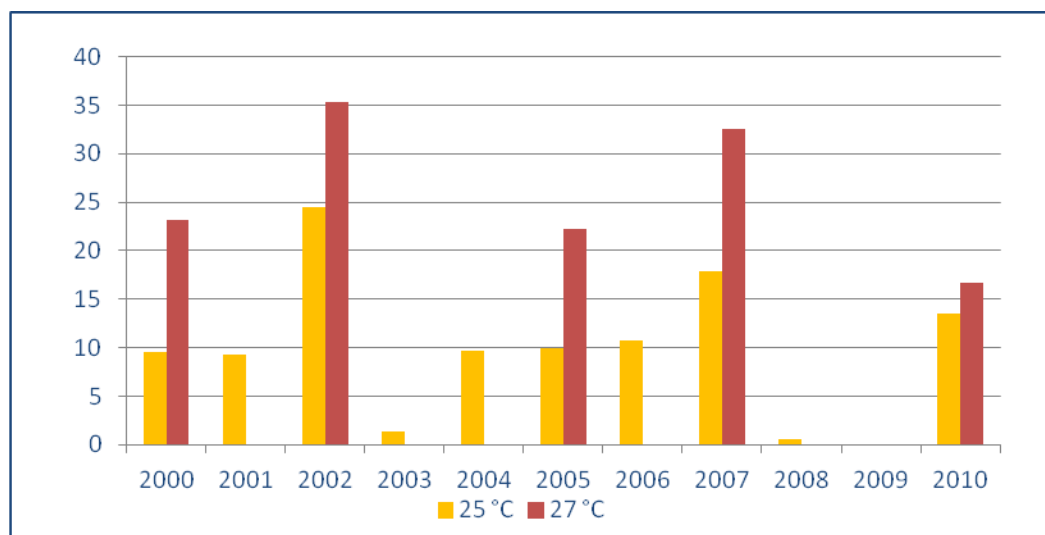
A klímaváltozásnak tulajdonítható többlethalálozás becslése során megállapításra került, hogy az 1960-1990-es referencia időszakhoz képest **a 25°C küszöbérték feletti átlaghőmérsékletű napok aránya 2021-2050 között 45,5%-al, 2071-2100 között 373,1%-al nő**. A referencia időszakban ezen napok száma 167. A 25°C feletti átlaghőmérsékletű napoknak tulajdonítható többlethalálozás is emelkedik: a referencia időszakban éves szinten átlagosan 121 esetszám 2021-2050 között mintegy 121%-al 267 esetszámmra emelkedik, 2071-2100 között a növekedés 778%-os szintet ér el, ami évi 1060 esetszámot feltételez.

#### EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSOK A HŐHULLÁMOK TERÜLETÉN

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 függnak, valamint a lehetőségeket tovább árnyalhatják az infrastrukturális feltételek is (mentők kiérkezési ideje). A 2000-2010. évek nyári időszakaiban a II. és III. fokú hőségriasztás küszöbhőmérsékleti értékeihez tartozó budapesti többlethalálozást a Központi Statisztikai Hivatal napi halálozási adatai alapján a 29. 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%-al növelik a sürgősségi mentőhívások számát.** A referencia időszakhoz képest a 12°C feletti átlaghőmérsékletű napok aránya 2021-2050 között 11%-al, 2071-2100 között 24%-al nő.

**29. ábra: Többlethalalozás 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 O<sub>3</sub>-koncentráció növekedéséhez vezethet**. Mindez komoly egészségi kockázatokat jelent, különösen a krónikus légzőszervi betegségekben szenvedők számára. Budapesti mérések is igazolják 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.

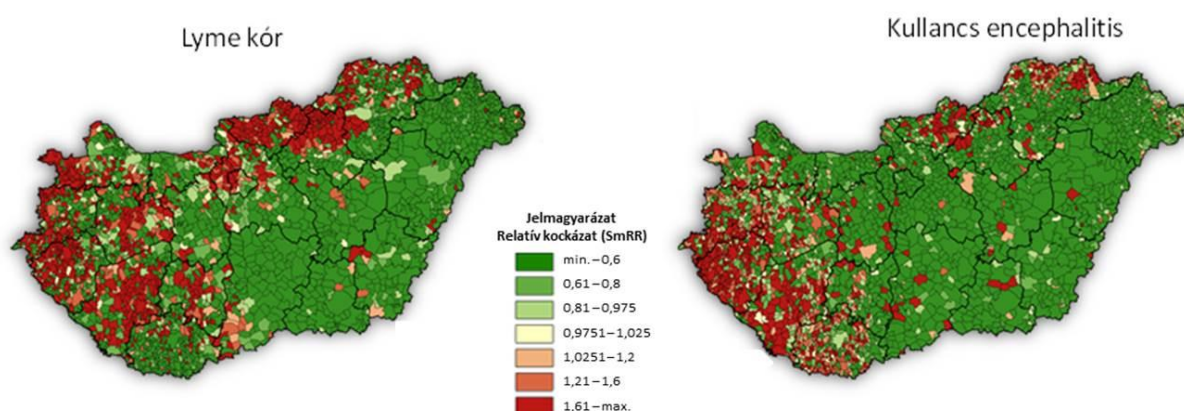
A **légköri allergénekre** érzékeny lakosság becsült számának (15-25%) középértékét (20%) figyelembe véve a 2 millió allergiás fő 40-70%-a parlagfűre is, vagy csak arra allergiás. A középértéket (55%) és az általában jelenlevő rejtett esetszámok szintjét 5%-nak (együtt 60%) feltételezve a parlagfű allergia 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%-al, illetve 5,58%-al nő az előre jelzett periódusokban. Az előzőeket figyelembe véve a hazai parlagfű 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 enterális 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%-al, 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 kullancsencephalitis eseteket 1958-tól folyamatosan regisztrálják. Az erdős területeken gyakoribb a fertőzés, a '90-es évek végétől azonban fertőzött gócek jelentek meg a régebben fertőzésmentes Alföldön is (30. ábra).

**30. ábra: A Lyme betegség és a kullancs encephalitis megbetegedése területi halmozódása Magyarországon, 1998-2008**



Forrás: Zöldi et al. (2010)<sup>88</sup>

A vizsgálatok alapján megállapításra került, hogy a *Lyme borreliosis* szezon 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-

<sup>88</sup> Zöldi 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

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-ban 10 % növekedést jeleznek. A felhőképződés csökkenése, a nyári anticiklonális 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 hőszabályozó 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.*

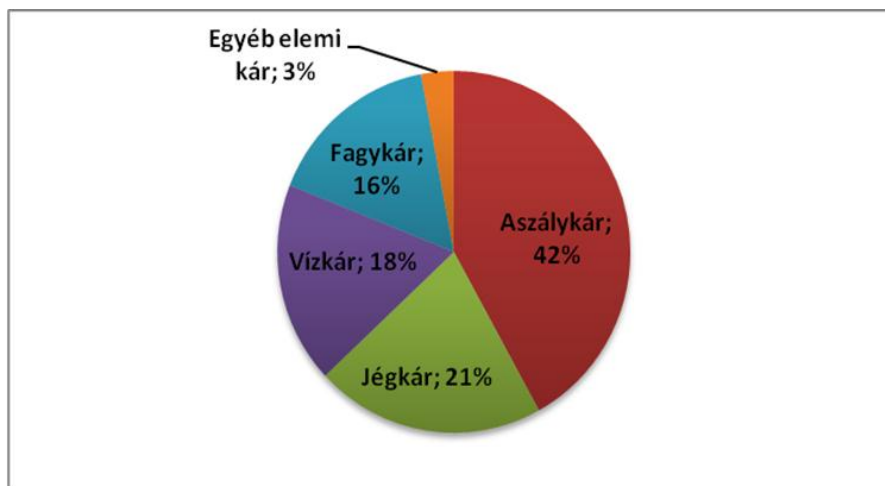
#### IV.4.2. Mezőgazdaság<sup>89</sup>

**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, özönvízszerű 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 és kártevők megjelenése.

<sup>89</sup> 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

A 31. ábra látható, hogy az elemi károk nemenkénti megoszlása szerint Magyarországon az aszály okozza a legnagyobb arányú veszteséget, a második legnagyobb veszélyforrást pedig a jégkár jelenti a 2009-es adatok alapján.

31. ábra: Mezőgazdasági károk kár-nemenkénti megoszlása



Forrás: MABISZ alapján<sup>90</sup>

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 a tájakban 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 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-sújtott 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.)

<sup>90</sup> Kemény G. (2010): Mezőgazdasági elemi károk becslése a meteorológiai és tesztüzemi adatok összekapcsolásával. Agrárinformatika, Vol. 1., No. 3, pp1-10

**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 ki <sup>91</sup>. 1940 óta csupán három olyan évről tudunk, amikor nem volt belvízvédekezés. Hazánk mély fekvésű területein – Alföld, Kisalföld, Duna-melléke – visszatérő jelenség a belvíz. **Kiemelendő, hogy a talajban történő víztározás, a belvíz 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, többszemponútú táj-, terület és földhasználatokhoz, ahogy erre a Nemzeti Vízstratégia is utal.

A mezőgazdaság szempontjából jelentős veszélyeztető tényező a jégeső. Részaránya az összes kárnemen belül az elmúlt 35 év megfigyelései alapján 21% volt (31. 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 tó-gazdaságok bővítése, az árapasztó tározók öntözési célú hasznosítása, a biológiai változatosság gyarapítása, a természetvédelem és a mezőgazdaság távlati integrációja, az árvizes és a nyári gáttakkal 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 vízvisszatartó 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 humán-egészségügyi fejezetben (IV.4.1) ismertetettekhez hasonlóan a mezőgazdaság esetében is számolni kell az **éghajlatváltozás hatására megjelenő újfajta és könnyen terjedő kártevők, kórokozók és gyomok** terjedésével. Ezek terjedése az őshonos fajok jelentős mértékű kiszorításával is járhat. E jelenség elleni védekezésben 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.)

<sup>91</sup> <http://www.vkki.hu/index.php?mid=359>

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 szürkemarha, mangalica, rackajuh, parlagi tyúkfajták) **genetikai adottságaikból és a külterjes tartástechnológiákból adódóan jobb alkalmazkodóképességgel rendelkeznek.** 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.

Magyarországon – ahol 100 évből 28 száraz, aszályos, és már napjainkra is jellemző, hogy akár egyazon évben súlyos árvíz, belvíz, aszály és fagykár pusztít – ott a várható felmelegedés és szárazodás élesen veti fel az élelmiszerellátás biztonságát. **Kritikus években fokozódhat az élelmiszerimport függőségünk, 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 kidolgozásuk és elterjesztésük az alkalmazkodás egyik ugrópontja lehet.

#### ***Éghajlati eredetű károk mérséklésének lehetőségei a mezőgazdaságban***

- vízvisszatartó vízrendezés és tájgazdálkodás kialakítása, fenntartható öntözés,
- biodiverzitás növelése,
- változatos, önvédelemre képes, természetközeli kultúrák meghonosítása (gyümölcs ültetvények, extenzív gyümölcsösök, agrár-erdészeti rendszerek),
- az időjárási szélsőségekre kevésbé érzékeny őshonos, tájfajták termesztésbe vonása,
- a talaj kevesebb bolygatásával járó művelési módszerek alkalmazása, a mulcsozás,
- biotópok, erdősávok telepítése, legelők fásítása, zöldfelületek növelése,
- üveg és fólia alatti termesztés kiterjesztése,
- állattartó épületek szigetelése, hűtése, szellőztetése, istállók körüli árnyékolás létesítése,
- a növényvédelem és az állategészségügy felkészülése,
- 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, foglalkoztatás, táj változatosságának

fenntartása, 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 (32. ábra) az alábbiakban fogalmazható meg:

**32. 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 vízpótlásnak, a kistáji vízkörforgás kialakításának, a természetközeli vízpótlásnak és víztározásnak és az erre épülő gazdálkodási rendszereknek. 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, táj-) fajták 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 műveztető 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. Épített környezet

Az épített környezetre és a települési infrastruktúrára a legjelentősebb fizikai veszélyt a hőhullámok, a viharokat kísérő özvízszzerű esőzések és a megnövekedett szélsőségek jelentik. Az épületekben élő és dolgozó emberek számára pedig a hőhullámok 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 **hőhullámok** gyakorisága és erőssége, azaz várhatóan többször, hosszabb időtartamban és magasabb napi átlaghőmérséklettel alakulnak ki a hőhullámok (*ld.: 1.1.2. 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 elhelyezni<sup>92</sup>.

<sup>92</sup> Városlíma Kalauz, Magyar Urbanisztikai Tudásközpont Nonprofit Kft. (2012)

**A maximális szélsébség, 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 is<sup>93</sup>.

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 vízelvezető 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 földcsuszamlásokat 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. 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 szélsébségek gyakoribbá válása veszélyeztet**i, 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**, különösen a partfalak, löszfalak védelme, illetve a földrengésvédelem területén.

#### 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

<sup>93</sup> Belügyminisztérium – VÁTI Nonprofit Kft. (2011): Klímabarát városok – Kézikönyv az európai városok klímaváltozással kapcsolatos feladatairól és lehetőségeiről, Belügyminisztérium – VÁTI, Budapest

tekinthető hatásviselőnek az éghajlatváltozás szempontjából, azonban **a települések szerkezetének megfelelő alakításával csökkenthető a lakosságot, épületállományt és 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.

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 sérülékenységét<sup>94</sup>. A tervezés során a város és környezete nem választható el egymástól, egységes, rendszerszintű megoldásokat kell megfogalmazni az éghajlatváltozás hatásainak mérséklése érdekében.

**A hőhullámokkal szemben a nagyvárosok és tanyás térségek a legsérülékenyebbek** (ld.: IV.5.5 *Városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai*). A nagyvárosokban jellemző magas beépítettség és gyenge átszellőzés miatt kialakuló hősziget hatás eredményeként magasabb az átlaghőmérséklet, ezért fokozottan jelentkeznek 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.4.4. 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

<sup>94</sup> OECD (2010): Cities and Climate Change; OECD Publishing

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 nyomvályúsodásának 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 városrészekben, 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 földcsuszamlásra 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 (NOx, 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.4.5. 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 növekvő 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.4.6. Energetikai infrastruktúra

Az energiaszektor éghajlati sérülékenységeinek megítélésakor nem hagyható figyelmen kívül, hogy az energiaellátás a gazdaság és 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. Egyes becslések szerint **26°C felett minden egyes fok hőmérsékletemelkedés száz megawattnyi fogyasztásnövekedést eredményez.** Az erőművi hő- és villamos energiatermelés hűtővíz ellátása is megváltozik. A rendelkezésre álló hűtővíz (vagy hűtőlevegő) hőmérséklete jelentős technológiai hatással bír: például gázturbinás erőművek esetében, ha 5°C-kal nő a külső levegő hőmérséklete, kb. 15%-kal csökken az erőmű teljesítménye. A folyók megváltozó vízhozama szintén problémákat okozhat a rendelkezésre álló hűtővíz mennyiségén keresztül, akár az is előfordulhat, hogy erőműveket kell leállítani a turbinákat hűtő víz hiánya miatt. 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 széllökésekkel járó viharok gyarapodása veszélyezteti a légvezetéseket,

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.4.7. 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 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 lehetőségeit<sup>95</sup> 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, ami szintén negatívan érint egyes turizmus fajtákat. 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.

<sup>95</sup> UNWTO (2008): Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges  
(<http://www.worldtourism.org/sustainable/climate/final-report.pdf>)

- 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 klímparaméterek (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.**

#### IV.4.8. Katasztrófavédelem<sup>96</sup>

##### 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, hőhullámoknak, 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, 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-jelentés<sup>97</sup>, 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, eszkálálja a**

<sup>96</sup> A fejezet a következő tanulmány felhasználásával készült: Babos T., 2013. Éghajlatváltozás és biztonság Magyarországon: felkészülés és alkalmazkodás lehetőségei

<sup>97</sup> 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.

**nemzetközi kapcsolatok aktuális feszültségeit, konfliktusait – semmint önálló veszélyfaktorként jelenne meg.** Ebből fakadóan a klímaváltozás "csak" közvetve fejt 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 szerint<sup>98</sup> 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 lebenítő hó- és jégviharok tombolhatnak a Kárpát-medencében, régiók, vagy akár az egész ország közlekedését lebenítve. Az alacsony folyóvízállás, illetve a csapadék-utánpótlás hiánya a folyó- és talajmenti vízbázisok apadására vezet, ezzel a vízellátást veszélyeztetve. 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.
- **Ipari biztonság:** Egyes erőforrás-igényes ipari ágazatokat, mint a vegyipar, élelmiszeripar, építőanyag-ipar, a vízhiány, a növekvő hűtésigény, a növekvő CO<sub>2</sub> csökkentési költségek és a változó fogyasztói igények egyaránt kedvezőtlenül érinthetnek. A hirtelen lezúduló, özönvíz-szerű csapadék okozta villám-árvizek egyes veszélyes anyag tárolókat és veszélyes hulladék depóniákat veszélyeztethetik.
- **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 hőhullámok, elhúzódó szárazságok fokozhatják a betegségek, fertőzések, járványok kialakulását, ami extrém (tartós és különösen magas

<sup>98</sup> 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



hőmérséklet) viszonyok esetén akár az egész nemzet biztonságát is veszélyeztetheti. Az egyre gyakoribb, hosszabb ideig tartó, nagyobb intenzitású szárazságok, hőhullámok 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 sarkkörü jégsapkák olvadása következtében előntött tenger melléki területekről, valamint a Közel-Keleten, Észak-Afrikában, esetleg a mediterrán országokban elhúzódó hőhullámok, szárazságok miatt, – Magyarország a globális klíma-migráció célországává válhat.

#### ***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 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 vizsgálni<sup>99</sup>. A klímaváltozás helyi- és regionális következményeit leginkább a sérülékenység jellemzi, amely figyelembe veszi, hogy:

<sup>99</sup> 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)

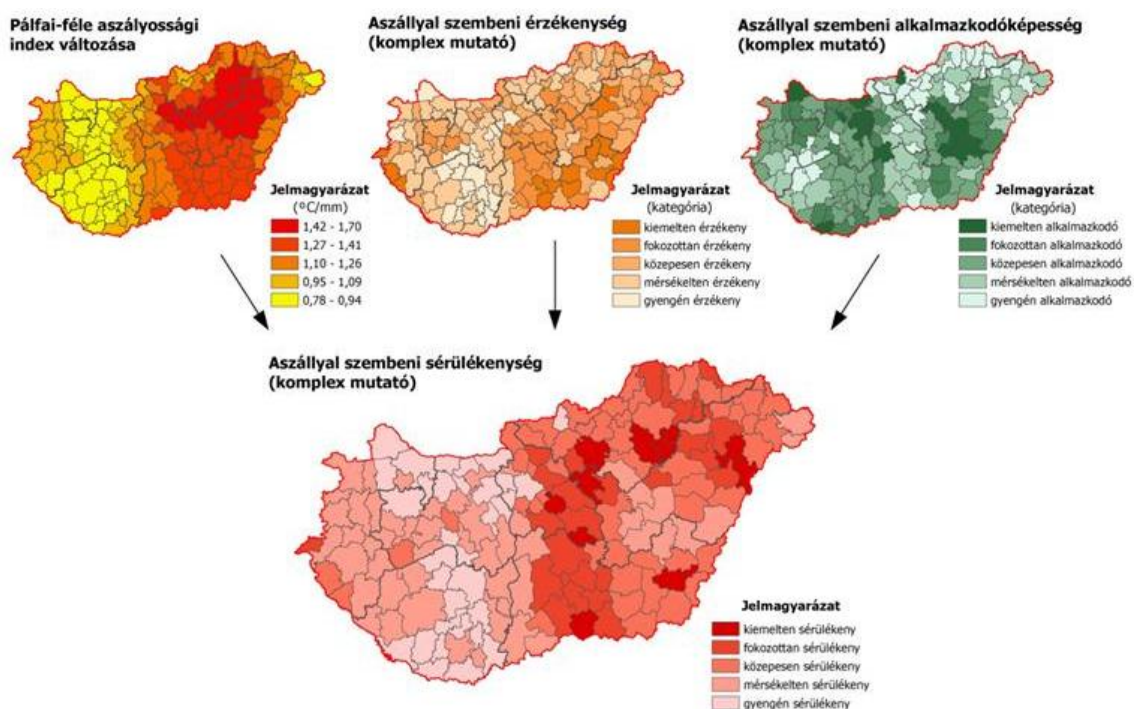
- az éghajlatváltozás eltérően érinti a magyarországi térségeket (*térben differenciált a kitettség, azaz a klímaváltozás földrajzi eloszlása*),
- a térségek természeti környezete különböző érzékenységgel reagál a klimatikus változásokra (*térben differenciált érzékenység*),
- a térségek eltérő társadalmi-gazdasági 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 4. 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 jelenleg is adottak a feltételek, azonban a klímaváltozás eredményeként a jövőben gyakoribbá válhat e jelenség.

**33. 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 aszályal 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 (33. ábra). Az alkalmazkodóképesség jelen esetben nem módosítja lényegesen a környezeti tényezők okozta mintázatot, csak kisebb területeken eredményezi a sérülékenységi jelentős eltérést. 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

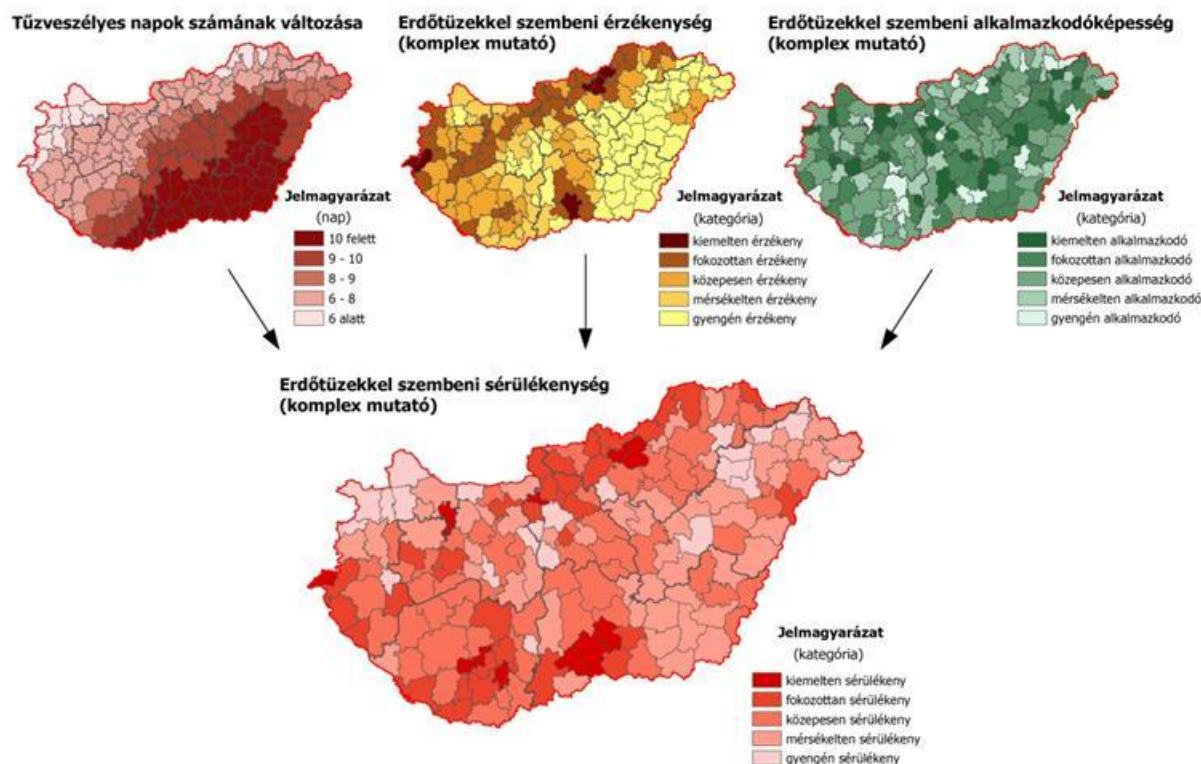
A magyarországi erdőterületeken a csapadékcsökkenés, a napi hőmérsékletnövekedés, a szárazság, az aszály, az alacsony relatív páratartalom és a szélsőséges időjárási jelenségek hatásai már napjainkban is egyértelműen jelentkeznek. A legszomorúbb példa erre épp a 2011. év második felétől jelentkező, majd 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 tüzesetek 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 erdőtűzök 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 (34. ábra) a Dél-Dunántúlon és a Duna-Tisza köze déli területein, valamint a középhegységi térségekben, tehát a magasabb erdőszűtséggel 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 érzékenységük és gyenge alkalmazkodóképességük miatt kerültek ebbe a kategóriába.

A déli területeken a kedvezőtlen meteorológiai paraméterek (ld. 1.1.1. 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 erdősültség csökkenti a kockázatokat, de a nyári aszályos időszakok a mezőgazdasági tűzkárok és bozotttüzek előfordulásának gyakoriságát e térségekben is megnövelhetik.

34. 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.**

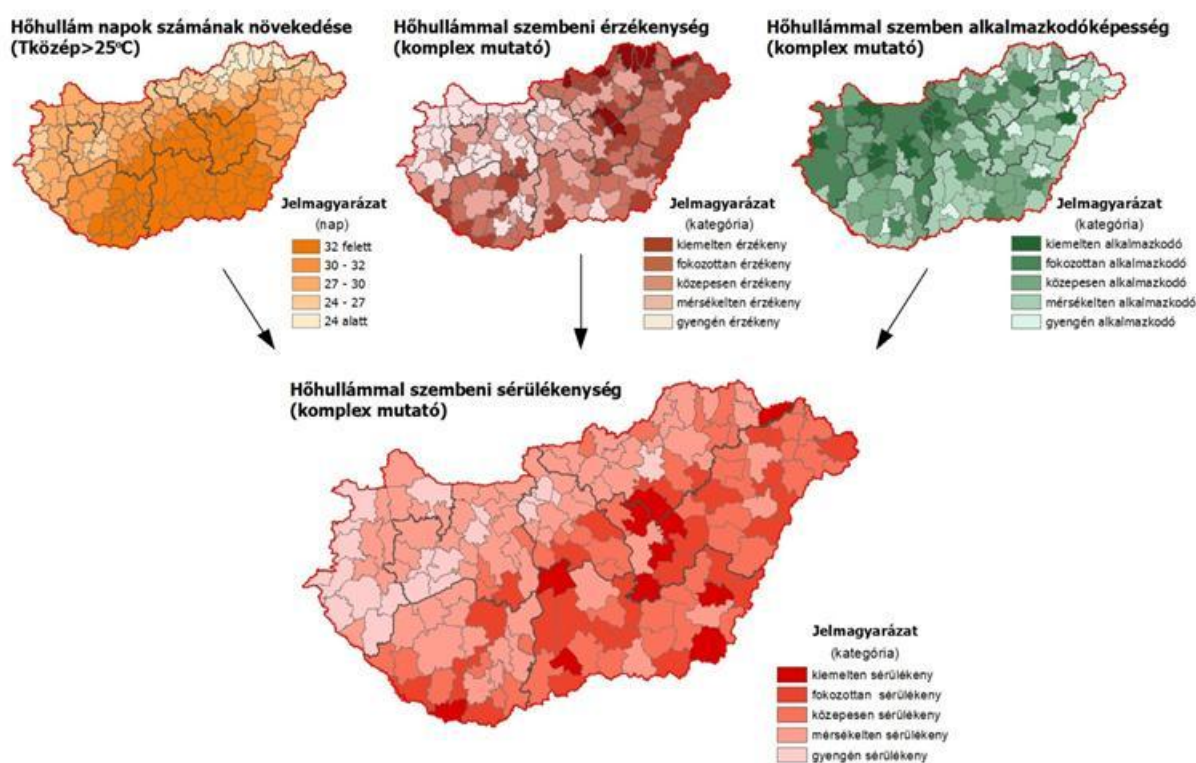
#### IV.5.3. Városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai

A hőhullámokkal szembeni legmagasabb fokú sérülékenységgel jellemezhető térségek az Alföld és a Dunántúl déli területén találhatóak, 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 (35. ábra), ami az alacsony kitettségnek (*ld. 1.1.1. A magyarországi éghajlat várható alakulása*) és érzékenységnak, 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 sérülékenységét.

35. 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

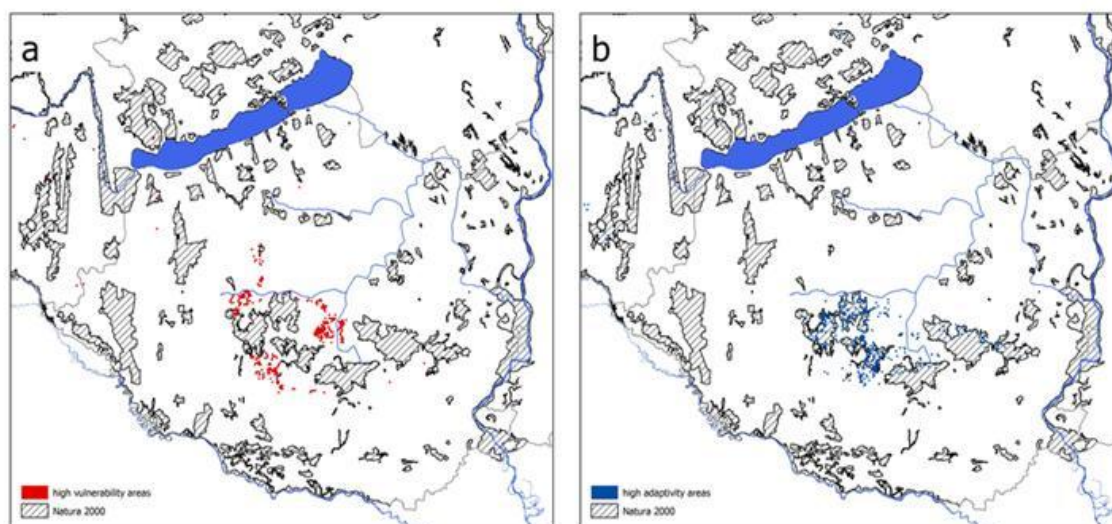
A jelen fejezetben taglalt esetvizsgálatok célja, hogy bemutassuk az éghajlatváltozás hatásaira különösen érzékeny két terület, az élővilág és a turizmus területén végzett sérülékenység-vizsgálatokat. Fontos hangsúlyozni, hogy e területeken jelentős módszertan és indikátorfejlesztésre van szükség a jövőben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

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



Megjegyzés:

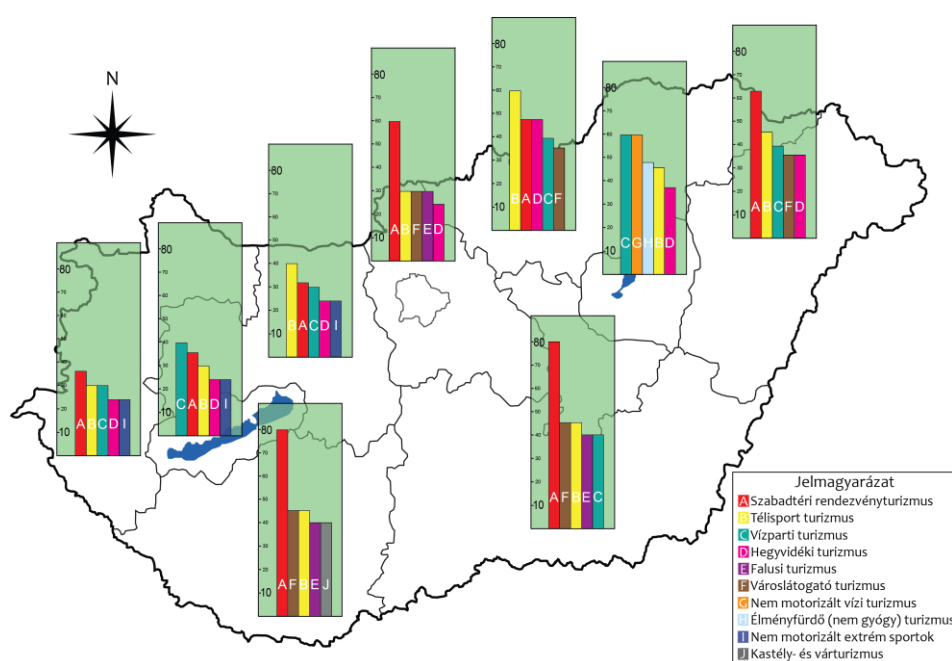
- a) kifejezetten sérülékeny területek (jelentős várható hatás, csekély alkalmazkodóképesség);
- b) rugalmasan átalakuló területek (jelentős várható hatás, jelentős alkalmazkodóképesség)

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 (36. 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.

37. ábra: A magyarországi turisztikai régiók sérülékenysége



Forrás: Csete, Pálvölgyi és Szendrő (2013)<sup>100</sup>

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 adottságai (37. ábra). A **Budapest– Közép-Duna-vidék** térsége viszonylag kis sérülékenységet mutat, köszönhetően a mérsékeltebb kitettségű mutatóknak és a jó adaptációs feltételeknek. Ugyanakkor a szabadtéri rendezvények és a városi turizmus feltételei romlanak,

<sup>100</sup> Csete M.-Pálvölgyi T.-Szendrő G. (2013): Assessment of Climate Change Vulnerability of Tourism in Hungary, Regional Environmental Change 13(1) (<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10113-013-0417-7>)

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, 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.
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.5.8. Az éghajlati sérülékenység vizsgálatokkal kapcsolatos specifikus célkitűzések

A II.3.5. fejezetben bemutatott magyarországi éghajlatpolitika tematikus célkitűzései közül a 2. célkitűzés vonatkoztatható az éghajlati sérülékenység 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 sérülékenység területi vizsgálata keretei között a következő **specifikus célok** tűzhetők ki:

- Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer kidolgozása, fenntartása.
- A területi sérülékenység vizsgálatokat, a helyi alkalmazkodási stratégiákat megalapozó – az éghajlatváltozás kiváltó okaival, folyamataival és hatásaival kapcsolatos – kutatások támogatása.
- Az éghajlati sérülékenység 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 bemutatottuk, 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

Mint a II.3.5. fejezetben bemutatott magyarországi éghajlatpolitika tematikus célkitűzései közül a 2., 3. és 4. célkitűzés vonatkoztatható 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 szembenéző 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, ill. 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 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 katasztrófavédelem, kritikus infrastruktúra vízgazdálkodás, 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, keletkező 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 humánegészségügyi 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 szabályok bevezetése
- Kiemelten fontos a kullancsok, lepkeszúnyogok és más, ún. vektorok esetében az **elterjedtség kontrollálása**, a fertőzőtség monitorozása, vírushordozás arányának nyomonkövetése, 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 sérülékenységük 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 kapcsolatain 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 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 rendszeres felülvizsgálata és igazítása a változó éghajlati feltételekhez.
- **A vízelvezető vízrendezési gyakorlat helyett a vízviszatartó vízrendezés kialakításának megkezdése.** A területi tervezési, természetvédelmi, mezőgazdasági, vízgazdálkodási tervezés integrációjával egy fenntartható területhasználat kialakításának megkezdése, mintaterületeinek mihamarabbi kialakítása.
- **Területhasználatok felülvizsgálata és igazítása a változó ökológiai és éghajlati feltételekhez.** 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 aszálytal, belvízzel, illetve árvízzel veszélyeztetett területekre.
- Az alkalmazkodás fontos eszköze a **víztakarékos öntözési technológiák elterjesztése**, ez a mezőgazdaság feladata. Az öntözési igények várható növekedése miatt a meglévő vízszolgáltató rendszert fenn kell tartani, indokolt esetben fejleszteni szükséges. A vízszolgáltató rendszer, főként csatornák vízveszteségeinek 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 nagykapacitású rendszerek és a csatornázás kiépítése, üzemeltetése ésszerűtlen.
- **A víztakarékos vízhasználatok lehetőségeinek feltárása**, elterjesztése a kevésbé vízigényes technológiák kutatása, fejlesztése (innováció). 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 szükséges.

- A **vízjárásban, a hidrológiai adottságokban** várható hatások sokoldalú, a hatások kölcsönös kapcsolatait is feltáró **részletesebb elemzések készítése szükséges**, különös tekintettel az éghajlatváltozás forгатókönyveire.
- A **szélsőséges árvizek emelkedő gyakorisága és 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, szennyvíz tisztítás technológiái) 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 forгатókönyvenként 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.
- 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

- **Vízvisszatartó vízrendezési gyakorlat** teljes körű bevezetése vízgazdálkodásunkban. Kistáji vízkörforgási rendszerek helyreállítása.
- **Ártéri tájgazdálkodási mintaterületek**, mélyárterek reaktiválási programjának **kiterjesztése**.
- A **hajózás feltételeinek éghajlatváltozási szempontú vizsgálata**. A dunai hajózási feltételeinek biztosítását nemzetközi előírások is igénylik, ugyanakkor ezek teljesítése nem minden esetben esik egybe a fenntarthatóság felé való átmenet szempontjaival. A hajózás mellett számos gazdaságfejlesztési (és jó néhány környezeti) szempont is szól, hasonlóan számos érv szól a folyók természetes állapotának megváltoztatása ellen is.

- **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 nyomonkövetésére.** 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 éghajlatilag alkalmazkodó területhasználat kialakítása.

#### 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 várhatóan megváltozó mértékben hasznosítható vízkészletek megosztására).

#### IV.7.3. 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; vidéki térségeink elnéptelenedésének, pusztulásának megállítása mellett sürgető feladat az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás is. A klímaváltozás várható 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 ráfordítástakarékosak, tudásigényesek, gazdaságilag fenntarthatóak hosszabb távon is, csökkentik a talajból a légkörbe kerülő szén-dioxidot, metánt, akadályozzák az eróziót, energiatakarékosak, ezért kidolgozásuk és terjesztésük az alkalmazkodási stratégia egyik ugrópontja. Egy ilyen rendszer létrehozása 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. Az öntözés fő konkurense az ivóvízigények kielégítése, melynek feloldása szükséges.

**Megkerülhetetlen az országos vízigények körütekintő felmérése, tervezése, szabályozása.**

- Döntő fontosságú a **természetes csapadék talajba jutásának, tározásának, hasznosulásának elősegítése**. Mély fekvésű, belvizes, vízjárásos, kötött talajú területeken az altalajlazító használata 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, artéri tájgazdálkodási rendszerek) **kialakítása jelenthet megoldást**, illetve fokozódó szerephez juthatnak a kevésbé vízigényes, időjárási szélsőségekre kevésbé érzékeny kultúrák. A leginkább érintett területeken (a Duna-Tisza közén, a Dél-Alföldön) a vízvisszatartás 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 talajvízszint kritikus zónába emelését**, különösen ott, ahol a talajvíz összes oldott anyag tartalma 500 mg/l fölötti, s ezáltal megelőzzük 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.
- 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 lábbon 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 újra termesztésbe vonására, amihez a génbankjaink adnak alapot. Az ültetvényeknél megnő a termőhelyi kitettség helyes megválasztásának a szerepe.
- **Aszálykárak elleni 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 **járási 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 kárak 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 gátakkal védett területek szakszerű hasznosítása a szántóművelés visszaszorításával, a gye-, illetve erdőgazdálkodás kiterjesztésével, 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 felhasználás közben minél kevesebb szén-dioxid, metán és más káros anyag kerüljön a légkörbe; harmadrészt a sokoldalú hasznosításon belül növekedjék a megújuló energiatermelés, mindenek 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 kárak bekövetkezése esetén sokszor túlzott terheket ró a gazdálkodókra, a kártérítést fizető biztosítókra, illetve az államra. Az időjárási szélsőségek fokozódásával a kárak 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.**

- Az alkalmazkodást segítheti a **precíziós gazdálkodás rendszerbe illesztése**, amely GPS segítségével csökkenti a ráfordításokat, mérsékeli a környezet terhelését.
- 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, „újratemelésére” törekedve, olyan beavatkozásokat, berendezéseket, anyagokat (vegyszerek, trágyák, állati gyógyszerek, öntözővíz) – technikát, technológiát, védekezést használ, amely nem akadályozza a természeti folyamatok körforgását, sőt kedvező ráfordítás–hozam arány mellett elégti ki az emberek növekvő élelmiszer szükségletét.

#### IV.7.4. Természetvédelem, erdészet

A pillanatnyi időjárás mellett az időjárás hosszú távú jellegének és mintázatának – **az éghajlat – ingadozása, változása is igen érzékenyen érintik egy-egy terület élővilágát:** a természet, mint egy érzékeny műszer, már egyértelműen jelzi az éghajlati módosulások bekövetkeztét. A klímaváltozás biológiai sokféleséggel kapcsolatos hatásait a IV.3.3. fejezet mutatja be, míg a klímaváltozás erdőkre gyakorolt hatásaival a IV.3.4. fejezet foglalkozik; az alábbiakban összegezzük a természetvédelem és az erdészet alkalmazkodási teendőit.

**Az éghajlati alkalmazkodás természetvédelemmel kapcsolatos részletes feladatait a Nemzeti Természetvédelmi Aptertervben, a természetvédelmi kezelési tervekben, míg az erdőgazdálkodási teendőket a Nemzeti Erdőprogramban és ezek végrehajtási keretrendszereiben célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:**

#### 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 vagy kutatási eredmények alapján e célnak megfelelő fafajok alkalmazásával.
- Tűzkockázat mérséklése, az erdőtűzek megelőzését szolgáló intézkedések megtétele, a leggyűlékonyabb ültetvénytípusok visszaszorítása a leginkább tűzveszélyes területekről.

- **Fenntartható erdőművelés:** olyan erdőgazdálkodási technológiák elterjesztése, amelyek növelik az erdők ellenálló képességét és stabilitását az éghajlatváltozás hatásaival szemben, beleértve az erdőtűzek, kártevők és viharok kockázatainak csökkentését.
- Kiemelten fontos egy kedvező természeti állapotú természetes, természetközeli, és restaurált ökoszisztémákból álló **összefüggő „zöld infrastruktúra” kialakítása**, mely különböző funkciójú alapelemekből (magterületek, puffterületek, folyosók, lépegető kövek) áll, mindezzel megfelelő átjárhatóságot és diverzitást biztosítva.
- A **vizes élőhelyek vízmegtartó képességének helyreállítása**, esetleges vízpótlási lehetőségek kidolgozása.
- **Az ökoszisztéma-alapú adaptáció hazai „mintaprojektje”:** A Tisza-völgy árvízvédelme céljából folytatni kell a VTT megvalósítását és kiterjesztését, nagy hangsúlyt helyezve a tározók ökológiai szempontokat figyelembe vevő üzemeltetésére. A mélyárterek szabályozott vízkivezetésen alapuló reaktiválása és az ehhez igazodó területhasználat kialakítása eddig kihasználatlan lehetőség – ez pótolandó. E tapasztalatok alapján az ökológiai szempontok fokozott figyelembevételével a tározók üzemeltetése, valamint a hullámterek kezelése esetében.
- 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.
- 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 a természetvédelmi kezelési tervekbe.
- A NATÉR-hez kapcsolódva készüljenek **éghajlati sérülékenységi elemzések a legfontosabb hazai élőhelyekre, azok kulcsfajaira.** A sérülékenységi elemzés térben ki a várható hatás és az alkalmazkodóképesség indikátorokkal való számszerű jellemzésére.
- A **természetvédelmi monitorozó tevékenység erősítése**, a térbeli struktúra és a hálózatoság fokozott figyelembevételével a védett területek kijelölésekor, a jelenlegi védett területek hálózatainak éghajlatváltozási szempontú auditálása.
- **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

- **Modellek kidolgozása az erdőgazdálkodók részére**, figyelemmel az erdők hosszú távú, fenntartható gazdálkodásának követelményére, a 30-150 éves vágásfordulók specialitásaira, és az erdőgazdálkodók lehetőségeire.
- **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 sérülékeny térségek erdőterületeinek szükség szerinti állománycseréje**, a 10 éves központi erdőterv ennek megfelelő felülvizsgálata, a természeti katasztrófák miatt károsodott erdőterületek mielőbbi helyreállítása.
- **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. Ez új fajok vagy variánsok felhasználását is magában foglalhatja.

#### HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása az erdészeti és természetvédelmi szakpolitikákba.**
- **A természetes erdődinamikai folyamatokat figyelembe vevő és folyamatos erdőborítást eredményező erdőgazdálkodás.**
- A természetközeli felújítási módokat nem akadályozó, hosszú távon is **fenntartható méretű nagyvadállomány fenntartása.**
- Az erdősztyepp zónában **alacsony záródású ligeterdők fenntartása.**
- Az élőhelyek heterogenitásának, mozaikosságának és különböző szukcessziós stádiumok **fenntartása.**

#### IV.7.5. Épített környezet, településfejlesztés, települési infrastruktúra

Az épített környezetet és a települési infrastruktúrákat leginkább a szélsőséges időjárási események, viharok, nagy mennyiségű csapadék és a szélsébség fokozódása veszélyezteti. (Id.: IV.4.3. *Épített környezet, településfejlesztés, 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 településtervezés a városszerkezetre és a település-együttesek egészére komplex, hatékony válaszokat adjon az alkalmazkodóképesség növelése érdekében.

**Az éghajlati alkalmazkodás épített környezettel kapcsolatos részletes feladatait többek között az Országos Területrendezési Tervben, a települési és területi fejlesztési tervekben, a Nemzeti Közlekedési Stratégiában és annak végrehajtási keretrendszerében, valamint az Országos Hulladékgazdálkodási Tervben célszerű részletesen meghatározni, a következő cselekvési irányok figyelembevételével:**

#### RÖVIDTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Az építési és területhasználati előírások, szabályozások** egységes, klímaváltozási szempontú felülvizsgálata, szigorítása és következetes betartatása.

- Az Éghajlatváltozási Cselekvési Tervben az **épített környezetet és településfejlesztést érintő alkalmazkodási intézkedések részletes meghatározása**, javaslatok kidolgozása a hulladékgazdálkodás és a közlekedési infrastruktúra alkalmazkodóképességének javítása érdekében.
- A **felszínmozgásos, földcsuszamlásos területek felmérése**, ezzel összefüggésben a rendezési tervek, építési szabályozások felülvizsgálata. A felszínmozgásokkal érintett területeken a beépítés elkerülése, a már beépített területek kezelésére javaslatok kidolgozása.
- A **veszélyeztetett műemlékállomány felmérése**, a beavatkozási pontok azonosítása, akcióterv kidolgozása a műemlékek éghajlatváltozás hatásainak ellenálló rekonstrukciójára.
- Az éghajlatváltozás hatásainak leginkább kitett **település-együttesek** (nagyvárosi agglomerációk, agglomerálódó térségek, tanyás térségek) **összehangolt rendezési és fejlesztési terveinek elkészítése**.
- Ösztönzés az „alternatív”, környezetbarát egyéni közlekedési formák igénybevételére.
- **Városi zöldterületek, „zöldhálózatok” bővítése** és minőségi fejlesztése, a burkolt felületek csökkentése.
- **Út és közterület fásítási program** indítása a közlekedési infrastruktúra hővédelme, és a hősziget hatás mérséklése érdekében.
- A motorizált közlekedési igények mérséklése, továbbá ezek kiszolgálása hatékonyabb és fenntarthatóbb módon.
- Átfogó **települési sérülékenységelemzések 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.
- Az **alkalmazkodás és a fenntarthatóság szempontjainak integrálása a településfejlesztés és az építésgazdaság stratégiai- és tervdokumentaiba**.
- 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.7.6. Energetikai infrastruktúra

A klímaváltozás közvetlen hatással van az energiatermelés- és felhasználás módjára, valamint közvetve az energiaigényeket is befolyásolja (ld. IV.4.4. 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 sérülékenységet a gazdasági ágazatokban horizontálisan (más ágazatokkal való kölcsönhatás, például vidékfejlesztés és víz) és vertikálisan (egy adott ellátási lánc mentén, termelés-fogyasztás hatásai) is áterjedő 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 intelligens (smart) városi közüzemi infrastruktúrák elterjedésével, továbbá a ténylegesen bekövetkező klíma módosulások figyelembevételével az **éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása az energiapolitikába.**

#### IV.7.7. 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.4.5. fejezetben bemutatásra került. A magyarországi turisztikai régiók turisztikai kínálati típusok szempontjából végzett sérülékenységi-vizsgálatának eredményeit a IV.5.7. 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 **sérülékenységi-vizsgálat eredményeinek gyakorlati alkalmazása**, az érintettek alkalmazkodási lehetőségeinek, eszközeinek, adaptációs portfóliójának további vizsgálata.
- **Szemléletformálás erősítése.** A klímabiztosítás 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.7.8. Katasztrófavédelem

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:**

#### RÖVIDTÁVÚ 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.**

#### 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.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 három évente 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. 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.

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

17. táblázat az egyes érintett szereplők részére rendelkezésre álló eszközöket mutatja be.

**17. táblázat: Rendelkezésre álló eszközök a NAS végrehajtásához**

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

## 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 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 áll a nemzetközi klímafinanszírozás pénzügyi mechanizmusai és a tagállami klímapolitikát szolgáló támogatási rendszerek között. E nemzeti szintű ösztönző rendszereknek (ilyen Magyarországon 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 országoknak<sup>101</sup>. 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)

---

<sup>101</sup> International Climate Finance. Európai Bizottság, 2013.  
[http://ec.europa.eu/clima/policies/finance/international/index\\_en.htm](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 céljai<sup>102</sup> 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 csökkenteni 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 hatályban<sup>103</sup>.

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”<sup>104</sup> 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 kutatás<sup>105</sup> szerint a legjellemzőbb támogatási fejezetek, amelyeken

<sup>102</sup> Az Európa 2020 stratégia célkitűzései. Európai Bizottság, 2011.

[http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/targets\\_hu.pdf](http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/targets_hu.pdf)[http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/targets\\_hu.pdf](http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/targets_hu.pdf)

<sup>103</sup> A többéves pénzügyi keretről szóló rendelet. Az Európai Unió Tanácsa. [www.consilium.europa.eu/special-reports/mff/mff-regulation?lang=hu](http://www.consilium.europa.eu/special-reports/mff/mff-regulation?lang=hu)

<sup>104</sup> 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>

<sup>105</sup> Tišma, Boromisa, Pavičić Kaselj (2012)

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 Eszköze (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 euró<sup>106</sup>, amelyből finanszírozott projektek egy része klímapolitikai vonatkozású.

Az összesen 959,9 Mrd euró összegű<sup>107</sup>, 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.<sup>108</sup> Ez a jelentős elmozdulás két dologra vezethető vissza. Mindenekelőtt, az EU fő szervei alapvetően egyetértenek<sup>109</sup> abban, hogy az „Európa 2020 Stratégia” prioritásait követve, így a klíma-energia területét előtérbe helyezve határozzák meg az egyes fejezeteket. Továbbá, a Bizottság dekarbonizációs útterve<sup>110</sup> 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 projektkezdemenyvezéseket 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

<sup>106</sup> [http://europa.eu/legislation\\_summaries/agriculture/environment/l28021\\_hu.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28021_hu.htm)

<sup>107</sup> <http://europa.eu/newsroom/highlights/multiannual-financial-framework-2014-2020/>

<sup>108</sup> <http://register.consilium.europa.eu/pdf/hu/13/st00/st00037.hu13.pdf>

<sup>109</sup> Európai Bizottság, 2013.

<sup>110</sup> 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:PDFhttp://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 ösztönözni<sup>111</sup>.

#### 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 érvényesíthetik 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**, valamint a **Vidékfejlesztési Operatív Programon** 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 segítették a klímapolitikai célkitűzésekhez hozzájáruló hazai fejlesztések társfinanszírozását, mint a **Svájci Hozzájárulás, az EGT Norvég Finanszírozási Mechanizmus**.

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

<sup>111</sup> [http://ec.europa.eu/clima/policies/finance/budget/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/finance/budget/index_en.htm)

közötti időszakban a KEOP 4. és 5. prioritása, amelyekbe pótlólagosan más operatív programokból kellett átcsoportosítást fogantatni).

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 Energiahatékonysági Alprogram, ZBR Energiatakarékos Háztartási Gépcsere Alprogram és ZBR Energiatakarékos Izzócsere Alprogram) került meghirdetésre, elsődlegesen az épületenergetikai szektorra fókuszálva: a kvótabevételek több mint háromnegyede energiahatékony épületek támogatására lett 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.

2013-ban a Közösségi közlekedésben üzemeltetett gázüzemű (CNG) autóbuszok beszerzését elősegítő alprogram indult el. A ZBR folytatásaként 2013 után új pénzügyi megoldások kerülhetnek előtérbe, melyek részeként – komoly hatásvizsgálatok elvégzése után – meg lehet fontolni egy **elkülönített állami pénzalap felállítását**, amely a jövőben a ZBR-t is magába foglalhatja. Az alapból finanszírozható főbb tevékenységi területek (összhangban a vonatkozó irányelvvel):

- a nem megújuló, fosszilis energiahordozók felhasználásának csökkentése;
- az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése;
- az energiafelhasználással járó tevékenységek hatékonyságának javítása;
- a magán- és középületek, a lakás és nem lakás céljára szolgáló helyiségek energiahatékonyságának javítása;
- a megújuló energiák minél szélesebb körű alkalmazásának ösztönzése;
- a klímaváltozás hatásainak csökkentésére való felkészülés (alkalmazkodás) segítése;
- a fenti területekhez kapcsolódó kutatási és információszolgáltatási tevékenységek támogatása;
- harmadik országoknak (fejlődő országok) nyújtott klímapolitikai támogatások finanszírozása.

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 mérhetőek, nyomon követhetőek 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.”<sup>112</sup>

#### 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 kártevőkkel szembeni ellenállóképesség növelése, csökkent vízkészletekkel való fenntartható gazdálkodás) tekintetében.

---

<sup>112</sup> 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>

## 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, 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, (kibocsátási adó, szén-dioxid beárazása) és az adóbevételek célzott környezet- és klímavédelmi felhasználása.

## ***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 felmérés<sup>113</sup> szerint inkább a globális jelenségekre terjednek ki, a várható hazai következményekre kevésbé. A 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 összehasonlításban<sup>114</sup> is kirívóan alacsony<sup>115 116</sup>.

Az éghajlatváltozás elleni küzdelem csak a fenntarthatóság felé való átmenet részeként képzelhető el. A fenntartható társadalmi rendszer kialakításának alapja a tudati változás, melynek kulcsa a szemléletformálás. E változás elindításához az alábbi cselekvési irányokat javasoljuk.

<sup>113</sup> <http://www.eghajlatriado.hu/index.php/hirek/91-klimatudatossag-nem-a-valosagban-eluenk>

<sup>114</sup> TÁRKI (2009): Bizalomhiány, normazavarok, igazságtalanságérzet és paternalizmus a magyar társadalom értékrendszerében. („A gazdasági felemelkedés társadalmi-kulturális feltételei” című kutatási program zárójelentésének főbb megállapításai. TÁRKI, 2009.

<sup>115</sup> Péterfi (2010): Péterfi Ferenc: Példátlanul alacsony szinten a közbizalom. Gyorsjelentés, 2009. Parola 2010/1.

<sup>116</sup> Péterfi (2011): Péterfi Ferenc: Közbizalom 2011. Közösségfejlesztők Egyesülete. Budapest

### V.2.2. Horizontális integráció és a NÉS érvényre juttatása az államigazgatásban

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 az államigazgatás döntéshozóinak naprakész ismeretekkel való támogatása, továbbá az éghajlatváltozásra kihatással bíró döntések lehetőség szerinti befolyásolása az alábbiak szerint:

#### RÖVIDTÁVÚ 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 intézkedéseikben<sup>117</sup> is érvényesüljenek. Biztosítani kell a társadalmi, gazdasági, 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 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 gyakorlatorientált 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.

#### 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.

<sup>117</sup> Energiastratégia, Vízstratégia, Vidékstratégia, Fenntartható Fejlődés Keretstratégia, Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia

#### HOSSZÚ TÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A ténylegesen bekövetkező klíma módosulások figyelembevételével **az éghajlatváltozás, mint peremfeltétel teljes körű integrálása a társadalmi párbeszéd mechanizmusába 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:

#### RÖVIDTÁVÚ 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 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.

#### KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A jogi szabályrendszer alakításával, a műsorkészítők képzésével el kell érni, hogy az **éghajlatváltozás, 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:

##### RÖVIDTÁVÚ 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, iskola<sup>118</sup> szakmai munkájának egészét.**<sup>119</sup> 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 Kerettanterveket<sup>120</sup>**, 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 tanulásmódszertani eljárásokat, technikákat, kiemelten figyelve a „zöld” kompetenciák elsajátítására.
- **A felsőoktatási képesítési követelményekben** meg kell jeleníteni az éghajlatváltozással, fenntarthatósággal kapcsolatos és szemléletformáláshoz szükséges módszertani ismereteket.
- Mindezen eszközök csak akkor használhatók hatékonyan, amennyiben **a kormányzati intézkedések koordinált támogatórendszere** segíti érvényesülésüket.<sup>121</sup>
- **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,

<sup>118</sup> Példamutató 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.

<sup>119</sup> Jó alapot kínálnak ehhez a Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia alapvetései. <http://mkne.hu/projektek.php?projekt=9>

<sup>120</sup> <http://kerettanterv.ofi.hu/>

<sup>121</sup> Erre 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.)

problémákkal, megoldási lehetőségekkel is ismertessék meg a tanulókat, diákokat. Vonják be őket a helyi a 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 alapértékké kell tenni a fenntarthatósági szemléletet.

#### 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.

#### RÖVIDTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A kommunikációs kampányokat megelőzően célszerű közvéleménykutatást végezni** az azonosított célcsoportok körében a klímatudatosságra, fenntarthatósággal kapcsolatos ismeretekre vonatkozóan. A közvéleménykutatás 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 **Klímaparát 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.<sup>122</sup>

---

<sup>122</sup> 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.

#### 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, 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 érdekképviseltek, kamarák szerepének erősítése, melyek többek között rendezvények, közösségi programok szervezésével, közösségi programokon való megjelenésével, kiadványok készítésével, az érintett társadalmi csoportok széles rétegeit tudják elérni.
- 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:

#### RÖVIDTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **A gyakorlatban létező, jó mitigációs és alkalmazkodási gyakorlatokat fel kell kutatni**, melyek egy vagy több területen fenntartható megoldásokat alkalmaznak (energetikai-, élelmiszer-, víz-önrendelkezés, természetvédelem, tájgazdálkodás). Minden esetben figyelmet kell fordítani a jó példák közösségszervezési 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, becsatornázzhatja tapasztalataikat a közigazgatásba, segítheti a jó példák forráshoz jutását, ezáltal fejlődését.

#### KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- **Minden eljárásban ki kell alakítani a fenntarthatósági demonstrációs központok országos hálózatának helyi egységét**, mely a helyi tudásra alapozott fenntarthatósági jó példákat közvetlenül elérhetővé teszik az ott élők számára.
- **Jogi és intézményfejlesztési eszközök révén a jó példák tapasztalatainak a közigazgatásba való becsatornáztatása 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.

#### RÖVIDTÁVÚ 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 közvéleménykutatásokat 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.

**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 Horizon 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 utolsósorban a döntéshozók felkészültek legyenek a várható éghajlatváltozás hatásaira és következményeire, a hazai kutatási és innovációs erőfeszítéseket az IPCC jelentésekben azonosított, 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, döntéselőlkészítő 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 megővésével 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:

#### RÖVIDTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- Ki kell alakítani a Horizon 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 **várható éghajlatváltozás alakulása** és azok természeti, társadalmi-gazdasági hatásainak feltárása területén.

#### KÖZÉPTÁVÚ CSELEKVÉSI IRÁNYOK

- A hazai felsőoktatásnak olyan, több tudományágban képzett diplomásokat kell képezni, akik rendelkeznek innovációs és vállalkozói ismeretekkel továbbá vállalkozókedvvel.
- A Horizon 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 a 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 segítsék elő a klímapolitikai tervdokumentumok végrehajtását, azok eredményességének és hatékonyságának javulását;
- biztosítson információkat a döntéshozók számára a fejlesztési programok éghajlatvédelmi hatásairól, összhatásáról, 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;
- szolgáltasson 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 szaktárának a hazai költségvetésből (célélőirányzatok), 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 elősegítésének támogatására, a szakmai továbbfejlődését 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; ezekre a projektadatbázisok és azok feldolgozási rendszerei (EMIR, IMIR) megfelelő háttérrel nyújtanak. Ugyanakkor a fejlesztési projektek közvetett klímavédelmi hasznai, tovaggyűrűző 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 jelenjenek.

Az egységes módszertannal rendelkező, a pályázókat, pályázatokat, 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 projektterv elvárt környezeti, illetve éghajlati teljesítményéről.

#### 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.

## 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 rácspontri 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-134a), a perfluor-karbonok (PFC-23) 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+<br>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 Gépcseré 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 fűtéstámasztást szolgáló napkollektor rendszer kiépítése Alprogram |

## ***Fogalomtár***

## FÜGGELÉK

### I. Függelék: Módszertani háttér a magyarországi éghajlat megfigyelt változásainak elemzéséhez – felhasznált adatbázisok

A magyarországi éghajlat megfigyelt változásainak elemzéséhez az alábbi adatbázisok kerültek felhasználásra:

I. táblázat: A magyarországi éghajlat megfigyelt változásainak elemzéséhez felhasznált adatbázisok

| Megnevezés                                         | Időszak   | Időbeli felbontás | Horizontális felbontás                             | Forrás                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------|-----------|-------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Az E-OBS rácsponti adatbázis                       | 1951-2012 | 1 nap             | 25 km                                              | Ingyenes regisztráció után szabadon letölthető adatbázis<br><a href="http://eca.knmi.nl/download/ensembles/ensembles.php">http://eca.knmi.nl/download/ensembles/ensembles.php</a> (Haylock et al., 2008 <sup>123</sup> )                                                 |
| Négy hazai állomás XX. századra vonatkozó időszora | 1901-2000 | 1 nap             | pontszerű, Budapest, Debrecen, Szeged, Szombathely | Országos Meteorológiai Szolgálat, szabadon letölthető, nem homogenizált adatbázis<br>( <a href="http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok_1901-2000/">http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok_1901-2000/</a> ) |

Forrás: ELTE Meteorológia Tanszék

Az E-OBS adatbázis Európára vonatkozóan a szárazföldi területekre 25 km horizontális rácsra interpolálva tartalmazza a napi közép-, minimum- és maximumhőmérséklet, a napi csapadékösszeg és a légnyomás idősoros adatait. Az interpolációhoz felhasznált állomások nem egyenletesen helyezkednek el a kontinensen belül.

Az E-OBS rácsponti adatbázisban Magyarország területéről a II. táblázatban szereplő állomások adatai kerültek felhasználásra. A hőmérséklet esetén összesen 17 állomás idősorait vették figyelembe, melyek közül 9 csak 1973-tól szerepel az adatbázisban, 1 pedig csak 2001-től. A csapadék esetén összesen 16 állomás idősorait tartalmazza az adatbázis, melyek közül szintén 9 csak 1973-tól szerepel a nyilvántartásban. Néhány állomás adatsora nem állt rendelkezésre 2012.12.31-ig az interpoláció elvégzéséhez. Ezek a feltételek nyilvánvalóan hatással vannak a rácsponti adatbázis minőségére és felhasználhatóságára.

II. táblázat: Az E-OBS adatbázishoz felhasznált hazai állomások idősorai

| Állomás     | Hőmérséklet    |             | Csapadék       |             |
|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
|             | Idősor kezdete | Idősor vége | Idősor kezdete | Idősor vége |
| Budapest    | 1901-01-01     | 2009-12-31  | 1901-01-01     | 2009-12-31  |
| Nagykanizsa | 1958-01-01     | 2000-12-31  | 1958-01-01     | 2000-12-31  |
| Győr        | 1958-01-01     | 2000-12-31  | 1958-01-01     | 2000-12-31  |
| Pécs Pogány | 1958-01-01     | 2012-12-31  | 1958-01-01     | 2012-12-31  |

<sup>123</sup> Haylock, M.R., N. Hofstra, A.M.G. Klein Tank, E.J. Klok, P.D. Jones, M. New. 2008: A European daily high-resolution gridded dataset of surface temperature and precipitation. J. Geophys. Res (Atmospheres), 113, D20119, doi:10.1029/2008JD10201

|                          |            |            |            |            |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Miskolc reptér           | 1958-01-01 | 2000-12-31 | 1958-01-01 | 2000-12-31 |
| Szeged                   | 1958-01-01 | 2012-12-31 | 1958-01-01 | 2012-12-31 |
| Debrecen reptér          | 1958-01-01 | 2012-12-31 | 1958-01-01 | 2012-12-31 |
| Sopron                   | 1973-03-30 | 2012-12-31 | 1973-02-22 | 2012-12-31 |
| Szombathely              | 2001-01-01 | 2012-12-31 | 1973-01-05 | 2012-12-31 |
| Pápa                     | 1973-04-11 | 2012-10-10 | 1973-02-22 | 2012-10-10 |
| Kékestető                | 1973-03-30 | 2012-12-31 | 1973-03-29 | 2012-12-31 |
| Szolnok                  |            |            | 1973-01-05 | 2012-12-31 |
| Nyíregyháza              | 1973-04-11 | 2006-02-06 | 1973-02-22 | 2006-02-07 |
| Siófok                   | 1973-01-05 | 2012-12-31 | 1973-01-05 | 2012-12-31 |
| Baja                     | 1973-04-11 | 2012-12-31 | 1973-02-22 | 2012-12-31 |
| Békéscsaba               | 1973-05-01 | 2012-12-31 | 1973-02-22 | 2012-12-31 |
| Budapest Pestszentlőrinc | 1973-01-05 | 2012-12-31 |            |            |
| Kecskemét                | 1973-03-29 | 2012-12-31 |            |            |

Forrás: ELTE Meteorológia Tanszék

Az állomási mérésekből interpolációval készített E-OBS adatbázis mellett az értékelésekhez négy magyarországi állomás (Budapest, Debrecen, Szeged, Szombathely) XX. századra vonatkozó mérési adatait használtuk fel. A mérési adatsorok felhasználásánál figyelembe vettük az állomásokra vonatkozó ún. metaadatokat, az esetleges mérőműszer cseréket, illetve az állomások költöztetését is.

## ***II. Függelék: Modellezési háttér a magyarországi éghajlat várható alakulásának vizsgálatához***

### **ALKALMAZOTT ÉGHAJLATMODELLEK**

A magyarországi éghajlat várható alakulásának vizsgálata során a Kárpát-medence térségére vonatkozó éghajlati előrebecslések egyrészt az ENSEMBLES projekt során futtatott regionális klímamodell együttes elemzésére támaszkodnak, másrészt a különböző emisszió scenáriók összehasonlítása a PRECIS regionális modell szimulációján alapulnak.

Az átfogó ENSEMBLES projekt egyik fő célja az volt, hogy informálja a kutatókat, döntéshozókat és a helyi közösségeket a XXI. század során várható európai éghajlati viszonyokról. E cél érdekében 25 km horizontális felbontású regionális klímamodellek 1951-2100 időszakra vonatkozó futtatási eredményét összegezték a teljes európai térségre. A projektet a Brit Meteorológiai Szolgálat vezette; a kutatásban 20 ország 66 intézménye vett részt.

A modell szimulációk mindegyike ugyanazt a közepesnek tekinthető A1B kibocsátási forgatókönyvet<sup>124</sup> vette figyelembe, A térségünkben várható hőmérséklet- és csapadékváltozások elemzéséhez – a hazánkat tartalmazó térség szimulált napi és havi klímametéerei alapján – 11 regionális modellfuttatás került figyelembevételre (III. táblázat)

<sup>124</sup> Nakicenovic, N., Swart, R., Eds., 2000. Emissions Scenarios. A Special Report of IPCC Working Group III, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 599p.

**III. táblázat: A vizsgált regionális klímamodell szimulációk legfontosabb jellemzői**

| Regionális klímamodell | Alkalmazó intézet, ország | Referencia publikáció    | Vezérlő globális klímamodell |
|------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|
| CLM                    | ETHZ, Svájc               | Jaeger et al., 2008      | HadCM3Q                      |
| HadRM3Q                | METO-HC, Nagy-Britannia   | Collins et al., 2010     | HadCM3Q                      |
| RCA3                   | C4IR, Írország            | Samuelsson et al., 2010  | HadCM3Q                      |
| RCA                    | SMHI, Svédország          | Raisanen et al., 2001    | HadCM3Q<br>ECHAM5            |
| RACMO2                 | KNMI, Hollandia           | Meijgaard et al., 2008   | ECHAM5                       |
| RegCM                  | ICTP, Olaszország         | Giorgi és Bi, 2000       | ECHAM5-r3                    |
| REMO                   | MPI, Németország          | Jacob és Podzun, 1997    | ECHAM5                       |
| HIRHAM                 | DMI, Dánia                | Christensen et al., 2007 | ECHAM5<br>ARPEGE_RM5.1       |
| ALADIN                 | CNRM, Franciaország       | Gibelin és Déqué, 2003   | ARPEGE_RM5.1                 |

Forrás: ELTE Meteorológiai Tanszék

A PRECIS modell fejlesztésének kifejezett célja, hogy nemzeti éghajlatváltozási hatáselemzések készítéséhez adjanak közre egy olyan eszközt, amely jól alkalmazható a sérülékenység vizsgálatokhoz, térségi, területi alkalmazkodási elemzésekhez. A PRECIS modell részletesen tartalmazza a sugárzási egyenleg komponenseit, a légköri mozgásrendszerek dinamikai folyamatait, a felhő- és csapadékképződést, a kén körforgalmát, valamint a talajhidrológiai folyamatokat. A korlátos tartományú modell számára szükséges peremfeltételeket reanalízis mezősorok, vagy egy globális modellből származó rácspontri adatsorok is adhatják. A PRECIS modellben szereplő felszínborítottság mérési eredmények felhasználásával készült, s a modellfuttatáshoz szükségesek a vízfelszínnek hőmérsékleti és jégborítottsági adatai is. A peremfeltételeket a definiált modell-tartomány (domain) oldalsó széleinél kell megadni, míg a domain felső határára nincs külső betáplált kényszer. Oldalsó peremfeltételekként a felszíni légnyomást, a horizontális szélesség-komponenseket, a léghőmérsékletet és a légnedvességi adatokat kell megadni.

Az elemzésekhez szükséges nyers modelloutputok 25 km horizontális felbontásban rendelkezésre álltak az ELTE Meteorológiai Tanszéken korábban elvégzett regionális modell szimulációkból, melyekhez az ugyancsak a brit Hadley Központ által fejlesztett HadCM3 globális csatolt óceán-légkör modell<sup>125</sup> szolgáltatotta a kezdeti- és peremfeltételeket.

**ALKALMAZOTT KIBOCSÁTÁSI FORGATÓKÖNYV**

A üvegházhatású gázok légköri koncentrációinak jövőbeli alakulását leíró kibocsátási forgatókönyvek közül három különböző forgatókönyvre (az IPCC által meghatározott A2, az A1B és a B2 szcenárióra)<sup>126</sup> készült modellfuttatás. E forgatókönyvek között jelentős különbségek csak az évszázad végére, a 2071-2100 időszakra valószínűsíthetők. Így a NÉS-2 keretében modellezés

<sup>125</sup> Gordon, C., Cooper, C. Senior, C.A. Banks, H. Gregory, J.M. Johns, T.C. Mitchell J.F.B., Wood, R.A., 2000. The simulation of SST, sea ice extents and ocean heat transports in a version of the Hadley Centre coupled model without flux adjustments. Clim. Dyn., 16, 147-168.

<sup>126</sup> Nakicenovic, N., Swart, R., Eds., 2000. Emissions Scenarios. A Special Report of IPCC Working Group III, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 599p.

céldőszakként választott 2021-2050 időszakra elegendő egyetlen szimuláció részletes vizsgálatát elvégezni, mely az A1B közepesnek tekinthető forgatókönyvön alapul.

Az A1B forgatókönyv szerint a légköri szén-dioxid koncentráció globális éves átlagértéke 2050-re 532 ppm lesz (a többi IPCC alapszenárió által becsült koncentráció érték ettől való eltérése nem haladja meg a 10%-ot). Az A1B forgatókönyv a 2012. évi átlagos értékhez (394 ppm) viszonyítva 35%-os növekedést feltételez, amely az ipari forradalom előtti 280 ppm koncentráció értéknek csaknem a kétszerese.

### ***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.<sup>127</sup> 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 kormányzata 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 elemzések<sup>128</sup>. 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 meg<sup>129</sup>, 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

---

<sup>127</sup> <https://www.gov.uk/2050-pathways-analysis>

<sup>128</sup> <http://www.wbc2050.be/>

<sup>129</sup> Department of Energy & Climate Change, UK, 2050 Pathways Analysis, 2010  
<https://www.gov.uk/government/publications/2050-pathways-analysis>

nyilvánosságra<sup>130</sup>. Az ilyen módon társadalmasított és megerősített modellt alkalmazta a brit kormányzat a 2011. decemberében közzétett, és azóta folyamatosan kiegészített Carbon Plan elkészítésénél<sup>131</sup>. 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 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 szektorális energiafogyasztásból az egyes energiahordozókra jellemző fajlagos kibocsátási értékekkel (kg CO<sub>2e</sub>/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 ötéves 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 I. ábra mutatja be.

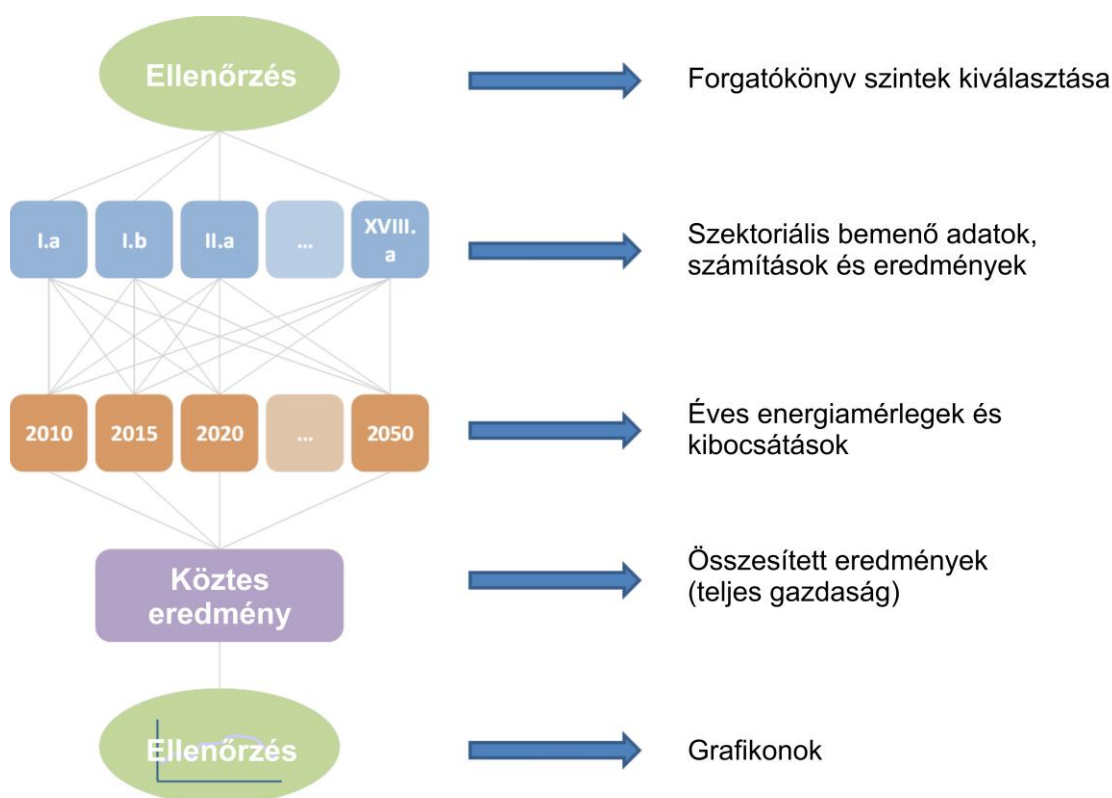
---

<sup>130</sup> 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/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](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/42545/1344-2050-pathways-analysis-response-pt2.pdf)

<sup>131</sup> 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>



### I. 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 megújuló, 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 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 használatával mintegy 20%-os megtakarítás érhető el az azzal rendelkező lakossági fogyasztók körében. A további elektromos 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.

- **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  $0,6 \text{ W/m}^2\text{°C}$ .<sup>132</sup> 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  $80 \text{ m}^2$ -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 makroszintű<sup>133</sup> lakossági szektor energiahordozó (földgáz, távhő, szilárd, folyadék) fogyasztás adataiból vezettük le.

<sup>132</sup>  $202 \text{ W/°C}$  becsült érték alapján  $80 \text{ m}^2$ -es átlagos lakás alapterületet és  $336 \text{ m}^2$  határoló felület ( $4,2$ -es szorzó)

<sup>133</sup> Energiamérleg 2010, Magyar Energia Hivatal

(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.

#### III.4. A Karbon Kalkulátorral végzett számítások alapfeltevései: közlekedés

A közlekedési forgatókönyvek meghatározásánál az alábbi feltételezésekkel éltünk:

- **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 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 GDP<sup>134</sup> a 2010-es 5,2 milliárd tehergépjármű kilométert<sup>135</sup> 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 elemzései szerint a hazai gépjárműállomány fajlagos kibocsátásának előre jelezhető javulása 2030-ig biztosan nem éri el az 50-60 %-os nagyságot.

---

<sup>134</sup> The 2012 Ageing Report: Underlying Assumptions and Projection Methodologies European Economy

<sup>135</sup> Magyar Közút Nonprofit Zrt., <http://internet.kozut.hu/Documents/keresztmetszetiforgalom2010.pdf>

### 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 műtrágya-használat (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 2010-es értéke (4,8 millió tonna CO<sub>2</sub> ekvivalens N<sub>2</sub>O) 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 CO<sub>2</sub>-kibocsátás 10%-ának leválasztásával számoltunk 2050-re, a forgatókönyv szerint a CLT ipari alkalmazása 2035-ben indulna és fokozatosan érné el a 2050-es célszámot.

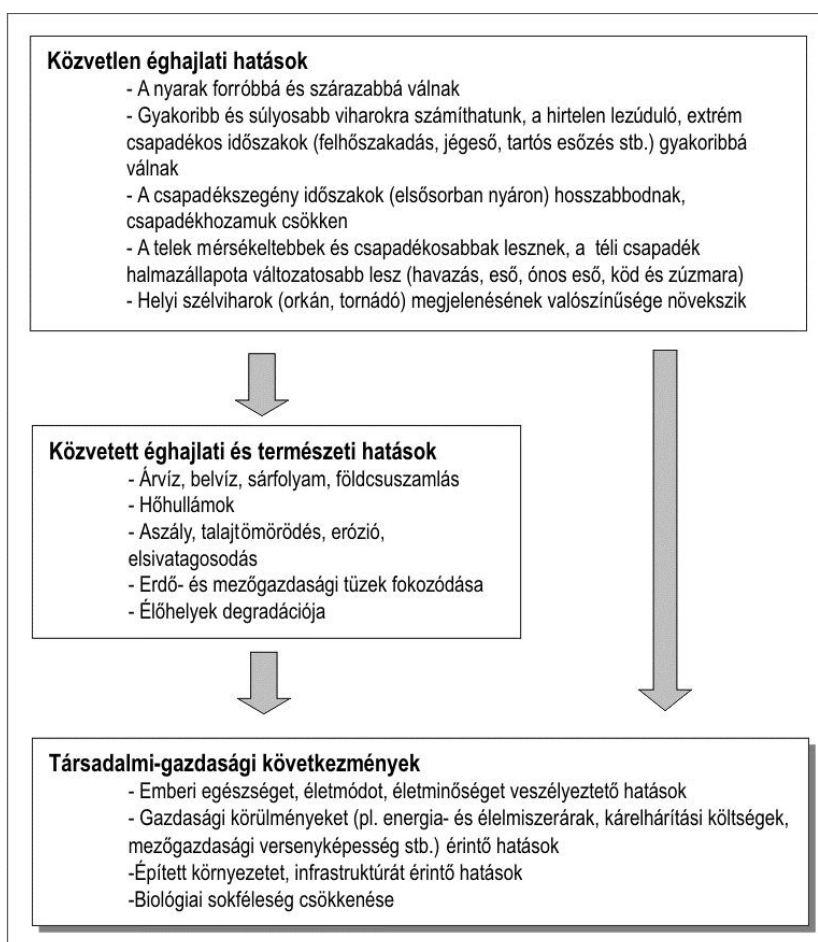
A minimum ÜHG-kibocsátás elkerülés forgatókönyvben kizárólag egy 0,1 GW-os földgáz alapú demonstrációs létesítmény szerepel 2050-ig. Mindkét forgatókönyv esetében számoltunk a CLT alkalmazása miatt romló hatásokkal és növekvő önfogyasztással, valamint a kibocsátások 90%-át vettük leválaszthatónak.

#### IV. Függelék: A területi sérülékenységvizsgálat 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.

##### II. ábra: Közvetlen és közvetett éghajlati hatások, komplex társadalmi-gazdasági következmények helyi és regionális szinteken



Forrás: Pálvölgyi, 2010<sup>136</sup>

<sup>136</sup> Pálvölgyi 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 CIVAS<sup>137</sup> modell lényege, hogy egységes módszertani kereteket biztosítson a kvantitatív éghajlati hatásvizsgálatokhoz. A CIVAS modell az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület Negyedik Értékelő Jelentésében<sup>138</sup> közzétett megközelítésen alapul, de számos hazai alkalmazási előzmény<sup>139</sup> is fellelhető a szakirodalomban. A CIVAS modell a CLAVIER nemzetközi klímakutatási projekt<sup>140</sup> keretében került kidolgozásra, többek között az éghajlatváltozás ökológiai és épített környezetre gyakorolt hatásainak a vizsgálatára. A CIVAS modell regionális adaptációjában bevezetett meghatározások a következők:

#### IV. 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. |

<sup>137</sup> Climate Impact and Vulnerability Assessment Scheme (CIVAS)

<sup>138</sup> 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)

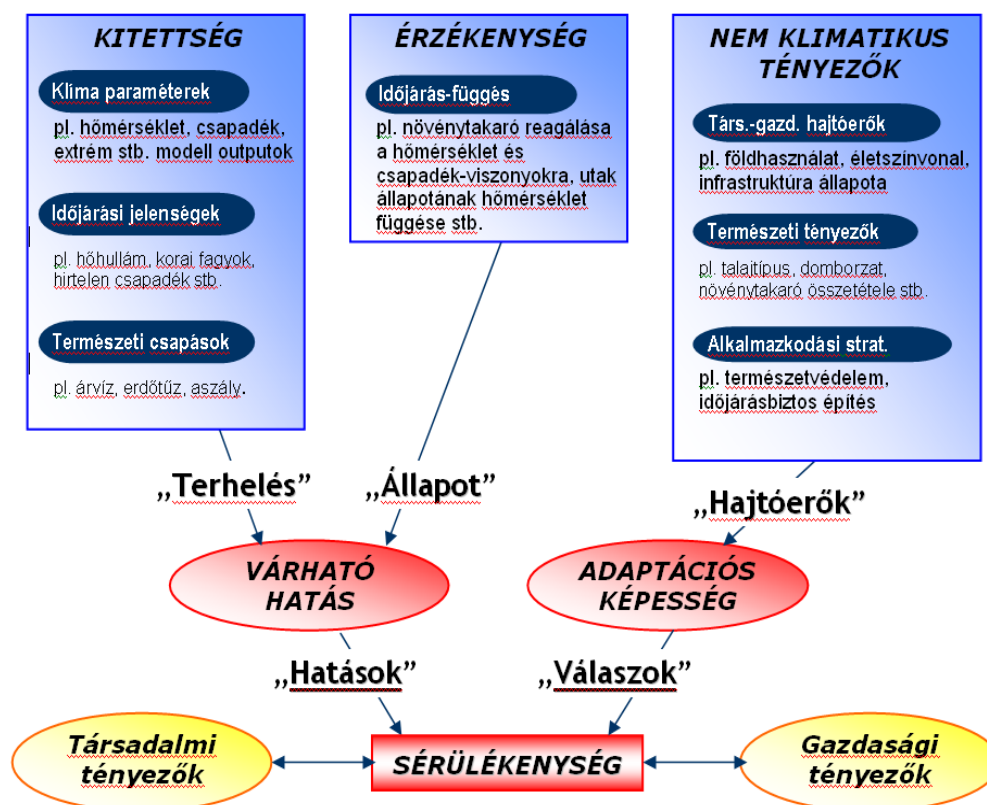
<sup>139</sup> Czúcz, B. Kröel-Dulay, Gy., Rédei, T., Botta-Dukát, Z. and Molnár Zs., 2007: Climate change and biodiversity. Analyses and assessment for the National climate change strategy.

<sup>140</sup> 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.

III. 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

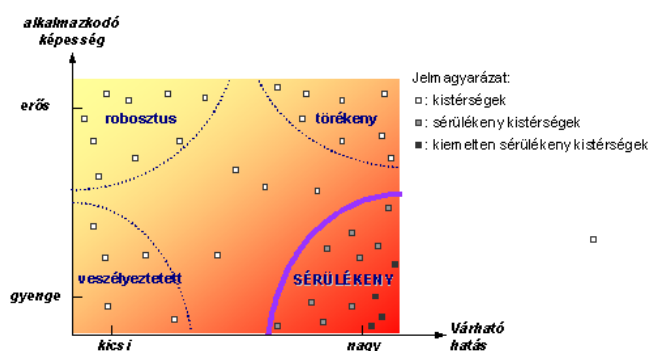
|          |                                                                                                                                                                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. lépés | <b>Komplex éghajlati problémák, hatásviselő rendszerek meghatározása</b><br>A problémák ismertetése, szerepük a helyi éghajlati sérülékenységi kialakulásában                                       |
| 2. lépés | <b>Érzékenységi indikátorok meghatározása</b><br>Minden egyes komplex problémára külön-külön; szakirodalom és szakértői becslések alapján.                                                          |
| 3. lépés | <b>Kitétségi indikátorok meghatározása</b><br>összhangban az érzékenységi indikátorokkal, finom felbontású regionális éghajlatmodellek eredményei alapján, regionális területi átlagok formájában   |
| 4. lépés | <b>A várható hatás számítási módszerének meghatározása</b><br>Az érzékenységi és a kitétségi indikátor együttes figyelembevételének matematikai reprezentációja (lineáris kombináció)               |
| 5. lépés | <b>Alkalmazkodóképességet leíró indikátorok meghatározása</b><br>Minden egyes komplex problémára külön-külön; problémára jellemző társadalmi-gazdasági válaszok, szakirodalmi információk alapján   |
| 6. lépés | <b>A sérülékenység számítási módszerének meghatározása</b><br>A várható hatás és az alkalmazkodóképesség indikátorok együttes figyelembevételének matematikai reprezentációja (lineáris kombináció) |

#### II. fázis: Számítások, értékelés, elemzés

|          |                                                                                                                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. lépés | <b>Az I. fázisban meghatározott indikátorok előállítás</b><br>A 2., 3. és 5. lépésekben meghatározott indikátorok számszerű értékeiből adatbázis készítése |
| 8. lépés | <b>A sérülékenység számítása</b><br>Az I. fázis 4. és 6. lépése alapján adatbázis készítése                                                                |
| 9. lépés | <b>A térségi sérülékenység elemzése, értékelése</b><br>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 (IV. ábra).

IV. ábra: A térségek klíma sérülékenységének elvi osztályozása



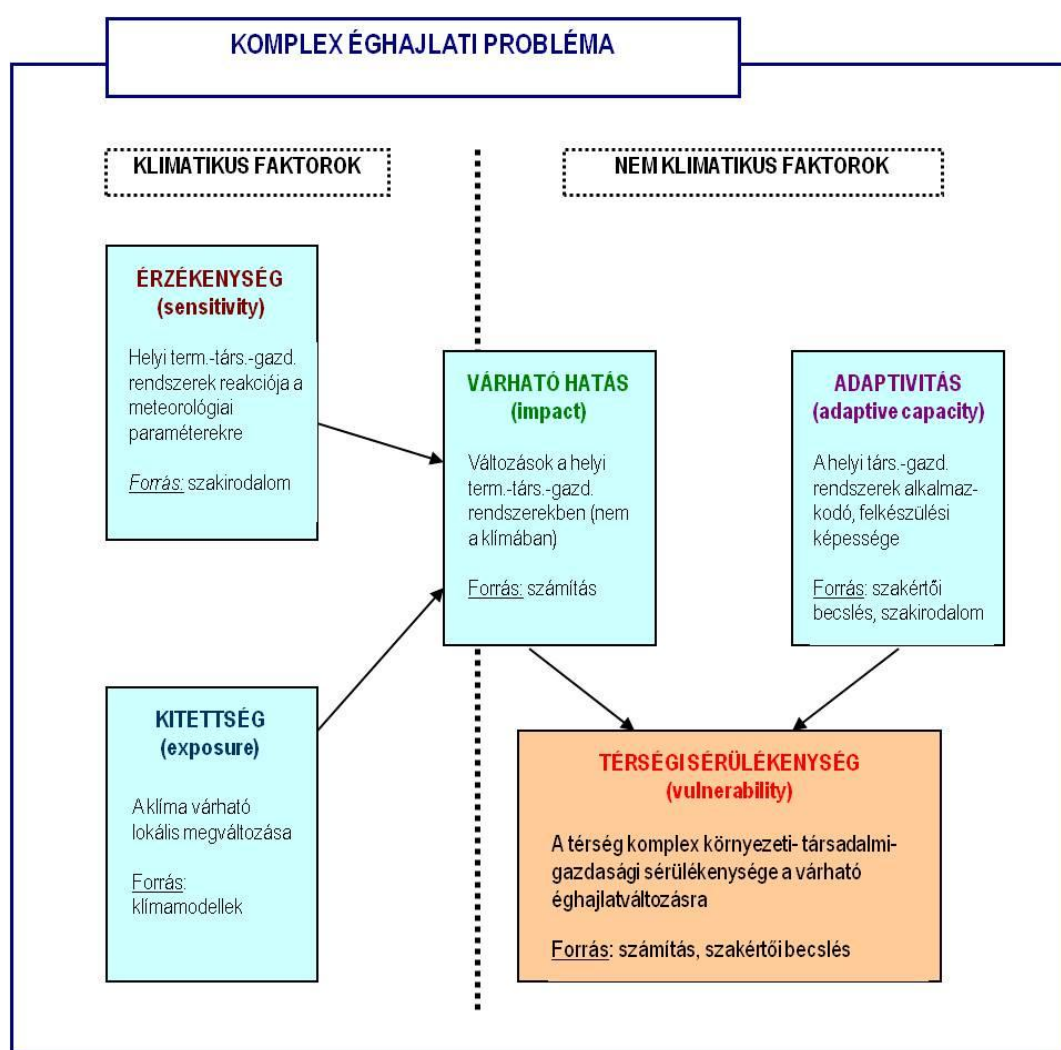


## V. Függelék: A sérülékenységvizsgálat során alkalmazott indikátorok és adatbázisok bemutatása

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 skálár mutatóvá alakítható, például a problémák klímapolitikai súlyozásával.

V. 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 elemzését<sup>141</sup> 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.

### 5.1. 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%-án<sup>142</sup>, 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 szakirodalom<sup>143</sup> a vizsgálandó probléma függvényében többféle aszályindexet is ajánl: Thornthwaite-féle agrometeorológiai index (TAI), a standizált csapadékindex (SPI), a Pálfi-féle aszályindex (PAI). A jelen vizsgálatban a Pálfi-féle aszályindex került kiválasztásra<sup>144</sup>, 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 van<sup>145</sup>.

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)<sup>146147148149</sup>, valamint a VÁTI

<sup>141</sup> EEA, 2012. Climate change, impacts and vulnerability in Europe. EEA Report No 12/2012, ISBN 978-92-9213-346-7

<sup>142</sup> A hazai kistérségek összehasonlító klímaváltozással szembeni sérülékenységi értékelése, 2010, VÁTI Nonprofit Kft.

<sup>143</sup> Dunkel, Z., 2009. Brief surveying and discussing of drought indices used in agricultural meteorology. Időjárás, 113, 23-37.

<sup>144</sup> 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.

<sup>145</sup> Nemzeti Aszálystratégia vitaanyaga, 2012, Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest

<sup>146</sup> Agrotopográfiai Adatbázis (AGROTOPO), 1:100000 méretarányú talajtérkép, 1996

<sup>147</sup> Várallyay 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 mutatót<sup>150</sup> –, valamint a 2003 és 2008 közötti megítélt agrár-támogatások<sup>151</sup> egy hektár mezőgazdasági területre jutó összegét<sup>152</sup> 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

<sup>148</sup> Várallyay Gy. et. al, (2009).: Magyarországi talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak kategóriarendszere és 1:100000 méretarányú térképe. Agrokémia és Talajtan, 29. 77-112.

<sup>149</sup> Várallyay Gy. - Farkas Cs. (2008): A klímaváltozás várható hatásai Magyarország talajaira, Klímaváltozás: környezet-kockázat-társadalom (kutatási eredmények), Szaktudás Kiadó Ház, Budapest

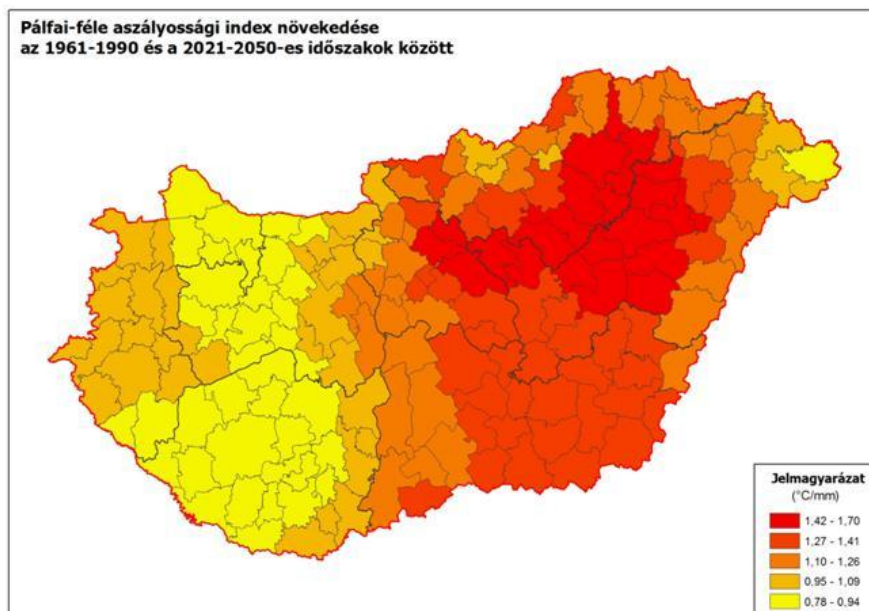
<sup>150</sup> Udovecz Gábor, 2002, A magyar agrárgazdaság versenyességei az Európai Unióban, Magyar Tudomány, 2002/9.

<sup>151</sup> Adatforrás: VÁTI Nonprofit Kft. 2003-2008 közötti támogatási adatbázisa

<sup>152</sup> Pálvölgyi T., Czira T., Dobózi 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.

**VI. ábra: Pálfi-féle aszályossági index növekedése az 1961-1990 és a 2021-2050-es időszakok között**

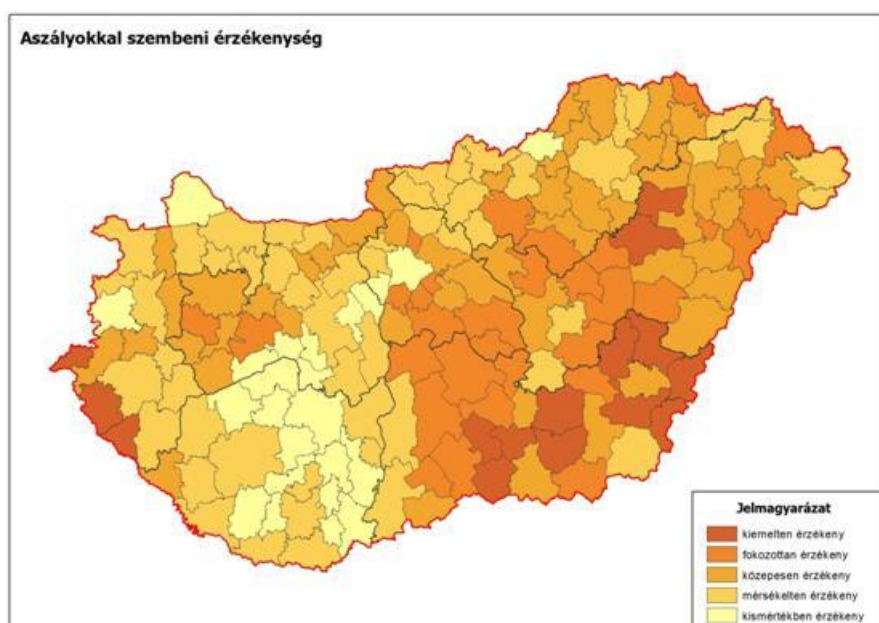


Adatok forrása: ELTE Meteorológiai Tanszék

**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 találhatók, itt is kiemelten azok, amelyek kötöttebb, illetve löszön kialakult talajú területek, ahol a jó víztartó képességű, kedvező vízvezető-képességű és víznyelésű talajok dominálnak.

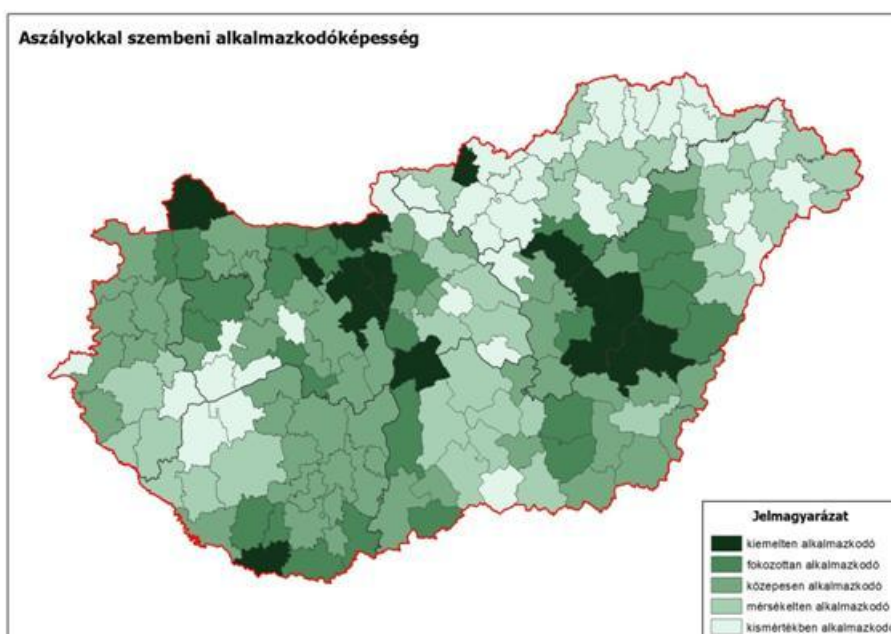
### VII. ábra: Aszályokkal szembeni érzékenység



Adatok forrása: MTA-TAKI, SZIE, VÁTI Nonprofit Kft.

### AZ ALKALMAZKODÓKÉPESSÉG INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

### VIII. ábra: Aszályokkal szembeni alkalmazkodóképesség



Adatok forrása: KSH, TeIR, VÁTI Nonprofit Kft.

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 Tisántúl 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.

## 5.2. 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 országban<sup>153</sup>. 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 modellt<sup>154</sup> 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 **erdőtűzekkel szembeni érzékenység** jellemzése a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) Erdészeti Igazgatósága által települési szinten hivatalosan nyilvántartott, az erdőgazdálkodók kezelésében lévő erdőterületek veszélyeztetettségi (nagymértékben és közepesen erdőtüz veszélyeztetettség) besorolásán alapszik. E besorolás az Országos Erdőállomány Adattárban megtalálható. Az erdőterületek erdőrésztelenként rögzített statikus tűzveszélyeztetettség alapján

<sup>153</sup> A hazai kistérségek összehasonlító klímaváltozással szembeni sérülékenységi értékelése, 2010, VÁTI Nonprofit Kft.

<sup>154</sup> 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 besorolásra<sup>155156157</sup>, (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 erdőszűrség aránya alapján történt a járások érzékenységi kategóriába történő beosztása.<sup>158</sup>

Az erdőtűzek elleni fellépés, vagyis az **alkalmazkodóképesség** jellemzésére a járások településeire kikerkező hivatásos tűzoltó parancsnokságok átlagos vonulási, kikerkezési ideje<sup>159</sup> 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 idők<sup>160</sup> 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

<sup>155</sup> Országos Erdőtűzvédelmi Terv, (2008) Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság és Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

<sup>156</sup> 4/2008. (VIII. 1.) ÖM rendelet az erdők tűz elleni védelméről

<sup>157</sup> 71/2012. (XII. 14.) BM rendelet

<sup>158</sup> Pálvölgyi T., Czira T., Dobózi E, Rideg A. és Schneller K. (2010) A kistérségi szintű éghajlatváltozási sérülékenység vizsgálat módszere és eredményei, "Klíma-21" füzetek 2010. 62. szám, 88-102

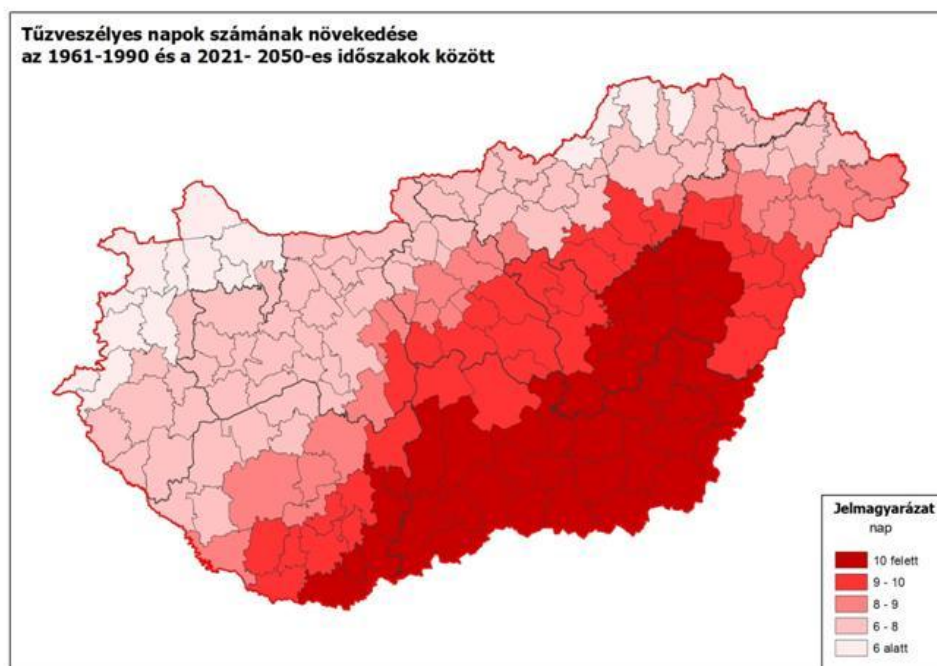
<sup>159</sup> Pálvölgyi T., Czira T., Dobózi E, Rideg A. és Schneller K. (2010) A kistérségi szintű éghajlatváltozási sérülékenység vizsgálat módszere és eredményei, "Klíma-21" füzetek 2010. 62. szám, 88-102

<sup>160</sup> Országos 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.

**IX. ábra: Tűzveszélyes napok számának növekedése az 1961-1990 és az 2021-2050-es időszakok között**



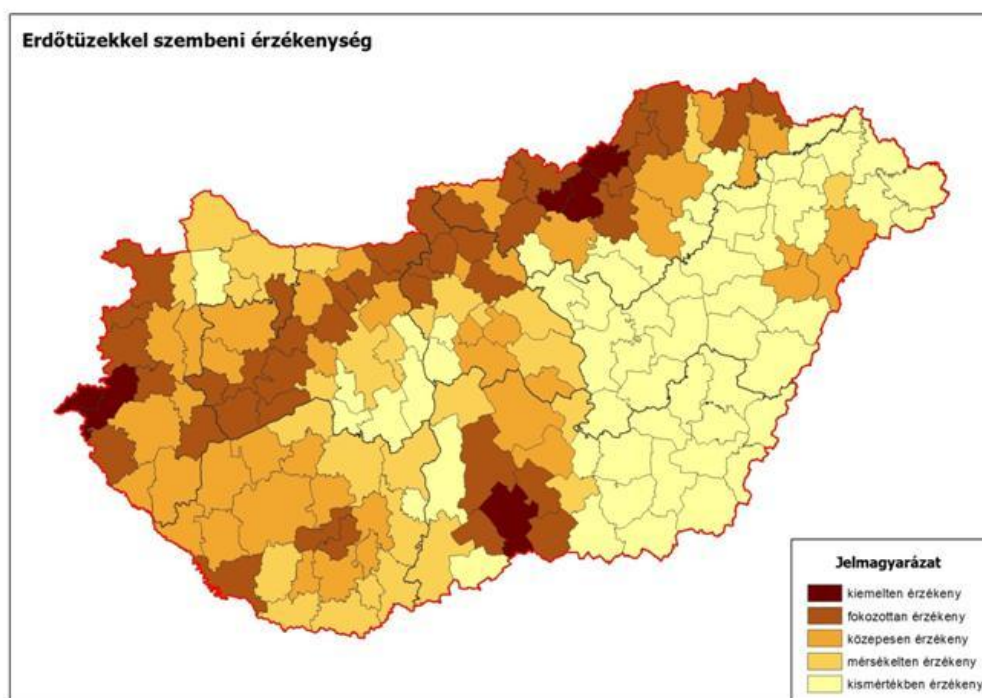
Adatok forrása: ELTE Meteorológiai Tanszék

**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 kiemelkednek, 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.



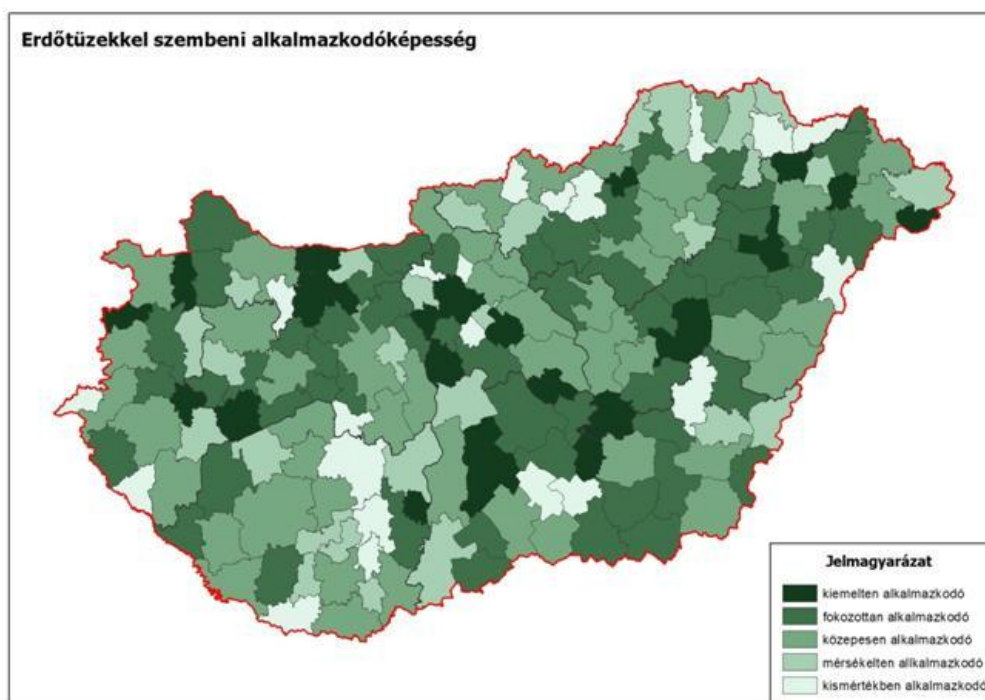
**X. ábra: Erdőtűzekkel szembeni érzékenység**



Adatok forrása: NÉBIH Erdészeti Igazgatóság, 4/2008 (VIII.1.) ÖM rendelet

AZ ALKALMAZKODÓKÉPESSÉG INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

**XI. ábra: Erdőtűzekkel szembeni alkalmazkodóképesség**



Adatok forrása: Országos Katasztrófavédelmi Igazgatóság, TeIR, VÁTI Nonprofit Kft.

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 található. 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.

### 5.3. 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 információkkal<sup>161</sup>.

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 nevesíthetjük<sup>162</sup>. 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) együttműködve<sup>163</sup>. 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

<sup>161</sup> Páldy A. és Málnási T. (2009): Magyarország lakossága egészségi állapotának környezetegészségügyi vonatkozásai Országos Környezetegészségügyi Intézet, Budapest

<sup>162</sup> 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.

<sup>163</sup> 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 kitétségi 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 mutatókat<sup>164</sup>, valamint a lakossűrűség mértékét<sup>165</sup>. 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.

<sup>164</sup> 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.

<sup>165</sup> Pálvölgyi 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

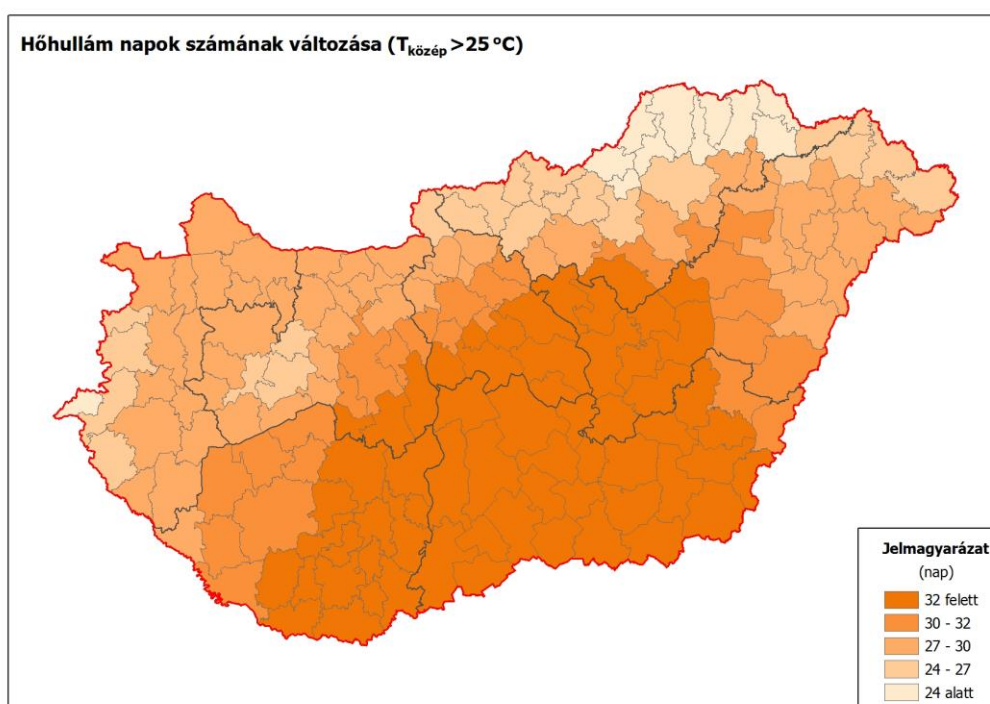
A hőhullámok esetében az **alkalmazkodóképességet** elsősorban az egyéni elhárítási lehetőségek (nyári utazás, légkondicionáló beszerelése, kiköltözés a városból) segíthetik, amelyek egyenként nem vizsgálhatók, de erősen függenek a lakosság jövedelmi viszonyaitól<sup>166</sup>. Ezt figyelembe véve a 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 alkalmazkodóképességet<sup>167</sup>. 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

## XII. ábra: Hőhullám napok számának változása ( $T_{\text{közép}} > 25^\circ\text{C}$ )



Forrás: 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

<sup>166</sup> Pálvölgyi 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

<sup>167</sup> 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.

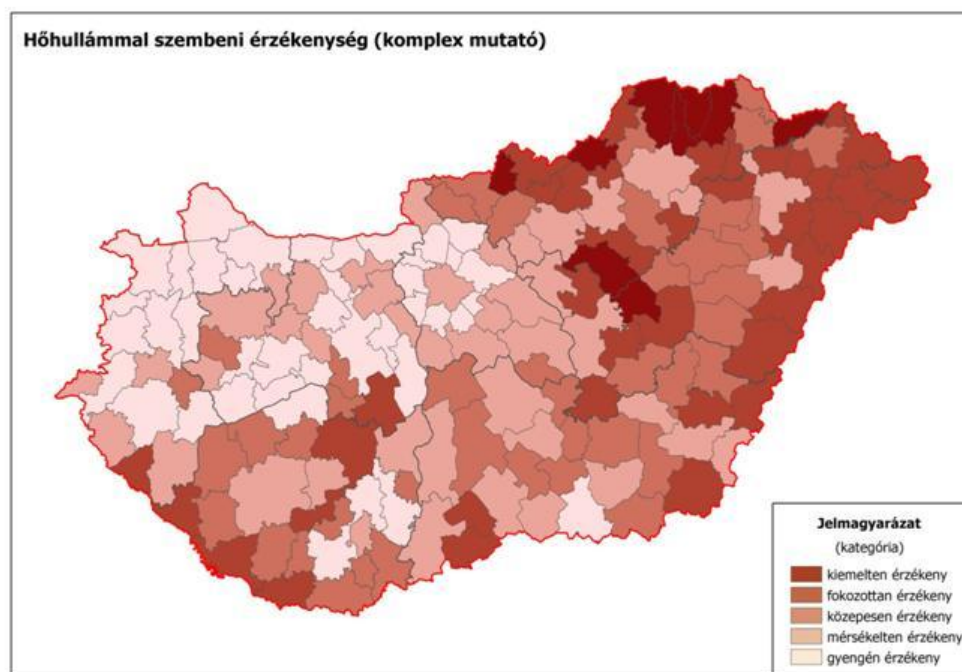
#### AZ ÉRZÉKENYSÉGI INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

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 (XIII. 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 mérsékelten, 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.

**XIII. ábra: Hőhullámmal szembeni érzékenység**



Adatok forrása: KSH

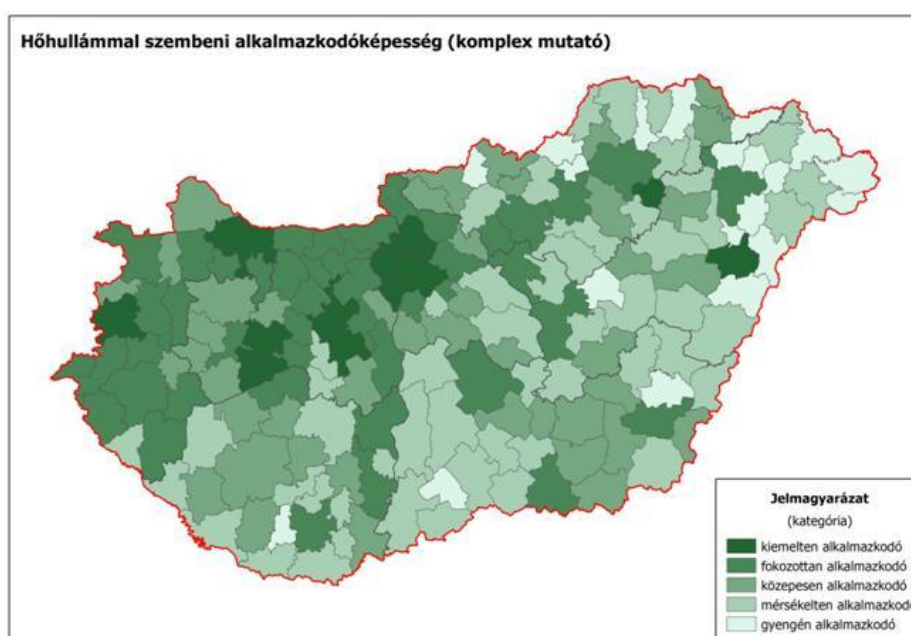
#### AZ ALKALMAZKODÓKÉPESSÉG INDIKÁTOR TÉRKÉPES ÉS SZÖVEGES BEMUTATÁSA

Az alkalmazkodóképesség esetében alapvetően a jó jövedelmi viszonyokkal, magas iskolázottsággal és megfelelő egészségügyi infrastruktúrával rendelkező járások bírnak a legmagasabb alkalmazkodóképességgel.

E tekintetben is – az érzékenységhöz hasonlóan – markáns különbséget tapasztalhatunk az ország észak-nyugati és többi területei között (XIV. 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.

**XIV. ábra: Hőhullámmal szembeni alkalmazkodóképesség**



Forrás: KSH