„Jövő időben”

NEMZETI ÉGHAJLATVÁLTOZÁSI STRATÉGIA

2008-2025

TARTALOMJEGYZÉK

Vezetői összefoglaló 3

Bevezetés 9

1. A stratégia kidolgozásának keretei 11

1.1. Az éghajlat-változás tudományos magyarázata 12

1.2. Nemzetközi kötelezettségek 18

1.3. Az EU klímapolitikája 20

1.4. A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia küldetése és jövőképe 21

2. A stratégia alapelvei és prioritásai 23

3. Az éghajlatváltozás mérséklése 27

3.1. Kibocsátási helyzetkép 28

3.2. Kibocsátás-csökkentési jövőkép 33

3.3. Kibocsátás-csökkentési lehetőségek 39

4. Alkalmazkodása változó éghajlathoz 65

4.1. Helyzet-értékelés, kilátások 66

4.2. Alkalmazko-dási feladatok 76

5. A Stratégia végrehajtása 87

5.1. Kormányzati feladatok 90

5.2. Társadalmi feladatok 95

5.3. Költségek és hasznok 99

5.4. A megvalósítás nyomon követése 102

Mellékletek 105

1. sz. melléklet: Politikák, intézkedések, eszközök a kibocsátás mérsékléséhez és az alkalmazkodáshoz 106

2. sz. melléklet: Szakkifejezések jegyzéke 110

3. sz. melléklet: Rövidítés- és mértékegységjegyzék 113

VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

Előzmények, a Stratégia fontossága

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS) elkészítését az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. tv. (V. 28.) 3. § rendelkezése írja elő. A nemzetközi kötelezettségvállalásokkal összhangban, első alkalommal a 2008–2025 időszakra kell kidolgozni az éghajlatváltozási stratégiát. A NÉS célkitűzéseit – a kétévenként kidolgozásra kerülő – Nemzeti Éghajlatváltozási Programok fogják megvalósítani. A NÉS illeszkedik a kormány által a 1054/2007 (VII.9) Korm. határozatban elfogadott Nemzeti Fenntartható Fejlődési Stratégiához is.

Az éghajlatváltozás a magyar társadalmat, nemzetgazdaságot fenyegető, cselekvésre kényszerítő kockázat. A sokoldalú elemzések alapján az elkövetkező évtizedekben várhatóan jelentős mértékben megváltozó hőmérséklet- és csapadékviszonyok, az évszakok lehetséges eltolódása, egyes szélsőséges időjárási jelenségek erősödése és gyakoriságuk növekedése veszélyezteti természeti értékeinket, vizeinket, az élővilágot, erdőinket, a mezőgazdasági terméshozamokat, építményeinket, lakókörnyezetünket, a lakosság egészségét és életminőségét egyaránt. Az ENSZ egyik tudóscsoportja azt állapította meg, hogy a klímaváltozás a biológiai sokszínűségre, azaz az élővilág fajgazdagságára gyakorolt hatása szempontjából Magyarország Európa egyik legsérülékenyebb országa.

A NÉS tudományos megalapozását „A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok” VAHAVA (VÁltozás – HAtás – VÁlaszok) néven ismert kutatási projekt adja.

Lényegi elemek

A NÉS Magyarország középtávú klímapolitikájának három fő cselekvési irányát jelöli ki:

1. az uniós és nemzetközi követelményeknek megfelelően intézkedéseket irányoz elő, az éghajlatváltozást kiváltó gázok kibocsátásának csökkentése, és növekedésének megelőzése érdekében. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklését az összes energiafelhasználás csökkentésével együtt kell megvalósítani, úgy, hogy a termelés és fogyasztás szerkezetének egésze a kevésbé anyag- és energia-igényes irányba változzon.
2. a már elkerülhetetlen éghajlatváltozás kedvezőtlen ökológiai és társadalmi-gazdasági hatásai elleni védekezésnek, az éghajlatváltozás következményeihez való alkalmazkodóképesség javításának legfontosabb elemeit tartalmazza; valamint
3. az éghajlatváltozás társadalmi tudatosítását és a klímatudatosság erősítését.

A NÉS kiemelten ágazatközi és össztársadalmi keretrendszer, minden gazdasági ágazatot és társadalmi csoportot érint. Ezért a vonatkozó stratégiai célokat, feladatokat minden szektor (és tárca) tevékenységébe integrálni kell.

A NÉS szerkezete

A NÉS a következő szerkezetben válaszolja meg a legfontosabb kérdéseket:

1. A stratégia kidolgozásának keretei

Hogyan változott az éghajlat a múltban?

Föld légkörének összetétele és éghajlata mindig változott. Az elmúlt évmilliók alatt hidegebb és melegebb időszakok követték egymást, aminek okai között egyaránt megtaláljuk bolygónk Nap körüli pályájának ingadozásait, új növényfajok elterjedését, de a nagy vulkánkitöréseket is. Az iparosodás időszaka óta, de különösen az elmúlt évtizedekben azonban az éghajlat az elmúlt 650 ezer évben nem tapasztalt ütemben melegszik, amely összefügg az ipari forradalom óta egyre növekvő fosszilis tüzelőanyag felhasználás nyomán felszabaduló szén-dioxid légkörbe jutásával. A mind gyakoribbá váló forró, aszályos nyarak és enyhe telek, a világszerte tapasztalt rendkívüli időjárási események egy globális mértékben veszélyes folyamat tünetei.

Biztosan az ember okozza-e változásokat?

A tudományos közösség megállapítása szerint a 20. század második felében végbement mintegy fél Celsius fokos melegedés nagy valószínűséggel emberi eredetű, s gyakorlatilag kizárható, hogy ez a környezetünk állapotában végbement természeti eredetű ingadozás. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület legújabb jelentése minden korábbinál egyértelműbben fogalmaz e tekintetben, azaz nagy bizonyossággal kijelenthető, hogy az ember természet átalakító, sokszor káros tevékenysége a Föld klimatikus rendszerét is elérte.

Hogyan alakulhat az éghajlat a jövőben?

A világgazdasági és társadalmi fejlődését, valamint a földi éghajlat érzékenységét számításba véve a tudományos közösség értékelése szerint 1,1–6,4°C közötti mértékben várható 2100-ra a melegedés (az előző évszázad végéhez képest).

Hazánkban az átlaghőmérséklet emelkedése mellett a következő évtizedekre az éves csapadék átlagos mennyiségének csökkenése és csapadékeloszlás átrendeződése (több csapadék télen, kevesebb nyáron) várható, továbbá a szélsőséges időjárási események gyakoriságának és intenzitásának növekedése. A csapadék utánpótlás, a felszíni és felszín alatti vizek helyzete (minőség, mennyiség) lesz a legkritikusabb kérdés. Globális szinten a változások hatására régiónként nagyon eltérő mértékű gazdasági visszaesés, és az egyre kevésbé élhető területekről való elvándorlás jelentős megnövekedése várható.

2. Az éghajlatváltozás mérséklése

Kell-e a kibocsátásokat mérsékelni?

Az éghajlat változása a Föld különböző térségeit eltérő módon érintik. A földi átlaghőmérséklet 2°C-ot meghaladó emelkedésének azonban olyan elhúzódó, illetve ugrásszerű következményei lehetnek, amelyek minden ország számára hátrányosak, s amelyeket később már nem lehet visszafordítani. A NÉS elkészítésekor még nem ismert, hogy az

uniós cél teljesítéséből Magyarországnak milyen mértékben kell kivennie részét. Az EU kötelezettség vállalásának függvényében a magyarországi üvegházhatású gázkibocsátások szabályozási, illetve csökkentési céljai a jelenlegi előzetes becslések alapján a következőképpen alakulhatnak 2025-re, a NÉS időtávjának végére vonatkozóan:

- az EU 20 százalékos egyoldalú kibocsátás-csökkentési vállalása esetén: 16–25 százalékos csökkentés az 1990-es kibocsátási szinthez képest.
- 30 százalékos feltételes EU csökkentési cél esetén: 27–34 százalékos csökkentés az 1990-es kibocsátási szinthez képest.

Mindkét csökkentési cél esetén megvizsgálandó, hogy melyek a leginkább költséghatékony technológiák a csökkentés elérésére. Mindkét csökkentési cél esetén az EU új közösségi szabályozásaival és a 2014–2020 közötti időszakra szóló kohéziós politikájának jelentős változásával számolunk a klímavédelmi intézkedések közösségi támogatása szempontjából, ahogy ezt az EU Bizottság Zöld Könyve is előre jelzi.

Időben cselekszünk-e?

Az általánosan elfogadott tudományos álláspont szerint az „utolsó” pillanatban vagyunk a veszélyes éghajlatváltozás elkerüléséhez, ahhoz, hogy a földi átlaghőmérséklet 2°C-ot meghaladó emelkedését elkerülhessük. Ahhoz, hogy ezt 50 százalékos valószínűséggel elérjük, a globális üvegházhatású gáz kibocsátásokat el kell kezdeni csökkenteni. Mindemellett, már ekkora átlagos hőmérsékletemelkedés is jelentős ökológiai és társadalmi-gazdasági következményekkel fog járni, de talán még nem lesznek a változások visszafordíthatatlanul károsak. Ugyanakkor valószínűsíthető, hogy a földi átlaghőmérséklet 2°C-ot elérő vagy meghaladó emelkedése után megnő a visszafordíthatatlan klímaváltozás valószínűsége.

3. Alkalmazkodás a változó éghajlathoz

Kell-e az éghajlatváltozáshoz alkalmazkodni?

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás elkerülhetetlen, mivel már a múltbeli üvegházhatású gáz kibocsátások miatt jelenleg és a jövőben is számolni kell hatásokkal. Az eltérő mértékű jövőbeli klímaváltozási forgatókönyvek eltérő alkalmazkodási stratégiákat követelnek meg. Ezekhez a stratégiákhoz alapvető a megváltozott éghajlatra vonatkozó részletes forgatókönyvek ismerete.

Az éghajlatváltozás kapcsán minden környezeti feltétel változik, amelyhez az egész társadalomnak alkalmazkodnia kell. Ennek során strukturális változásokat kell végrehajtani a termelés és fogyasztás és az infrastruktúrák átalakítása területén. Ilyen “területek” lehetnek: a vízkészletek; vizes területek, az ökoszisztémák; a biológiai sokféleség, mezőgazdaság, erdőgazdálkodás és a halászat; az energia és közlekedés; a turizmus és a pihenés; a vagyonbiztosítás és az emberi egészség.

4. A stratégia végrehajtása

Kormányzati feladatok és társadalmi feladatok

A NÉS a 2008–2025-ig tartó időszakra szól, a tennivalókat a nemzetközi kötelezettségvállalások figyelembevételével jelöli meg. A kormány a NÉS elfogadását követően két évvel, majd ezt követően ötévente végez felülvizsgálatot. A kormány a NÉS végrehajtása érdekében Nemzeti Éghajlatváltozási Programot (NÉP) fogad el, amely két évre érvényes.

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 táblázat az egyes érintett szereplők részére rendelkezésre álló eszközöket mutatja be:

Állami szervek	• megfelelő jogi-gazdasági szabályozó rendszer kialakítása; • támogatási rendszerek felülvizsgálata, átalakítása; • a társadalom szemléletformálásának erősítése, előtérbe helyezése, példamutatás;
Régiók	• klímaváltozás hatásait is figyelembevevő területfejlesztési program és koncepció összeállítása;
Lakosság	• fogyasztás, anyag- és energiafelhasználás csökkentése, hatékonyabbá tétele; • életmódváltás; • klímabarát közlekedés; • az éghajlatváltozással kapcsolatos tájékoztatás folyamatos figyelemmel kísérése;
Civil szervezetek	• a társadalom és a döntéshozók figyelmének felkeltése, folyamatos fenntartása az éghajlatváltozás témakörével kapcsolatban; • a döntéshozók munkájában való részvétel, társadalmi ellenőrzés; • társadalom mozgósítása, akciók indítása;
Helyi közösségek, önkormányzatok, egyházak	• példamutatás; • információk-tapasztalatok cseréje;
Üzleti szektor	• anyag- és energiafogyasztás csökkentése a hatékonyság növelésével párhuzamosan; • vállalatok működésének klímabaráttá tétele; • termékek, szolgáltatás, vállalati profil zöldítése; • klímabarát kutatások és fejlesztések, klíma innováció; • társadalmi felelősségvállalás az éghajlatvédelem érdekében;
Média	• a társadalom és a döntéshozók figyelmének felkeltése, folyamatos fenntartása az éghajlatváltozás témakörével kapcsolatban.

0.1. táblázat – A társadalom különböző szereplői és rendelkezésre álló eszközök

Költségek és hasznok, gazdasági és társadalmi hatások

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia nem szükségszerűen csökkenti, hanem növeli hazánk fejlődési képességét, mivel a nemzetközi gazdasági környezet megváltozása várható, ahol egy ország gazdasági, társadalmi sikerességét már a társadalom és gazdaság „karbon-intenzitása" is erősen befolyásolja. A klímaváltozás elleni védekezés más, pozitív járulékos hasznokat is eredményezhet, pl. csökkennek egyéb légszennyező-anyag kibocsátások, „tisztábbá" teszi a gazdaságot. A kibocsátások mérséklése és az alkalmazkodás új munkahelyeket teremhet a környezeti iparban, az energetikában, a mezőgazdaságban, a közlekedésben, építőiparban stb.

A Zöld Beruházási Rendszerből (ZBR) származó bevételek elsősorban a lakossági és közintézményi szektorban megvalósuló, meglévő épületek energiahatékonyságának növelését célzó programokat, beruházásokat fognak finanszírozni. A 2008–2012 közti működése alatt a ZBR várható éves bevétele elérheti az évi 7,5 Mrd Ft-ot. Ehhez adódhat még hozzá az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszerében térítés ellenében kiosztott egységekből származó bevétel, mely évente várhatóan 3,3-3,7 Mrd Ft. Alacsony beruházási igényű, nettó pénzügyi hasznot jelentő intézkedések kötelezővé tétele a lakosságnál akár 30 Mrd Ft éves megtakarítást is eredményezhet az elért kisebb energiafogyasztás miatt. A KEOP mintegy 110 Mrd forintot tartalmaz zöld energetikai jellegű fejlesztésekre. Átlagosan 25% támogatási igénynél 440 Mrd Ft teljes beruházási összeggel lehet számolni csak a KEOP által finanszírozott területeken 2013-ig.

Az alkalmazkodás területén az egészségügyi felkészüléstől egészen a Vásárhelyi Terv megvalósításáig, a Homokhátság sivatagosodását gátló, a térséget érintő népességmegtartó intézkedések megtételéig, alternatív közlekedési módik bevezetéséig, a mezőgazdasági termelés szárazság tűrési kapacitásának a növelésétől a településrendezési megoldásokig sok olyan intézkedés van, amelynek sokrétű céljai egymást erősítik, és a fejlesztési igényük az összes jövedelemtulajdonost tekintve több százmilliárd Ft, ugyanakkor az elkerült kár összege hasonló évenkénti mértékű.

Az Európai Bizottság 2007-ben nyilvánosságra hozott energia-klíma csomag részeként hatáselemzést végzett a 2020-ra vonatkozó kibocsátás-csökkentési költségek nagyságrendjét vizsgálva. Az elemzések alapján levonható az a következtetés, hogy a cselekvés elhalasztásának költségei mindig magasabbak, mint az időben történő, összehangolt cselekvésé. A jelenlegi kibocsátás-csökkentés, az alkalmazkodás költségei alacsonyabbak, mint a 2012 után tett hasonló intézkedéseké, vagy ha Magyarország kibocsátási egységeket vásárolna a későbbiekben.

A NÉS intézkedései nemcsak makrogazdasági hasznokkal járnak, hanem jelentős megtakarításokat tesz lehetővé a lakosságnak az energiafogyasztás területén, mindezeken túl erősíti a társadalmi kohéziót, fokozza a lakosság biztonságérzetét és elősegíti a fenntarthatóságot.

A megvalósítás nyomonkövetése

A NÉS, majd az ennek alapján elkészítendő Nemzeti Éghajlatváltozási Programok végrehajtásának nyomon követéséhez és az intézkedések eredményeinek méréséhez részletesen ki kell dolgozni egy mutatórendszert, amely különösen jól alkalmazható a kibocsátás-csökkentés esetében, de érdemes olyan mutatókat is bevezetni, melyek a gazdaság klímahatékonyságát vagy a szén-dioxid-csökkentés mértékét mutatják be (pl. GDP egységre jutó üvegházhatású gázkibocsátás; egy főre jutó kibocsátás; energiaintenzitás stb.).

A program kidolgozását, illetve megvalósítását a kormányon belül a környezetvédelemért felelős tárca koordinálja, munkáját az érintett tárcák bevonásával együtt végzi. A Kormány évente beszámol az Országgyűlésnek a NÉS végrehajtásának helyzetéről.

BEVEZETÉS

„Mert a világ siet s most kerül dülőre:
Érdemesek vagyunk életre s jövőre?”

Ady Endre

Már elkezdődött… Elkezdődtek azok a globális folyamatok, melyek az emberiség eddigi pazarló életmódja miatt megváltoztatják Földünk éghajlatát. Ha a világ eseményeit tekintjük, azt látjuk, hogy növekszik az éghajlatváltozással összefüggő természeti katasztrófák (árvizek aszály, erdőtüzek stb.) száma. Magyarországon is megszaporodtak a szélsőséges időjárási események. Az utóbbi évek eddig nem tapasztalt, szélsőségeket, szokatlan időjárási viszonyokat hoztak, elpusztítva ezzel a termés jelentős hányadát, károkat okozva az infrastruktúrában, vagyoni javakban, nem ritkán veszélyeztetve az emberek személyi biztonságát és egészségét.

A tudomány képviselői eltérő álláspontot képviselnek abban a tekintetben, hogy mikor és milyen mértékben fognak felgyorsulni ezek a globális jelenségek. Ám abban mind a tudós társadalom, mind a döntéshozók, mind a lakosság egyetért, hogy nincs idő az esélyeket latolgatni. Cselekedni kell, még hozzá minél előbb. Addig, amíg van rá valós esély, hogy a kezelhetetlent elkerüljük.

A kialakult helyzetért – eltérő mértékben ugyan –, de az egész emberiség felelős. Függetlenül attól, hogy Magyarország kibocsátásai világviszonylatban mekkora mértéket öltenek, elengedhetetlenül fontos, hogy hazánk is megtegye a szükséges lépéseket. Már csak azért is, mert a Kárpát-medence fokozottan sérülékenynek minősül, ami globális értelemben 2°C hőmérséklet emelkedést jelent, az hazánkban 3–4°C emelkedést okozhat.

Az éghajlatváltozás felfokozott üteme a társadalom minden rétegét érinti, sújtja. Kihat – többek között – a gazdaságra, a közlekedésre, a mezőgazdaságra, az egészségügyre, a vízügyre, az épített környezetre és még hosszan sorolhatnánk. Éppen ezért a szükséges teendők megtételében mindenkinek ki kell vennie a részét.

Mind a központilag tervezett intézkedések, mind pedig az alulról jövő kezdeményezések fontosak ahhoz, hogy életünk szinte minden területét érintő klímaváltozás kockázatai és hatásai elleni küzdelemnek valódi esélye legyen.

A klímavédelmet a Magyar Köztársaság Országgyűlése és Kormánya napjaink sürgető, megoldandó kérdésének tekinti. Ezért fogadta el a Parlament a 2007. évi LX. törvényt, mely előírja a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia megalkotását. A Stratégia a 2008-2025 közötti időszakra tervezett intézkedések kereteit fogalmazza meg. A konkrét intézkedéseket a 2 éves időszakokra szóló Nemzeti Éghajlatváltozási Programok fogják tartalmazni.

A bemutatott stratégia nem előzmények nélküli. Számos kormányzati szerv, tudós, civil szervezet szakértőinek munkáját hasznosítja. A cél, hogy a meglévő kormányzati intézkedések megfelelő összhangja és a társadalom valamennyi rétegének mozgósítása együttesen az éghajlatvédelem irányába hasson. A Stratégia megvalósítása csak akkor lesz sikeres, ha minden szereplő, minden érintett figyelembe fogja venni a klímavédelem szempontjait napi és hosszabb távú döntései során. Amikor a hétköznapokban nem a személygépkocsi kényelmét választjuk, amikor takarékosan bánunk az energiával és a többi erőforrással, amikor fogyasztásunk során végiggondoljuk, hogy választásainkkal mekkora energiatöbbletet, hulladéktöbbletet okozunk. Amikor eljut az egyes ember oda, hogy nem úgy tekint a világra, mint egy végtelen, erőforrásokban kifogyhatatlan, kiaknázható tárgyra, hanem úgy, hogy próbálja mérsékelni fogyasztását, kibocsátását és értékelni a Föld által nyújtott javakat.

1. A STRATÉGIA KIDOLGOZÁSÁNAK KERETEI

„...aki javítani akar az emberiség sorsán, annak vállalnia kell némi kockázatot.”

Örkény István

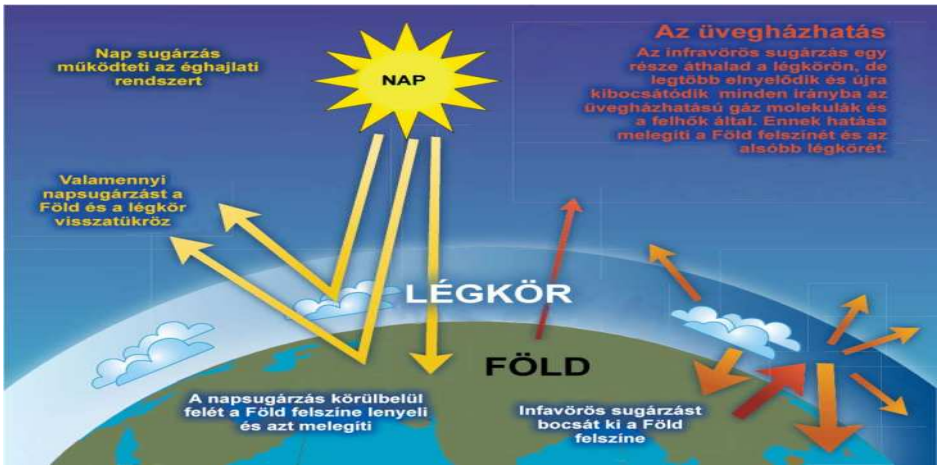
A tudósok döntő része egyetért abban, hogy ha a Földön az átlaghőmérséklet 2 °C-nál nagyobb mértékben emelkedik az 1700-as évekhez képest, akkor annak következményeként – többek között – súlyos regionális víz- és élelmiszerellátási feszültségek jelennek meg. A különböző hatásvizsgálatok, modellek azt is előrevetítik, hogy a felmelegedéssel megnő a kockázata olyan változásoknak, amelyek visszafordíthatatlanok, így például a növény- és állatfajok gyorsuló mértékű kihalása. Ez a tudományos egyetértés az alapja a magyar éghajlat-politikának is, amelynek fő szempontjait, összefüggéseit tartalmazza a NÉS.

A globális felmelegedésre, a klímaváltozásra Magyarországnak is választ kell adnia, mégpedig kettős célrendszer alapján. Egyrészt a klímaváltozást erősítő hatások csökkentését kell elérni, másrészt a már elkerülhetetlen hatásokra kell felkészülni.

1.1. Az éghajlatváltozás tudományos magyarázata

Az éghajlat mind a földtörténeti korok folyamán, mind az emberiség története során, így napjainkban is folyamatosan változik. Milliárd éves skálán a földi éghajlat természetes változékonyságát a Föld Nap körüli pályájának csillagászati ciklusai, a Földet elérő napsugárzás erősségének változása, a légkör összetétele, a kontinensvándorlás és a vulkanikus tevékenység határozza meg. Az utóbbi 200–300 évben azonban az emberiség is képessé vált arra, hogy különböző tevékenységeivel számottevően befolyásolja az éghajlati rendszert helyben, regionálisan és világszinten egyaránt.

A Föld hőmérsékletét a Napból érkező és a Föld felszínéről a világűrbe távozó sugárzási energia egyensúlya határozza meg. A légkörben egyes gázok a Napból érkező rövid hullámhosszú sugárzást akadálytalanul átengedik, de a földfelszín felől érkező hosszúhullámú sugárzást elnyelik. Ettől az alsó légkör felmelegszik, s ezek is hősugarakat bocsátanak ki magukból, vagyis ezáltal a talaj közelében tartják a meleget. A jelenséget az 1.1. ábra szemlélteti.



1.1. ábra – Az üvegházhatás egyszerűsített folyamata – Forrás: IPCC 4. értékelő jelentés,2007

Az üvegházhatás természetes folyamat, amely nélkül a földi átlaghőmérséklet 33°C-kal lenne alacsonyabb. A legfőbb természetes üvegházhatású gáz a vízgőz (H_2O), a szén-dioxid (CO_2), a metán (CH_4) és a dinitrogén-oxid (N_2O). A legnagyobb mértékben a vízgőz járul hozzá az üvegházhatáshoz, de a légköri tartózkodási ideje nagyon 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), a be- és kikerülési arányukat és így légköri koncentrációjukat az emberi tevékenységek jobban meghatározzák. Az ipari forradalom óta az emberiség fosszilis tüzelőanyag-felhasználása és a fokozódó mezőgazdasági termelés növelte az összes, hosszú tartózkodási idejű üvegházhatású gázkibocsátást. Az egyes ipari tevékenységek a fent említett természetes üvegházhatású gázok mellett mesterséges üvegház-hatású gázokat is kibocsát, ilyenek például a fluorozott szénhidrogének (HFC-134a), a perfluorkarbonok (HFC-23) és a kén-hexafluorid (SF_6). Minden üvegházhatású gáz különböző mértékben járul hozzá a globális felmelegedéshez sugárzási tulajdonságától, molekuláris tömegétől és légköri tartózkodási idejétől függően. Az üvegházhatású gázok légköri tartózkodási idejét, illetve üvegházhatásának mértékét az 1.1. táblázat mutatja be.

Üvegházhatású gáz	Tartózkodási idő (év)	GWP különböző időskálán		
		20 éves	100 éves	500 éves
CO_2	változó	1	1	1
CH_4	10,8	67	23	6,9
N_2O	114	291	298	153
HFC-134a	14	3830	1430	435
HFC-23	270	12000	14800	12200
SF_6	3200	16300	22800	32600

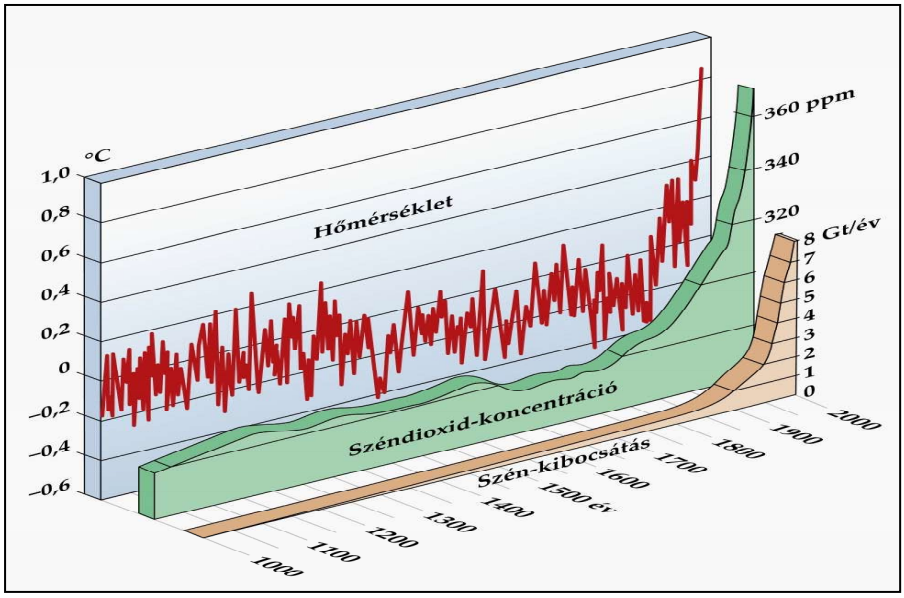
1.1. táblázat – Az üvegházhatású gázok légtérben való tartózkodási ideje, légköri felmelegítő képessége (GWP) – Forrás: IPCC 4. értékelő jelentés, 2007

Az emberi tevékenység más módon is hatással van az éghajlatra. Az energiatermelés, az ipar és a közlekedés egyaránt forrásai a légkörben lebegő kisebb, nagyobb úgynevezett aeroszol részecskéknek. Ezekről a részecskékről a bejövő napsugárzás egy része visszaverődik a világűr felé, s így hűtő hatást fejthetnek ki. Befolyásuk fontos lehet az erősen szennyezett területeken, de az üvegházhatású gázokkal ellentétben, nem halmozódnak fel a légkörben, mert vagy a gravitáció, illetve a leszálló légáramlatok hatására száraz ülepedéssel, vagy csapadék útján nedves ülepedéssel néhány hét alatt kikerülnek onnan. Továbbá az olyan emberi tevékenységek, amelyek megváltoztatják egy adott terület felszínét szintén befolyásolják a sugárzási egyenleget, mivel a különböző típusú felszínek eltérő mértékben verik vissza a bejövő napsugárzást. Ilyen tevékenységek például a mezőgazdaság és az erdőirtás.

Jégfuratokból vett levegőmintákból tudni, hogy az ipari forradalom előtt a szén-dioxid légköri koncentrációja milliomodrész mértékegységben kifejezve nem haladta meg a 300 ppm-et; azonban ez a koncentráció 2006-ban elérte a 381 ppm értéket, amely az utóbbi 650 ezer év legmagasabb koncentrációja. A vizsgálatok kimutatták azt is, hogy a metán mennyisége a légkörben megduplázódott, a dinitrogén-oxidé pedig 20 százalékkal nőtt az ipari forradalom óta. Mindemellett a jelenkori éghajlatváltozásának vizsgálatakor rendkívül fontos szem előtt tartani, hogy nemcsak az elmúlt száz év alatt bekövetkezett, illetve a 2100-ra előre jelzett globális felmelegedés mértéke ad okot aggodalomra, hanem az a tény, hogy ez a több Celsius fokos változás alig néhány évszázad alatt következik be, vagyis körülbelül 50-szer, 100-szor gyorsabban, mint a földtörténeti korok során.

1.1.1. Trendek

A hőmérsékleti feljegyzések azt jelzik, hogy a Föld hőmérséklete világátlagban 0,7°C-ot melegedett a múlt század kezdetétől. A tíz legmelegebb év – az 1861-es feljegyzések óta – 1990 után következett be. A valaha mért legmelegebb év 1998 volt, de 2005 is majdnem rekordot döntött.



1.2. ábra – A hőmérséklet, a CO_2 koncentráció és a CO_2 kibocsátás alakulása az elmúlt 1000 évben

Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) 2007. év folyamán közzé tett negyedik értékelő jelentése szerint a Föld északi féltekéjének hóval fedett területe 10 százalékkal csökkent az 1960-as évek óta, és a világ nagy részén a gleccserek jelentősen visszahúzódtak. Az arktikus tengeri jég 40 százalékkal vékonyodott a késő nyári időszakban az elmúlt évtizedekben, és 1950 óta késő nyáron 15 százalékkal csökkent a kiterjedése. A legutóbbi becslések szerint csak az elmúlt évtizedben 8 százalékkal csökkent a tengeri jég területe. A tengeri jég olvadása nem emeli ugyan a tengerszintet, de a jégpáncél eltűnése megkönnyíti a kontinentális jég óceánba való áramlását, ami viszont hozzájárul a tengerszint emelkedéséhez, valamint módosítja a földfelszínsugárzás visszaverő képességét is. Amíg a jégfelszín a ráeső sugárzás körülbelül 90 százalékát visszaveri, addig az óceán vize a ráeső sugárzás alig több mint 10 százalékát.

A globális felmelegedés regionálisan eltérő mértékben jelentkezett. Nagyobb hőmérsékletemelkedés következett be a szárazföldek felett, még nagyobb az északi félteke magasabb szélességein (északi irányban). Az Arktiszon a hőmérséklet a globális átlaghoz képest kétszer gyorsabban nőtt az 1970-es évek közepe óta, de az alaszkai átlaghőmérséklet is különösen gyorsan melegedett az elmúlt két évtizedben, ami drámai hatással volt a környezetre, a növényekre, állatokra és emberi társadalmakra.

A tengerszint évente 1-2 millimétert emelkedett a 20. században, főképp az óceánok hőtágulása és a gleccserek olvadása következtében. Egy sor növény- és állatfaj húzódott északabbra, a pólusok felé az elmúlt évtizedekben. A növények virágzása, a vándormadarak megérkezése, néhány madár költési időszakának kezdete és a rovarok felbukkanása korábbra tevődött a megfigyelések szerint az északi félteke közepes és magas szélességi köreinek nagy részén. Sok helyen a rovarok és kártevők már sokkal könnyebben áttelelnek.

Európa-szerte is jó néhány drámai áradásról lehetett hallani az elmúlt évtizedben. Valószínűleg az évezred legmelegebb nyara volt 2003, amely több mint 35 ezer ember halálát okozta Európában. Egy kutatás arra mutat rá, hogy az ilyen kivételesen meleg nyár előfordulásának valószínűsége kétszer akkora volt az üvegházhatású gázok növekvő jelenlétének következtében, és e század közepére ilyen nyarakra minden második vagy harmadik évben számítani kell. Az IPCC negyedik értékelő jelentése minden korábbinál határozottabban állítja, hogy az emberi tevékenység felelős az egyre gyorsuló globális felmelegedésért.

1.1.2. Hogyan változik az éghajlat a jövőben?

Az IPCC által meghatározott különböző kibocsátási forgatókönyvek mindegyike szerint a globális átlaghőmérséklet emelkedése várható a 21. században. A legnagyobb változást előrejelző forgatókönyv szerint a földi átlaghőmérséklet 2100-ban akár 6,4°C-kal is magasabb lehet az 1980–1999 közötti időszak átlaghőmérsékleténél. Ugyanehhez az időszakhoz képest 2100-ra a világtengerek szintje is emelkedni fog 0,2–0,6 méterrel pusztán a felmelegedés hatására bekövetkező óceáni víz hőtágulása miatt. Az emberi tevékenységek által előidézett felmelegedés és ennek hatására a világtenger szintjének emelkedése a 21. század során még akkor is folytatódik, ha az üvegházhatású gázok kibocsátását sikerül szinten tartani.

A globális hőmérséklet emelkedésével a hirtelen és vélhetően megfordíthatatlan változások gyakorisága megnövekszik, és ezek súlyos következményekkel járhatnak. Ilyen változás lehet például:

- a grönlandi és a nyugat-antarktiszi jégtakarók elolvadása, amelyek a világtenger szintjének akár 12 méteres emelkedésével is járhat;
- csökkenhet az Észak-atlanti áramlás erőssége, amely 2–3°C-os hűtő hatást gyakorol az európai régióban;
- a jelenleg még fagyott északi mocsarak kibocsátókká válhatnak azzal, hogy az olvadás hatására az eddig fagyott földből metán szabadul fel.

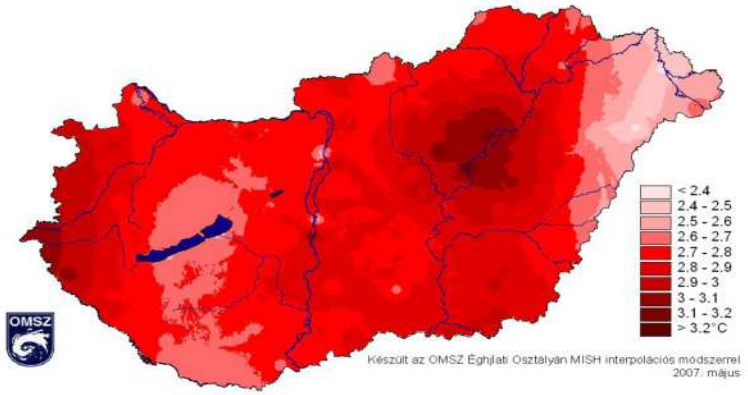
A klímaváltozással nem csak szélsőséges időjárási események gyakoribbá válásával kell számolni, hanem - közvetett hatásként - társadalmi konfliktusokkal is. A klímaváltozás hatásai különösen a világnak azon régióit sújthatják a leginkább, amelyben az államoknak gyenge irányítási és probléma-megoldási kapacitásai vannak már jelenleg is. Ezen a módon a klímaváltozás a gyenge és törékeny államiság további elterjedéséhez vezet és növeli annak valószínűségét, hogy erőszakos konfliktusok jöjjenek létre.

A klímaváltozás érezhető gazdasági költséget fog jelenteni különösen a fejlődő országoknak: a mezőgazdasági termés visszaesése, szélsőséges időjárási jelenségek és az ezekből fakadó migráció mind nehezítik a gazdasági fejlődést. A klímaváltozás kiélezi az erőforrás-hiányt, s ez elvándorláshoz vezethet a kedvezőbb természeti adottságokkal rendelkező régiók irányába.

1.1.3. A jövő éghajlata Magyarországon

Az éghajlat globális alakulásával párhuzamosan egyértelmű változások mutathatók ki a hazai hőmérsékleti és csapadékviszonyokban is. Az 1.3. ábrán egyértelműen látszik, hogy az utóbbi három évtized során (1975–2004) a napi maximum-hőmérséklet drámai

mértékben, 2–3 Celsius fokkal emelkedett. A vizsgálati eredményekből az éves csapadék-mennyiség csökkenő tendenciája is egyértelmű.



1.3. ábra – A nyári maximumhőmérséklet változása 1975-2004 – Forrás: OMSZ

A hazánkra előjelzett változások a természetes ökoszisztémákat, az erdőállományokat, a mezőgazdaságot, a vízgazdálkodást és az emberi egészséget egyaránt érintik. Az Európai Unió PRUDENCE[1] nevű programja által nyílt lehetőség arra, hogy Magyarország térségére a hőmérséklet és a csapadék várható alakulását részletesebben becsülni lehessen a 2071–2100 időszakra (a viszonyítási időszak: az 1961–1990 között eltelt harminc év). A modellek számításaiban bizonytalansági tényezők is vannak, de segítségével lehetőség nyílt integrált vizsgálatok elvégzésére Magyarországra, illetve az egész Kárpát-medence térségére vonatkozóan. A szimulációk alapján kapott eredményeket az 1.2. táblázat szemlélteti.

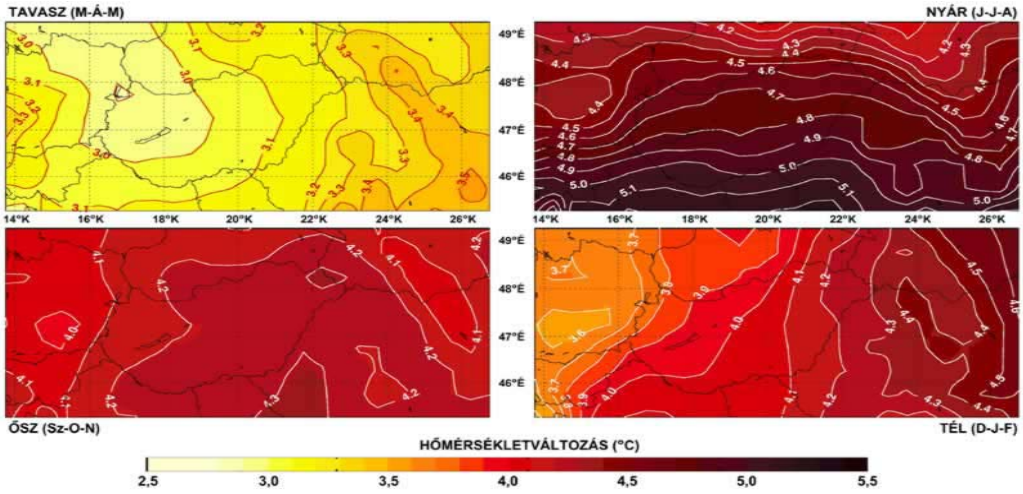
Hőmérséklet (°C)	**Éves**	**Tél (DJF)**	**Tavasz (MÁM)**	**Nyár (JJA)**	**Ősz (SON)**
Átlag	1,4	1,3	1,1	1,7	1,5
Szórás	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
Medián-érték	1,3	1,3	1,1	1,6	1,5
Csapadék (%)	**Éves**	**Tél (DJF)**	**Tavasz (MÁM)**	**Nyár (JJA)**	**Ősz (SON)**
Átlag	-0,3	9,0	0,9	-8,2	-1,9
Szórás	2,2	3,7	3,7	5,3	2,1
Medián-érték	0,2	9,2	0,4	-7,5	-2,4

1.2. táblázat – 1°C fokos átlagos globális felmelegedéshez tartozó éghajlatváltozás Magyarországon – Forrás: PRUDENCE

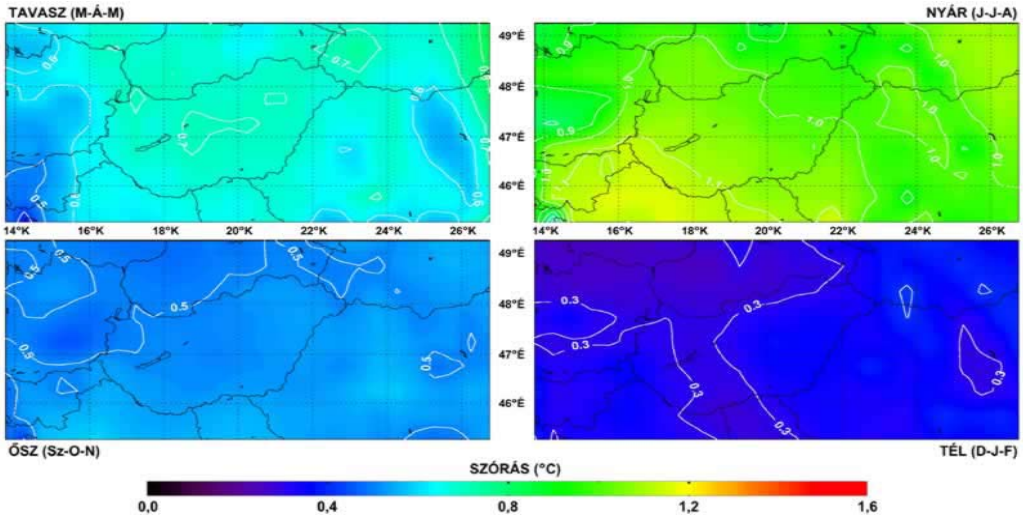
1 A PRUDENCE (Predicting of Regional Scenarios and Uncertainties for Defining European Climate Change Risks and Effects) az EU által finanszírozott regionális klímamodellezési projekt, amely konkrét regionális klíma-előrejelzéseket szolgáltatott Európa térségére.

A táblázatokban szereplő értékek 1°C fokos átlagos globális felmelegedéshez tartozó adatokat tükröznek[2], és azt mutatják meg, hogy a globális szinten 1°C fokos felmelegedés[3] esetén Magyarországon milyen változások várhatóak évszakonként a hőmérséklet, illetve a csapadék alakulását tekintve.

Az 1°C globális felmelegedést kísérő magyarországi csapadékmennyiség éves összege gyakorlatilag változatlan; ugyanolyan valószínűséggel lehet némi növekmény, illetve csökkenés. Ugyanakkor a csapadék mennyiségének időbeli eloszlása nagy különbségeket mutat. Nyáron érdemi csökkenés, míg télen hasonló mértékű növekedés figyelhető meg. Az átmeneti évszakokban a különböző modellek által adott becslések nem ennyire egyértelműek; némelyeknél csökkenést, másoknál növekedést kapunk Magyarország térségére. Az évszakos hőmérsékletváltozást és szórását az 1.4., illetve 1.5. ábra szemlélteti.



1.4 ábra - Évszakos hőmérsékletváltozás (°C) a Kárpát-medence térségére a PRUDENCE projektben alkalmazott európai regionális (50 km-es rácsfelbontású) éghajlati modell eredményei alapján a 2071–2100 időszakra

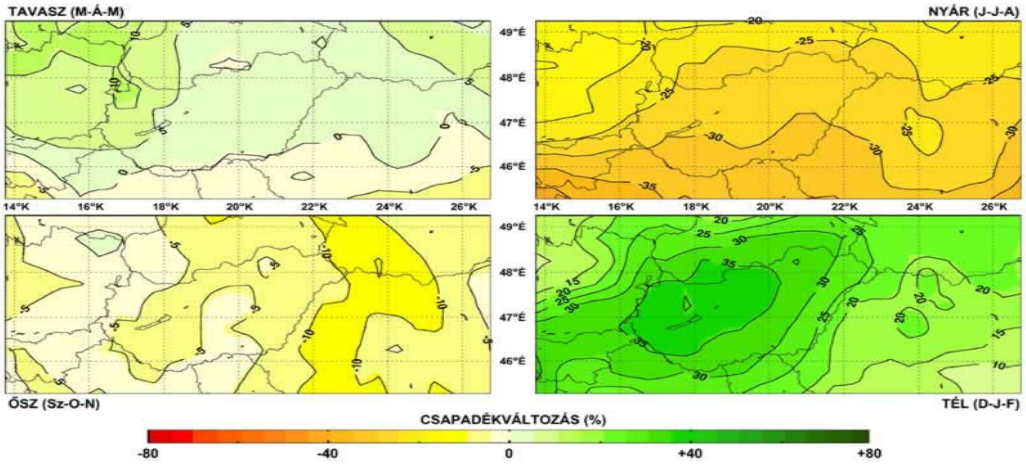


1.5 ábra - Az évszakos hőmérsékletváltozások szórása (°C) a Kárpát-medence térségére a PRUDENCE projektben alkalmazott európai regionális (50 km-es rácsfelbontású) éghajlati modell eredményei alapján a 2071–2100 időszakra

2 Az ipari forradalom óta a globális felmelegedés mértéke 2006-ban 0,7°C volt.
3 Az 1°C globális felmelegedés várhatóan 2025-re következik be.

Minden évszakra tehát egyértelmű melegedés várható, amelynek mértéke nyáron a legnagyobb (4–5°C), tavasszal a legkisebb (3–3,5°C). A hőmérséklet emelkedés mértéke nyáron északról dél felé, míg télen és tavasszal nyugatról kelet felé haladva növekszik. A modellek szerint a legnagyobb szórás nyáron (0,9–1,1°C), míg legkisebb szórás télen (0,3°C) figyelhető meg, azaz a nyári előrejelzés bizonytalansága lényegesen nagyobb, mint a télié (1.5. ábra).

Az esőzések, havazások változásának várható tendenciája nem minden évszakban azonos előjelű. Annyi azonban biztosnak tűnik, hogy mind nyáron, mind télen a csapadék mennyiségében bekövetkező változás mértéke meghaladhatja akár a 30–35%-ot. Nyáron északról dél felé haladva a várható csapadékcsökkenés mértéke nő. A téli csapadéknövekedés mértéke az ország északnyugati felében a legjelentősebb. A csapadékmennyiség évszakos változását az 1.6. ábra szemlélteti.



1.6. ábra - Évszakos csapadékváltozás (%) a Kárpát-medence térségére a PRUDENCE projektben alkalmazott európai regionális (50 km-es rácsfelbontású) éghajlati modellek eredményei alapján a 2071–2100 időszakra

A modellek alapján megállapítható, hogy a csapadék intenzitása átlagosan nőni fog. A záporok, és egyéb „nagycsapadékos jelenségek" száma várhatóan emelkedik, míg a „kis csapadékkal járó jelenségek" ritkábbak lesznek. A záporok ugyanakkor gyakoribbá válnak, ami miatt nő a hirtelen árhullámok kockázata. A program elemzői azzal számolnak, hogy a magyarországi folyók évtizedeken belül nyaranta akár a jelenleg szokásos szint felére apadhatnak. A talajvíz szintje megfelelő utánpótlás híján süllyedni fog, főként a völgyekben és az alacsonyabb területeken, például az Alföldön.

A várható éghajlatváltozásra való lehetséges válaszokat és az alkalmazkodási kihívásokat a negyedik fejezet részletezi.

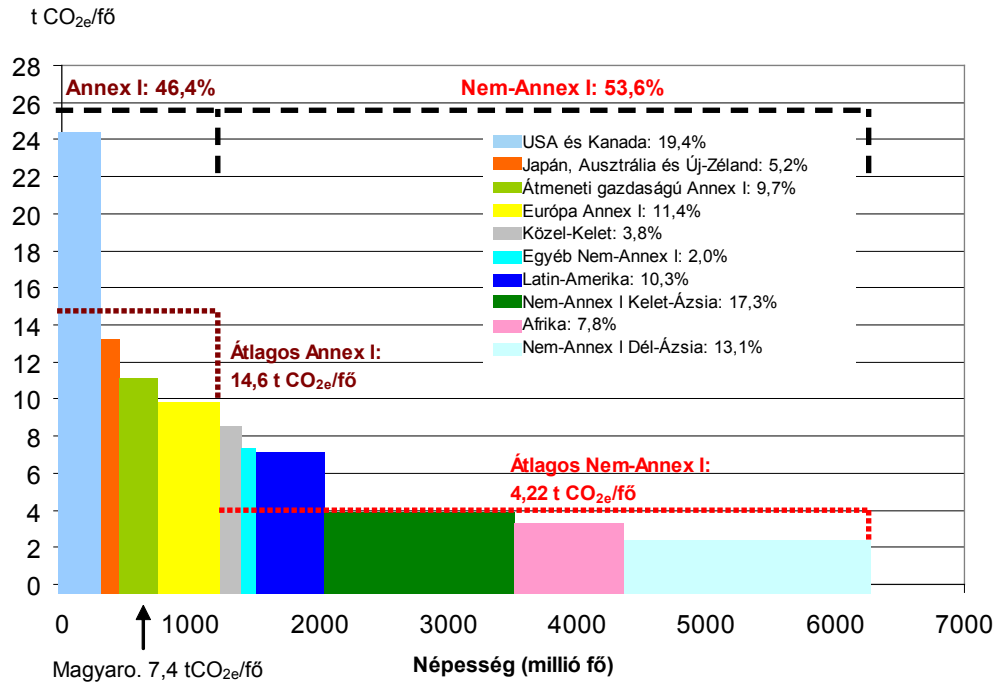
1.2. Nemzetközi kötelezettségek

Az éghajlatváltozással szembeni küzdelem csak globális összefogással lehet eredményes. Ezt az összefogást testesíti meg az 1992-ben aláírt ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény (UNFCCC), amely a legmagasabb szintű cselekvési-keretet és összhangot nyújtja a nemzetközi összefogáshoz. A keretegyezményben a fejlett ipari országok azt vállalták, hogy üvegházhatású gáz kibocsátásaik 2000-ben nem haladják meg az 1990-es szintet, valamint nyilvántartást vezetnek üvegházhatású gázkibocsátásaikról.

A keretegyezményben tett vállalás már a 1990-es évek közepén láthatóan elégtelen volt az éghajlatváltozás problémájának kezelésére. Ez a felismerés hívta életre az 1997-ben elfogadott Kiotói Jegyzőkönyvet. A jegyzőkönyvben a 38 fejlett és átalakuló

gazdaságú ország vállalta azt, hogy 2012-ig kibocsátásaikat átlagosan 5,2 százalékkal csökkentik az 1990-es bázisévhez[4] képest. A Kiotói Jegyzőkönyv 2005. február 16-án lépett érvénybe, amelyben az EU-15-ök már átlagos 8 százalékos csökkentés mellett kötelezték el magukat, Magyarország 6 százalékos csökkentést vállalt. Magyarország a Kiotói Jegyzőkönyv aláírásakor nem az 1990-es általános bázisévet tekintette kibocsátás-csökkentési vállalásainak alapjául, hanem 1985–1987-es évek átlagát. Ebben az időszakban az üvegházhatású gázok kibocsátásának mértéke 113 millió tonna volt, amely 2005-re 76 millió tonnára csökkent.

A keretegyezmény és annak jegyzőkönyve szempontokat biztosít a 2012-ös vállalások megvalósításán túl a 2012 utáni lépésekre is. E szempontok alapján 2005 novemberében a 2012 utáni kibocsátás-csökkentési vállalásokkal kapcsolatban három tárgyalási folyamat indult el, amelyek várhatóan 2010-ben fejeződnek be. A tárgyalások legfőbb célja az, hogy a nemzetközi klímavédelmi erőfeszítések mögé sorakoztasson fel olyan országokat is, akik ugyan csatlakoztak a jegyzőkönyvhöz, de parlamenti jóváhagyás hiányában nem vonatkoznak rájuk kötelező csökkentési célok. Emellett az is szükséges, hogy a jelentős üvegházhatású gázkibocsátással rendelkező fejlődő országok is vállaljanak kibocsátás-csökkentési célokat lehetőségeiknek megfelelően.



- **Átmeneti gazdaságú Annex I országok:** Bulgária, Horváto., Cseho., Észto., Magyaro., Letto., Litvánia, Lengyelo., Románia, Oroszo., Szlovákia, Szlovénia, Ukrajna
- **Európa Annex I:** Ausztria, Belgium, Dánia, Finno., Francio., Németo., Görögo., Izland, Íro., Olaszo., Luxemburg, Hollandia, Norvégia, Portugália, Spanyolo., Svédo., Svájc, Töröko., Egyesült Királyság

1.7. ábra – Az egy főre eső üvegházhatású gáz kibocsátás eltérő ország-csoportokban 2004-ben – Forrás: IPCC Negyedik értékelő jelentés, 2007.

A világ térségeinek átlagos kibocsátási adatait az 1.7. ábra mutatja be, melyből látható, hogy a világ lakosságának 20 százalékát jelentő Annex I (fejlett és átmeneti gazdaságú) országok összessége 2004-ben a globális kibocsátások 46 százalékáért volt felelős,

4 A Keretegyezmény méltányossági elvének értelmében egyes országok eltérő bázisévet adhattak meg. Ennek értelmében Magyarország, mint átalakuló gazdaságú ország bázisidőszaka az 1985–1987-es évek átlaga.

ahol az egy főre eső kibocsátás átlagosan 14,6 tonna volt évente, míg a világ más részein 4,2 tonna. Az is látható, hogy bár Magyarország kis gazdaságként elenyészőnek mondható arányban részesedik az összes kibocsátásból, az egy főre jutó kibocsátást tekintve a világátlag felett vagyunk, így átlag feletti csökkentést is kell vállalnunk a felelősség elve alapján.

1.3. Az EU klímapolitikája

Az Európai Unió a Kiotói Jegyzőkönyvben az EU-15 tagállamokra együttesen vonatkozó 8 százalékos átlagos kibocsátás csökkentést vállalt 2012-re az 1990-es kibocsátási szinthez képest. Azt, hogy a közös vállaláshoz melyik tagállam milyen mértékben járuljon hozzá egy úgynevezett tehermegosztási megállapodáson keresztül határozta meg. Ez a közös vállalás alapozta meg az EU éghajlat-politikájának kereteit.

A kibocsátás-csökkentési erőfeszítések eszközrendszerének kialakításában nyújt segítséget a 2000-ben indított Európai Éghajlatváltozási Program, amelynek fő feladata a Kiotói Jegyzőkönyv célkitűzéseinek eléréséhez megfelelő stratégia kidolgozása. E program eredményeként vezették be 2005-ben az uniós emisszió-kereskedelmi rendszert (ETS). Emellett ennek a programnak az ajánlása alapján született meg azon uniós szabályozás, amely a szintén üvegházhatású fluorozott szénhidrogének kibocsátását korlátozza és ellenőrzi (842/2006/EK rendelet).

A 2004 óta csatlakozott tagállamokra – a Kiotói Jegyzőkönyv keretében – természetesen nem a közös, 8%-os uniós vállalás, hanem az általuk 1997-ben önállóan vállalt kibocsátás-csökkentési célok vonatkoznak. Ugyanakkor emellett részt vesznek az EU

Az EU energiapolitikai és éghajlatváltozási „csomagja”

Az Európai Tanács a 2007. évi tavaszi ülésén tárgyalta az Európai Bizottság által előterjesztett energiapolitikai és éghajlatváltozási „csomagot” és következtetéseket fogadott el arról, hogy az Unió a nemzetközi tárgyalásokon szorgalmazni fogja azt a célkitűzést, miszerint a fejlett országokban az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását 2020-ra az 1990-es szinthez képest 30 százalékkal kell csökkenteni. Emellett az Unió önálló célként tűzte ki, hogy a nemzetközi keretrendszer megvalósulásának hiányában is az üvegházhatást okozó gázok legalább 20 százalékos kibocsátás-csökkentését vállalja 2020-ra az 1990-es szinthez képest. Továbbá átfogó globális kibocsátás-csökkentési keretrendszer létrejötte esetén az Unió kész akár 30%-os kibocsátás-csökkentésre is 2020-ig. Ennek a csökkentésnek a végrehajtását, valamint az unió energiabiztonságának javítását szolgálja az a 2007 márciusában elfogadott energiapolitikai javaslatcsomag, amelynek keretében célként tűzték ki, hogy 2020-ra az Európai Unió teljes energiafelhasználásának 20 százalékát fedezze megújuló energiaforrásokból, 20 százalékos energia-megtakarítást érjen el 1990-hez képest, és a bioüzemanyagok arányát 10 százalékra növelje a folyékony üzemanyagok esetében.

A 10 százalékos vállalás minden uniós tagállamra vonatkozik, az üvegházhatású gáz kibocsátás-csökkentés, a megújuló részarány és az energiahatékonyság esetében viszont a vállalás egy közös, uniós szintű vállalás, amit határozat formájában fognak a tagállamok között megosztani.

Fent megfogalmazott vállalások a tagállamok közötti megosztásáról hozta a Bizottság nyilvánosságra javaslatát 2008. január 23-án. A Bizottság az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszerébe tartozó ágazatokra 2020-ra 21%-os csökkentést javasol a 2005. évi kibocsátásokhoz képest, tagállami differenciálás nélkül. A többi ágazatra vonatkozóan a javaslat szintén a 2005. évi kibocsátásokhoz képest mutatja be az egyes tagállamoktól elvárt erőfeszítéseket. A kibocsátás-csökkentés ezekben az ágazatokban az egyes tagállamok között egy főre jutó GDP alapján került elosztásra, így Magyarország ezen ágazatokra vonatkozóan 2020-ig 10%-kal növelheti a kibocsátásait a 2005. évhez képest.

kibocsátás-csökkentési erőfeszítéseiben is, az éghajlatváltozás elleni küzdelemhez direkt vagy indirekt módon kapcsolódó közös uniós szabályozás kidolgozásában való közreműködéssel (pl. gépjárművek szén-dioxid kibocsátásáról szóló rendelet, üzemanyagok minőségéről szóló irányelv, stb.).

Fontos lépés volt az Unió éghajlat-politikájában, hogy 2007. június 29-én az Európai Bizottság elfogadta első adaptációs tervezetét, melyet Zöld Könyv formájában, Brüsszelben, nyilvános vitára bocsátottak. Ennek legfontosabb eleme az integráció elve. E szerint a klímapolitikát be kell építeni a fejlesztéspolitikába, azaz a kohéziós politika egyik központi elemévé kell tenni. Más szóval a klímaváltozással kapcsolatos beavatkozásokat nem önállóan kell tervezni és végrehajtani, hanem szerves egységben a közösségi forrású tervezésekkel és fejlesztésekkel. (Részletek az anyagból: „A globális felmelegedés tény. A klímaváltozás zajlik, sőt gyorsul. Amit ma látunk, csupán a klímaváltozás korai jele, eddigi üvegházgáz-kibocsátásaink következménye. Európának ébresztőt kell fújnia, hogy megvédje magát a klímaváltozás katasztrofális kibontakozásának következményeitől századunk során.")

1.4. A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia küldetése és jövőképe

A NÉS küldetése, hogy fejezze ki a jelen és jövő nemzedékek iránti aggodalmat, tükrözze Magyarország globális, EU-s és hazai felelősségét az éghajlatváltozás elleni küzdelemben. Járuljon hozzá az ország klímabarátabb fenntartható fejlődési pályára való áttéréséhez, a gazdasági versenyképesség javításához, az emberek biztonságának és életminőségének javításához, figyelembe véve az ország természeti, társadalmi és gazdasági adottságait, valamint a fejlett országokhoz (EU-hoz) történő felzárkózás kihívásait.

Jövőkép 2050-re

Globális és EU léptékben

Globális szinten az ÜHG kibocsátás csökkentéséről elvi egyetértés van, s a fejlett országoknak 2050-re akár 60–90%-os mértékben kell csökkenteniük kibocsátásaikat az 1990-es kibocsátási szintjükhöz képest. Széleskörű nemzetközi megállapodás van a tekintetben, hogy a fejlett gazdaságú országok a fejlődő országok számára anyagi támogatást és technológiai transzfert biztosítanak a kibocsátás csökkentés költséghatékony megvalósítása érdekében, cserébe többlet kibocsátási jogosultságot nyerve.

Az EU-nak közös politikája van az éghajlatváltozás elleni fellépésre és az összes ezzel összefüggő politikában közös EU szintű politika van érvényben. Az energiaellátás szempontjából teljesen liberalizált, egységes piac jön létre, amelyben az éghajlatváltozás megakadályozása érdekében erőteljes állami/uniós beavatkozás fog megvalósulni. Ez lehetővé teszi, hogy a különböző helyen és különböző módon termelt energia az EU tagállamok számára elérhető legyen, mely biztosítja a költséghatékony kibocsátás csökkentést az energiaellátás tekintetében.

Az EU aktív szerepet vállal az alacsony fejlettségű országok klímabaráttá alakításában, ehhez anyagi és technológiai támogatást is nyújt. Ezáltal biztosítja, hogy a fejlődő országokban már csak alacsony fajlagos alapanyag- és energiaigényű valamint kibocsátású technológiák kerüljenek alkalmazásra.

Magyarországon

Az egy főre eső üvegházhatású gázkibocsátás nem haladja meg az ökológiailag fenntartható szintet. Az energiahatékonyság javulása és energiatakarékosság következtében Magyarország jelenlegi villamos energiafelhasználása 70%-ban lecsökken és a jelenlegi hő felhasználásnak 5%-ra lesz szükség a hálózati melegvíz előállításhoz, illetve egyéb ipari folyamatok működtetéséhez.

A lakásállomány közel 40%-a már üvegházhatású gáz kibocsátás nélkül fog működni. A nem passzív technológiával készült házak kibocsátása is 75%-ban csökken az energiafelhasználás csökkentése érdekében tett felújítások következtében.

A közlekedés átalakulásában bekövetkező változások eredményeképp előtérbe kerül a nem motorizált közlekedés, valamint a tömegközlekedés. A motorizált gépkocsi állomány átalakul, a fajlagos fogyasztás lecsökkennek, s ennek következtében az ÜHG kibocsátások is a jelenlegi kibocsátások töredékére csökken, s elterjednek az alternatív meghajtású járművek, mind az egyéni, mind a tömegközlekedésű járművek esetében.

Ipar által okozott üvegházhatású gáz kibocsátás az újrafelhasználás, az alacsonyabb energiaigények, valamint a fajlagosan kisebb nyersanyag felhasználás következtében jelentősen lecsökken.

A mezőgazdaságban alacsony vegyszerhasználatú integrált, illetve biogazdálkodás válik uralkodóvá. A Nemzeti Erdőtelepítési Program megvalósításával az ország erdősültsége 27,4%-ra emelkedik.

1.1. kép
Napelem-rendszer Újbudán

2. A STRATÉGIA ALAPELVEI ÉS PRIORITÁSAI

„A világ erőforrásai elegendőek ahhoz,
hogy kielégítsék mindenki szükségleteit,
de nem elegendőek ahhoz,
hogy kielégítsék mindenki mohóságát.”

Mahatma Gandhi

A NÉS az alábbi **alapelvek** figyelembevételével készült:

- **Fenntarthatóság elve:** a stratégia intézkedései figyelembe veszik a jövő nemzedékek életfeltételeit, igényeik kielégítésének feltételeit.
- **Rendszerszemlélet:** a stratégia az éghajlatváltozást a környezeti változást okozó hajtóerők, terhelések, állapot, hatás és válaszok dinamikus rendszerében értelmezi.
- **Elővigyázatosság elve:** a stratégia az éghajlatváltozás hatásai, emberi, természeti és társadalmi-gazdasági veszteségek realitása esetén, megfelelő óvintézkedések bevezetésével számol akkor is, ha tudományosan még nem bizonyított az egyértelmű ok–okozati összefüggés vagy a várható veszteség mértéke.
- **Közös, de megkülönböztetett felelősség elve:** az éghajlatváltozás globális természete valamennyi ország lehető legszélesebb együttműködését teszi szükségessé és azok részvételét igényli a hatékony és megfelelő nemzetközi cselekvésben az adott lehetőségeiknek, valamint a társadalmi és gazdasági feltételeiknek megfelelően.
- **Szolidaritás elve:** azon alapul, hogy az egyes ember és a társadalom lényegük szerint és tevékeny módon egymásra van utalva, és így a kölcsönös kötelezettségvállalás illetve egymás megsegítésének szerepét hangsúlyozza.
- **Megelőzés elve:** általános érvényű, egyben bizonyított elv, hogy a veszteségekkel fenyegető változások megelőzésének költsége akár több nagyságrenddel is kisebb, mint a bekövetkezett kár helyreállításának várható ráfordításai.
- **Decentralizáció, regionalizmus elve:** a klímaváltozáshoz kapcsolódó intézkedések megvalósításának, a munka- és hatáskör megosztásának a szubszidiaritás elvén kell alapulnia, vagyis minden döntést azon a lehető legalacsonyabb szinten kell meghozni, ahol az optimális informáltság, a döntési felelősség és a döntések hatásainak következményei a legjobban láthatók és érvényesíthetők.
- **Környezeti igazságosság elve:** korra, nemre, etnikumra és társadalmi-gazdasági helyzetre való tekintet nélkül biztosítani kell az egyenlő hozzáférés jogát a környezeti közjavakhoz és az egészséges környezethez, a környezeti károk terheit és felszámolásának költségeinek pedig méltányos módon kell elosztani a különböző érintettek között.
- **Környezeti átterhelések kiküszöbölése:** csak olyan intézkedések elfogadhatók, amelyek nem okoznak összemérhető környezeti terheket más környezeti és természeti rendszerekben és térségekben.
- **Integráció elve:** a környezet megóvása minden ágazati politika szerves részét alkotja. Ennek megfelelően, az éghajlatváltozási stratégia szempontjait és iránymutatásait be kell építeni valamennyi hazai kormányzati stratégiába, tervbe és programba, amelyek tevékenységei a klímaváltozással – közvetlenül vagy közvetve – összefüggésben állnak.

Az integráció elve szerint:

1. a klímapolitikát be kell építeni a fejlesztéspolitikába;
2. a klímaváltozást a kohéziós politika magvává, szervező erejévé kell tenni;
3. a megelőzési és alkalmazkodási intézkedéseket szervesen integrálni kell a már létező és a most készülő jogalkotási tevékenységbe, fejlesztési projektekbe, közösségi finanszírozású operatív programokba és akciótervekbe;
4. a már zajló fejlesztéseknek el kell végezni a klímaérzékenységi vizsgálatát (a fejlesztés legyen összhangban a kibocsátás-csökkentés és az alkalmazkodás szempontjaival);
5. a klímakutatásokat integrálni kell az egyéb tudományos vizsgálatokba és kutatásokba;
6. be kell vonni a társadalmat és az üzleti szférát a klímapolitika alakításába;
7. új társadalmi, gazdasági, technológiai és fejlesztési irányokat kell keresni;
8. a klímapolitikát érintő fejlesztési elképzelések megvalósításánál érvényesíteni kell a decentralizáció és a területiség elvét.

A **NÉS prioritásai** pedig a fentiek alapján, és az előzetes szakmai, társadalmi, civil- és környezetvédelmi szervezetekkel történt egyeztetést követően:

A nemzetközi kötelezettségek maradéktalan teljesítése

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS) Magyarország középtávú klímapolitikájának irányát jelöli ki a 2008–2025 közötti időszakra, elkészítését az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. tv. (V. 28.) 3. § rendelkezése írja elő. A Magyar Köztársaság által vállalt nemzetközi kötelezettségek maradéktalan teljesítése az ország nemzetközi (ezen belül különösen Európai Uniós) megítélését határozzák meg, ezért a stratégiában foglalt célkitűzések teljesítése (az egyetemes emberi érdek mellett) olyan nemzeti érdekként értelmezendő, amely hosszú távú kihatásokkal jár mind az ország politikai és gazdasági kapcsolatainak alakulására, mind az ország állampolgárainak egyéni életmódjára és boldogulására.

Az éghajlatváltozás hajtóerői elleni küzdelem

Az éghajlatváltozás oka alapvetően nem a technikai tudásunk hiányosságában, hanem társadalmi értékeink és viselkedésünk torzulásaiban rejlik. Amíg az emberek nem tulajdonítanak értéket az alapvető emberi életfeltételeknek, a tiszta levegőnek, a földnek és az ivóvíznek, hanem magától értetődőnek tekintik megszokott életkörülményeiket (ezek közé sorolva az éghajlat adott jellemzőit is), valamint, amíg nincsenek tisztában az éghajlatváltozás következményeivel, nem is változtatnak szokásaikon és életmódjukon. E szükséges szemléletváltozás és állampolgári, civil és vállalkozói tudatosság nélkül, az éghajlatváltozás elleni küzdelem, a mégoly megalapozott stratégia is csupán részleges és korlátozott eredményeket érhet el, kitűzött céljait tekintve pedig eredménytelenné válhat. Ezért az értékelvű politizálás és közpolitika-alkotás meghatározói között a természeti erőforrások védelmének és a fenntartható fejlődés szellemiségének elsődlegességet kell kapnia, illetve irányadóvá szükséges válnia a NÉS megvalósítása során.

Az állampolgári és vállalkozói szemléletváltás érdekében átfogó társadalmi párbeszéd kezdeményezésére van szükség, világosan meg kell mondani az állampolgároknak, hogy az éghajlatváltozás katasztrófája csak akkor kerülhető el, ha termelési és fogyasztási szokásaikat átalakítják. E téren nem csupán tájékoztatni szükséges az embereket, de meg is kell őket nyerni az éghajlatváltozás elleni küzdelemhez.

A vállalatok és a teljes üzleti szféra jelentős mértékben járulhat hozzá az éghajlatváltozás elleni küzdelemhez. Éppen ezért párbeszédet kell kezdeményezni a vállalkozásokkal, partneri viszonyt kell létrehozni az üzleti szféra és az éghajlatváltozási stratégiában érintett kormányzati szervek és önkormányzatok között, velük együtt, közösen munkálkodva egy új „zöld" és/vagy „fenntarthatósági társadalmi szerződés" megalkotásán. Az üzleti szféra felelősségének erősítése érdekében elengedhetetlen a vállalati társadalmi felelősségvállalás (CSR) jelenlegi gyakorlatának az éghajlatváltozás elleni küzdelem stratégiája szerinti befolyásolása.

Kibocsátás-csökkentés

Az éghajlatváltozás kockázatának korlátozását alapvetően az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklésével lehet elérni. Ennek érdekében a kibocsátások hathatós és tényleges mérséklését kell elérni leginkább az energetikában, az ipar, a közlekedés, a mezőgazdaság és a hulladékgazdálkodás terén. A lakossági és kommunális szektor igen jelentős kibocsátás-csökkentési potenciállal rendelkezik, tekintettel arra, hogy az eddigi és jelenlegi kibocsátás-csökkentést célzó intézkedések a lakossági szektort alig érintették, továbbá azért, mert a teljes kibocsátás közel harmadáért ez a szektor a felelős.

A kibocsátások mérséklésére irányuló tevékenységeket alapvetően költség-hatékonyságuk sorrendjében kell végrehajtani, ennek az elvnek az alkalmazása biztosítja, hogy adott költségen a legnagyobb mértékű kibocsátás-csökkentést lehessen elérni.

Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz

Az üvegházhatást előidéző gázok kibocsátásának még igen jelentős mérvű csökkentése esetén is a korábbi évtizedek/évszázadok emberi tevékenységek következményeként napjainkra már kialakult éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásait biztosan el kell viselnie a magyar társadalomnak. Az éghajlatváltozás fokozódó hatásai eltérő mértékben ugyan, de az ország egész területét, a társadalom szinte valamennyi rétegét, minden állampolgárát és minden vállalkozását érintik, illetve érinteni fogják. A klímaváltozás hatásaihoz történő alkalmazkodás mind a magyar társadalom tagjaira, mind az ország természetes élővilágára vonatkozik és értendő. A NÉS elsősorban a természetes élővilágra, az emberi környezetre, illetve a humán egészségügy, a vízgazdálkodás, a mezőgazdaság, az erdőgazdálkodás és az épített környezetre gyakorolt hatásokat veszi számba.

3. AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS MÉRSÉKLÉSE

„A természet hatalmas, az ember parányi.
Ezért aztán az ember léte attól függ,
milyen kapcsolatot tud teremteni a természettel,
mennyire érti meg,
és hogyan használja fel erőit saját hasznára.”

Szent-Györgyi Albert

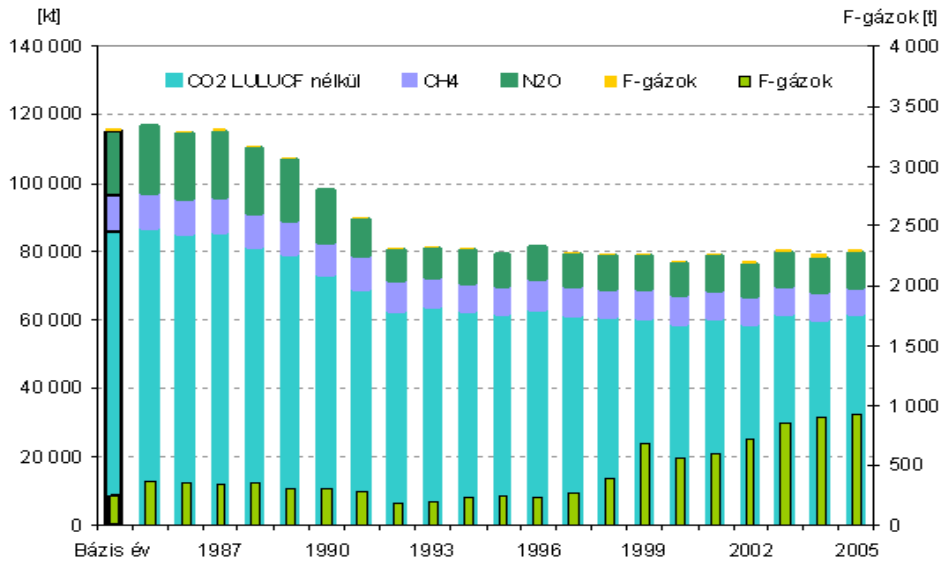
A klímaváltozás kockázatának korlátozását az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklésével lehet elérni. Az üvegházhatású gázok jövőbeni kibocsátásának érdemi csökkentésére csakis világszintű összefogással van esély. Magyarországnak ezért az éghajlatváltozás elleni küzdelemből akkor is ki kell vennie a részét, ha globális léptékben csak nagyon kis mértékben járul hozzá a klímaváltozáshoz. Egy globális klímapolitikai rendszer nem csak kibocsátás-csökkentési kötelezettségekkel jár, hanem átformálja a globális gazdaság ösztönzőit és olyan gazdasági környezetet is létre kell hoznia, amelyben a csökkentés a gazdasági fejlődés elkerülhetetlen velejárója.

3.1. Kibocsátási helyzetkép

Éghajlatvédelmi szempontból Magyarország helyzete ellentmondásos, csak úgy, mint a régióban a többi korábbi szocialista országé. Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása jóval alacsonyabb, mint az 1990-es éveket megelőzően, amely időszak a klímavédelmi nemzetközi vállalások alapjául szolgál. Ugyanakkor a viszonylag kedvező állapot nem a klímatudatosságnak köszönhető, hanem a kibocsátás nagy részéért felelős szocialista nehézipar megszűnésének, a gazdasági szerkezet átalakulásának.

Magyarország a régióban az egyik legjobb mutatóval rendelkezik az egy főre jutó kibocsátás tekintetében. Az ország az éghajlatvédelem jegyében született Kiotói Jegyzőkönyvben azt vállalta, hogy a globális felmelegedést előidéző gázok kibocsátását éves szinten 6 százalékkal csökkenti 2008–12 között az 1985–1987-es átlagos kibocsátáshoz képest. A nemzeti üvegházhatású gáz kibocsátás nyilvántartási rendszer adatai alapján Magyarország a kiotói vállalásánál 24,6 százalékkal alacsonyabb szinten állt a legfrissebb, 2005-re vonatkozó adatok szerint.

A hazai üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulását a 3.1. ábra mutatja be.



3.1. ábra – Üvegházhatású gázok kibocsátásának változása (CO_2 egyenértékben) nyelők által történő szén-dioxid megkötés nélkül
Forrás: Nemzeti ÜHG Kibocsátási Leltár, 2007.

A kibocsátási trendek arról tanúskodnak, hogy döntően a nehézipar összeomlását követően, 1992 óta lényegében nem változott az ország üvegházhatást okozó gázkibocsátása.

- A **szén-dioxid (CO_2)** kibocsátás elsősorban energetikai eredetű, vagyis tüzelőanyagok égetéséből származik, így a rendszerváltást követő csökkenését a gazdaság teljesítményének, ezáltal pedig a tüzelőanyag-felhasználásnak a csökkenése okozta. Másrészt csökkent a kibocsátás a gazdasági szerkezetváltás, valamint a felhasznált tüzelőanyagok szerkezetében bekövetkezett változás miatt is: az ipar a kibocsátások szempontjából kedvezőtlenebb szén helyett áttért a földgáz használatára.

- A **metán (CH_4)** kibocsátásnál két, ellentétes hatás érvényesült. Az egyik az állatállomány csökkenéséből adódó mérséklődés, a másik a vezetékes gáz térhódítása következtében jelentkező szivárgásokból adódó kibocsátás-növekedés.

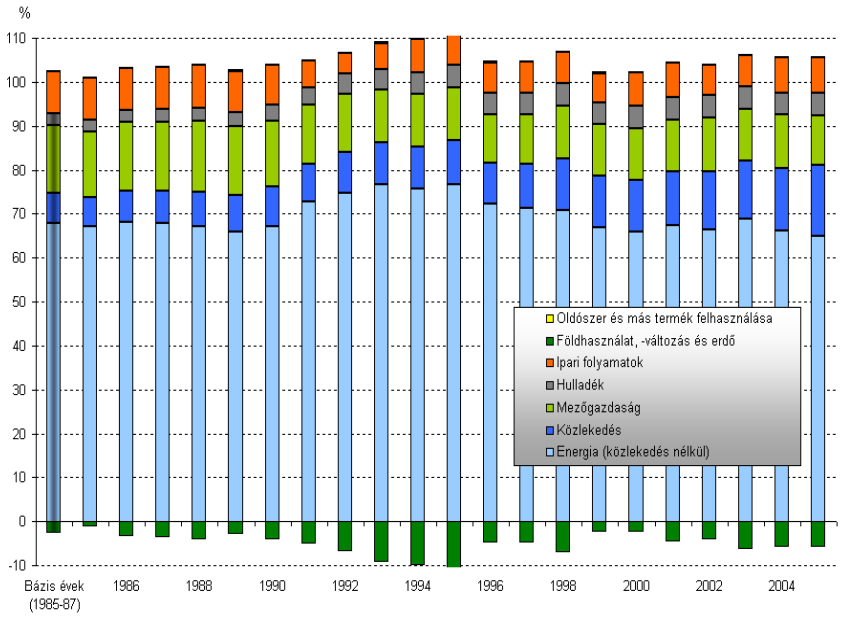
- A **dinitrogén-oxid (N_2O)**-kibocsátás elsősorban a mezőgazdasági teljesítményt követte. A kibocsátás az időszak elején jelentősen csökkent, majd ezt követően kissé emelkedő, majd ismét süllyedő értéket mutat.

- A **HFC gázok** alkalmazása az 1990-es évek második felében vált intenzívebbé, a freon típusú hűtőközegek használatának korlátozásával összhangban. A növekedés egyértelmű, ám 2003-tól stagnálás figyelhető meg. Ennek elsősorban az az oka, hogy a HFC gázok használata a háztartási hűtőgépgyártásból kezd kiszorulni.

- A **PFC-k** kibocsátása leginkább az alumíniumgyártáshoz kapcsolódik, ezért tendenciája azzal együtt változik. Az időszak elején jelentős csökkenés után egy lassú, folyamatos emelkedés következett be.

- A **kén-hexafluorid (SF_6)** kibocsátás elsősorban a villamos energetikai ipar felhasználásának a függvénye, tendenciája a gyártási-felhasználási igényektől függően változik, de folyamatosan emelkedő képet mutat.

A kibocsátásokért leginkább felelős ágazatokat a következő alfejezetek tárgyalják. A kibocsátások alakulását ágazatok szerint a 3.2. ábra szemlélteti.



3.2. ábra – Az egyes szektorok részesedése a teljes magyarországi kibocsátásban
Forrás: Nemzeti ÜHG Kibocsátási Leltár, 2007.

3.1.1. Energia

Az éghajlatváltozás elleni küzdelemben, az éghajlatváltozás kockázatának csökkentésében az energiaszektornak döntő szerepet kell játszania, hiszen az üvegházhatású gázok kibocsátásának mintegy 75 százaléka az ágazathoz köthető. A szektor kibocsátásainál az összes villamos energia- és hőtermelésre fordított – beleértve a háztartásokban felhasznált - tüzelőanyagokból és a közlekedés során elégetett üzemanyagból származó ÜHG-t kell figyelembe venni.

Az energetika meghatározó szerepét jól szemléltetik a 2005-ös adatok, amelyek szerint az 1.153,2 PJ belföldi energiafelhasználás csaknem 81 százalékot fosszilis energiahordozókból fedezte az ország. Ez nem csak klímavédelmi szempontból, hanem energiabiztonsági megfontolásokból is rendkívül hátrányos. Magyarország ugyanis a fosszilis energiahordozók több mint 77 százalékát importból szerzi be. A megújuló energiatermelés igen alacsony, mindössze 4,1 százalékot képviselt a teljes energiafelhasználáson belül 2005-ben, és azt is jelentős részben környezetileg fenntarthatatlan módon érte el.

3.1.2. Ipar

A szektor közvetlen energiafelhasználása 2005-ben 275 PJ volt, ami a teljes közvetlen energiafelhasználás több mint 30 százaléka. Az ipar energiafelhasználása 1990 és 1997 között jelentős mértékben, 40 százalékkal csökkent, néhány évig szinten maradt, az utóbbi években pedig újból kis mértékű növekedés figyelhető meg.

Az energiafelhasználás tüzelőanyag-szerkezete főképp földgázon alapul – kivéve azon ágazatokat, ahol erre a technológiából adódóan (például vas- és acélipar) nincs lehetőség. A fosszilis energiahordozókon belül a földgáz a leginkább klímabarát, ennek eredményeképp az ipar mintegy 34 százalékban felelős az összes üvegházhatású gáz kibocsátásért.

A szerkezetátalakítás az 1990-es évek első felében megtörtént, ennek eredménye a nagy mértékű energiafelhasználás- és kibocsátás csökkenés volt. További érdemi szerkezetátalakulás közép-távon nem várható, a törekvéseknek inkább arra kell irányulniuk, hogy energiaigényes, nagy kibocsátású iparágak betelepülését gátolják. Ellenkező esetben, energia intenzív termelés Magyarországra települése az ország kibocsátáscsökkentési erőfeszítéseit áshatja alá, más gazdasági szereplőkre és a lakosságára aránytalanul nagy kibocsátás-csökkentési terhet hárítva.

Az iparban számos energia-megtakarítási lehetőség és ebből adódóan kibocsátáscsökkenést eredményező technológiai beavatkozás létezik, ezeket az energiáról szóló alfejezet tárgyalja. Az egyéb, nem energetikai kibocsátás csökkentési lehetőségekkel (például az ipari szerkezetváltozás, az újrahasználat és hasznosítás, és az alacsonyabb kibocsátású helyettesítő termékek alkalmazása által) külön fejezet foglalkozik.

A gazdasági szerkezet alakulásával kapcsolatosan az energiaigényes, nagy kibocsátású, egyben kevés embert foglalkoztató, nem hazai igényeket kielégítő iparágak betelepülését nem kell támogatni. Ez azt jelenti, hogy a beruházási támogatások nyújtásánál vizsgálni kell, hogy egy adott, az üvegházhatású gázkibocsátásokat növelő létesítmény megvalósítása középtávon milyen plusz kibocsátás-csökkentési szükségletet eredményez annak érdekében, hogy a kibocsátás-csökkentési vállalásának Magyarország meg tudjon felelni, és ennek költségével együtt a létesítendő üzem továbbra is pozitív gazdasági hasznot eredményez-e. Elsősorban az alacsony energiaintenzitású, magas hozzáadott értékkel rendelkező technológiák, ágazatok támogatandók, szükséges an-

nak a kinyilvánítása és jogszabályi megerősítése, hogy csak a fenti elveknek megfelelő beruházások támogathatók.

A beruházások ösztönzésének, illetve a magas energiaintenzitású beruházások korlátozásának további lehetősége a kibocsátás-kereskedelmi rendszer.

Az ipari hulladék energiák maximális hasznosítását, illetve az ipar energiaszükségletének minél nagyobb mértékben hulladék és megújuló forrásokból történő fedezését elő kell segíteni és ösztönözni szükséges.

3.1.3. Közlekedés

Az éghajlatvédelmen belül a közlekedési ágazat az egyetlen, ahol a végső energiafelhasználást tekintve a világtrendekhez hasonlóan Magyarországon is nő az energiafelhasználás és ezzel együtt az éghajlatváltozást fokozó hatása is.

Az üvegházhatású gáz kibocsátások a statisztikában szereplő valamennyi ágazatban külön-külön is csökkentek, kivéve a közlekedési ágazatot, ahol ÜHG leltár alapján a szektor abszolút kibocsátásában 26 százalékos növekedés következett be 2002 és 2005 között. A leltár alapján a közvetlen közlekedési kibocsátások aránya az összes kibocsátáson belül 1985 és 2005 között 6,44 százalékról 16,2 százalékra növekedett. Az unióban hasonló tendenciák érvényesültek, azonban a közlekedési kibocsátások részaránya megközelíti a magyarországi arány kétszeresét. Magyarországon a közlekedési ágazat részesedése a végső energiafogyasztásból 21 százalékos, ami az egyik legjelentősebb összetevője a magyar energiafelhasználásnak.

A közlekedési szektoron belül 90 százalékos részesedéssel a közúti közlekedés a legszámottevőbb kibocsátási forrás. A közúti közlekedésen belül a kibocsátás több mint a feléért a személygépjárművek, egyharmadért a teher- és áruszállító gépjárművek, míg a fennmaradó részért a buszok és az egyéb közlekedési járművek felelősek.

3.1. kép
Növekedett a közvetlen közlekedési kibocsátások aránya

A közlekedési kibocsátásokat tekintve fontos figyelembe venni a közlekedésben végbemenő struktúraváltozást, ami a klímabarátabb közlekedési módok visszaszorulását,

illetve a kibocsátás intenzívebb eszközök fokozottabb igénybevételét jelenti. Az emberek egyre inkább a tömegközlekedéstől az egyéni közlekedés felé, a szállításban érintett cégek a vasúti áruszállítástól a közúti szállítás felé fordulnak.

Ennek következményeképpen a fajlagos energiafelhasználás 2000-ig egy évtized alatt mintegy 15 százalékkal nőtt a személyszállításban és 20 százalékkal az áruszállításban. Jelenleg még az EU-15-ös átlag felett van a környezetbarátabb közlekedési módok aránya, amennyiben ez a struktúraváltási tendencia tovább folytatódik, és „eléri" a régi tagállamok arányait, a fajlagos kibocsátások további 20–35 százalékos emelkedése várható.

Magyarországon 2005-ben az ezer főre jutó személygépjárművek száma 280 db, ami az EU 27 tagállamában a harmadik legalacsonyabb érték, míg az EU-25 tagállamban az 1000 főre jutó személygépkocsik száma 463. Mindez a jövőben az ezer főre jutó autók számának további növekedését vetíti előre.

A közlekedési szerkezetátalakulás és a személygépkocsi állomány növekedése várhatóan a közlekedési ágazat sokkal jelentősebb kibocsátás-növekedését vonja maga után, mint az EU-15 országban és más fejlett országokban. Mivel a nyugati gazdaságok példája azt mutatja, hogy az autós közlekedés irányából már igen nehéz a tömegközlekedés irányába ösztönözni a szerkezetváltást, igen fontos a mai szerkezetnek legalább a megtartása.

A közlekedés technikai fejlődésének köszönhetően jelentősen csökkent a fajlagos szén-dioxid- kibocsátás, azonban az autópark és az autózott kilométerek számának növekedése ezt az eredményt felemészti. Csak a közlekedéspolitika szintjén, átfogó intézkedésekkel lehet eredményesen és tartósan megváltoztatni a jelenlegi kibocsátási tendenciákat.

3.1.4. Mezőgazdaság és erdészet

A mezőgazdaság kibocsátásának aránya az ország üvegházhatást okozó gázkibocsátásán belül 11,2 százalékot tesz ki, ezen belül a metán a kibocsátások 24,3 százalékért, a dinitrogén-oxid pedig 67,7 százalékért felelős.

Ugyanakkor a földterület használatának változása és az erdők a teljes kibocsátásnak majdnem 6 százalékát, az összes szén-dioxid kibocsátásnak pedig majdnem 8 százalékát elnyelik. A magyarországi erdők évente mintegy nettó 4-5 millió tonna szén-dioxidot kötnek meg, ami nem elhanyagolható mennyiség a 2005-ben az ország által kibocsátott 80,2 millió tonna szén-dioxid egyenértékben kifejezett üvegházhatású gáz mennyiségéhez képest.

3.1.5. Hulladék, szennyvíz

Magyarországon a hulladékgazdálkodásból, valamint a szennyvízkezelésből származik a teljes üvegházhatású gázkibocsátás 6-7 százaléka. A kibocsátást az elszállított és lerakott települési (és ipari) hulladék anaerob bomlási folyamatából származó, illetve a szennyvízkezelés során képződő metán teszi ki.

A helyzet várhatóan javul, hiszen az európai uniós jogszabályokkal összhangban 2009-ig körülbelül 2000 hulladéklerakót kell bezárni. Ezen lerakók nagyobb hányadára készültek már rekultivációs tervek, mely által lehetőség nyílik a bezárt hulladéklerakóknál

a képződő üvegházhatású gázok befogása, s így elkerülhető a metán gáz légkörbe kerülése, s ezzel egy időben pedig alternatív energiaforrásként is fel lehet használni.

Ugyanígy használható alternatív energiaforrásként a szennyvízkezelés során képződő metán is. Erre gazdaságossági szempontok miatt elsősorban a nagyobb városokban van mód. Jó példa az észak-csepeli szennyvíztisztító beruházás, ahol úgy tervezték meg a fejlesztést, hogy a képződő metánra alapított gázmotorok fedezik a telep energiaellátását. A nagyobb városok és egyéb akár a 15 ezer lakos-egyenértéknél nagyobb (szennyvíz-) agglomerációk esetében is lehetőség nyílik a fenti megoldásokra.

3.2. Kibocsátás-csökkentési jövőkép

A szakértők szerint a klímaváltozás kockázatának nagy biztonságú csökkentéséhez szükséges lenne, hogy 2050-re a légköri üvegházhatású gázkoncentráció ne haladja meg a 450 ppm szintet. Ennél a légköri koncentrációszintnél ugyanis az üvegházhatás valószínűleg csak annyira fokozódik, hogy legfeljebb 2°C átlagos globális felszíni hőmérséklet-emelkedés következik be. A tudósok véleménye alapján ilyen mértékű melegedés még nem jár visszafordíthatatlan hatásokkal.

Jelenleg 380 ppm körüli az üvegházhatású gázok koncentrációja, ami globális szinten a kibocsátások gyorsuló ütemű növekedése miatt folyamatosan, évente mintegy 2 ppm-mel emelkedik.

A cél elérése érdekében 2050-ig azt kellene elérni, hogy a globális kibocsátások legalább 40 százalékkal csökkenjenek az 1990. évi kibocsátási szinthez képest. Az éghajlatvédelmi szempontból eddigi rossz tendencia következményeként 2004-ben a kibocsátások 25 százalékkal haladták meg az 1990. évi szintet. Ezért ha a 2004. évi kibocsátások képezik az összehasonlítás alapját, akkor ehhez viszonyítva a kibocsátásokat 50-80 százalékkal szükséges globális szinten csökkenteni 2050-ig.

3.2.1. Kibocsátás-csökkentési célok

Magyarország kibocsátás-csökkentési törekvéseit eddig a Kiotói Jegyzőkönyvben 2012-re tett 6 százalékos csökkentési vállalása határozta meg. 2012 után a fejlett ipari országoknak (Annex I.), közöttük Magyarországnak is jelentősebb mértékben kell kibocsátását csökkenteni, mint a globális átlag. Ezt indokolja az egy főre jutó kibocsátások jelenlegi szintje, valamint az átlaghoz képest magasabb gazdasági fejlettsége, és a történelmi kibocsátások mértéke, hiszen egyes üvegházhatású gázok légköri tartózkodási ideje több száz év.

A globális kibocsátás-csökkentés célja a veszélyes mértékű éghajlatváltozás elkerülése. E cél teljesülésének valószínűsége lényegében attól függ, hogy milyen szinten stabilizálódik az üvegházhatású gázok légköri koncentrációja (ppm CO_2 egyenértékben). Minél kisebb ez a szint, a siker annál valószínűbb. A különböző gázkoncentráció szintekhez tartozó kibocsátás-csökkentési szükségleteket a 3.1. táblázat szemlélteti. (Hogy a globális csökkentési cél az egyes ország csoportokra milyen terheket ró, nagyban függ attól, hogy a terhek megosztásánál milyen hatékonysági illetve igazságossági elvet alkalmazunk – ezt tükrözik a gyakran elég tág intervallumok.)

Légköri ÜHG koncentráció	Régió	ÜHG Kibocsátás					
		2020			2050		
450 ppm CO_2 egyenérték	Globális	+10%			-40%		
	EU25	-37%	-	-30%	-90%	-	-78%
	Annex I	-42%	-	-25%	-93%	-	-79%
	Fejlődő	Jelentős eltérés a referenciától minden régióban			Jelentős eltérés a referenciától minden régióban		
550 ppm CO_2 egyenérték	Globális	+30%			-10%		
	EU25	-28%	-	-20%	-88%	-	-68%
	Annex I	-29%	-	-16%	-90%	-	-68%
	Fejlődő	Jelentős eltérés a referenciától Latin Amerikában, Közel Keleten és Ázsiában			Jelentős eltérés a referenciától minden régióban		
650 ppm CO_2 egyenérték	Globális	+50%			+45 %		
	EU25	-18%	-	-8%	-63%	-	-47%
	Annex I	-14%	-	6%	-76%	-	-48%
	Fejlődő	Eltérés a referenciától Latin Amerikában, Közel-Keleten és Kelet-Ázsiában			Eltérés a referenciától a legtöbb régióban, különösen Latin Amerikában, Közel-Keleten és Kelet-Ázsiában		

3.1. táblázat – Kibocsátás-csökkentési intervallumok minden jelentősebb rezsim modellt felhasználva, mint százalékos változás az 1990-es szinthez képest, 450, 550 és 650 ppm CO_2 egyenérték forgatókönyveket figyelembe véve
Forrás: Factors underpinning future action – 2007 update, Ecofys 2007. május

Az eltérő stabilizációs koncentrációs szintek eltérő kibocsátás-csökkentési kihívást jelentenek globálisan. A koncentrációs szintek magasabb szinten történő tetőzése kisebb csökkentést követel meg, de nagyobb a kockázata, hogy visszafordíthatatlan éghajlatváltozás következik be.

Magyarországnak a jövőben az Európai Unió által kitűzött, első fejezetben már ismertetett célokhoz kell igazítani az éghajlatvédelmi kötelezettségeket. Az EU állam- és kormányfői 2007 márciusában abban állapodtak meg, hogy az unió szén-dioxid-kibocsátását 2020-ra 20 százalékkal kell csökkenteni 1990-hez képest. A döntés része volt az is, hogy amennyiben a világ más, jelentős kibocsátó országai is vállalnak megfelelő mértékű csökkentést, akkor az EU kész 30 százalékos csökkentésre. A 2020 utáni időszakról döntés nem született, de a kormányfők 2050-re előirányoztak egy 60-80 százalék közé eső csökkentési célt.

Az EU tagállamok összességére, az üvegházhatású gáz kibocsátó ágazatok teljes körét figyelembe vevő kibocsátás-csökkentési célok elérésére az egyes tagállamok eltérő vállalásokat tesznek, amelyet egy úgynevezett tehermegosztási megállapodás fog tartalmazni. Számos módszer létezik az uniós tehermegosztási megállapodáson belül a tagállamok kibocsátás-csökkentési céljainak elosztására, ezek alapján egy intervallum jelölhető meg, amelyen belül kell meghatározni a kibocsátás csökkentési célokat. A kibocsátás-csökkentési célok meghatározásánál a hosszú távú kibocsátás csökkentési szükségletek (2°C) végrehajtásához előrevetített csökkentési kényszert kell figyelembe venni.

Magyarország esetében megállapítható, hogy a gazdaság fejlődése szempontjából az EU átlagot jelentősen meghaladó kibocsátás-csökkentési kötelezettség akadályozná Magyarország gazdasági felzárkózását az unió átlagához. A kibocsátás-csökkentési erőfeszítések korai, fokozatos bevezetésével azonban elkerülhető egy olyan későbbi sokkhatás, amely egy viszonylag hirtelen csökkentési kényszerrel járhat együtt. A GDP-re vetített kibocsátások szintén azt jelzik, hogy vannak még kiaknázatlan, nem túl drága kibocsátás-csökkentési lehetőségek.

Mindezek tükrében a magyarországi üvegházhatású gázkibocsátások csökkentési célja a következőkben foglalható össze 2025-re, a NÉS időtávjának végére vonatkozóan:

- az EU 20 százalékos egyoldalú kibocsátás-csökkentési vállalása esetén: 16–25 százalékos csökkentés 1990-es kibocsátási szinthez képest;
- átfogó globális keretrendszer, azaz mínusz 30 százalékos EU cél esetén: 27–34 százalékos csökkentés az 1990-es kibocsátási szinthez képest.

Az Unió által kitűzött 30%-os kibocsátás csökkentési cél feltételrendszerének megvalósulása esetén hazánk 2025-re kitűzött kibocsátás-csökkentési céljainak eléréséhez a hazai eszközök mellett kibocsátás-ellentételező egységek vásárlására is szükség lehet. A fejlődő országokban olcsóbban végrehajtott kibocsátás-csökkentésből származó kibocsátási jogosultságok kereskedelme már jelenleg is működik. Amennyiben a 2012 utáni nemzetközi keretrendszerre vonatkozó tárgyalások sikeresen végződnek, szükséges 2012 előtt felállítani egy állami vásárlási programot, hogy 2012 után megfelelő tapasztalatok birtokában indulhasson a szükséges kibocsátási jogosultságok vásárlására.

3.2.2. Egy alacsonyabb széntartalmú gazdaság felé

A kibocsátások csökkentése, ezzel pedig az ország klímabarátabb fenntartható fejlődési pályára állítása nem rontja a gazdasági versenyképességet, hanem épp ellenkezőleg, javítja azt. A kibocsátások csökkentésével mérséklődik a gazdaság úgynevezett szén-intenzitása, más néven egy alacsony széntartalmú gazdaság jön létre. Az ezzel együtt járó, versenyképességgel összefüggő hatások:

- Az ilyen típusú gazdaság magasabb fokú energiabiztonsággal bír, hiszen kevésbé függ a külföldről származó fosszilis tüzelőanyagoktól;
- A fosszilis energiahordozók okozta gazdasági teher az elkövetkező években, évtizedekben vélhetően egyre csak nőni fog, így egy alacsony szénintenzitású gazdaság szereplői számára jelentős költség-megtakarítást is jelenthet, ha a növekvő fosszilis tüzelőanyag áraktól függetleníteni tudják magukat.
- Az árnövekedésnél, különösen a földgáz és kőolaj esetében a készletek felhasználásának csúcspontja a 2010-es és 2030-as évek között várható.
- Ehhez társul még a szén-dioxid kibocsátás ára, amely egyes, a kibocsátás-kereskedelem alá tartozó ágazatokban már most is jelentkezik, és amely hosszú távon minden bizonnyal emelkedni fog. Ez pedig megnöveli a „szén-intenzív” termelés költségét, és csökkenti annak versenyképességét.
- Pozitív társadalmi hatás még, hogy az alacsony széntartalmú gazdaságban elterjedten használt megújuló energia előállítása sokszor munkaigényesebb, mint a hagyományos energiatermelés. Ezért az átállás munkahelyeket teremt.

Az alacsonyabb széntartalmú pályára állás paradigmaváltást igényel. Az alacsony és a magas széntartalmú gazdaság közötti alapvető különbségeket mutatja be a 3.2. táblázat.

	Magas széntartalmú gazdaság	Alacsony széntartalmú gazdaság
	Villamos energia	
Energia-szerkezet	A villamos energia termelés nagy része szén, olaj és gáz felhasználásával történik	A villamos energia előállítása túlnyomórészt vagy teljesen alacsony széntartalmú forrásokból származik: megújuló (szél- és napenergia, biomassza); a szén-dioxid kibocsátó erőművek szén befogást és tárolást alkalmaznak; nukleáris energia
Energia-hatékonyság	A villamos energia termelés hatásfoka alacsony, a kapcsolt energiatermelési lehetőségek nincsenek teljes körűen kihasználva	A villamos energia termelés hatásfoka magas, a kapcsolt villamos energia termelési lehetőségek kihasználása tovább bővül a decentralizált villamos energia termelés térnyerésével egy időben
Energia-takarékosság	A villamos energia szolgáltatóknak a lehető legnagyobb mennyiségű villamos energia eladása az érdeke	A villamos energia szolgáltatóknak a környezetbarát energia eladása, és a villamos energia fogyasztás csökkentése érdekükben áll
	Ipar	
Gazdasági szerkezet	A gazdaság szerkezetében jelentős a magas energiaintenzitású ágazatok aránya	A gazdaság szerkezete a kevésbé energia-intenzív ágazatok felé tolódik el, részben a fogyasztás szerkezetének átalakulása, részben a termelésükhöz magas fajlagos energiamennyiséget igénylő anyagok hulladékainak hasznosítása következtében
Energia-hatékonyság	Az egyes termékek termelése a legjobb elérhető technikához képest magas fajlagos energiafelhasználással történik	Az egyes termékek termelése során az energia-megtakarítási lehetőségek kiaknázása elsődleges szempont
Hasznosítás	A termékek és a termelés megtervezése során nem helyeznek hangsúlyt azok újrahasznosíthatóságára	A termékek könnyebben újrahasználhatóak lesznek
Fogyasztói szerkezet és végfelhasználói energia-takarékosság	A helyettesíthető köztes és végtermékek közötti választás során nem szempont a termelés során kibocsátott ÜHG mennyisége	Egymással helyettesíthető termékek esetén, mind a termék előállítása, mint használata során keletkező ÜHG kibocsátás tekintetében az alacsonyabb ÜHG kibocsátást eredményező termék preferált
	Hőenergia	
Energia-szerkezet	A hőtermelés alapja olaj, szén és gáz	A hőtermelés alapja alacsony széntartalmú tüzelőanyag vagy technológia, mint biomassza.
Energia-hatékonyság	Más feldolgozásból és áramtermelésből származó hő nem kerül felhasználásra	A villamos energiával kapcsoltan termelt hő elterjed

(a táblázat a következő oldalon folytatódik)

(folytatás az előző oldalról)

	Magas széntartalmú gazdaság	Alacsony széntartalmú gazdaság
	Hőenergia	
Végfelhasználói energiatakarékosság	Az épületek úgy épülnek, hogy nagymértékben használják és pazarolják az energiát	Minden új otthon úgy épül, hogy sokkal kevesebb fűtést igényel, vagy egyáltalán nem igényel fűtést (passzív épületek); jobban tervezett és mikro- és közösségi szintű hőtermelés
	A legtöbb háztulajdonos nem ruház be szigetelésbe a pénzpiaci és információs korlátok miatt pedig középtávon megtérülő beruházást jelentene,	Minden háztulajdonos számára elérhető egyszerű szolgáltatás, az energia audit elvégzése és az energia felhasználás csökkentése
	Közlekedés	
Közlekedési módok megoszlása	A személygépkocsi használat növekszik, ahogy a jövedelmek növekednek, a légi közlekedés rohamosan növekszik	Az emberek fenntarthatóbb közlekedési módokat választanak, beleértve a helyi és regionális felszíni tömegközlekedés nagyobb használatát, a gyaloglást és biciklizést
Közlekedési módok megoszlása	A közúti szállítás aránya növekszik	A közúti szállítás aránya csökken, a szállítási igények tudatos tervezésén, a fenntartható szállítási eszközök választásán keresztül
Energiaszerkezet	A legtöbb gépjárművet fosszilis üzemanyag hajtja	A járművek alacsony széntartalmú üzemanyagokat (hosszútávon villamos energiát és hidrogént) használnak.
	Az üzemanyag-ellátók a benzint és dízelt helyezik középpontba	Az üzemanyag-ellátók az alacsony széntartalmú üzemanyagok ellátására infrastruktúrát hoznak létre.
Végfelhasználói energiatakarékosság	A vásárlók a nagy környezeti lábnyommal rendelkező gépkocsikat preferálják	A vásárlók tudatosak a gépkocsik környezeti lábnyomát illetően és jobban figyelembe veszik azt, amikor vásárlási döntést hoznak.
	Mezőgazdaság	
Termesztés jellege	Műtrágya- és növényvédőszer-igényű, nagy gépesítettségi fokú nagyüzemi intenzív tömegtermelés dominanciája	Kis kemikáliaigényű (így környezetbarát), külterjes, munkaintenzívebb elterjedése (biogazdálkodás)
Piac	Világpiacra termel, a helyi piac másodlagos	A helyi piac elsődleges: újfajta termelői-fogyasztói kapcsolatok, a világpiac másodlagos.
Energia	Jórészt fosszilis alapon termelő energiarendszerekhez kapcsolódik Az elérhetőhöz képest víz- és energiapazarló technikák	Helyben termelt megújuló energiát használ; Víztakarékos öntözőrendszerek illetve egyéb energiamegtakarító technikák alkalmazása

3.2. táblázat – Magas és alacsony szénigényű társadalom jövőképe
Forrás: UK Climate Change Programme, 2006

A fent felsorolt intézkedéseket alapvetően költség-hatékonyságuk sorrendjében kell végrehajtani, ennek az elvnek az alkalmazása biztosítja, hogy adott költségen a legnagyobb mértékű kibocsátás-csökkentést lehessen elérni.

Jelenleg a meglévő technológiák hatékonyabbá tételével is hathatós kibocsátás csökkentést lehet elérni, mivel még jelentős kibocsátás csökkentési potenciálok vannak az egyes ágazatokon belül (pl. épületek energiahatékonyságának növelése; közlekedés karbon intenzitásának csökkentése). Emellett az üvegházhatású gázkibocsátás mérséklésének költsége hosszú távon várhatóan nőni fog a nemzetközi kibocsátás-csökkentési követelmények szigorodásának következtében, ezáltal hosszabb távon kifizetődőbb kivitelezni olyan beruházásokat, amelyeket középtávra vonatkozóan még nem lenne érdemes végrehajtani. Ugyanakkor a szigorúan vett költség-hatékonysági sorrend felborulását eredményezhetik az alábbi szempontok, amelyekre figyelemmel kell lenni:

- vannak olyan tényezők (pl. energiabiztonság) amelyek nem számszerűsíthetők a közvetlen költségek és hasznok szintjén, hanem inkább a közvetlen költségeket és hasznokat meghatározó stratégiai jelentőségű tényezőnek tekinthetők;
- a jelenlegi megoldások hosszú távú gondolkodást igényelnek, mert az egyes megoldásokat megalapozó technológiai és infrastrukturális megoldások hosszabb távon kivitelezhetők, és megfelelő tervezés esetén a meglévő technológia és infrastruktúra esedékessé váló felújításával összekapcsolhatók;
- a jelenleg hozott döntések hosszú távon fejtik ki a hatásukat, a kialakult rendszernek van egy bizonyos tehetetlensége, egyrészt mert a hosszú távra történt beruházások cseréje hosszabb idő alatt megy végbe, másrészt a kialakult status quo mentén húzódó érdekeltségek is néha akadályozhatják az optimális döntések meghozatalát a későbbiekben, valamint a technológiai „bezáródás” jöhet létre, melynek eredményeképpen fennmaradhatnak a rövid távon optimálisnak tűnő azonban hosszú távon nem feltétlenül versenyképes technológiák, ezért minden döntés meghozatala során figyelemmel kell lenni arra, hogyan befolyásolja a jövőbeli döntési lehetőségeket és a hosszabb távon jó alternatívát jelentő döntéseket kell hozni;
- figyelemmel kell lenni a tágabban értelmezett fenntarthatóságra, ezért elkerülendők azok az intézkedések, melyek hosszú távon károsan hatnak a környezeti-gazdasági-társadalmi folyamatok fenntarthatóságára.

3.3. Kibocsátás-csökkentési lehetőségek

Az üvegházhatást okozó gázkibocsátások csökkentésére számos lehetőség kínálkozik az energetika, a közlekedés, a mezőgazdaság, és a hulladékgazdálkodás terén. Ezeket veszik számba a következő alfejezetek.

3.3.1. Energetika

A NÉS az Energiapolitika 2007-2020, a Megújuló Energia Stratégia és a Nemzeti Energiahatékonysági Akcióterv jövőképével és célszámaival összhangban a következő elérendő célokat jelöli meg.

STRATÉGIAI CÉLOK

Alapvetően csökkenteni kell a fosszilis energiahordozók felhasználását, az energia-biztonság szempontjait szem előtt tartva energiahordozó-struktúraváltást kell elérni a hazai energetikai iparban.

Ökológiai terhelésünk mérséklését csak a teljes társadalmi energiafelhasználás csökkentésével lehet elérni. Ezért középtávon az energiafelhasználás abszolút értékét szinten kell tartani, ezt követően pedig jelentősen csökkenteni kell. Közép- és hosszútávon alapvető cél, hogy a kívánt GDP növekedés szétváljon az energiafelhasználás növekedésétől.

Jelentős mértékű energiatakarékossági mozgalmat kell indítani, ösztönözni kell mind a lakosságot, mind az intézményi energiafelhasználást a megtakarítás irányába a fogyasztói magatartás befolyásolásán keresztül (tudatformálás, energiatakarékos termékek címkézése, példamutató kormányzati és önkormányzati működés megvalósítása stb.).

A probléma és a stratégiai célok integrált kezeléseként a fiskális politika klímavédelmi és környezeti szempontú felülvizsgálata, és átalakítása (pl. káros támogatások felszámolása, adórendszer átalakítása) szükséges.

Az államnak elő kell segíteni, és ösztönözni kell az energiahatékonyság növelését és a megújuló energiaforrások terjedését és alkalmazását (szélenergia, napenergia, geotermikus energia, biomassza stb.), ezért a 2006. évi 55 PJ-ról 2020-ra 186,4 PJ-ra kell növelni a megújuló energia-felhasználást a fosszilis energiahordozók kiváltására.

Az energiaszektor kibocsátásai az alábbi módon csökkenthetők:

- energiahatékonyság növelése (fajlagos energiafelhasználás-csökkentés);
- energiatakarékosság növelése (energiafogyasztás csökkentés);
- megújuló energia térnyerése;
- szén-dioxid megkötési technológiák alkalmazása;
- tüzelőanyag-váltás, azaz az alacsony fajlagos kibocsátású tüzelőanyagok fokozottabb alkalmazása.

3.3.1.1. Energiahatékonyság, energiatakarékosság

A „végfelhasználói” energiafogyasztás az ezredforduló óta átlagosan évi 1,8 százalékkal emelkedik. A megfelelő intézkedések meghozatalának hiányában, ha nem is ilyen mértékű, de növekvő pálya prognosztizálható az elkövetkező húsz évben. Ezzel egy időben javul az energiahatékonyság, mégpedig az EU átlagánál jobban. Ezt igazolja az energiahatékonysági index (ODEX), amely szerint az unió 25 tagországában 1998 és 2004 között 5 százalékkal, Magyarországon pedig 11 százalékkal mérséklődött az energiaintenzitás.

A legkörnyezetbarátabb energia a meg nem termelt, fel nem használt energia. Ennek jegyében a kibocsátások csökkentésének legnyilvánvalóbb lehetősége az energiafelhasználás csökkentése. A statisztikai adatok azt mutatják, hogy a rendszerváltást követő évek jelentős visszaesése óta kis mértékben, de növekszik az energiafelhasználás annak ellenére, hogy a nemzeti össztermékre vetített energiafelhasználás csökken, azaz az energiahatékonyság nő.

Ez a kedvező fejlemény döntően a teljes energiafelhasználásból 18,7 százalékkal részesülő iparnak köszönhető, ahol az ODEX index 22 százalékkal csökkent, mégpedig korszerűtlen kapacitások bezárása, illetve modern termelő-berendezések üzembeállítása nyomán. A 35 százalékos részarányú háztartások és a 22,5 százalékos közlekedés energiahatékonysága a vizsgált időszakban stagnált. Jóllehet, a rendszerváltozás óta az előbbinél alapvetően a fűtéskorszerűsítéseknek köszönhetően 1998-ig 25 százalékos, az utóbbinál pedig döntően a gépjárműállomány cseréje miatt 1996-ig 20 százalékos hatékonyságnövekedés történt. Az energiafogyasztásban mintegy 20 százalékos súlyú kereskedelmi-szolgáltatási szektorban a felhasznált energia a szállításon felül főleg az épületekhez kötődik (erre nem készült számítás). Itt is stagnálás valószínűsíthető. Meg kell találni azokat a megoldásokat,

Energiahatékonysági kötelezettségek, kormányzati törekvések

Az EU úgynevezett energiaszolgáltatási irányelve szerint az országnak 2008-tól 2016-ig évente legalább egy százalékkal kell csökkentenie fajlagos energiafelhasználását.

Az ország energiahatékonysági cselekvési programja tartalmazza a kormány által alkalmazni kívánt energiahatékonysági intézkedéseket. A lehetséges intézkedések között említhető például a hűtőszekrényeknél, mosógépeknél használatos ökocímkézés kiterjesztése irodai készülékekre, autókra, valamint a közlekedésben a sebességkorlátozások módosítása. Lakossági gépek cseréjekor állami támogatásra lehet számítani adókedvezmények formájában. Az állam a tömegközlekedés használatára sarkallva segíteni kívánja egyebek között a P+R rendszerek kialakítását is.

A 9 év alatt mínusz 9 százalékos uniós cél nem a teljes magyarországi energiafelhasználás arányában értendő, a számításkor csak annak 60 százalékát kell figyelembe venni. Nem kell számolni ugyanis az EU emisszió-kereskedelmi rendszerébe tartozó iparágak 40 százalékot kitevő energiafelhasználásával, mert ez az éghajlatvédelmet szolgáló kezdeményezés is a hatékonyság fokozására szolgál.

Mindez azt jelenti, hogy a cél teljesüléséhez országos szinten mintegy 5 százalékot kell javítani legalább az energiahatékonyságon. Az elmúlt 3-5 évben 1,7-1,8 százalékkal javult az energiahatékonysági mutató csak az állam által támogatott projektek révén. A kormány várakozása szerint az Új Magyarország Fejlesztési Terv (ÚMFT) említett támogatásai 3 százalékos javulást eredményeznek.

A Nemzeti Fejlesztési Terven belül 2004-2006 között 5,9 milliárd forint támogatás jutott energiahatékonysági projektekre. Az ÚMFT vonatkozó programja 2007-2013 között 42 milliárd forintot irányoz elő erre a célra, ezenkívül ÚMVP belül támogatásra kerülnek megújuló energiaforrások hasznosítását elősegítő beruházások is.

amely az energiafelhasználás növekedését közép távon megállítják, hosszú távon pedig az igények jelentős csökkentését eredményezik. Ennek adott gazdasági szerkezet mellett alapvetően két módja van, az energiatermelés hatásfokának növelése, és a végfelhasználói energiatakarékosság növelése.

> Hatásfokjavítás

A hatásfok javítása az erőműiparban részben a régi blokkok hatásfok növelésével, illetve kiváltásával valósítható meg. A hatásfokjavításnak jelenleg elsősorban a villamosenergia-termelésben van jelentősége, a nagy kibocsátással rendelkező ágazatok közül itt a legalacsonyabb a hatásfok a legjobb elérhető technika hatásfokához viszonyítva. A villamos energiatermelés átlagos hatásfoka 31,8%, ami európai összehasonlításban is alacsonynak mondható. Az egyes villamos energia termelő egységek hatásfoka 28-79 százalék között mozog.

A hatásfok növelésének eszköze a magas hatásfokú új erőművek létesítése, illetve a kapcsolt villamos energia- és hőtermelés alkalmazása, mely utóbbi akár 30%-os tüzelőanyag megtakarítást is eredményezhet, mintha külön kerül előállításra a hő és a villamos energia. Az új, jobb hatásfokú erőművek létesítésénél is maximálisan ki kell használni a kapcsolt energiatermelés lehetőségét, részben a technológia kialakításával, részben az erőművek, illetve a hőfelhasználók telephelyének a megválasztásával.

Újabb, jobb hatásfokú kapacitások belépése folyamatosan történik. Ezt a folyamatot jól jellemzi, hogy a magyar villamosenergia-rendszer kapacitásainak átlagos összesített hatásfoka 2005-ig 5 százalékkal javult 1990-hez képest. Az elavult kapacitások cseréjét, új kapacitások létesítését a piaci körülmények határozzák meg, ezeket lehet olyan módon befolyásolni, hogy az a gyorsított erőművi modernizációt szolgálja. A piaci folyamatokba beavatkozási lehetőség a kibocsátás-kereskedelmi rendszer keretében szétosztott kibocsátási egység mennyisége az új, illetve a meglévő erőművek számára.

A fosszilis alapú energiatermelés 2050-ig az energiatermelésben jelentős, bár pontos arányában nehezen meghatározható szerepet fog játszani. Ezzel összefüggésben fontos a szén-dioxid leválasztással és tárolással kapcsolatos várható jogszabályi környezet minél hamarabbi meghatározása, melyet bővebben az erről szóló fejezet tárgyal.

Éghajlatvédelmi szempontból a szén a földgázhoz képest több kedvezőtlen tulajdonsággal bír, ezért a szenes kapacitások létesítése akkor fogadható el, ha az a meglévő, elavult blokkok cseréjére irányul, melynek eredményeképpen az erőművi hatásfok tovább javul, az erőművek jó minőségű szeneket használnak fel, alkalmazzák a különböző szén-dioxid-leválasztási és tárolási technológiákat, vagy ha biomasszával együtt zajlik az égetés.

Az EU kibocsátás kereskedelmi rendszerének alakulása a jövőben

Az EU a kibocsátás kereskedelmi rendszer szabályainak egységesítésére törekszik, így a kibocsátás-kereskedelmi rendszerbe bevont iparágak képviselőinek fel kell készülniük arra, hogy a kibocsátási egységeket, vagy azok jelentős részét meg kell vásárolniuk, az esetlegesen ingyenesen kioszthatő mennyiség pedig a meglévő és új létesítmények esetén a legjobb elérhető technikán alapul majd. A magas fajlagos kibocsátással rendelkező fosszilis tüzelőanyag felhasználás növelésére nem kerülnek kiosztásra kibocsátási egységek, az ilyen termelés esetleges növelése a hatásfok javításával érhető el, a felhasznált tüzelőanyag növelése nélkül.

A hőtermelés területén a rossz hatásfokú berendezések cseréje, a kapcsolt energiatermelés lehetőségeinek további kihasználása, illetve a távhő rendszerek elosztási veszteségeinek csökkentése vehető számításba.

STRATÉGIAI CÉLOK

A kapcsolt energiatermelés támogatásának felülvizsgálata szükséges annak érdekében, hogy források szabadulhassanak fel az egyéb éghajlatvédelmi intézkedések támogatására, ugyanis a kapcsolt villamos energia és hőtermelés nagy részben a beruházók számára jó üzleti lehetőség, hiszen energia megtakarítást eredményez.

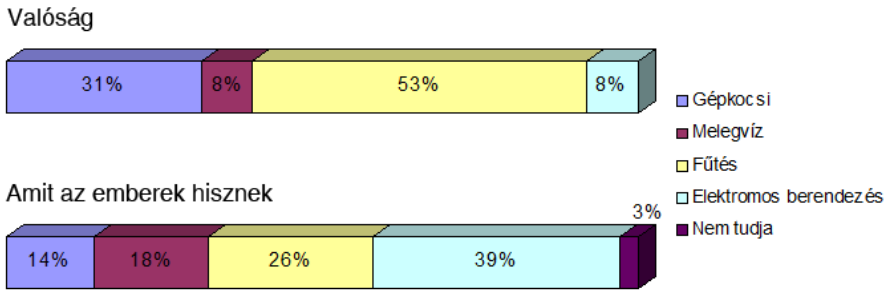
Emellett szükséges a kapcsolt energiatermelés alkalmazhatósági vizsgálatának szigorítása.

Az energia árában a lakossági árkompenzáció egy részét nem közvetlen támogatásban kell nyújtani, hanem az érintett lakosság energiafelhasználásának hatékonyságába fektetni. Ezzel az energiaköltségek hosszú távú csökkentése érhető el, ami hosszabb távon kompenzálja az áremelést.

> Lakossági és közületi energiatakarékosság

A lakossági és kommunális szektor nemcsak azért érdemel különös figyelmet, mert a végfelhasználói kibocsátások nagy hányadáért felelős, hanem azért is, mert e kibocsátások folyamatosan nőttek az elmúlt években. Ugyanakkor ebben a szektorban rendkívül nagy a kibocsátás-csökkentési lehetőség, viszont az eddigi és jelenlegi kibocsátáscsökkentést célzó intézkedések a lakossági szektort alig érintették.

Ugyanakkor nem elhanyagolható annak figyelembevétele sem, hogy az egyes jelentős ÜHG kibocsátással bíró energiafelhasználások részesedése hogyan alakul az emberek megítélése, s a valóság szerint, melyet jól szemléltet a 3.3. ábra.



3.3. ábra – Mire fordítjuk a legtöbb energiát?
Forrás: Emnid survey "zukunft haus 2003" for Deutsche Energie-Agentur.

A felmérés alapján a megkérdezettek 74%-a nem tudta, hogy a fűtés a legnagyobb energiafaló, s közel 30%-uk még a fűtési költségével sem volt tisztában.

Magyarországon a 2004-es statisztikák alapján 4 millió háztartás van, ezek energiafelhasználása a teljes primerenergia-fogyasztás 38 százalékát teszi ki. Az ebből származó üvegházhatású gáz kibocsátás az ország kibocsátásának egyharmadát jelenti.

Az országos villamos energia felhasználás 31 százalékáért a háztartások felelősek. A jelenlegi lakásállományra vonatkoztatva az éves energiaigény négyzetméterenként 200 kilowattóra, ebbe tartozik a fűtés, világítás, szellőzés, melegvíz, a főzés és háztartási gépek energiaszükséglete.

Egy friss tanulmány alapján nemcsak jelentős mitigációs lehetőségeket rejt a lakáscélú épületekhez kapcsolódó energiafelhasználás, de ezek jelentős része meg is térül a megtakarított energiaköltségek miatt. Ha csak ezek a megtérülő lehetőségek megvalósulnak, 2025-ben már ezzel is összesen mintegy 6 millió tonnával kisebb lenne a CO_2-kibocsátás és 28 TWh-val az energiafogyasztás. Ezen potenciál megvalósítása 2008–2025 között nagyjából összesen 12 milliárd euró összegű beruházást igényel, mely ugyanakkor a társadalom számára 19 milliárd euró energiaköltséget takarít meg.

A 3.3 táblázat jól szemlélteti, hogy az energiahatékonyság növelését már egy-egy berendezés cseréje is jelentősen szolgálja: az energia felhasználásban az átlagos modell és a legjobb prototípus között több mint tízszeres különbség is előfordulhat.

	Lakás (kWh/m²/év)	Hűtőszekrény (kWh/nap)	Gázkazán (MJ/nap)	Légkondicionáló (kWh/nap)
Átlagos modell	190	4	210	10
Új modell	110	3	180	7
Legjobb modell	68	2	140	5
Legjobb prototípus	11	1	110	3

3.3. táblázat - Az energiahatékonyság javításának lehetősége – Forrás: Novikova, A. – Ürge-Vorsatz, D. (2008): Szén-dioxid mitigációs potenciál a magyarországi lakossági szektorban

	Energiafogyasztás (hagyományos 40W-os izzóval egyenértékű fényt adó izzókra vonatkoztatva)	Élettartam (óra)
Hagyományos izzó	40 W	1000-1500
Halogén	8 W	10 000
LED	3,4 W	50 000

3.4 táblázat – Eltérő típusú fényforrások energiafogyasztása és élettartama

A lakosság évi mintegy 11 terawattórás áramfogyasztása különböző intézkedésekkel 2,8 terawattórával csökkenthető olyan módon, hogy a beruházás költségei teljesen – a fogyasztási szokásoktól függően – egy évtized alatt megtérülhetnek.

A közlekedési célú energiafelhasználással nem számolva a lakossági és közületi szektorban az energiafelhasználás döntő része, 70 százaléka épületfűtésre jut. A magyarországi lakásállomány többségében rossz hőfizikai adottságokkal rendelkezik. Ennek megfelelően jelentős kibocsátás-megtakarítási lehetőség az épületek hőtechnikai jellemzőinek javításában lehet.

A meglévő épületállomány esetén a legfontosabb beavatkozási lehetőségek a következők:

- nyílászárók felújítása vagy cseréje;
- épülethatároló felületek hőszigetelése (fal-, padlás-, padlófödém-szigetelés);
- fűtési berendezés korszerűsítése;
- fűtésszabályozás;
- távhő egyedi szabályozása.

A nyílászárók cseréjét a homlokzat felújítással együtt kell elvégezni, mert különben penészesedés alakul ki, mely az egészségre ártalmas. A legkorszerűbb technikákat alkalmazó komplex épület felújítások (fűtéstechnika, napkollektor, fűtésszabályozás, hőszigetelés, nyílászáró-csere) akár 80 százalékos energia megtakarítást, és ezzel arányos kibocsátás csökkenést is eredményezhetnek. Az épületek hőtechnikai javítására a jelenlegi gazdasági környezet nem kedvez. Ugyanakkor már az elmúlt évek lakossági gázárszintje mellett is néhány intézkedés egyértelműen – lakástípusonként eltérő időtáv, 5-15 év alatt - megtérülne. A már meglévő épületeknél az intézkedéseknek a fajlagos költségét a 3.5. táblázat szemlélteti.

Intézkedés	Intézkedés költsége (Ft/kWh/év)*		
	Ipari technológiával épült épületek	Régi bérházak	1992 előtt épült családi házak
Termosztát	4	7	5
Falak külső szigetelése	9		12
Alagsor szigetelése		6	5
Kondenzációs központi gázbojler		13	
Tető szigetelése		12	

* a költségszámítások figyelembe veszik az egyes intézkedések közötti összefüggéseket

** az ablak- és ajtócsere során nem került figyelembe vételre az ablakok és ajtók jobb záróképessége, ezért ezeknek az intézkedéseknek az energia megtakarításra vetített költsége felülbecsült

3.5. táblázat – A különböző típusú épületenergetikai beavatkozások intézkedési költségei
Forrás: Novikova, A. – Ürge-Vorsatz, D. (2008): Szén-dioxid mitigációs potenciál a magyarországi lakossági szektorban

Csak az ilyen, 5-15 év alatt megtérülő vagy a megtérülés határán lévő beruházásokat figyelembe véve, azok folyamatos megvalósításával 2025-re évi 101 Petajoule energiamegtakarítás lenne elérhető a meglévő épületekben. Összehasonlításként a lakosság teljes energiafogyasztása 2005-ben 317 Petajoule volt. Az épületek esetén a legjelentősebb megtakarítások az új épületeknél érhetőek el. Ugyan az arányaiban kevesebb számú új épület miatt ez kisebb éves megtakarítást jelent, de mivel a most kivitelezett épületek sok évtizedig meghatározzák a kibocsátásokat, alapvető fontosságú, hogy az építkezés területén minél hamarabb elterjedjenek az alacsony energiaigényű építkezési módszerek, mind a lakossági, mind a kommunális szektorban. Az épületszabványok szigorítása hosszútávon biztosíthatja, hogy az épületfűtésre fordított energiafelhasználás az újonnan épített vagy korszerűsített épületek esetében jelentő-

sen csökkenjen. A 2006-os előírás-szigorítás is már jelentős, átlagosan körülbelül 30 százalékos megtakarítást jelent a korábbi, 1991-es szabvány szerint épült lakásokhoz képest.

A legmodernebb technológiával épülő passzív épületek esetében pedig a fűtési igény teljesen kiküszöbölhető, és az energiafelhasználás a hagyományos épületek energiafelhasználásának összesen 20 százalékára csökkenthető. A 0 szén-dioxid kibocsátású épületek megoldásai közé tartozik az épület szigetelése, megfelelő nyílászárók alkalmazása, a hőcserélős szellőztetés, a napkollektor, a hőszivattyú. Nagyobb családi házaknál 0-15%-os, a nagyobb volumenű irodaépületek esetén akár plusz beruházási költség nélkül is megvalósíthatóak ezek a megoldások. A melegvíz előállításában szintén vannak költség-hatékony energia megtakarítási lehetőségek. Az egyik néhány év alatt megtérülő lehetőség egyben a víztakarékosságot is szolgálja, amely fontos, az éghajlatváltozással összefüggő alkalmazkodási intézkedés is egyben, hiszen a jövőben egyre kevesebb ivóvíz áll majd rendelkezésre. A víztakarékossági intézkedések költségeit a 3.6. táblázat mutatja.

Intézkedés	Költség, Ft/kWh
Víztakarékos csapok, táv melegvíz szolgáltatás	1
Víztakarékos csapok, lakás saját melegvíz előállítása	1

3.6. táblázat – A melegvíz előállítás során a különböző intézkedések megtakarításai
Forrás: Novikova, A. – Ürge-Vorsatz, D. (2008): Szén-dioxid mitigációs potenciál a magyarországi lakossági szektorban

A víztakarékossági intézkedések folyamatos bevezetése esetén 2025-re a lakosság jelenlegi vízmelegítési célú energiafogyasztása takarékos melegvíz-használattal akár 23 Petajoule-al is csökkenthető.

A fenti intézkedés megvalósítása olyan módon javasolt, hogy a nulla nettó vagy negatív költséget jelentő beruházást tegye kötelezővé.

A megvalósulás érdekében a lakossági energiatakarékosság növelésére különféle támogatási formák lehetségesek. Ennek lehetséges módja a finanszírozási programok, melyek célja az energiafogyasztók hatékonyságjavítási beavatkozásai során felmerülő finanszírozási költségek csökkentése, és akkor hatékonyak, ha kis közpénz-ráfordítással jelentős volumenű beavatkozást mozgatnak meg.

A legegyszerűbb támogatási forma a beruházás támogatása, mely jól átlátható, és nincs szükség hitelintézet bevonására. Másik támogatási módszer a kedvezményes kölcsönök nyújtása, vagyis kamattámogatás vagy hitelgarancia biztosítása. Ez a támogatástípus inkább a nagyobb volumenű közületi vagy ipari beavatkozások esetén hatékony. Kis értékű, tipikusan lakossági projekteknél ez a megoldás jelentős többletadminisztrációt igényel, melyet a résztvevők nem szívesen vállalnak. Más a helyzet, ha a lakosság részére olyan harmadik fél közvetítésével jut el a támogatás, amelyik sok kis projektet tud egy nagyobb projektté szervezni. Harmadik lehetséges támogatási mód a forgó alapok, mellyel azokat a fogyasztókat lehet segíteni, akik hatékonyságjavító projektjükkel ki tudják termelni a beruházáshoz szükséges pénzt, de ezzel a pénzzel nem rendelkeznek az induláskor.

A lakossági és közületi energia-megtakarítások területén az alábbi intézkedések élveznek kiemelt fontosságot:

- Az épületekre vonatkozó energetikai előírások fokozatos szigorítással történő, előre bejelentett bevezetése 2020-ig minden új épületre, a nagyobb irodaépületi beruhá-

zásokra pedig 2012-től. Ezzel összefüggésben a tervezéshez és megvalósításhoz szükséges szakértői gárda képzésének biztosítása.

- A Zöld Beruházási Rendszerből származó bevételeknek a lakossági és közintézményi szektorban megvalósuló, meglévő épületek energiahatékonyságának növelését célzó, magasabb beruházási igénnyel rendelkező beruházásokra történő koncentrálása, a támogatási rendszer kidolgozása.
- Alacsony beruházási igényű, nettó pénzügyi hasznot jelentő intézkedések kötelezővé tétele (pl. Ausztrália, valamint több nyugat-európai ország példájából kiindulva szükséges az izzószálas égők fokozatos kivonása a kereskedelmi forgalomból).
- Energiacímkézés, mely a pénzben kifejezett megtakarítást is feltünteti a termékeken.
- Az alacsony készenléti (standby) fogyasztású berendezéseket előnyhöz juttatása, például a magas készenlétienergia-fogyasztású készülékek piaci korlátozásával, fogyasztói tájékoztatással.
- A hűtési, klímatizálási igényeket kielégítő megoldások esetén, a fogyasztók befolyásolása információterjesztéssel és energiacímkézéssel, valamint az épületek szigetelése.

3.3.1.2. Megújuló energia

Magyarország az Európai Unióval folytatott tárgyalások során 2001-ben azt vállalta, hogy 2010-ig teljes energiafelhasználásán belül a megtermelt megújuló energia arányát 3,6 százalékról legalább megduplázza, a villamosenergia-fogyasztáson belül pedig az akkori 1 százalékot legalább 3,6 százalékra emeli. Ezt az arányt – mely egyébként az egész EU-ban az egyik legszerényebb vállalás - az ország már 2005-ben teljesítette, sőt a zöldenergia részesedése az áram- és a teljes energiatermelésből 2005-ben már meghaladta az 5 százalékot, de ugyanakkor ezt jórészt erdei fák alacsony hatásfokú hőerőművekben történő elégetésével értük el, ami nem lehet hosszú távú megoldás. A kormány a NÉS-sel párhuzamosan elkészített Magyarország Megújuló Energia Stratégiája szerint 2020-ig az alternatív energiatermelés teljes energiafogyasztáson belüli súlya legfeljebb 16 százalékot, a zöldenergiáé az áramfogyasztáson belül pedig maximum 18 százalékot tesz majd ki.

A megújuló energiaforrások hasznosításának magyarországi adottságait tekintve több becslés is napvilágot látott az elmúlt években, de ezek eredményei nagyon eltérőek. Ezek alapján a mai technológiákkal alternatív módon megtermelhető energia évi 150-1.300 PJ között változik. A becsléseknél nincs érdemi eltérés ugyanakkor az „elméletileg” megújuló forrásokkal megtermelhető energiát illetően: ez akár évi 2500 petajoule-t is elérhet. Ekkora energiamennyiség több mint kétszerese a jelenlegi energiafelhasználásnak. Az egyes tanulmányok abban is azonosak, hogy a közeljövőben kihasználható legnagyobb lehetőséget a biomasszának tulajdonítják, ezt követi a földhő (geotermális), a szél, valamint a napenergia hasznosítása. Ugyan a vízenergia is megújuló energiaforrásnak számít, de a földrajzi adottságokat, a műszaki és természetvédelmi szempontokat figyelembe véve a jelen stratégia keretei között ezzel a lehetőséggel mint érdemleges megoldási lehetőséggel nem lehet számolni.

A NÉS az ország Megújuló Energia Stratégiájában tartalmazott célokkal összhangban van, az abban meghatározott célt célértéknek tekinti. Eszerint a megújuló energia felhasználást az országos teljes végső energiafelhasználáson belül 186,4 PJ-ra kell emelni 2020-ra. Ez a végső energiafelhasználás nagyságától függően eltérő arányt jelenthet

a teljes energiafelhasználáson belül és minden bizonnyal alatta marad az EU átlagaként meghatározott 20%-nak. Ennek oka, hogy Magyarország megújuló energiapotenciálja összességében elmarad az átlagos EU tagállam megújuló potenciáljától – a biomaszsza termelésben és a geotermális energiatermelésben rendelkezünk elsősorban relatív előnnyel a többi tagállamhoz képest. Az első energiafajta alkalmazása egy bizonyos mértéken felül azonban természetvédelmi problémákat vet fel, a második alkalmazása pedig jelenleg alacsony a megújuló energiafajtákon belül. Így a NÉS a megújuló energiatermelés feltétlen növelése helyett elsősorban az energiafelhasználás csökkentésére helyezi a hangsúlyt az energiatakarékosságon és az energiahatékonyság fejlesztésén keresztül.

A megújuló energiatermelésre vonatkozó célérték először a NÉS két éves felülvizsgálata, majd ezt követően négy-öt évente, a NÉS és az Energiapolitika esedékes felülvizsgálatai során kerül áttekintésre, és amennyiben megállapítást nyer, hogy a megújuló energiára vonatkozó célérték növelése lehetséges, és a kibocsátás-csökkentési cél tekintetében kívánatos eszköz is egyben, akkor az értéket meg kell növelni. Egyes megújuló energiatermelési módok költségeiben ugyanis 2020-ig jelentős csökkenés mehet végbe, a szélenergia termelés egyes várakozások szerint támogatás nélkül is hamarosan megtérülő beruházást jelent majd, a geotermikus és fotovoltaikus energiatermelés költségében szintén csökkenés várható.

> Biomassza

A biomassza tág fogalom, a célirányosan termelt energianövénytől, a mezőgazdasági melléktermékeken át a hulladékokig minden szervesanyag-félét felölel. A biomassza energetikai célú felhasználása három nagy területre bontható:

- a közvetlen égetéses hasznosítás, szilárd biomassza;
- bioüzemanyagok előállítása; valamint
- biogáz.

A 2006-os év villamos energiatermelésének közel 4,3 százalékát fedeztük biomaszsza hasznosítással, és ezt az arányt is döntőrészt erdei tűzifa égetéséből származott, rossz hatásfok mellett. A biomassza alapú villamos energia- és hőtermelés felmérések szerint jelentős bővítési lehetőségekkel rendelkezik, de fenntarthatósági megfontolások és valós kibocsátás-csökkentési potenciálja alapján mégse jelent valódi alternatívát. A biomassza hasznosításakor a klímavédelmi- és környezeti szempontokat alaposan mérlegelni kell. Erre a megújuló energiafajtára ott és oly mértékig érdemes támaszkodni, ahol és ameddig az nem bontja meg a természeti egyensúlyt, nem veszélyezteti az élelmiszerbiztonságot és az üvegházhatású gázkibocsátás csökkentése szempontjából is előnyös.

A biomassza-termelés a következő természetvédelmi, élelmiszerbiztonsági és klímavédelmi kockázatokat veti fel:

- az energetikai célú biomassza-hasznosításhoz szükséges alapanyag területi igénye versenyt jelent a biomassza egyéb hasznosítási formáinak, így az élelmiszertermelésnek, a takarmányozásnak vagy az agráripari termékek alapanyaggyártásának, illetve a természetes élővilágon belüli hasznosulásának;
- az alapanyag -termesztés környezeti terheléssel jár, s az általában intenzív művelés műtrágya- és növényvédőszer-igénye jelentős;

- a természetes élőhelyeken megtermelt biomasszából származó energiatermelés ösztönzésével (pl.: erdei fakitermelés fokozása), a természetes és természetközeli élőhelyek kiterjedésének csökkentésével, illetve a korábbi extenzív művelési eljárásokkal érintett területek művelésének intenzifikálásával csökkenti a biológiai változatosságot, s ezeken túl a nyelő kiterjedése is csökken;
- génmódosított, illetve inváziós fajok energianövényként történő felhasználásával veszélyezteti a természetes vegetáció faji- és genetikai sokféleségét;
- egyes biomassza-hasznosítási módok a teljes életciklusukat tekintve több kibocsátással járhatnak, mint a kiváltani kívánt fosszilis energiahordozók; energiamérlegük sokszor negatív.

A szilárd biomassza tüzeléstechnikai célú felhasználásának lehetséges alternatívái közül a mezőgazdasági melléktermékek és biohulladékok hasznosítása valamint az ökológiai és gazdasági szempontból is tartamos erdei biomassza-termelés van leginkább összhangban a fenntarthatóság kritériumával. E tekintetben kimondottan a kistérségi piaci rendszerek preferálandók, amelyen belül új megoldandó feladatot jelent a hamu visszagyűjtési rendszerének, trágyázásban való felhasználásának kialakítása. Fás- és lágyszárú energiaültetvényeknél törekedni kell a minél természetesebb, extenzívebb termesztésre. Cél, hogy égetésre szánt biomassza termesztésre csak az élelmiszertermelési célú művelés alól kivonandó területeken kerüljön sor, hogy a természetes élőhelyektől ne vegyen el újabb területet. A telepítés csak olyan fajokkal történhet, amelyek a kockázatelemzéseket követően bizonyíthatóan nem veszélyeztetik spontán terjedésükkel a környező természetes élőhelyeket. Ha az égetésre szánt biomassza átalakítása (tömörítés, aprítás, szárítás) elkerülhetetlen, energetikailag a leghatékonyabb eljárás használata indokolt.

STRATÉGIAI CÉLOK

Jelenleg Magyarországon csak a megújulóval termelt villamos energia élvez támogatást, azonban az Európai Bizottság 2006 döntése szerint ki kell dolgozni egy „megújuló hő” irányelvet is, amely számszerű célkitűzéseket tartalmaz majd a megújulók részarányára vonatkozóan a fűtés és hűtés területén. Szükséges ezért egy, a megújuló hőtermelést és hűtést megalapozó támogatási rendszer kidolgozásának megkezdése.

Szükséges a biomassza energetikai célú felhasználásánál a legkisebb elfogadható tüzelési hatásfok növelése ösztönzőkkel vagy kötelező jellegű hatásfok előírással annak érdekében, hogy az abból történő energiatermelés a biomassza felhasználás növekedésénél nagyobb arányban legyen növelhető.

A megújuló villamos energiatermelési támogatási rendszert úgy kell kialakítani, hogy a kiváltott fosszilis tüzelőanyag mennyisége minél nagyobb legyen. Ezért ott érdemes ösztönözni a biomassza alapú termelést, ahol relatíve sok fosszilis energiát tud kiváltani: ez nem elsősorban a kondenzációs villamos energiatermelésben van, mert ott egy legjobb elérhető technikát alkalmazó erőmű hatásfoka jelentősen elmarad fosszilis megfelelőjétől. Emiatt a biomassza alkalmazásának támogatása elsősorban a kapcsolt termelés, valamint a hőtermelés területein indokolt, ahol a biomassza alapú alkalmazásoknál a legjobb elérhető technikai hatásfokok a fosszilis energiáéhoz közelítenek.

A bioüzemanyagok a fosszilis üzemanyagok egy részének kiváltását szolgálják. Alapvetően két fajtájuk van:

- a növényi eredetű szénhidrátok erjesztése útján nyert bioetanol, amelyet Magyarországon a már rendelkezésre álló technológiákkal elsősorban búzából és kukoricából lehet előállítani;
- az olajtartalmú növényi részek sajtolásával kapott és tisztított biodízel, amit Európában főként repcéből és napraforgóból nyernek.

Az elsőgenerációs, más néven keményítő alapú bioetanolt a nagy cukortartalmú növényekből állítják elő, összetétele lényegében azonos az élelmiszeripari szeszével. A másodgenerációs, avagy lignocellulóz alapú bioetanol kinyerésénél a teljes növényi részt használják fel, de előállításának technológiája jelenleg még kísérleti fejlesztés alatt áll, szélesebb körű elterjedésük 2012-2015 után várható. Harmadik generációról is lehet már beszélni, amely lényegében a másodgenerációs technológia továbbfejlesztése. Ugyanakkor ennél az eljárásnál az alapanyagul szolgáló növények génmódosítása is történik, ezt a technológiát Magyarország pedig elutasítja.

Az elsőgenerációs bioüzemanyagok támogatása körültekintést igényel, mert a legújabb felmérések számos negatív tulajdonságra, közvetett hatásra világítottak rá. Nem minden esetben egyértelmű, hogy alkalmazásuk az üvegházhatás szempontjából kedvezőbb lenne, mint a fosszilis üzemanyagoké. Ráadásul előállításuk az elmúlt évek energia- és alapanyag-árai mellett csak jelentős támogatások mellett kifizetődő. Ezen kívül termesztésük környezet- és természetvédelmi aggályokat is felvet, hiszen az alapanyag-termelés intenzív növénytermesztést jelent. Emellett a mezőgazdasági termékek piacán az alapanyag-szükséglet miatt bekövetkező keresletnövekedés növeli az élelmiszerárakat is. Nem utolsó szempont az sem, hogy a jelenleg érvényben lévő kötelező bekeverési arány mellett minden további támogatás indokolatlan, mivel az üzemanyag árakba beépül a bioüzemanyag előállításának a hagyományos üzemanyagokhoz képest viszonyított többletköltsége. Összességében tehát hiába lehet klímavédelmi szempontból kedvező hatása egyes első generációs bioüzemanyagoknak, azokat klímastratégiai szempontból támogatni nem érdemes.

Kötelezettségek a bioüzemanyagok terén

Az Európai Unió elvárása, hogy a bioüzemanyagok felhasználása 2010-re érje el az 5,75 százalékot (2003/30/EK irányelv). Az EU 2007 márciusában elfogadott energiapolitikai javaslatcsomagja a folyékony üzemanyagok esetében a bioüzemanyag arány 10 százalékra történő növelését írja elő 2020-ra.

Többféle szempontot mérlegelve a bioüzemanyagok alapanyag-termelésére legfeljebb 400 ezer hektárt lehetne átengedni. Ekkora területről a legjobb hozamokkal számolva annyi bioüzemanyagot lehet előállítani, amely a jelenlegi fosszilis energiaforrás-alapú üzemanyag-fogyasztás 10 százalékát válthatná ki. Az EU által előírt 2020-ra teljesítendő bekeverési aránycél tehát hazai termelésből megoldható. Az előírtakon túli bioüzemanyag előállítási vagy felhasználási célok kitűzése azonban gondos elemzést, fenntarthatósági vizsgálatokat igényel.

Magyarország 2005-ben 2 milliárd liter benzin és 2,8 milliárd liter gázolajat használt fel. Egyes szakértői becslések szerint a teljes benzin- és gázolaj-igényt elsőgenerációs technológiával körülbelül 2-2 millió hektáron vetett kukoricával, illetve repcével lehetne biztosítani. Ez megközelíti az ország jelenlegi szántóföld területét, amely természetesen elsősorban élelmiszertermelésre szolgál.

Valódi alternatívát majd a második generációs bioüzemanyagok jelenthetnek. Az Európai Unión belül 2020-ra kötelező 10%-os bekeverési arányt már belőlük lehetne fedezni. Fontos, hogy a támogatási rendszer – amennyiben arra szükség lesz - a valós üvegházhatású gázkibocsátás-elkerülési potenciál figyelembevételével különbséget tegyen a különböző bioüzemanyag-fajták között.

A biogáz hasznosítása klímavédelmi szempontból előnyös, hiszen azzal a légkör felmelegedéséhez intenzíven hozzájáruló metán mennyisége csökken. Agrárkörnyezetvédelmi hozadéka is fontos, hiszen a biogázüzemek alkalmasak a mezőgazdasági és az élelmiszeripari hulladék anyagok feldolgozására, átalakítására és semlegesítésére.

A járművek meghajtására használható vagy a földgázhálózatba táplálható biogázt elsősorban állati trágyából, élelmiszeripari hulladékokból, egyéb ipari és lakossági szelektíven gyűjtött hulladékból, valamint a bioüzemanyag-gyártás melléktermékeiből lehet előállítani. Mindezekből középtávon évente 1,137 millió köbméter biogáz nyerhető, amelynek 25 PJ az energiatartalma. Az 1 hektárra vetített, megtermelt bioüzemanyag mennyisége és a megtett kilométerek tekintetében a biogáz rendelkezik a legjobb mutatókkal a többi biohajtóanyaggal összehasonlítva, valamint energiamérlege a teljes termelésre viszonyítva jobb, mint más bioüzemanyagoké.

A biogáz-üzemek elterjedését akadályozza a létesítmények magas beruházási költsége. A biometán földgázhálózatba táplálását a földgáztörvény ugyan lehetővé teszi, azonban a végrehajtási szabályozás hiányzik, szükséges ennek kidolgozása, pótlása is.

> Földhő-energia

Magyarország a földhő- (geotermikus, geotermális) energia adottságai kiemelkedők mind Európában, mind a világ többi országával összehasonlítva. A Kárpát-medence alatt a földkéreg 10 kilométerrel vékonyabb az átlagosnál. A forró magma itt ennyivel közelebb van a felszínhez, így a mélységi radioaktív folyamatok eredményeként keletkező hőenergia Magyarországon általában jóval könnyebben hozzáférhető, mint másutt. Ennél kedvezőbb adottságokkal legfeljebb csak az aktív vulkánjaikról híres területek - Japán, Izland, a Fülöp-szigetek vagy éppen Alaszka - dicsekedhetnek.

Magyarországon a föld belseje felé haladva ezerméterenként átlagosan 45 Celsius fokkal emelkedik a hőmérséklet, az Alföld közepén pedig még ennél is gyorsabban. Összehasonlításul: a világátlag alig 33 Celsius fok ezer méterenként.

Magyarországon geotermikus módon egyelőre kizárólag hőtermelés van, villamosenergia-termelés nincs, ez utóbbira jelenleg még csak tervek vannak, annak ellenére, hogy a világon 2006 végén mintegy 440 geotermikus erőművi blokk működött közel 9 ezer megawatt összkapacitással. A geotermikus erőművek előnye, hogy képesek a folyamatos energiatermelésre, egyes más megújuló erőforrást használó energiatermelési módoktól eltérően nincs a termelésnek napi, évszakos vagy időjárásfüggő ingadozása.

A direkt hasznosítás mellett a geotermiára alapozott hőellátás egyik speciális fajtája a hőszivattyú, ami az eltérő hőmérsékletű közegek között mozgatja a hőt villamosenergia-felhasználás mellett. Magyarországon a hőszivattyúk elterjedése kezdeti állapotban van. Kedvező lehetőséget jelentenek a hőszivattyúk alkalmazására a fürdők és az egyéb elfolyó vizek, amelyek hőtartalma hőszivattyúval nagyon kedvezően hasznosítható. Új lehetőség a külső levegő hőmérsékletét felhasználó hőszivattyúk alkalmazása, ahol a költséghatékonyság jelentős javulása várható.

A geotermális energia a kedvező adottságok miatt a jövőben kitörési pont lehet - a biomassza mellett – a megújuló energia elterjedésére vonatkozó célok teljesítéséhez. A visszasajtolási kötelezettség, egyes gyakran hangoztatott nézetekkel ellentétben

semmiképpen sem vizsgálandó felül. E nélkül a földhő nem megújuló energiaforrásból származna, ráadásul a termelés a felhasznált vizet befogadó vízfolyásokra is jelentős környezetterhelést jelentene.

Jelentős lehetőségek rejlenek az eredetileg kőolaj és földgázkutatás céljából létesített, de CH-meddő mélyfúrások hasznosításában is. Ezeknél a mélyfúrás testét, mint hőfelvevő talajszondát használhatjuk és a kihasználási mélységben uralkodó talpponti hőmérséklet függvényében akár hőszivattyúval, akár közvetlenül víz közvetítőközeggel van mód technológiai hőkivételre (szárításhoz, melegház-,) illetve épületfűtésre, a geotermiára alapozott hőellátásra esetleg távhőellátásra. A becslések szerint az ilyenfajta hasznosításból 500-1000 MW gyakorlatilag tisztán megújuló energiából származó hőteljesítmény (reális hasznosításnál 5-10 PJ/év energia kihozatal) nyerhető. A mélyfúrások elhelyezkedésétől a körülvevő kommunális, gazdasági környezettől és a hasznosítástól függően egy ilyen jellegű hasznosítás fajlagos beruházási igénye akár 2-3 MFt/MW értékre is csökkenhet, amely rendkívül alacsony érték.

Megvizsgálandó egy 2-5 éves távlatban működtetett alacsony támogatási intenzitású pályázati rendszer kiírása a helyi önkormányzatok, az érdekelt vállalkozók, földtulajdonosok számára, hogy a legjobb geotermiára alapozott hőellátási hasznosítási lehetőségek mihamarabb megvalósulási fázisba kerüljenek.

> Szélenergia

Magyarországon a 2000-es évek elején indult meg a szélenergiából nyert villamos-energia hasznosítása. Szélerőműből 2007 júniusában 40 darab működött, összesen 61,675 megawatt kapacitással. Szélkerekek az ország 17 pontján forogtak, koncentráltan a legtöbb egy 12 turbinás szélerőmű-parkban az ország észak-nyugati csücskében,

Szélenergia nemzetközi kitekintésben

Szélenergia szempontjából vegyes a kép Európában. Magyarország összteljesítmény tekintetében a régióban legtöbb szomszédját, sőt környezettudatos nyugat-európai országokat is megelőzi, ugyanakkor a legjobbak nagyságrendekkel előrébb járnak.

Szlovéniában a 2006 végéig egyáltalán nem épültek szélerőművek. Romániában 3 megawatt, Szlovákiában 5, Svájcban 11,6, Horvátországban 17,2, Bulgáriában 32, Csehországban 50, Törökországban 51, Litvániában pedig 55,5 megawatt kapacitást tartottak számon. A régió országai közül azonban Ausztria 965, Lengyelország 153, Ukrajna 85,5 megawattal előzte meg Magyarországot.

Az európai és egyben a világlistát is Németország vezette 20,62 ezer megawattal, ami több mint 18 ezer darab szélkereket jelent. A rangsorban több mint 11 ezer megawattal Spanyolország és az Amerikai Egyesült Államok következett, majd India, Dánia, Kína, Olaszország, Anglia, Portugália, és Franciaország szerepel még az első tízben.

A világban 2006 végéig 75 ezer megawatt beépített kapacitást tartottak számon, 15 ezer megawattal többet a 2005 december véginél. A trendekből arra lehet következtetni, hogy 2010-ig világméretekben a kapacitás megduplázódik.

Európában a 2006 év végi adatok szerint 48,54 ezer megawattot tett ki a beépített szélenergia-kapacitás. Az EU energiafogyasztásának 3,3 százalékát fedezte szélenergiából 2006-ban. Az európai trendek azt mutatják, hogy 2010-ig a kapacitás felfut 80 ezer megawattig, ami már az összáram-fogyasztás 5 százalékát képes biztosítani. Hosszú távú prognózisok szerint 2030-ra az uniós villamos-energiaigény 20 százalékára elegendő áramot termelnek szélkerekek.

3.2. kép
Szélerőművek Mosonmagyaróváron (Fotó: Kádár Péter)

Levél település mellett. A szélerőművek telepítésének sajátos természetvédelmi szempontjai vannak, melyet a telepek kijelölése során figyelembe kell venni.

A szélenergia egyedi sajátossága a többi megújuló energiatermelési módhoz képest, hogy a változó szélsebesség miatt a megtermelt energia mennyisége ingadozik. Az áram tárolása nehézkes, márpedig így a termelést az éppen aktuális villamosenergia-igényhez kell igazítani, ami különböző módokon lehetséges.

A szélerősség változékonysága két részre bontható problémát jelent:

- a szélerősség előrejelzése bizonytalanságot hordoz magában, és
- a szélerősség nem igazodik az igényekhez: néha aránylag hosszabb ideig egyáltalán nem fúj a szél, vagy adott esetben völgyidőszakban az igényekhez képest magasabb a termelés szintje.

A fenti problémák kezelése az éghajlatváltozási stratégia szempontjából azért bír kiemelkedő jelentőséggel, mert kezelésük a szélkapacitások megsokszorozását teheti lehetővé a jelenleg engedélyezett szinthez képest. Az első probléma kezelésének első lépése, hogy az előrejelzés bizonytalanságát a lehetséges legkisebb mértékűre kell csökkenteni, ezt követően a megmaradó ingadozást kezelni kell.

Az előrejelzés bizonytalanságának csökkentési módjai:

- a szélerőműveknek kötelező menetrendet kell adni, a menetrend pontosságának növelésére pedig meg kell teremteni a megfelelő gazdasági ösztönzést;
- a szélerőművek menetrendadási kötelezettségét úgy kell módosítani, hogy menetrendet ne csak egy nappal a termelés előtt lehessen leadni, hanem módosítani lehessen azt rövid idővel a termelés időpontja előtti időpontig. A szélerőművek ese-

tében a 24 órával korábbi előrejelzés százalékos eltérése a tényleges termeléstől többszöröse az egy-két órával korábban készített előrejelzésénél.

Tökéletes előrejelzés esetén is problémát jelentene, hogy a szél nem akkor fúj, amikor a villamos energia iránt kereslet mutatkozik. A magyar villamos energia szabályozó rendszer a nem várt kínálati, de elsősorban a keresleti ingadozásokat kezelni tudja, tehát nem egy új típusú problémát jelent a szélerőművek kezelése, hanem az ingadozás mértékében történhet változás.

Akármilyen pontos előrejelzések is vannak, a megmaradó ingadozás kezelése továbbra is szükséges. Ez hálózati szinten kell, hogy történjen, mert ha minden szélparknak saját tartalékkapacitása van az nem a legkisebb költségű megoldást jelenti, ez pedig megmutatkozik a fogyasztói árban, vagy fordított megközelítésben, adott fogyasztói áron az optimálisnál alacsonyabb szinten korlátozza az integrálható szélkapacitás mértékét. A megmaradó ingadozás lehetséges kezelési módjai:

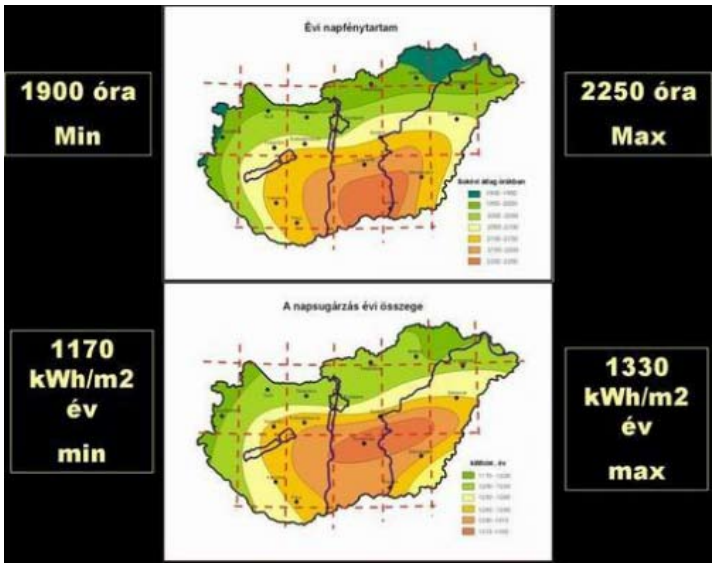
- Hálózati integráció: ez a fizikai és földrajzi diverzifikálás egy módja, ami csökkenti a termelés ingadozását, növeli az elérhető tartalékkapacitások mennyiségét, összhangban van az EU egyik alapvető energiapolitikai céljával, a határkeresztező kapacitások növelésével, egy transz-európai energia hálózat létrehozásával. Amennyiben az egyébként folyamatban lévő beruházásokkal együtt kerül megvalósításra, a költségek minimalizálhatók.
- Szabályozói és kapacitás tartalék: az előbbi arra az esetre szükséges, ha rövidebb időtartamú ingadozások vannak a szélerősségben, ez pedig ha a kisebb szélerősség hosszabb ideig is eltart, és e helyett a tartalék kapacitásoknak kell termelniük. Többlet kapacitás tartalékot értelemszerűen nem kell létrehozni a szélenergia magasabb szintű integrálása miatt, ha a szélerőművi beruházásokat megelőzően az már elegendő volt. Szabályozói tartalékba történő beruházás nagyobb országos szélerőmű kapacitás esetén válhat szükségessé.
- Energiatárolás: amennyiben a megtermelt energiára adott időpontban nincs kereslet, az a későbbi magasabb kereslettel/alacsonyabb szélerősséggel jellemezhető időszakokra tartalékolható. Megjegyezzük, hogy ilyen megoldások általánosságban a nem szabályozható kapacitások nagyobb aránya esetén szükségesek, és nem elsősorban a szélerőművek, hanem az atomerőmű miatt. Amennyiben a piac jól működik, és a szabályozói kapacitások termelésének az ára kellően magas, a piaci szereplők érzékelnék a különböző időszaki villamos energia termelés értéke közötti különbséget és ekkor a tározós erőművek piaci alapon is megépülnek.

Technológia megnevezése	Hatásfok (%)	Jellemző kapacitás (MW)
Szivattyús tározós erőmű	80	100-1000
Levegősűrítéses tározós erőmű	75	50-100
Lendkerék	90	0,001-0,05
Hagyományos akkumulátorok	50-90	0,001-10
Hidrogén üzemanyag cella	40	0,05-1

3.7. táblázat – Energiatárolási technológiák – Forrás: IEA

> Napenergia

A napenergia közvetlen hasznosítása szintén nagy lehetőségeket rejt magában. Az ország földfelszínére érkező napsugárzás energiája négyzetméterenként évente 1200–1500 kilowattóra, amely elméletileg bőven fedezné a hazai energiaigényt. Ha ennyit gyakorlatilag még nem is lehetne hasznosítani a már ismert technológiákkal, de a jelenlegi szinteknél nagyságrendekkel magasabbat igen. A napenergia-hasznosítás 2005-ben 3,8 PJ volt, amely az országos éves teljes energiafelhasználáson belül 0,35 százalékot tesz ki. Összeurópai viszonylatban rosszabb a kép, hiszen 0,01 százalék a napenergia hasznosítás aránya az összes energiafelhasználásban.



3.4. ábra – Az éves napfénytartalom és a napsugárzás éves összege Magyarországon

A napenergia hasznosítás legegyszerűbb módja a passzív hasznosítás. Ehhez semmilyen berendezésre nincs szükség és gyakorlatilag többlet költséget sem jelent, csak az épületeket kell úgy tervezni és kivitelezni, hogy a legtöbb napenergiát hasznosíthassa. Az épület szerkezetének minél nagyobb hőtároló kapacitással kell rendelkeznie, valamint jó hőszigetelésű és déli tájolású nagy ablakok szükségesek. Megfelelő tájolással kialakíthatók napfalak és napcsapdák, amelyek a téli gyenge napsugárzást minél nagyobb mértékben képesek hasznosítani, a nyári nagyobb melegben azonban ezt elkerülik.

Az aktív felhasználások közül a hőenergia termelést szolgáló napkollektorok alkalmazásában elterjedt a sík-kollektoros rendszer, amelyet elsődlegesen hőenergia előállítására alkalmazzák néhány megawattos nagyságrendben. Ilyen jellegű beruházások Magyarországon eddig csak kis volumenben, egyes távfűtő rendszerekben, valamint a lakossági szektorban valósultak meg. A napkollektorok elterjedésének egyik fő korlátja jelenleg, hogy csak hosszabb távon, kb. 15 év alatt térülnek meg, fűtésben kiegészítő szerepet játszhatnak, illetve a melegvíz igény egy nagyobb részének előállítására alkalmazhatók.

Mivel a napkollektorok beruházási költsége egy átlagos családi ház beruházási költségéhez képest relatíve alacsony (az egy átlagos család melegvíz igényének 50-70%-át fedező melegvíz igény megtermelésére alkalmas kollektor méret költsége kb. 8-900 000 Ft), megfontolandó alkalmazásuk kötelezővé tétele a nagy ingatlan beruházások esetén, a családi házépítések esetén pedig az alkalmazás támogatható a Zöld Beruházási Rendszeren keresztül.

Már régóta alkalmaznak napelemeket villamos energia termelésre, azonban energiaátalakítási hatásfokuk igen alacsony, átlagban 13-17 százalékát hasznosítja csak a rájuk eső napsugaraknak. Ezt az alacsony hatásfokot tovább rontja, hogy éjjel nem termelnek. Ez azt eredményezi, hogy körülbelül 10 négyzetméter napelem felület tud leadni 1 kilowatt villamos energia csúcsteljesítményt. Jelenleg a napenergia fotovoltaikus alkalmazásának költsége több mint 60Ft/kWh, így alkalmazásuk nem válhat elterjedtté, amíg a berendezések ára nem csökken, illetve hatásfokuk nem nő meg jelentősen. Ilyen magas ár mellett a napelemek támogatása sem indokolt, mert a támogatás számos más területen sokkal eredményesebben hasznosulhat. A napsugarakat koncentráló erőművekben történő villamos energia előállítás közép távon szintén nem jelent valós alternatívát.

A hosszabb távú kibocsátás-csökkentési célok megvalósítása érdekében szükséges figyelembe venni mind a passzív mind az aktív hasznosítást is, mivel alkalmazásukkal elsősorban ez utóbbi esetében a primer energia szükségletek számottevő mértékben lecsökkenthetők.

> Vízenergia

Ténylegesen kiaknázható vízenergiában meglehetősen szegény az ország, és az éghajlatváltozás következtében a kisméretű vízerőművek esetében is a vízellátás csökkenésével kell számolni, ezért – figyelembe véve a közismert műszaki, természetvédelmi szempontokat is – a jelen stratégia keretei között ezzel a lehetőséggel, mint érdemleges csökkentési megoldással nem lehet számolni.

3.3.1.3. Tüzelőanyag-váltás

Az egy főre eső szén-dioxid kibocsátás az EU tagállamai között csak négy tagállamban alacsonyabb, mint Magyarországon. Az alacsony érték egyrészt annak eredménye, hogy a közcélú erőművek villamos energia termelésének 40 százaléka a működése során üvegházhatású gázkibocsátással nem járó atomenergiából származik, másrészt az unión belül hazánkban a legmagasabb, 43 százalék a földgázból megtermelt energia aránya a teljes energiafelhasználáson belül.

A nukleáris alapú áramtermelés fokozása, azaz új atomerőművi kapacitás létesítése Magyarországon a Paksi Atomerőmű blokkjainak élettartam meghosszabbítását követően elvileg 2025–2030 után lehet reális. Nyilvánvaló azonban, hogy ilyen horderejű kérdés nem ítélhető meg kizárólag klímavédelmi szempontok alapján. Szélesebb körű, a hazai hosszú távú energiapolitika és a fenntartható fejlődés magyarországi törekvéseit is figyelembe vevő mérlegelés szükséges.

A földgáz kémiai összetételénél fogva az egyik legkedvezőbb fosszilis energiahordozó a fajlagos szén-dioxid-kibocsátás szempontjából. Az elmúlt években, és várhatóan a közeljövőben megvalósuló fejlesztések nagy részben földgáz alapúak lesznek, így annak ösztönzése nem szükséges. Más szempontból sem célszerű a jövőbeli földgáz alapú fejlesztések bárminemű támogatása: egyrészt a hosszú távú kibocsátás-csökkentési célkitűzések elérésére a nagymértékű fosszilis tüzelőanyag használat nem alkalmas. Emellett Magyarország számára a földgáz beszerzése megfelelő költségszinten csak egy forrásból lehetséges, így importja egy bizonyos határ felett ellátás-biztonsági szempontból sem lehet kívánatos.

A fenti okok miatt ez a stratégia nem foglalkozik bővebben a tüzelőanyag váltás lehetőségeivel.

3.3.1.4. Szén-dioxid leválasztás és tárolás

A szén-dioxid leválasztás és elhelyezés azt jelenti, hogy a fosszilis alapú energiatermelés folyamatában a szén-dioxid leválasztásra, majd ezt követően hosszú távra elhelyezésre kerül, hogy a légkört ne terhelje a szén-dioxid kibocsátás. Bár egy szén-dioxid leválasztást és tárolást alkalmazó erőmű energiafelhasználása 10-40%-kal magasabb az ilyen technológiát nem alkalmazó erőművekénél, a nettó szén-dioxid kibocsátás csökkentés így is 80-90%-os lehet. A technológiának elsősorban a villamos energia termelő nagyerőműveknél lehet jelentősége a jövőben. A demonstrációs projektektől eltekintve nem várható, hogy Magyarországon 2025 előtt létesül szén-dioxid leválasztást és tárolást alkalmazó erőmű, középtávon ezért ennek a technológiának nincs jelentősége a kibocsátások csökkentésében.

Az elvileg rendelkezésre álló leválasztási technológiák az alábbiak:

- fosszilis tüzelőanyag elégetését követő szén-dioxid leválasztás tárolás céljából;
- szénhidrogén átalakítása hidrogén és szén-monoxid majd szén-dioxiddá, a hidrogén hasznosítása tüzelőanyagként, a szén-dioxid tárolása;
- fosszilis tüzelőanyagnak a légkörből leválasztott tiszta oxigénnel történő égetése, és a keletkező – majdnem tiszta – szén-dioxid tárolása.

A leválasztott szén-dioxid tárolásának elvi lehetőségei:

- geológiai tárolás 800 m-nél nagyobb mélységben:
  - » kimerült kőolaj és földgázmezőkben;
  - » mélyen fekvő sósvizes rétegekben;
  - » aktív kőolaj és földgázmezőkben a kőolaj és földgáz kitermelésével egybekötve;
- kémiai tárolás (fémek oxidjaival történő reakció eredményeként keletkező karbonátokként).

A szén-dioxid leválasztására és geológiai tárolására már számos alkalmazás létezik a világban, azonban nagy (500 MW kapacitás körüli) erőműben még sehol nem került alkalmazásra, tehát ebben az értelemben egy még kísérleti fázisban lévő technológiáról van szó.

A szén-dioxid leválasztás és elhelyezés technológia teheti lehetővé, hogy a fosszilis energiatermelés továbbra is jelentős maradjon az energiatermelésen belül. Az elsődleges elemzések alapján Magyarországon az ipari eredetű szén-dioxid földalatti elhelyezésére jelentős kapacitások állnak rendelkezésre. A kimerült kőolaj- és földgáztározók, valamint mélyen fekvő sósvizes rétegek kihasználásával lehetne kialakítani a szén-dioxid tárolókapacitásának zömét, továbbá perspektívái vannak a kimerült, illetve gazdaságosan nem kitermelhető mélyszinti szénbányák tározóvá alakításának is. A 3.8. táblázat mutatja a becsült tároló kapacitásokat. Magyarországon előzetes becslések alapján elmondható, hogy a jelenlegi éves kibocsátást akár néhány évtizedig teljes mennyiségben el tudja helyezni a Föld felszíne alá, ehhez azonban további kutatások szükségesek.

Tároló típusa	CO_2 tárolókapacitás [millió tonna]
Mély sós vizes	3000
Szénhidrogén mező	408
Szenes rétegek	240

3.8. táblázat – Hazai tárolótípusok becsült szén-dioxid kapacitása
Forrás: CO_2-befogással és elhelyezéssel kapcsolatos jelenlegi nemzetközi és hazai helyzet, Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet, 2007.

Szén-dioxid tárolás Magyarországon már jelenleg is zajlik, ám kizárólag a szénhidrogén kitermeléséhez kapcsolódóan. Némely érett kőolaj, illetve földgázmező esetében ugyanis az ottani gázok besajtolásával van lehetőség a telepekben visszamaradó kőolaj és földgázkészlet kitermelésére. A szén-dioxid tárolásának ez a formája –egy bizonyos időtávban- megtérülő beruházás.

A szén-dioxid földalatti elhelyezése során a befogadó földtani közeggel szemben elsődleges követelmény, hogy a szén-dioxidot megfelelően hosszú időre, akár több tízezer, százezer vagy akár millió évre elszigetelve, a természetre veszélytelen módon legyen képes tárolni. Ennek megfelelően a szén-dioxid földalatti tárolója és annak környezete összetett földtani-geofizikai az élő- és élettelen természeti értékekre kifejtett hatásának tekintetében vizsgálatokat igényel. Így lehet megbizonyosodni a tároló hosszú távú alkalmasságáról.

Bár a technológia még nem került széles körben alkalmazásra üvegházhatású gázkibocsátások csökkentése céljából, a jelenlegi költségbecslések azt jelzik, hogy bizonyos körülmények között relatíve alacsony, a villamos energia termelő erőműveknél (az erőmű illetve a szén-dioxid leválasztás és tárolás technológiájától függően, valamint a járulékos hasznoktól, mint a földgáz kitermelésének elősegítésétől függően) 0–240 USD/tCO_2 költséggel megoldható, és számos esetben pedig a jelenleg 2008–2012 időszakra előre jelzett szén-dioxid kvótaár alatti költséggel is.

A szén-dioxid leválasztás és tárolás magyarországi alkalmazása előtt feltétlenül szükséges a magyarországi geológiai lehetőségek pontos feltérképezése.

Amennyiben az előzetes felméréseket igazolnák a kutatási eredmények, akkor a piac értékítéletére szükséges bízni a magyarországi erőművek esetében a szén-dioxid leválasztást és tárolást.

3.3.2. Közlekedés

A közlekedési kibocsátások csökkentése a közlekedési-szállítási igények ésszerűsítésével, mérséklésével, a kerékpáros, gyalogos közlekedés bővítésével, a tömegközlekedést használók arányának javításával, továbbá a környezetbarát közlekedési-szállítási módok (vasút, belvízi hajózás, kombinált áruszállítás) népszerűbbé válásával valósulhat meg. Egyes európai kutatások azt mutatják, hogy a beépített terület aránya határozza meg nagymértékben egy adott országban a közlekedési szükségleteket, ezért a tudatos várostervezés, a belvárosok lakhatóvá tétele, illetve a tudatos területfejlesztés jelentősen hozzájárul a közlekedési igény csökkentéséhez.

Amennyiben az egyéni közlekedésről a hangsúly a közösségi közlekedés felé tolódna el az kettős hatást hozna létre. Egyrészt kevesebb kibocsátást eredményezne, másrészt pedig a közúti torlódások is mérséklődnének, ami szintén a kibocsátásokat mérsékelné. Így például egy átlagos személy hozzávetőleg feleannyi szén-dioxidot kibocsátásért

felelős, ha vonattal utazik, mintha ugyanazt az utat autóval tenné meg. Jelenleg azonban ez egyáltalán nem tükröződik az egyéni és közösségi közlekedés igénybevételének költségeiben.

A járműállomány fajlagos kibocsátásának javítását célozza az EU azáltal, hogy előírja, hogy 2012-től az újonnan eladott személyautók átlagos szén-dioxid-kibocsátása ne legyen magasabb kilométerenként 120 grammnál. Célként van kitűzve, hogy 2020-ra pedig az újonnan üzembe helyezett személyautók átlagos kibocsátása ne haladja meg a 100 gramm/km-t.

A közlekedési kibocsátások mérsékléséhez a következő lépések javasolhatók:

- A közösségi közlekedés nagyobb arányú igénybe vétele érdekében olyan beruházásokat érdemes megvalósítani, melyek lehetővé teszik a személygépkocsik biztonságos őrzését (elsődlegesen a külvárosi területeken) annak érdekében, hogy a lakosság a közösségi közlekedés megfelelő módjait igénybe vehesse. A jelentős eredmények elérése érdekében célszerű gazdasági ösztönzőkkel támogatni (pl. kedvezményes bérlet) az ilyen módon új utasnak számító és a közösségi közlekedést választó lakosokat.
- A közlekedési-szállítási igényeket optimalizálni kell városi útdíjak bevezetésével, egyes területeken a forgalom kitiltásával, korlátozásával. A gyalogos illetve kerékpáros közlekedés lehetőségeit bővíteni szükséges, tudatos infrastruktúra-fejlesztéssel, megfelelő és biztonságos kerékpárút hálózat építésével. A kis távolságokra történő autóhasználat visszaszorítására azért van szükség, mert ilyen esetekben az autó üzemanyag fogyasztása aránytalanul magas, mely megnöveli az üvegházhatású gázok kibocsátását.
- Az áruszállítási igények növekvő tendenciája miatt egyre sürgetőbb kihívás a közúti szállítás kombinált áruszállításra történő átállítása, kihasználva a vasúti illetve vízi szállítás lehetőségeit. Ehhez azonban jobb csatlakozási lehetőségek kialakítása, illetve az intermodális logisztikai központok hatékonyságának fejlesztése szükséges, valamint a szomszédos országokkal történő szoros együttműködés a nemzetközi áruszállítás terén.
- Az áruszállítási igények ésszerűsítése azáltal, hogy az előállított termékek az előállítás helyéhez közel kerüljenek felhasználásra, s ez által elkerüljük az áruk és termékek „felesleges” szállítását.
- Megfelelő közlekedési infrastruktúra hálózatot kell kialakítani, ennek használatáért azonban az okozott externáliával arányos díjat kell szedni, mert a közlekedési infrastruktúra fejlesztések ingyenes használatba bocsátása ismét telítettséghez vezet, és újabb fejlesztéseket tesz szükségessé.
- Ösztönözni kell az alacsony kibocsátású járművek beszerzését a jogi szabályozás továbbfejlesztésével, az új és használt autóknál egyaránt.

A tömegközlekedés előnyeiről

A Levegő Munkacsoport összesítése szerint Budapesten a gépjárművet igénybe vevő utazások közel kétharmadát a tömegközlekedés bonyolítja le. Ehhez azonban csupán az összes személyszállító jármű 0,5 százalékát használja fel, a közlekedési eredetű szennyezés 6 százalékát bocsátja ki, a közlekedési balesetek 3 százalékát okozza.

Ezzel szemben az utazások egyharmada autóhoz kötődik. Ehhez a járművek 99,5 százalékát használják az emberek, miközben a légszennyezés 60 százalékát, a közúti baleseteknek pedig 97 százalékát okozzák.

- A megújuló üzemanyagok használatát el kell terjeszteni, de csak akkor, ha az üzemanyag teljes életciklusát figyelembe véve egyértelmű, hogy előállítása kevesebb üvegházhatású gázkibocsátással járt, mint amennyit felhasználásukkal meg lehet takarítani. A jelenlegi technológiák mellett ez nem bizonyított, illetve ez a módja az üvegházhatású gázkibocsátás-csökkentésnek egyáltalán nem költséghatékony, egységnyi szén-dioxid kibocsátás-csökkentésre jutó költsége több tízszerese például az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszerében 2008-2012 között várható árnak.
- A kibocsátás-csökkentés leghatékonyabb eszköze a szemléletváltás és a vezetői magatartás megváltoztatása. A tudatformálást, szemléletváltást ösztönözni kell. Ennek módja lehet az „öko járművezetési mód" kialakítása, mely magába foglal számos elvet és gyakorlati alkalmazást (kiegyensúlyozott gyorsítás, sebességváltás, hirtelen fékezés elkerülése, légkondicionáló mellőzése, megfelelő keréknyomás), amely alkalmazása akár 5-10 százalék üzemanyag megtakarítást is eredményezhet. Egy közepes méretű személygépkocsi esetén a 110 km/h-ról 130 km/h-ra történő gyorsulás 15 százalék szén-dioxid-kibocsátás növekedést eredményez.

STRATÉGIAI CÉLOK

Elő kell segíteni és ösztönözni kell a közlekedés karbon intenzitásának csökkentését. Ennek érdekében a közösségi közlekedés jelenlegi, EU-25 átlaga feletti rész arányának megőrzése, – lehetőség szerinti – növelése. A városi közlekedésben növelni szükséges a kerékpáros közlekedés részarányát, az ehhez szükséges infrastrukturális fejlesztések elengedhetetlenek a jövőben. Kerékpár úthálózatokat kell kiépíteni nem csupán a nagyvárosokban, de országosan is.

A kombinált áruszállítás fejlesztése, részarányának növelése – különösen a hazánkon átmenő közúti teherszállítás tekintetében – az intermodális logisztikai központok hatékonyságának növelése.

Tudatos és körültekintő infrastruktúra-fejlesztés a városi és elővárosi közösségi (főként kötött pályás) közlekedés fejlesztése érdekében.

Az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentése érdekében következetesen alkalmaznunk kell a 'közös, de megkülönböztetett felelősség' elvét, vagyis a nagyobb kibocsátóknak nagyobb felelősséget is kell vállalniuk az általuk elkövetett környezeti terhelésért. A közlekedés (különösen az áruszállítás) által a társadalomnak okozott externális költségeket be kell építeni az útdíj rendszerbe.

A közlekedéssel összefüggő legfontosabb feladat a hatékony, a fenntarthatóság elveit tiszteletben tartó közlekedési rendszer kialakítása, működtetése az ágazat stratégiájának megfelelően. A stratégiai célok teljesítéséhez fontos eszköz az externális költségeket figyelembe vevő, érvényesítő gazdasági szabályozó rendszer, s az externáliák csökkentése a kisebb környezetterhelést jelentő, korszerű berendezésekkel üzemelő vasúti pályák kiépítésével.

Számos közlekedési igényt befolyásoló feladat, amely a települések feladat- és felelősségkörébe tartozik (közösségi közlekedés, várostervezés, autómentes zónák) az egyik legfontosabb eszköz lehet a közlekedési kibocsátások és energiaigény csökkentéséhez. Szükséges az aktív állami szerepvállalás ezen a területen is, építve az önkormányzatok szerepvállalására. Fokozott teret kell hagyni a helyi döntéseknek, erősítve a kistérségek szerepét.

3.3.3. Mezőgazdaság és erdészet

A mezőgazdasági földhasználat terén a termelés nagyüzemi jellegének változatlan megmaradása, az egyéni gazdaságok számszerű csökkenése, és a földterületek koncentrálódása várható. A mezőgazdasági kibocsátás-csökkentési lehetőségek során tekintettel kell lenni arra, hogy a mező- és erdőgazdálkodás a természeti erőforrásokat hasznosítja, ezért elemi érdeke a természeti erőforrások védelme. Az erdőgazdálkodásban az erdőkkel szemben támasztott társadalmi elvárások megváltozásával a fakitermelés súlypontjának eltolódása várható. A természetszerű erdőkben a kitermelt faanyag mennyiségének csökkenése és a természetkímélő technológiák térnyerése várható, míg az intenzív fakitermelések súlypontja a faültetvények területére koncentrálódik.

A kibocsátások csökkentése a mezőgazdaságban a földhasználat-váltás megvalósulása, a biogáz felhasználás elterjesztése, a szállítások és az anyagmozgatás ésszerűsítése és környezetkímélő növénytermesztési gyakorlattal lehetséges. Az erdészet terén a természetes erdődinamikai folyamatokra alapozott erdőgazdálkodási módszerek szélesebb körű alkalmazásával (költség- és energiafelhasználás csökkentés), a hagyományos és energiatakarékos fakitermelési, szállítási, faközelítési technológiák alkalmazásával (irányított és visszamaradó állományt kímélő fadöntések, fogat, fa-csúszda, kötélpálya stb.) és új erdők telepítésével (szén-dioxid-megkötés fokozása, mezoklimatikus viszonyok stabilizálása) lehet legfőképp eredményt elérni.

A mezőgazdasággal kapcsolatos éghajlatvédelmi eszközök a következők:

- Ösztönözni kell a természetkímélő gazdálkodási módokat, azaz a termőhelyi adottságokhoz és a növény igényekhez igazodó technológiákat, a helyi viszonyokhoz alkalmazkodott fajták alkalmazását. El kell kerülni a szántóterületek indokolatlan növekedését, különös tekintettel azokra a területekre, ahol a szántóföldi művelésre a termőhelyi adottságok sem teremtenek lehetőséget (belvizes területek, hullámterek, erózióveszélyes területek). Elő kell segíteni az extenzív földhasználati módszerek (legeltetéses állattartás, ártéri tájgazdálkodás) minél szélesebb körben történő elterjesztését.

- A talajművelésnél fontos a víztakarékos technológiák, valamint a növények igényeihez igazított talajművelési módok kiválasztása. Minél kevesebb műveléssel, a talajforgatások számának csökkentésével és mindig „zárt” talajfelülettel törekedni kell a talaj vízkészleteinek megóvására, illetve a csapadék befogadására és a termőrétegben való tárolására.

- Az üvegházhatású gázkibocsátások számottevő mértékben a gépek használata révén jelentkeznek a mezőgazdaságban. Az energiatakarékos gépek (korszerű), eszközök preferált támogatása előrelépést jelenthet.

- Nagy termékkibocsátó állattartó telepek létesítése csak abban az esetben fogadható el, ha az állattenyésztésben keletkező melléktermékek hasznosítása a telepen zárt technológiai rendszerben megvalósul, illetve az intenzív állattartó telepek biogáz üzemekkel kapcsolódnak össze.

Az erdészettel összefüggő éghajlatvédelmi feladatok a következők:

- Művelési ág szerinti differenciált támogatás szükséges az erdőtelepítéseknél: magasabb támogatás a szántók, alacsonyabb támogatás a mezőgazdaságból kivont legelők erdősítésére. Az erdőterület növelésével 2025-ig várhatóan 270–360 ezer hektárral növekszik a magyar erdők összterülete. Az erdőtelepítések során a termőhelynek megfelelő, őshonos fák telepítése esetén 2025-re 25–33 millió tonna szén-dioxid megkötés érhető el, a gyorsan növő fafajok (akác, nyár, fenyők) ültetésével megvalósított ültetvények esetén pedig 47–58 millió tonna.. Ugyanakkor nyilvánvalóan nem mindenhol kívánatos természetvédelmi szempontból a magasabb szénmegkötésű fafajok telepítése. Az erdősítést/ültetvény telepítését megelőzően figyelembe kell venni a földhasználati szempontokat és a klímaváltozás várható negatív hatásait is. A legelőből kialakított erdő például csak évekkel később eredményezhet nettó szénnyelést - a talajból származó szén-dioxid kibocsátás miatt évekig több szén-dioxidot bocsáthat ki, mint amennyit elnyel.
- Szemléletformálás elősegítése az erdők társadalmi és gazdasági támogatottságának növelése érdekében és összehangolt intézkedések az illegális fakitermelés visszaszorítása céljából.
- Az erdőállományok védelmi (talaj-, víz- és biológiai sokféleség védelme) funkciók erősítése és társadalmi, valamint közgazdasági elismerése.
- A természetes folyamatokra alapozott, – az erdők védelmi feladatainak ellátását jobban szolgáló – erdőgazdálkodási módszerek üzemszerű bevezetése.
- Kutatások támogatása pályázati rendszerrel, elsősorban a megfelelő fafaj kiválasztása érdekében, amely kutatás éppen a változó éghajlat következtében jelentkező kockázatok miatt válik jelentőssé.

STRATÉGIAI CÉLOK

A természetes felszínborítottság növelése egyszerre szolgálja a szén-dioxid elnyelését, a kedvezőbb mikroklíma kialakulását és az ökológiai szolgáltatások növekedését. Ez nem csupán a klímaváltozás hatásai ellen nyújt segítséget, de természeti erőforrások védelmét is szolgálja.

A stratégia időszaka alatt el kell érnünk a zöldfelületek fogyásának megállítását. A stratégia időszaka alatt el kell érni a külterületek csökkenésének megállítását. Az erdőterületek növelését az erdőtelepítések ütemének fenntartásával biztosítani kell. A területhasználatot újra kell szabályozni a klímavédelmi szempontok figyelembevételével.

3.3.4. Magas energiaigényű termékek hulladékainak hasznosítása, újrahasználat

A hulladékok hasznosítása és az újrahasználat fontos eszköze az éghajlat-politikának, mert ezáltal jelentős mennyiségű energia takarítható meg, illetve ez az egyik módja a technológiai eredetű kibocsátások csökkentésének. A hulladék lényegében elpazarolt anyag és energia. A hulladékszegény termékek előnyben részesítése, a hulladékok újrahasznosítása tehát az energiatakarékosság révén közvetetten hozzájárul a klímaváltozás lassításához. Az újrahasznosítás anyag szerinti energia megtakarítását a 3.9. táblázat mutatja.

Termék	Hulladék hasznosítás energia megtakarítása
Vas, acél	~74% (80%-os CO_2 kibocsátás-csökkentés)
Alumínium	~95%
Üveg	~50% (más források szerint 25-40%)
Papír	~60% (más források szerint 28-70%)

3.9. táblázat – Az újrahasznosítással megtakarított energia

Különösen az energiát jelentős mennyiségben használó ágazatokban kell az éghajlat-politika prioritásává tenni, hogy váljon még elterjedtebb gyakorlattá az anyagok újra-hasznosítása.

STRATÉGIAI CÉLOK

Szigorú szakmai és társadalmi ellenőrzést kell kialakítani a hulladékkezelés kialakult országos gyakorlatának jobbítására. Eszközöket, módszereket kell kidolgozni egyrészt a hulladékok alternatív energiaforrásként történő hasznosítás bővítésére, másrészt a környezetkárosító és ezért a klímaváltozást erősítő kibocsátás visszaszorítására.

Ki kell dolgozni a hulladékgazdálkodás megfelelő módját, hogy a legmagasabb energiaigényű termékek nagyarányú újrahasznosítása még elterjedtebb legyen. Ehhez szükséges a lehetőségek feltérképezése, és a megfelelő közgazdasági ösztönzők vagy jogi megoldások alkalmazása (pl. betétdíj) annak érdekében, hogy az energiafelhasználás ezekben az ágazatokban visszaszorítható legyen.

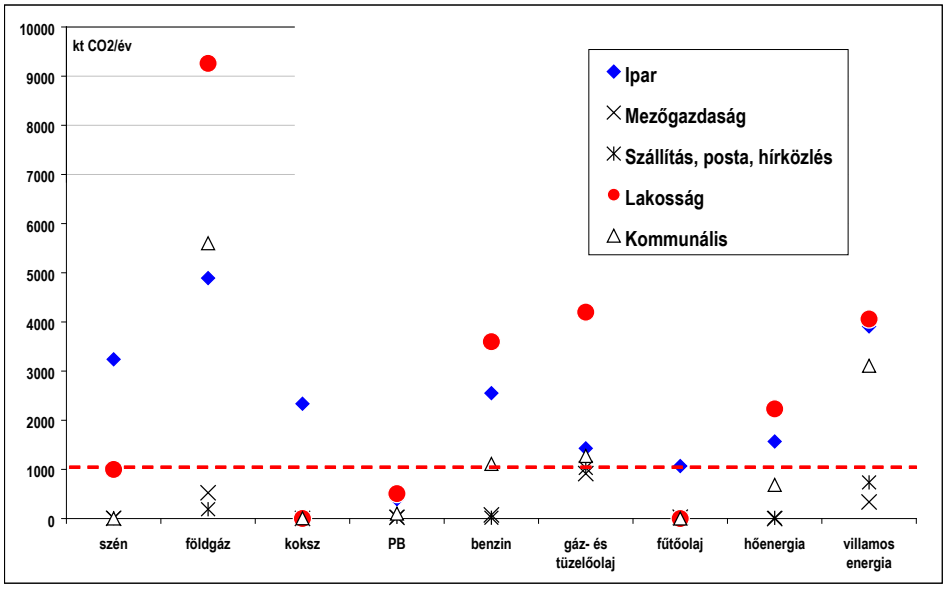
A lakossági hulladékban is nagy arányban szereplő papír és üveg gyűjtésének további kiterjesztése legalább annyira felvilágosítás és a kényelmes megoldások megtalálásának függvénye, mint a gazdasági ösztönzésnek, szükséges ezeknek – az elsősorban hulladékgazdálkodás körébe tartozó – feladatoknak az éghajlat-politikai oldalról történő támogatása, illetve a prioritások éghajlat-politikai szemléletű újragondolása.

A hulladékgazdálkodás és a biomassza-hasznosítás közös területét jelentik az (elsősorban városi) élelmiszer eredetű hulladékok biogáz célú hasznosítása, amelynek fő problémája a begyűjtési rendszer megszervezése. Rövidtávon lehetőség van azonban például német nyelvterületről számos működő példa meghonosítására.

3.3.5. Az ágazatok kibocsátás csökkentési potenciáljának összegzése

Azt, hogy a kibocsátás mérséklése szempontjából mely ágazatok tekinthetők a legfontosabbnak, ill. az ágazatokon belül mely területekre célszerű koncentrálni, részben az egyes ágazatok abszolút kibocsátásai alapján lehet eldönteni (minél nagyobb a kibocsátás, annál fontosabb az adott ágazat, illetve részterület), részben pedig annak alapján, hogy milyen mértékben célozták az eddigi klímavédelmi politikák az egyes területeket. Az első szempont szerinti kiválasztást segíti a 3.5. ábra, amely az egyes gazdasági szektorok energiafelhasználással kapcsolatos kibocsátásait mutatja energiafajták

szerinti bontásban. A legtöbb esetben az energiahordozó fajtája jól utal a felhasználás területére is, így ez alapján kijelölhetők a kulcsterületek. Látható, hogy a lakossági szektornak szinte minden területen meghatározó, a közületi és ipari szektornak pedig több területen is jelentős a szerepe. Szintén jelentős a benzin- és gázolaj-felhasználással kapcsolatos kibocsátás, ami a közlekedés fontosságára utal. Egyértelmű a földgáz-felhasználás fontossága, ami – tekintve annak egyébként fajlagosan kedvezőbb kibocsátásait – közvetve a megújuló energiák nagyobb mértékű felhasználásra irányítja a figyelmet.



3.5. ábra – Az egyes szektorok energetikai eredetű CO_2 kibocsátásai energiafajták szerint – Forrás: Energiagazdálkodási statisztikai évkönyv, 2005 alapján

A fentieken túl kiemelt területként kell kezelni az energiaátalakítást általában, illetve azon belül a villamosenergia-termelést. Az energiával kapcsolatba hozható kibocsátásokon túl célszerű vizsgálni a hulladékgazdálkodás területét, amely elsősorban a felszabaduló metánnak a szén-dioxidnál jóval nagyobb globális felmelegedési potenciálja miatt a nemzeti ÜHG leltár fontos tényezője. Végül pedig Magyarország természeti adottságai és erdészeti hagyományai miatt az erdőtelepítéssel történő szénmegkötés a kibocsátások csökkentésének különösen fontos, ezért kiemelt területe.

A fentiek alapján a kibocsátás-csökkentés leglényegesebb területei (prioritásai) a következők:

- Az energiahatékonyság elősegítése a lakossági és közületi szektorban.
- Hatásfok növelés, kapcsolt energiatermelés növelése.
- A megújuló energiahordozók térnyerésének elősegítése.
- Ipari termelés közvetlen tüzelőanyag igénye és máshol megtermelt hő fogyasztása.
- Ipari szektor elsősorban gyártástechnológiai célú villamos energia fogyasztása.
- Közlekedés szerkezetének átalakítása, s ezáltal az energiaigényének csökkentése.
- A szénmegkötés elősegítése erdőtelepítéssel.

A 3.10. táblázatban bemutatjuk azokat az intézkedéseket és elérhető kibocsátás-csökkentési értékeket, amelyek az egyes intézkedés fajták a részletes piacelemzés nélkül, becslés alapján megállapított maximális megvalósulása esetében adódhatnak:

Intézkedés	CO_2 kibocsátás csökkenési potenciál	Penetráció	Feltételezett CO_2 kibocsátás csökkenés	Beruházási költség	Támogatás intenzitás	Támogatási igény 2008-25
	kt/év		kt/év	Mrd Ft		Mrd Ft/év
Hatásfok növekedés, kapcsolt energia termelés	A BAU részének tekinthető					
Átállás megújuló energiahordozókra						
biomassza tüzelésű erőművek	1143	100%	1143		Ártámogatás (KÁP)	31,3
szélerőművek	544	100%	544			13,9
Biomassza alapú hőtermelés						
lakossági	10252	30%	3076	615	30%	15,38
kommunális	5394	20%	1079	86	30%	2,16
kis körzeti távfűtés	10252	10%	1025	205	30%	5,13
Energiatakarékosság a lakossági szektorban és a közszférában						
épületek energetikai követelményeinek szigorítása	23	100%	23		Támogatás nélkül is megvalósul	
épületek hővédelmének javítása, fűtési rendszer korszerűsítése	6540	75%	4905	8467	30%	158,8
háztartási villamos energia felhasználás csökkenése			700		Támogatás nélkül is megvalósul	
kommunális villamos energia felhasználás csökkenése	218	100%	218	89	15%	1,12
Ipar technológia korszerűsítés	A BAU részének tekinthető					
Összesen	45166		12712			227,72

3.10. táblázat – A szektorbeli kibocsátás csökkentési potenciálok maximális becsült értékekkel

A fenti táblázat csak a számszerűsíthető értékeket tartalmazzák, így a nem került becslésre a közlekedéssel, mezőgazdasággal és erdészettel elérhető kibocsátás csökkenés.

A biomassza alapú beavatkozások piaci részesedése a rendelkezésre álló biomassza mennyisége miatt nem növelhető tovább.

Nem biztos, hogy a jelzett piaci részesedés értékek a feltüntetett támogatás-intenzitás mellett elérhetők. A 30%-ot azonban EU-s korlátként felfogva rögzítettnek tekintettük.

Amennyiben ez a célkitűzés válik realitássá, vizsgálni kell, hogy a 2025-ig rendelkezésre álló időszakban fizikailag megvalósítható-e mindez a beruházás (kivitelezői kapacitások megléte, kivitelezési időtartamok, stb.).

4. ALKALMAZKODÁS A VÁLTOZÓ ÉGHAJLATHOZ

„Közelítsünk mindjobban a természet törvényéhez!”

Gr. Széchenyi István: Stadium

Hiába csökkentik a világ országai jelentősen az üvegházhatást előidéző gázok kibocsátását, az egyre gyorsuló éghajlatváltozás már éreztetni fogja hatásait. Az ipari forradalom óta folytatott emberi tevékenység miatt ugyanis már a légkörbe van „programozva", hogy a következő évtizedekben gyakoribbá válnak a szélsőséges időjárási események, növekszik a globális átlaghőmérséklet. A klímavédelemben az alkalmazkodás, tudományos nevén adaptáció az éghajlatváltozással összefüggő hatások és károk mérséklését és a klímaváltozás iránti érzékenység csökkentésére tett erőfeszítéseket jelenti.

Az Éghajlatváltozási Keretegyezmény számos cikkelyében utal az adaptáció fontosságára. Kötelezettséget ír elő, hogy az országok az alkalmazkodás megkönnyítésére programokat hozzanak létre. A fejlett államoknak azt is előírja, hogy anyagi segítséggel támogassák a fejlődő országokat az adaptáció megvalósítása érdekében.

Nagyon fontos, hogy az éghajlatváltozás elleni küzdelemben az alkalmazkodás és az éghajlatváltozás mérséklésére irányuló intézkedések egymás hatását segítsék, támogassák, ne pedig rontsák. Negatív példa, hogy a gyakoribbá váló kánikulák miatt egyre több légkondicionáló berendezés fogy, az emberek közül sokan így próbálnak alkalmazkodni az új körülményekhez. Márpedig így tovább nő az energiafogyasztás, ami pedig kibocsátás-növekedéssel, és ezért fokozódó globális felmelegedéssel jár, a sok légkondicionáló által kifújt meleg levegő által fokozott hősziget-hatásról nem is beszélve. Pozitív kölcsönhatásra példa az egyre melegedő és szárazabbá váló éghajlat miatt pusztuló felszínű földterületek beerdősítése. Ez ugyanis egyben segíti a további talajerózió megakadályozását és a fák CO_2 megkötésével a kibocsátások csökkentését is.

Elsődlegesen tehát olyan adaptációs lehetőségeket kell előmozdítani, melyek egyrészt csökkentik az éghajlatváltozás káros hatásait (hozzájárulnak a mitigáció céljaihoz), másrészt egyéb szociális, környezetvédelmi és gazdasági előnyökkel, többlet-hasznokkal járnak.

A NÉS adaptációs célja, hogy megerősítse és megnövelje Magyarország alkalmazkodóképességét az éghajlatváltozással szemben.

4.1. Helyzetértékelés, kilátások

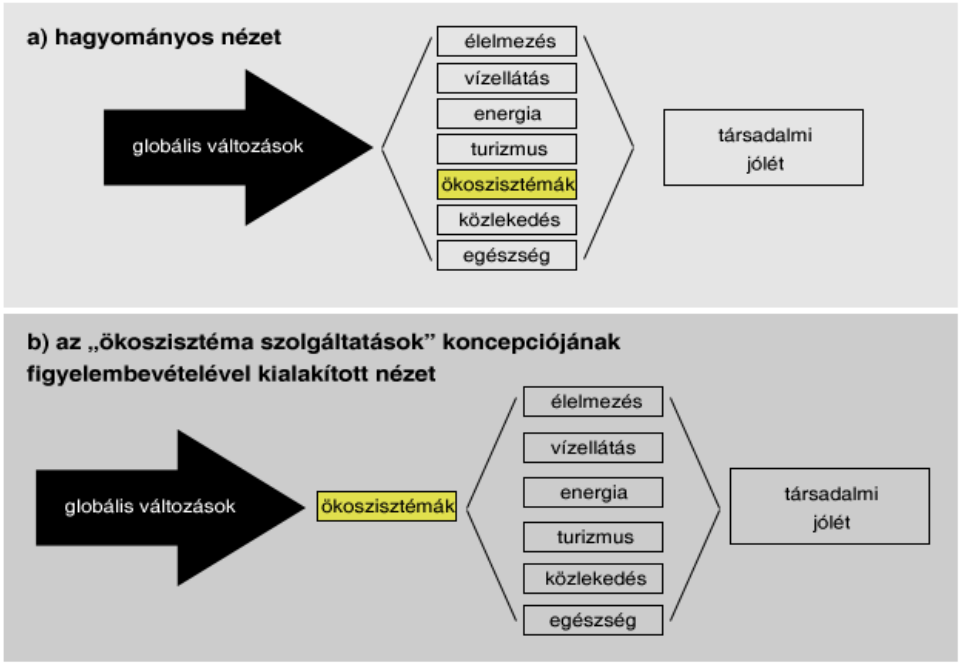
Az éghajlatváltozás fokozódó hatásai eltérő mértékben ugyan, de az ország egész területét, a társadalom szinte valamennyi rétegét érintik, illetve érinteni fogják. A NÉS a következő szakterületekre gyakorolt hatásokat foglalja össze:

- természetvédelem;
- emberi környezet, humán egészségügy;
- vízgazdálkodás;
- mezőgazdaság: növénytermesztés, állattenyésztés, erdők;
- területfejlesztés, területrendezés, településfejlesztés, településrendezés és épített környezet.

Fentieken kívül az éghajlatváltozás közvetlen hatással bír a turizmusra is. A melegebb éghajlat a turistaidőszak kitolódását eredményezheti, de a szélsőséges időjárási helyzetek esetén csökkenő vízmennyiség, rosszabbodó vízminőség mind a természetes vizekre, mind a vízi parkokra, strandokra kedvezőtlen hatással lehet. A stratégia alkalmazkodási fejezetét a felülvizsgálat keretében további szektorokra, elsősorban a turizmusra, a biztonságpolitikára és a várostervezésre is ki kell terjeszteni.

Ma már egyre inkább felismert és elfogadott tény, hogy gazdasági és társadalmi életünk az egyébként korlátos természeti erőforrásokra támaszkodik és az ökoszisztémák által nyújtott szolgáltatások legkülönfélébb hasznait élvezi. Az éghajlatváltozás kapcsán különösen fontosak lesznek ezek közül, hogy a természetes élővilág (különösen az erdő, de ugyanakkor bármely felszínborítottság) kedvezőbb mikroklímát teremt és tart fenn, enyhítve a negatív és szélsőséges hatásokat, ezen kívül szabályozza a talaj vízháztartását és akadályozza az eróziót. De említeni lehet a vizes élőhelyek szerepét is a vízminőség fenntartásában és az árvízvédelemben.

Ez a felismerés tükröződik a NÉS-ben is megfogalmazott szemléletmódban, amely szerint az ökoszisztémák nem egyszerűen egy szektor a többi közül: a természetes élővilág állapota az ökoszisztéma szolgáltatások révén a legtöbb szektorra hatással van, és a globális változások elsősorban e szolgáltatások megváltozásán keresztül befolyásolják mindennapi életünket (4.1. ábra).



4.1.ábra - Az ökoszisztémák szerepe a globális változásoknak a társadalmi jólétre gyakorolt hatásában.

Ökoszisztéma szolgáltatások

Az ember mint biológiai lény része az ökoszisztémának, létünk nem képzelhető el a természetes élővilág és az általa nyújtott szolgáltatások nélkül.

Ökoszisztéma szolgáltatásnak nevezzük az élővilág azon javait, szolgáltatásait, melyeket az ember élete során közvetlenül vagy közvetve felhasznál, így azok állapota az életminőségét meghatározza. Négy alapvető szolgáltatás típust különböztetünk meg: az ellátó, a szabályozó, a fenntartó és a kulturális ökoszisztéma szolgáltatásokat. Az ellátó szolgáltatás által nyújtott javakat közvetlenül felhasználjuk, elfogyasztjuk, ilyenek pl. az élelmiszerek, az ivóvíz, a fa- és rostanyagok. Az élővilág szabályozó funkciója közé sorolható az éghajlat-szabályozás, az árvizek mérséklése, a víztisztítás és a talajképződés. Fenntartó szolgáltatás a primer produkció (a zöld növények fotoszintézise által), az elemek, vagy a víz körforgalmában játszott biológiai szerep. Az élővilág kulturális szolgáltatása szerteágazó, többek között jelentős esztétikai, spirituális, oktató és rekreációs funkciója van.

4.1.1. Hatások a természetes élővilágra

A klímaváltozás Magyarországon – Európa nagy részéhez hasonlóan – nem az érintetlen természetre hat, hanem egy ember által már átalakított tájra. A természetes, önfenntartó rendszerek viszonylag elszigetelt mozaikokban vannak jelen, az átjárhatóság az egyes foltok között egyre csökken az emberi tevékenységnek köszönhetően, ezáltal a klímaváltozás hatásai iránti érzékenységük, veszélyeztetettségük fokozottabbá vált.

Már az éghajlat elmúlt évtizedekben tapasztalt kismértékű változása is jól érzékelhető átrendeződési folyamatokat indított el a természetben. Számos élőlény a sarkok, illetve a hegységekben a magasabb régiók felé vándorolt, de ezek a folyamatok hazánkban a földrajzi adottságokból adódóan és az ember által átalakított környezetben korlátozottan tudnak csak megvalósulni.

Az ENSZ nemzetközi tudóscsoportjának egyik jelentése szerint a klímaváltozás természetes élővilágra, a biológiai sokféleségre gyakorolt hatása szempontjából Magyarország a világ egyik legsérülékenyebb országa. Amíg más országokban csak egyes területek esnek az ökológiailag legmagasabb sérülékenységi besorolás alá, addig Magyarországon szinte alig van ettől eltérő térség. Rosszabb helyzettel Európában csak Belgium, a világon pedig a Dél-Afrikai Köztársaság szembesül.

A klímaváltozás miatt bekövetkező természeti átrendeződési folyamat fajgazdagság szempontjából elszegényedett, sérülékenyebb társulásokat eredményez, és így további fajok inváziója előtt nyitja meg az utat, és általában a könnyen terjedő fajok előretörése várható.

Néhány foknál nagyobb felmelegedés esetén olyan mértékben tolódnak el az övezetek, hogy a természetes ökoszisztémák – mai formájukban, mai helyükön – nem lesznek képesek megmaradni. A helyzetet tovább súlyosbíthatja, ha az átmenetek nem lesznek fokozatosak. Ha jelentősen megváltozik a klíma, akkor a természetvédelemnek a megőrzésre való törekvés mellett esetenként a változás, a természetes folyamatok (például a vándorlás, egyes fajok lokális kihalása esetén újak megtelepedése) elfogadása, sőt segítése lesz a feladata.

Magyarországon az egyes élőhelyek potenciális veszélyeztetettségének megállapítására, a becsülhető klímaérzékenység számszerűsítésére megindultak a kutatások. Az élőhelyek elterjedési térképeinek alapján történt első becslés alapján számos élőhely került a kritikusan veszélyeztetett kategóriába (pl. láprétek, éger- és kőrislápok, égeres mocsárerdők, mészkerülő bükkösök). További feladat az éghajlatváltozás miatt bekövetkező közvetett hatásokból, a termőhelyi változásokból (pl. talajvíz-süllyedés), valamint a tájhasználat változásból (pl. szántók felhagyása) adódó veszélyeztetettség becslése. Az élőhelyek klímaérzékenységére ezek figyelembe vételével a tudomány jelenlegi állása szerint a következő becslést adhatjuk. A klímaváltozás során közvetlenül veszélyeztetettek a vizes és/vagy hűvös mikroklímát igénylő élőhelyek (pl. lápok, mocsarak); a fajösszetétel átrendeződés miatt pedig elsősorban a zonális erdők és gyepek (pl. kékperjés láprétek, gyertyános-tölgyesek); az özönfajok (inváziós fajok) előre jelzett további terjedése miatt közvetve veszélyeztetettek pedig például a hullámterek, homoki gyepek, erdősztyeppes erdők.

Összességében Magyarország természetes élővilágában a klímaváltozás hatására az alábbi fontos változások várhatók:

- az égövre jellemző vegetáció határainak eltolódása;
- a társulások és táplálékhálózatok átrendeződése;

- a természetes élővilág fajainak visszaszorulása, különösen az elszigetelt élőhelyeken;
- hosszú távon a biológiai sokféleség csökkenése;
- inváziós fajok terjedése, új inváziós fajok megjelenése (pl. a kártevő rovarok és gyomok terjedése);
- az élőhelyek szárazabbá válása, (pl. vizes élőhelyek eltűnése, homokterületek sivatagosodása);
- ökoszisztéma funkciók károsodása;
- a talajok kiszáradása, a talajban lezajló biológiai folyamatok sérülése;
- a tűzesetek gyakoribbá válása.

4.1.2. Az emberi egészség

A korábbi éghajlati viszonyokhoz szokott embert, emberi kultúrát is új helyzet elé állítja a gyorsuló éghajlatváltozás és annak hatásai. A lakosság egészségi állapotát a jövőben nagymértékben befolyásolni fogják az egyre gyakrabban, intenzívebben előforduló szélsőséges időjárási események.

A szélsőséges időjárási események közül elsősorban a melegrekordok és a hirtelen növekvő hőmérséklet érintik negatívan a lakosság egészségügyi állapotát. Az éghajlatváltozással összefüggő egészségügyi hatások eltérően érintik a lakosság egyes csoportjait. Az Egészségügyi Világszervezet 2006-os jelentésében megállapította, és a hazai vizsgálatok is megerősítették, hogy a 4 év alatti gyerekek, a 65 év feletti idősek, a túlsúlyos emberek és az ágyban fekvő betegek a legérzékenyebbek. A hőséghullámok idején várható magas hőmérséklet, nyári melegrekordok miatt az elkövetkezendő időszakban valószínűsíthető a többlethalálozás, illetve a sürgősségi mentőhívások számának jelentős növekedése (2025-re országos szinten 800-2600 többlethalálozási, illetve 1500-4800 többlet mentőhívás).

A magasabb nyári hőmérséklet különösen a városban élőket érinti kedvezőtlenül, ugyanis a városokban 2-8°C-kal melegebb is lehet az építészeti és városbeépítési körülményektől függően. Az intenzív fronthatások fokozhatják a balesetveszélyt, és munkateljesítmény-csökkenést okozhatnak.

Az egyre melegebb nyarak és enyhébb telek miatt a vírusok, baktériumok, kórokozók elterjedése, populációja lényegesen megnőhet. A kullancsok által terjesztett agyvelőgyulladás (encephalitis) betegség gyakorisága az 1990-2000. években csökkent, de 2001-től ismét növekszik (évi átlag 80 eset). A jövőbeni gyakoriságot az enyhe telek és az ország erdőborítottságának változása növelheti. Hasonlóan várható a Lyme-kór, a rágcsálók által terjesztett hantavírus-fertőzés, illetve a szúnyogok által terjesztett nyugat-nílusi vírusfertőzéses esetek számának növekedése. A hantavírus-fertőzések emelkedése az 1990-es évektől figyelhető meg - a Dunántúlon, Észak-Magyarországon és az Észak-Alföldön fordultak elő esetek – és várható, hogy mind ez a betegség, mind a szúnyogok által terjesztett nyugat-nílusi vírusfertőzés elterjed az egész országban: a jelenleg még az évi 20-nál kevesebb esetszám növekedése prognosztizálható. Hosszabb távon a behurcolt maláriás esetek száma növekedhet, megjelenhet a lepkeszúnyogok által terjesztett protozoális betegség, a leishmaniasis.

A vízzel és élelmiszerekkel előforduló kórokozók a fokozódó meleg miatt szintén nagyobb veszélyt jelentenek. Például a nemzetközi adatok szerint az 1°C fokos hőmérséklet növekedés 2-5%-kal növeli a salmonellosis megbetegedés gyakoriságát - ennek alapján várható, hogy az előre jelzett hőhullámok idején 10-32 bejelentett többlet fertőzési esettel kell számolni. Szintén várható az egyéb bakteriális, vírusos és protozoon megbetegedések számának növekedése (Campylobacteriosis, hepatitis A, cryptosporidiosis). Az aszályos időszakokban az egyre melegebb vízhőmérséklet kedvez egyes kórokozók szaporodásának, mely a vízparti turizmus esetén lehet kiemelt szempont.

Fontos hangsúlyozni, hogy a hirtelen lezúduló esőzések és az emiatt kialakuló áradások – a szennyvízkiömlések és bemosódások révén – szennyezhetik a sérülékeny ivóvízbázisokat és ezzel növelik a fertőzésveszélyt.

Az éghajlatváltozás megváltoztatja az allergiát okozó pollen kiporzásának időszakát, és a pollen mennyiségét. Az emelkedő légköri CO_2 koncentráció és a melegedő hőmérséklet kitolhatja a parlagfű pollenjének levegőben történő tartózkodását, meghosszabbíthatja a parlagfű pollenszezont.

Az éghajlatváltozás bizonyos időjárási körülmények között negatívan érinti a légszennyező anyagok koncentrációját. Hosszan tartó napsütés és csekély légmozgás következtében például megemelkedik a felszín közeli ózon koncentrációja a nagyvárosokban és azok környezetében. Reális veszélyt jelenthet a közlekedésből származó nitrogén-oxidok, nitrogén-dioxidok különösen magas koncentrációja, amely szélsőséges esetekben szmog kialakulásához is vezethet. A légszennyező anyagok magas koncentrációja növeli a légzőszervi megbetegedések számát.

A felhőzet csökkenése következtében megnövekedő UV-B sugárzás miatt növekedhet a festékes és nem festékes bőrdaganatok száma - ezt a növekedést már 2001-2005 között lehetett észlelni (1300 esetről 1800-ra emelkedett az új esetek száma) - valamint a szürke-hályog gyakorisága.

A felmelegedés, illetve éghajlatváltozás hatásai emberi és társadalmi veszteségekként jelentkeznek (korai halálozás, a krónikus betegségek súlyosbodása, valamint egészséges személy esetében az egészségi állapot átmeneti romlása). A társadalmi vonatkozásban az egészségügy és az érintett család költségvetésében jelentkező többletráfordítások és -kiadások tekintendők lehetséges következménynek.

Mindezek ellenére nem alakult ki olyan információs rendszer, amely lehetővé tenné a legfontosabb alkalmazkodási döntések költség-haszon számításokra támaszkodó megalapozását, érdekegyeztetését. Egy-egy részterület adatai alapján közelítő becslések ugyan elvégezhetők, nincs azonban lehetőség sem a szakterületeken belül, sem az egyes szektorok közötti megalapozott összehasonlításon alapuló prioritások megállapítására. Emellett azt sem lehet pontosan tudni, hogy az emberek mennyire tájékozottak az éghajlatváltozással, illetve a szükséges alkalmazkodással kapcsolatban, mivel lehet befolyásolni magatartásukat.

Nincs az éghajlati alkalmazkodásra vonatkozó jogszabályi háttér, gazdasági-műszaki norma-rendszer. Nem alakult ki az alkalmazkodást elősegítő, azt folyamatosan irányító intézményrendszer, szervezeti hálózat. Léteznek különböző kutatóhelyek, egyes intézetek, civil szervezetek a téma kiváló szakértőivel, ezek összehangoltsága azonban alacsony szintű. Nem érvényesül olyan meghatározó szemlélet, tájékoztatást előirányzó program, amely az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás társadalmi elfogadását támogatná.

4.1.3. Vízgazdálkodás

Az éghajlatváltozás hatására módosulhat egyrészt az országban rendelkezésre álló vízmennyiség, másrészt annak minősége is. A víz mennyiségét tekintve a hosszan tartó aszályos időszakok, valamint az árvizek, belvizek okozhatnak nehézséget.

A vízminőséget illetően a kisebb vízmennyiség miatt a vizek öntisztuló képessége csökkenhet. Ilyen módon egyes szennyezések lebomlása lassabb lesz, ami a vízminőséget befolyásolja. A vízminőségre a hirtelen lezúduló esőzések is veszélyt jelenthetnek. A nagymértékű csapadék megnöveli a szennyvíz- és csatornarendszerek terhelését, amelyek akár túlfolyásokhoz, szélsőséges esetekben szennyezések kialakulásához, haváriához vezethet.

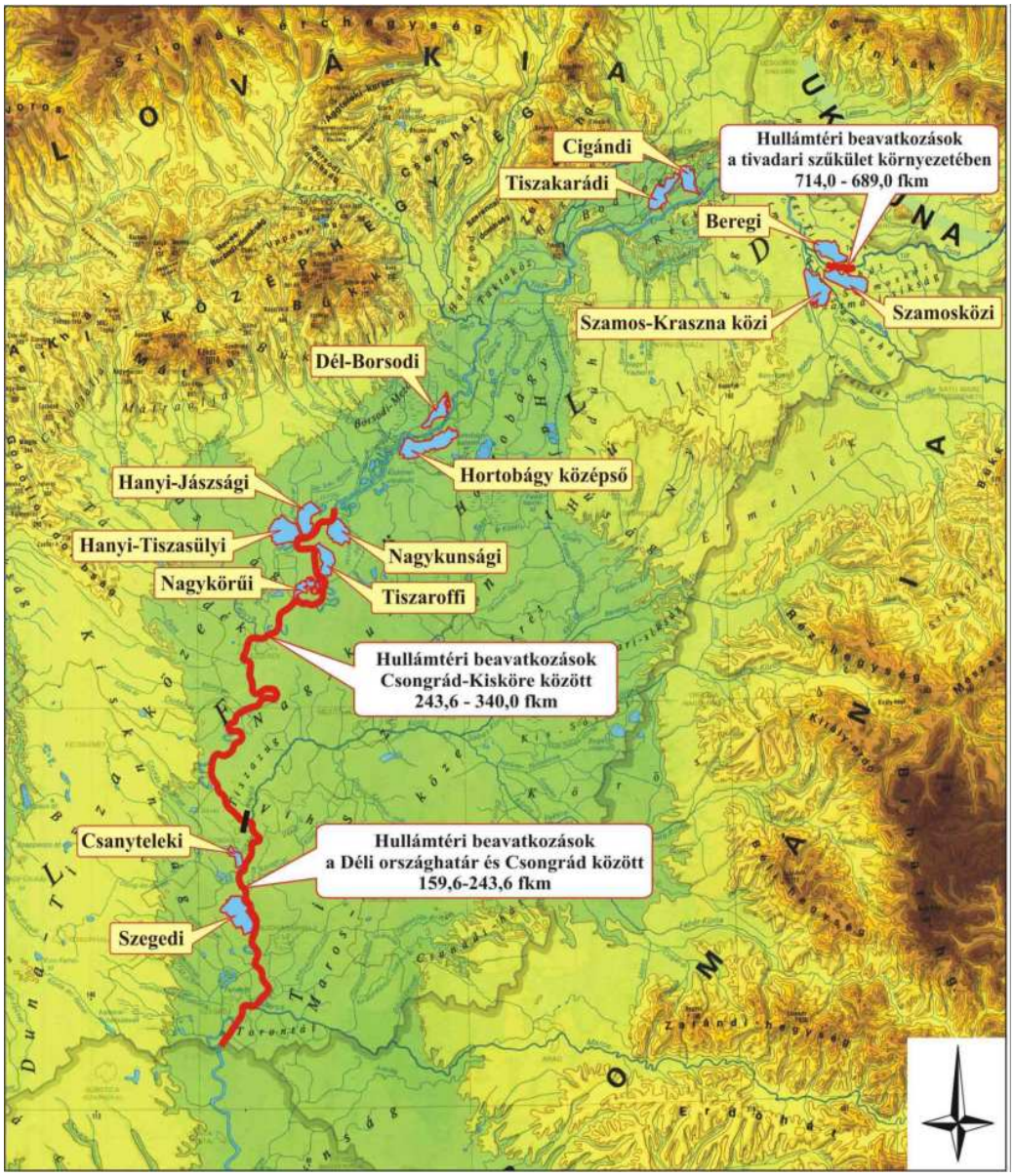
Az édesvízkészlet a következő évtizedekben a világon és Európában is különleges stratégiai szerepet nyer. Ebben a vonatkozásban a felszín alatti vízkészletek szerepe különösen fontos.

Az éghajlat szárazabbá és melegebbé válásával azonban főként egyre gyakoribb aszályokra lehet számítani, különösen az alföldi területeken. Az Európai Unióban az aszály által érintett területek és emberek száma 20%-kal emelkedett 1976 és 2006 között. Magyarországon az egyik legnagyobb kiterjedésű aszály 2003-ban, illetve 2007-ben következett be. A vízhiány, illetve az aszály nem csak vízgazdálkodási probléma. Közvetlen hatással vannak az emberekre, a természetes élővilágra és a vizet felhasználó és attól függő olyan gazdasági ágazatokra, mint a mezőgazdaság, a turizmus, az ipar, az energia és a közlekedés. Az aszály miatt nő az erdőtüzek kialakulásának veszélye. Annak érdekében, hogy meg lehessen birkózni a vízhiánnyal és az aszállyal, elsőként azt kell elérni, hogy a gazdaság és a háztartások vízfelhasználása hatékony és takarékos legyen. A víztakarékosság energiatakarékosság is egyben, mivel a víz kivétele, szállítása és kezelése jelentős energiaigénnyel jár.

4.1. kép
Árvíz Budapesten 2006-ban

A magyarországi vízgazdálkodásban az árvízvédelem fokozódó jelentőségével kell számolni. Már csak azért is, mert az árvízi elöntéseknek kitett területeken kockáztatott vagyonérték több mint 5 ezer milliárd forint. Az árvízvédelmet nehezíti, hogy a felszíni

vízkészletek 95%-a külföldi eredetű, a vízforgalmat a Dunán, Dráván és Tiszán évente 112 km3 beérkező és a 118 km3 távozó víz jelenti. Nemcsak a nagyobb és közepes folyókon nő az árvizek kialakulásának kockázata, hanem a gyakoribbá váló záporok miatt a hegy- és dombvidéki kisvízfolyásokon is. Az árvizeknek leginkább kitett Tiszán az árhullámok kezelésében sokat segíthet a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése program megvalósítása. A program egyrészt az árvizek lefolyás viszonyok javítására, másrészt a víztározókba vezetését és visszatartását célozza. A programban javasolt árapasztó tározókat és a lefolyás viszonyokat javító beavatkozásokat a 4.2. ábra szemlélteti.



4.2. ábra - A Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése Tervben vizsgált és javasolt árapasztó tározók, lefolyás viszonyokat javító beavatkozások

A belvízvédekezést befolyásolja a területhasználat alakulása, ezért a belvízvédekezés és a területhasználat fejlesztését egymással szoros összhangban célszerű végezni. A Nemzeti Erdőtelepítési Programhoz csatlakozóan célszerű kijelölni azokat a ma belvízjárta területeket, ahol az erdő párolgást növelő, természetes „szivattyúként” jelentkező

hatása segítheti a belvíz kérdés rendezését, ugyanakkor a belvizek természetes öntözési célú felhasználása előnyösen segíti az erdőtelepítést.

A globális melegedés fokozódásával egyre gyakrabban, egyre többet, egyre több helyen kell öntözni. Ugyanakkor az öntözés vízgazdálkodással összefüggő stratégiájának alakításánál számolni lehet azzal, hogy részben a növénytermesztési gyakorlat is alkalmazkodik az éghajlatváltozáshoz, például szárazságot jobban tűrő haszonnövények vetésével. Gondban lehetnek a kisebb, helyi vízforrásokra telepített öntözések is, hiszen a gyakrabban, nagyobb mértékben, és tartósabban elapadó kisvízfolyások csökkenthetik a vízellátás biztonságát. Ugyanezt idézheti elő, ha nyáron a talajvízszint erőteljesen süllyed. Ilyen körülmények között megnövekszik az öntözés számára biztonságot nyújtó víztárolások szerepe. Az éghajlatváltozás mindenképpen kikényszeríti a víztakarékos öntözési eljárások, a mikroöntözések különböző módozatainak nagyobb arányú terjedését.

Az éghajlatváltozás a települési és az ipari vízgazdálkodást csak áttételesen, hosszabb távon érinti. A szennyvíztisztítás kialakításánál figyelembe kell azonban venni, hogy a tisztított szennyvizeket befogadó vízfolyások vízhozamai és a „természetes öntisztuló képessége" általában csökkenhet. Figyelembe kell venni azt is, hogy a biológiai tisztítási eljárások elsődlegesen hőmérsékletfüggők, és a hőmérséklet növekedése módosíthatja a tisztítási eljárások jövőbeli hatásfokát.

Az éghajlat szárazabbá válása, a párolgás növekedése és a folyók lefolyásának csökkenése következtében változhat a tavak vízháztartása. A növekvő párolgás miatt számos, különösen ma is kisméretű tó felülete erősen csökkenhet, alföldi tavaink közül több kiszáradhat. A három legnagyobb természetes tó - Balaton, a Velencei-tó, Fertő-tó - vízforgalma lelassulhat, a víz kicserélődésének ideje megnövekedhet. Ezzel együtt nőhet átlagos sótartalmuk, szikes jellegük. Valószínűleg feldúsulnak tápanyagban, ami kedvezőtlenül befolyásolja az oxigénviszonyokat, így javulhatnak a kórokozó baktériumok túlélési esélyei.

A felszín alatti vizek is fokozottan érzékenyek az éghajlatváltozásra. Különös jelentőséggel bír ez a tény, mivel az ivóvízellátás és általában a közműves vízellátás mintegy 90%-ban felszín alatti vizeken alapul. A klímaváltozás elsősorban a felszín alatti vizek áramlásának peremfeltételeit jelentő utánpótlást és a felszíni megcsapolást befolyásolja. Mind a talajvizek, mind a rétegvizek tekintetében az Alföld térsége és - kisebb mértékben - a Dunántúli-középhegység karsztvíz-készlete minősül leginkább veszélyeztetettnek. A növekvő párolgás a felszín alatti vízkészlet drasztikus csökkenését is okozhatja.

A prognosztizált éghajlatváltozás hatásaként növekvő ár- és belvizekre, gyakoribbá váló aszályos időszakokra lehet számítani. A belvízi védekezés gyakorlatában a vízkormányzás - vízvisszatartás - tározás feladatait kiemelten szükséges kezelni.

4.1.4. Mezőgazdaság és erdészet

Az időjárás szeszélyességére rendkívül érzékeny a mezőgazdaság. A kiegyenlítetlen évszakváltozások miatt az élővilág biológiai egyensúlya időről-időre felborul, amely kihat a talajban élő mikroorganizmusoktól kezdve a kártevőkön át, szinte valamennyi az agráriumra hatással lévő élő szervezetre. Többször előfordult az elmúlt időszakban, hogy az országban különböző helyeken egyszerre okoz gondot az aszály, valamint az ár- és belvíz. Ezek a szélsőséges vízháztartási viszonyok jelentős gazdálkodási kockázatot jelentenek.

A szélsőséges vízháztartási viszonyokhoz történő alkalmazkodás legfontosabb eleme a mezőgazdaság szempontjából a termőhely aktuális állapotának megfelelő földhasználati mód kiválasztása. A megfelelő mezőgazdasági földhasználat váltás (szántó gyep konverzió, szántóterületek erdősítése) kellően stabil termelési szerkezetet hozhat létre hazánkban, ennek hiányában azonban a mezőgazdasági ágazat a klímaváltozás által leginkább kiszolgáltatott szektor lehet.

A mezőgazdaság szempontjából jelentős veszélyeztető tényező a jégeső. Részaránya az elmúlt 35 éves megfigyelés alapján az összes biztosított kárnemen belül 20,52 százalék volt. A legveszélyeztetettebb a dél-dunántúli területen Tolna-Baranya térsége, illetőleg a Duna-Tisza köze. A gazdasági kockázatot csökkentette, hogy elterjedt védekezési mód lett a hálós védekezés, elsősorban a történelmi borvidékeken fekvő szőlőültetvényeknél.

A mezőgazdasági biztosításokon belül az ár- és belvizek által okozott károk együttesen 18,4 százalékot tesznek ki. A belvíz országos szinten csapadékos évjárattól, illetve árvíztől függően 100-150.000 hektárt is érint. A belvíz veszélyeztetettség tekintetében a Berettyó-Körösvidék áll első helyen, ahol a kedvezőtlen talajtani adottságok (nagy agyagtartalom, rossz vízvezető képesség, nagy raktározó képesség, nagy holtvíztartalom stb.) is közrejátszanak. Úgyszintén kedvezőtlennek ítélhető a Tisza-Maros szöge, részben hasonló okok miatt.

A kifejezetten a csapadékvíz okozta talajeróziós károk az ország termőterületének 40 százalékát érintik. Az eróziós jelenségek sújtják a mezőgazdasági területen kívül az ipari, illetve lakott térségeket és a kiépített infrastruktúrát is (pl. feltöltődés, sárelöntés, földcsuszamlás, stb.).

A szél okozta károk potenciálisan valamennyi termőterületet érinthetik. Egyrészt a talaj értékes, tápanyagban gazdag felső rétegének elsodrása, másrészt a fejlődő növény betemetődése miatt okoz gondot a szélerózió, azaz a defláció. A leginkább kitett térségnek számít a Duna-Tisza köze, Közép-Tiszavidék, Győri medence, Dunai Alföld, Nyírség.

A humán-egészségügyi fejezetben már említettekhez hasonlóan a globális felmelegedés hatására elszaporodhatnak a könnyen terjedő kártevők, kórokozók, gyomok. Új fajok jelenhetnek meg a már jelenlévők visszaszorításával.

Az állattenyésztés állatfajtól és tartásmódtól függően eltérően reagál a klímaváltozásra. A klímaváltozás az intenzív állattartásra erőteljesebb hatással lesz. Az intenzív tartású sertés-, szarvasmarha- és baromfifajták fokozottan érzékenyek, és az egyes sokkhatásokra azonnali teljesítménycsökkenéssel reagálnak. Az extenzív típusok, például a magyar szürkemarha, a mangalica sertés, a rackajuh és a parlagi tyúkfajták genetikai adottságaikból és a külterjes tartástechnológiákból adódóan nagyobb alkalmazkodóképességgel rendelkeznek. Nő az állatok víz- és árnyékigénye, amelyről külön is gondoskodni kell. Fontos az állatfajták nemesítése során a teljesítmény és minőség mellett a klímaváltozás hatásait jobban tűrő tulajdonságok figyelembe vétele, másrészt a tartási feltételek javítása.

Az erdőkben előforduló fafajok jelenleg is természetes elterjedési területüknek az éghajlati tényezők által kijelölt határain, vagy azok közelében tenyésznek. Ezek a határok bizonyos időbeli késéssel követik az éghajlati zónák klímaváltozás miatti térbeli változását. Az elkerülhetetlen „korrekció” várhatóan a szélsőséges évek egymás utáni egyre gyakoribb jelentkezése miatt fellépő tömeges pusztulás formájában történik majd meg, ami akár jelentős szénkibocsátást is eredményezhet. Valószínűsíthető, hogy a klímaváltozás fokozódásával az 1980-90-es évek tömeges fapusztulásánál is súlyosabb helyzet alakul majd ki, gazdasági és ökológiai károkat is okozva A felmelegedés a fák legyengülésére valamint betegségeinek erőteljességére és terjedésére ma még előre nem

látható hatással lesz. A felmelegedés által elsődlegesen sújtott erdőtakaró faállományai az egyes alföldi erdőtípusok, a síkvidékeket környező dunántúli dombvidékek cseres-kocsánytalan tölgyesei és az elterjedési határuk közelében álló bükkösök lesznek; itthon ez utóbbiak túlnyomó részének megszűnhetnek az életfeltételei. A felmelegedés a tűzgyakoriság növekedése mellett a tüzek pusztító erejét is fokozza: nő a keletkező tüzek terjedési sebessége és intenzitása.

4.1.5. Területfejlesztés, területrendezés, településfejlesztés, településrendezés és épített környezet

Az épített környezet alakításakor ma még csak ritkán számolnak az éghajlatváltozással, márpedig az épületeken belül tartózkodó emberek komfortérzetére a nyári kánikulák igencsak befolyással vannak. Az épületek tervezésénél a lakosság és az építőipari szakma is elsősorban a téli hőveszteségek csökkentésére koncentrál, de ugyanakkor a hőszigetelés a nyári hővédelmet is szolgálja.

A közgondolkodásban a hőszigetelés mellett hangsúlyt kellene helyezni az épületek nyári felmelegedés elleni védelmére.

Ugyanakkor az építési hatóságok és a biztosítók is kiemelt szempontként kezelik az árvízveszélyes területeken történő építkezések hatósági és gazdasági eszközökkel való korlátozását. Az éghajlatváltozás épületekre gyakorolt hatását a 4.1. táblázat szemlélteti.

Nyári átlaghőmérséklet 1,5-1,8 °C-os emelkedése	- Hűtés szerepe felértékelődik, az általános építészeti tervezés mellett már nem lehet belső hőkomfortot biztosítani, de passzív eszközökkel (árnyékolás, hőtárolás, éjszakai szellőztetés) komfortos házak építhetők. - Megnő a passzív épülettervezési eszközök szerepe. - Nagyvárosi környezetben (hősziget) sok esetben a passzív hűtés eszközrendszerével már nem lehet megfelelő belső légkomfortot biztosítani, de vidéki környezetben a passzív eszközök még elégségesek.
Nyári csapadékmennyiség csökkenése kb.7,5-8,9%-kal	Kertek, tetőkertek öntözési igénye megnő.
Téli átlaghőmérséklet 1,2-1,4°C-os emelkedése	A fűtési energiaigény átlagosan akár 10%-kal csökken.
Téli csapadékmennyiség növekedése kb. 8,2-9,7%-kal	A hóteher számításában lévő biztonsági tényezők még elégséges eredményt adnak a tényleges terhelésre vonatkozóan.
Talajnedvesség nagyobb szélsőségek közötti ingadozása	Az épületek – alapozáson keresztül ható – állékonyságának veszélyeztetése

4.1. táblázat - Az éghajlatváltozás hatása az épületekre

Kiemelt figyelmet érdemel a „kritikus infrastruktúra". Ez a fogalom azokat a létesítményeket, szolgáltatásokat és információs rendszereket foglalja magába, amelyek működés-

képtelenné válása gyengítő hatással lenne a nemzet biztonságára, a nemzetgazdaságra, a közegészségre és a közbiztonságra, valamint a közigazgatás hatékony működésére. Bár a magyarországi kritikus infrastruktúrákra mindez ideig nem készült tudományos igényű elemzés, az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságon e tárgykörben 2001 óta folynak vizsgálatok. Kiemelt feladatként kezelik a lakosság ellátása szempontjából meghatározó áram-, gáz- és ivóvíz (szennyvíz) szolgáltatást, vizsgálják a közlekedés különböző ágait (közúti, vasúti, vízi, légi), a távközlést, az informatikai hálózatokat, az energiaellátást (elektromos áram, üzemanyag, szén, gáz, távhő-ellátás), valamint az árvízi védművek állapotát.

A kritikus infrastruktúra védelmével kapcsolatban új és egyre súlyosabb szempontként jelentkeznek az éghajlatváltozás növekvő hatásai, amelyek fokozzák annak sérülékenységét. Várhatóan nő a szélsőséges időjárási események folytán bekövetkező zavarok valószínűsége elsősorban a közúti és kötöttpályás közlekedésben, az áramellátás (távvezetékek sérülése), az ivóvíz-ellátás (vízbázis sérülése) és ezekkel összefüggésben a közellátás, valamint az info-kommunikáció terén.

4.2. Alkalmazkodási feladatok

Amíg a klímavédelemben a kibocsátás-csökkentési törekvések csakis globális összefogás esetén vezethetnek eredményre, addig az alkalmazkodási lépések helyi és regionális szinten önállóan is sikeresek lehetnek. Mindkét esetre ugyanakkor igaz az, hogy a cselekvés halogatása miatt olyan természeti, társadalmi és gazdasági károk következhetnek be később, amelyek nagyságrendekkel felülmúlhatják a hatások megelőzéséhez, mérsékléséhez szükséges ráfordításokat.

Az IPCC éghajlati hatásokkal, sérülékenységgel és alkalmazkodással foglalkozó munkacsoportja az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás kapcsán a következő szempontokat fogalmazta meg:

- A társadalom ma is alkalmazkodik megelőzéssel, védekezéssel az éghajlati hatásokhoz, de elavult eljárásokkal, elszigetelt megoldásokkal. Ezeket kiinduló szempontként kell kezelni.
- Klímaváltozási szempontból a világ különböző térségeinek sérülékenysége nem csak az éghajlati kockázatoktól, de a régiók fejlettségétől is függ.
- A fenntartható fejlődés érvényesítése ellenállóbbá teszi az országokat a klímaváltozás hatásaival szemben.
- Az alkalmazkodás lépései nem kerülhetnek ellentmondásba a kibocsátás-csökkentéssel.
- A felsorolt szempontok mind a szakterületi, mind a horizontális feladatok kialakítása során támpontul szolgálnak.

4.2.1. A természetes élővilág és természetvédelem

A természetes élővilág alkalmazkodása kétféle módon történik: önfenntartó, önszabályozó képességéből következik, hogy az élővilág képes maga alkalmazkodni a változó környezethez (autonóm adaptáció), de az alkalmazkodás folyamatát külső beavatkozással is lehet segíteni (tervezett adaptáció). A stratégia által megfogalmazott cselekvések fő célja az, hogy az élővilág saját alkalmazkodóképességét fenntartsák, és lehetőség szerint növeljék. Az éghajlatváltozás káros hatásainak a mérséklésére elsősorban az

élőhelyek éghajlatváltozással szembeni alkalmazkodóképességének javításán keresztül van lehetőség.

A természetes ökoszisztémák már ki voltak téve klímaváltozásnak a földtörténeti múltban, de akkor ennek mértéke és sebessége természetes volt, valamint összefüggő természeti táj borította a Földet, amely lehetőséget adott az élőlények számára a vándorlásra. Napjainkban azonban nem ez a helyzet.

Az élővilág alkalmazkodóképességét alapvetően az élőhely természeti állapota határozza meg. Minél természetesebb és változatosabb az élő rendszer, annak fajösszetétele, vízellátottsága, annál ellenállóbb az élővilág, annál nagyobb adaptációs kézséggel rendelkezik. De hasonlóan fontos az élőhelyek közvetlen környezetének (élőhely-mozaik) természetessége, termőhelyi és élőhelyi változatossága, gazdagsága, illetve a tágabb kultúrtáj átjárhatósága az élőhelyek fajai számára, ezért fontos az élőhelyek közötti természetes kapcsolat fenntartása, illetve helyreállítása.

A természetvédelem esetében a klasszikus közgazdasági szemléletű értékelés nehezen megoldható. Gazdasági és társadalmi életünk az egyébként korlátos természeti erőforrásokra támaszkodik és az ökoszisztémák legkülönfélébb hasznait (szolgáltatásait) élvezi anélkül, hogy ezt pénzben kifejezné. Noha vannak módszerek, a haszonvételek pénzben történő kifejezésére, a természetvédelem esetében nem végezhető el pl. a klímaváltozás okozta kár vagy egy beavatkozás hasznának (kárcsökkentés/megelőzés) pontos kiszámítása, mint ahogy az sok más szektor esetében megoldható.

Míg stabil környezeti feltételek között sok fajt és élőhelyet jó eséllyel meg lehet őrizni megfelelő méretű természeti területek megtartásával, addig egy megváltozó klímában – amikor is a fajok vándorlása és az élőhelyek elmozdulása várható – nagy jelentősége lesz a tágabb környezet állapotának, ami döntően más szektorok kezelésében van. Jelentős klímaváltozás esetén (amire a következő évtizedekben nagy esély van) a biológiai sokféleség megőrzéséhez az szükséges, hogy a természetvédelmi szempontokat minden érintett szektor tevékenységébe integráljuk. Ágazatközi együttműködés és összehangolt szabályozás nélkül eredményes alkalmazkodás nem képzelhető el. Ez jelentős részben a már folyamatban levő programok (agrár- és erdő-környezetvédelmi program, a természetes folyamatokra alapozott, folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás, az ökológiai szempontokat is figyelembe vevő EU Víz Keretirányelv) kiteljesedését és ökológiai szempontok szerinti esetleges továbbfejlesztését jelenti.

Az elvégzendő feladatok ez alapján két fő csoportba sorolhatók:

(A) A helyben történő adaptáció elősegítése, a meglévő biológiai sokféleség megőrzése, gazdagítása, természetességének fenntartása és javítása érdekében (nem csak a védett területeken):

- *Természetvédelem:* a klímaváltozásra érzékenynek tartott élőhelyek és fajok prioritási listáinak kialakítása; a biológiai (táji, faji, genetikai stb.) sokféleség megőrzése, illetve regenerációja; a vizes élőhelyek vízmegtartó képességének helyreállítása, esetleges vízpótlási lehetőségek kidolgozása; a szükséges élőhely-rekonstrukciók megvalósítása illetve folytatása; az élőhelyek heterogenitásának, mozaikosságának és a különböző szukcessziós stádiumoknak a fenntartása; a várhatóan megnövekvő inváziós veszélyt csökkentő, az elfogadható (legkevésbé rossz) kolonizációkat segítő kezelési módok bevezetése; a folyamatok nyomon követésére a monitorozó tevékenység erősítése.

- *Vízgazdálkodás:* a vízlevezetés kényszerének feloldása; a tározók ökológiai szempontok figyelembevételével történő üzemeltetése; vízjogi engedélyeztetés rendszerének felülvizsgálata (talaj és mélységi vizek használata). Az EU Víz Keretirányelv-

ben meghatározott komplex vízgazdálkodási rendszer megvalósítása az ökológiai előírások, a természetvédelmi szempontok figyelembe vételével.

- *Erdészet:* a természetes folyamatokra alapozott erdőgazdálkodás mind szélesebb körű alkalmazása, a folyamatos erdőborítás fenntartása, a természetes erdő-felújítási módszerek alkalmazása, a termőhelynek nem megfelelő és/vagy nem őshonos fafajú erdők átalakítása, az erdősztyepp zónában alacsonyabb záródású ligeterdők fenntartása, az erdők változatosságának (táji, termőhelyi, faji, szukcessziós, genetikai stb.), az erdőkben zajló természetes folyamatok és a természeti értékek minél teljesebb megőrzése; pufferterületek biztosítása az érzékeny élőhelyek környezetében.

- *Mezőgazdaság:* a hagyományos tájgazdálkodás elemeinek (gyepek kaszálása, legeltetése), fenntartása, újraélesztése; pufferterületek biztosítása az érzékeny élőhelyek környezetében, és elsősorban itt, de lehetőleg máshol is a kevésbé intenzív, kisebb környezetterheléssel járó gazdálkodási módok előtérbe helyezése; földhasználat-váltás.

(B) A természeti területeket körülvevő táj átjárhatóságának fokozása a fajok vándorlásának elősegítése érdekében (elsősorban a ma védelemben nem részesülő területeket érintő intézkedések):

- *Természetvédelem:* a természetes élővilággal rendelkező területek közt a vándorlás lehetőségének biztosítása; a különböző védettségi státuszú területek, valamint a Nemzeti Ökológiai Hálózat értékelése éghajlatváltozási szempontból, konfliktuspontok azonosítása; a természetvédelmi és Natura 2000 területek továbbfejlesztése, határainak rendszeres felülvizsgálata a fajok és társulások elmozdulásának megfelelően.

- *Vízgazdálkodás:* ökológiai szempontú, az EU Víz Keretirányelv javaslatainak megfelelő vízgazdálkodás; az élőhelyek vízmegtartó képességének helyreállítása, az esetleges vízpótlási lehetőségek kidolgozása. Arra kell törekedni, hogy a vízellátottság és a vízjárás a természetes állapotot közelítse, az eredetileg vízjárta, jelenleg belvizes területeket vissza kell adni a természetnek, összhangban a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése vonatkozó részeivel. Ártéri vízgazdálkodás közelítése a természeteshez (pl. fokgazdálkodás); csatornahálózat felülvizsgálata; vizes élőhelyek területének növelése.

- *Erdészet:* a természetszerű erdőkre és a faültetvényekre vonatkozó szabályozások elkülönítése; a klímaváltozással összefüggő erdészeti kutatások eredményeinek alkalmazása az erdőfelújításban; természetes folyamatokra alapozott, folyamatos erdőborítást biztosító (Pro Silva elvek szerinti) gazdálkodás elterjesztése, a tarvágások engedélyezhető területének csökkentése; nagy területű erdőtelepítések lehetőleg termőhelynek megfelelő, őshonos fafajokkal, mezővédő erdősávok rendszerének kialakítása, fás legelők területének növelése mind a jelenlegi erdőzóna, mind az alföldi erdőssztyepp területeken.

- *Mezőgazdaság:* az agrártáj heterogenitásának, mozaikosságának (mezsgyék, sövények, fasorok, kis parcellaméret) növelése; talaj- és vízkímélő technológiák alkalmazása; extenzív és ökológiai gazdálkodási formák előtérbe helyezése.

- *Közlekedés:* utak nyomvonalának kijelölésekor a természetvédelmi szempontok figyelembe vétele, a már létező erre vonatkozó szabályok fokozott érvényesítése; ökológiai átjárók (vadátjárók) létesítése a főutakon és az autópályákon, ezek szegélyére őshonos fajokból álló sövények erdősávok telepítése.

Horizontális feladatok:

- A természetvédelem klímapolitikájának kialakítása és összehangolása az erdészeti, agrár-, energia- és vízgazdálkodási szektorokkal:
  - » a természetvédelmi szempontok érvényesítése az ágazati jogszabályokban és támogatási rendszerekben;
  - » a természetvédelem klímapolitikájának összehangolása az agrár- és erdő- környezetvédelmi programokkal, a Víz Keretirányelv tevékenységével és a vidékfejlesztési politikával;
  - » az éghajlatváltozás ökológiai szempontjainak (pl. biológiai sokféleség megőrzése) beépítése a területi szabályozási tervekbe és a szakhatósági engedélyezések rendszerébe, valamint fenntartható használathoz kialakítandó eszközrendszerbe.
- Állandó ágazatközi klímapolitikai szakmai-konzultációs testület létesítése az adaptációs tevékenység továbbfejlesztésére, a többi szektorba való integrálás elősegítésére.
- A tudásalap szélesítése, tudományos kutatások indítása és folytatása a klímaváltozás ökológiai hatásainak feltárására a sikeresebb alkalmazkodás érdekében.
- A társadalom tudatosabbé tétele a téma iránt, minél szélesebb társadalmi kör bevonása az intézkedésekről szóló döntésekbe és azok végrehajtásába.
- A klímaváltozással kapcsolatos ökológiai változások figyelemmel kísérésére országos monitoring-hálózat kialakítása a meglévő monitorozó rendszerek hálózatába integráltan, lehetőség szerint nemzetközi monitorozó hálózatokhoz kapcsolódva.

4.2.2. Emberi egészség

A lakosságot elsősorban arra kell felkészíteni, hogy az általuk nem befolyásolható hatásokhoz tudjanak alkalmazkodni Az emberek egészségének fenntartását, javítását rendkívül sok módon kell biztosítani. Ezekből néhány fontos feladat:

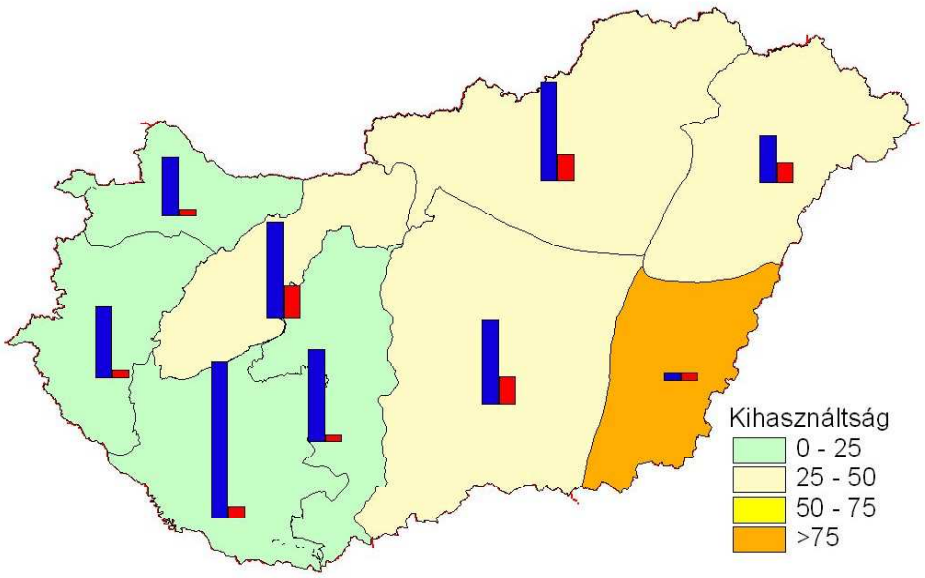
- A lehetséges veszélyekről a lakosságot rendszeresen tájékoztatni kell (például ózonriadó).
- A fővárosban már működő Klíma Egészségügyi Hálózatot országosan ki kell terjeszteni.
- Hőségtervet kell kidolgozni különös tekintettel a lakosság felkészítésére.
- A közegészségügy belső szervezeti és működési rendszerét felül kell vizsgálni az éghajlati alkalmazkodás követelményeinek átfogó integrálása érdekében.
- Felül kell vizsgálni a kiegészítő oltások bevezetésének lehetőségét, és az oltási gyakorlatot
- A lakosság éghajlatváltozás szempontjából érzékeny csoportjai számára meg kell teremteni a speciális szükségleteikhez igazodó ellátás feltételeit.
- Fontos a nemzetközi tapasztalatok folyamatos átvétele, és az elért kutatási eredményekre alapozva az egészségügyi szakmai felkészültség folyamatos növelése minden érintett szinten.

- A növekvő hőmérséklet szempontjából a beltéri és kültéri munkahelyeken az egészséget nem veszélyeztető munkafeltételeket kell biztosítani és biztosíttatni, illetve megkövetelni.
- Közhasználatra is alkalmas, hőségtől elszigetelt, hűtött helyiségeket kell kialakítani.
- Az erősen felmelegedő, egészségi kockázatot jelentő városi „hőségzónákat” ki kell jelölni. Ezeken a részeken a tömegközlekedés lehetőségeit bővíteni kell, enyhülést nyújtó berendezéseket (például ivókutak, fásítás, hűtött közösségi helységek, általában az árnyékolás, a szellőzés) kell kialakítani.
- A településrendezési tervek kidolgozásánál, a településszerkezet kialakításánál figyelembe kell venni a városi hőségzóna lehetőségét, mint reális veszélyt és kialakulását meg kell előzni tudatos várostervezéssel, körültekintő építészeti megoldásokkal.
- Fel kell térképezni az építésügyi szabványok átalakításának lehetőségét, szükségességét olyan szempontból, hogy a tervezett épületek jobban megfeleljenek a megváltozott időjárási feltételeknek, és fokozott védelmet nyújtsanak az egyre emelkedő hőmérséklet ellen.

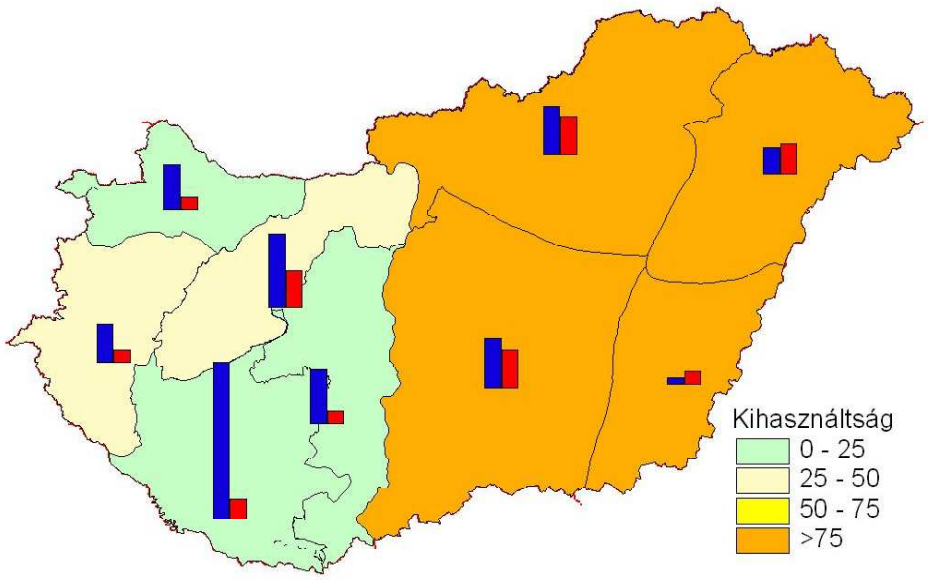
4.2.3. Vízgazdálkodás

Az ivóvíz minőségének, mennyiségének védelme, illetve fenntartása érdekében csökkenteni szükséges a felszín alatti vízkészletek igénybevételét, az ipari és egyéb vízhasználatot. Javítani kell a szennyvíztisztítás hatásfokát, és fel kell készülni az árvizekre és aszályos időszakokra.

A 4.3. ábra Magyarország jelenlegi felszín alatti vízkészleteit és a vízfogyasztás mértékét jeleníti meg, míg a 4.4. ábra a 2°C-os átlag hőmérséklet emelkedés hatására a felszín alatti vízkészletekben bekövetkező változást és a fogyasztás alakulását szemlélteti.



4.3. ábra – A felszín alatti vízkészletek és fogyasztás jelenleg



4.4. ábra – A felszín alatti vízkészletek és fogyasztás éghajlatváltozással (2°C emelkedés esetén)

A vízgazdálkodásban az alábbi intézkedéseket feltétlen szükséges megtenni:

- Új, víztakarékossági módszereket kell kidolgozni. A takarékosságot hirdető kommunikációs kampányokat kell indítani. A vízhasználat hatékonyságát növelni kell részben technológia-váltással, részben pedig ismeretterjesztéssel.
- A vízvisszatartást elő kell mozdítani, egyrészt a belvízrendszerek működésének komplex kezelésével (pl. altalajlazítás, elvezető- és csatornarendszerek felülvizsgálata és esetleges felújítása vagy felszámolása), másrészt a vizes élőhelyek megőrzésével, helyreállításával.
- Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése program megvalósítása.
- Az EU Víz Keretirányelv éghajlatváltozással kapcsolatos összefüggéseinek kiemelt feladatként történő kezelése, elsősorban az éghajlatváltozás- vízminőség-vízhasznosítás és jó ökológiai állapot kapcsolatrendszerben.
- Az EU Árvíz Irányelvben előírt árvízi kockázati térképek és kockázatkezelési tervek elkészítése.
- A felszín alatti, karsztra alapozott vízellátás fokozott figyelmet és jelentős beruházásokat valamint képzést igényel a lezúduló nagy esők növekvő száma miatt a biztonságos vízellátás érdekében.
- Az ipari vízhasználat terén szükséges megvizsgálni, hogy mely szektor terén lehetséges a vízhűtéses technológiáról áttérni más technológiára, és ahol lehetséges, ott ösztönözni kell azt.
- A csatornarendszereket alkalmassá kell tenni a hirtelen, nagy mennyiségben lehulló csapadék befogadására.
- Az éghajlatváltozás összetett hidrológiai következményeit fel kell tárni és a tudásalapot bővíteni kell, különös tekintettel a Duna és a Tisza vízrendszereinek nemzetközi együttműködést igénylő területeire.

4.2.4. Mezőgazdaság és erdőgazdálkodás

A mezőgazdaságban a legfőbb kihívás, hogy a változó feltételeknek leginkább megfelelő fajták termesztése és tenyésztése és a természetvédelmi szempontok fokozott mértékű érvényesítése. A növénytermesztésben talajkímélő gazdálkodási módokat, és víztakarékos művelési módokat kell alkalmazni, az állattenyésztésben pedig a technológiát kell fejleszteni. A termesztett fajok és fajták biológiai sokféleségének növelése hasznos volna a kultúrák biológiai sokféleség növelésével, valamint a jó alkalmazkodó képességű hagyományos tájfajták megőrzése a műveléshez nyújtott támogatások, illetve génbankok segítségével. Lehetőség szerint az éghajlatváltozás relatív előnyeit, például a megnövekvő napsütéses órák számát a termelés növelésére ki kell használni.

Az erdészetben az erdők területének növelése, az erdők életképességének, biológiai sokféleségének védelme a feladat és mérsékelni kell az erdőtüzek kockázatát is.

A fenti célok elérése érdekében az alábbi intézkedéseket, lépéseket szükséges megtenni:

- A növénynemesítés felgyorsítása, a legmegfelelőbb fajtaválaszték megválasztása alkalmazkodóképességi vizsgálatok alapján. Az állatfajták nemesítése során a teljesítmény és minőség mellett hangsúlyt kell fektetni a klímaváltozásra.
- Takarékos öntözéstechnológia, belvíz- és aszályveszély megelőzését szolgáló többhatású művelés, a jégverés okozta károk elleni védekezéstechnológia fejlesztése, és alkalmazásának elterjesztése.
- Aszálykárok ellen információs rendszer kiépítése, a leginkább érintett régiókban víz-visszatartás és a folyamatos növénytakarás biztosítására, vizes élőhelyek visszaállítása. Az agrár-környezetvédelmi program keretében kidolgozott megközelítések széleskörű alkalmazása, ezen belül az érzékeny természeti területeken és a Natura 2000 területeken valamint környezetükben a természetkímélő gazdálkodás minél nagyobb területen történő megvalósítása.
- A táj mozaikosságának (mezsgyék, sövények, fasorok) növelése.
- Az őshonos állatfajták egyedszámának növelése állami támogatással és az extenzív állattartás feltételeinek javítása.
- Állattartó telepek szigetelése, szellőztetése innovatív, „klímabarát” módon, minél nagyobb hányadban megújuló energiaforráson alapuló módszerek kifejlesztésével.
- Az állattartásnál a keletkező trágya környezetbarát felhasználása, a keletkező biogáz összegyűjtését és helyi hasznosítását ösztönző pályázati rendszer kiépítése.
- A mezőgazdasági biztosítási rendszer új alapokra helyezése.
- Az erdőterületek nagyságának növelése a Nemzeti Erdőtelepítés Programban foglaltak szerint és az éghajlatváltozás hatására módosuló új termőhelyi viszonyoknak megfelelő őshonos, vagy kutatási eredmények alapján e célnak megfelelő fafajok alkalmazásával.
- Mezővédő erdősávok rendszerének kialakítása, fás legelők területének növelése.
- Az erdősztyepp zónában alacsony záródású ligeterdők fenntartása.
- A Nemzeti Erdőprogram felülvizsgálata a klímavédelmi célkitűzéseknek megfelelően.

- A természetes erdődinamikai folyamatokat figyelembevevő és folyamatos erdőborítást eredményező erdőgazdálkodás.
- A természetközeli felújítási módokat nem akadályozó, hosszú távon is fenntartható méretű nagyvadállomány fenntartása, valamint a vadkár mérséklése az állomány csökkentésével.
- A tűzkockázat mérséklési lehetőségeinek áttekintése, az erdőtüzek megelőzését szolgáló intézkedések megtétele, a leggyúlékonyabb ültetvény-típusok visszaszorítása a leginkább tűzveszélyes területekről.
- A természeti katasztrófák miatt károsodott erdőterületek mielőbbi helyreállítása.

4.2.5. Területfejlesztés, területrendezés, településfejlesztés, településrendezés és épített környezet

A területfejlesztés és a területrendezés felelőssége, hogy egyrészt olyan területfejlesztési célok kerüljenek meghatározásra, másrészt olyan településhálózatok, térhasználati kategóriák legyenek kialakíthatóak, amelyek a klímaváltozás hatásait figyelembe veszik. A klímapolitikát érintő fejlesztési elképzelések megvalósításánál építeni kell az önkormányzatok szerepvállalására, fokozott teret hagyva a helyi döntéseknek.

Az országos és térségi területrendezési tervezés szabályozása során feladatként kezelendő:

- a nagyvízi medrek (árterek, hullámterek) és parti sávok beépítésének elkerülése, a vízelvezetés és –tározás, általában a vízgazdálkodás elősegítése érdekében;

A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás regionális kihívásai: Duna-Tisza közi Homokhátság

A Duna-Tisza közi Homokhátság az ország egyik legszárazabb területe. A talajvízszint jelentős csökkenése, a tartós és súlyos vízhiány, a sivatagosodás nyomasztó jelei a területen ökológiai válsághelyzetet teremtettek, amely összekapcsolódik gazdasági és szociális problémákkal.

A kutatók szerint a vízviszonyok kedvezőtlen alakulásában a természeti tényezők – köztük elsőként a klímaváltozás jelentős mértékben tehetők felelőssé, amelyet erősítettek az emberi tevékenységek negatív hatásai is.

Az éghajlati forgatókönyvek szerint a hőmérséklet a Duna–Tisza közén a globális értékeknél nagyobb mértékben fog növekedni, és a Homokhátság az ország egyik legsérülékenyebb vidéke. A következő 30 év során a térségben az évi középhőmérséklete 0,5–1,9°C-kal növekedhet, és ezzel párhuzamosan a csapadék mennyisége várhatóan közel 10%-al csökkenni fog, illetve jellemző lesz a szélsőségek gyakoribb előfordulása – növekedik a szárazabb és csökken a csapadékosabb évek száma.

E térségben a klímaváltozás várható negatív hatásaihoz való alkalmazkodás stratégiai jelentőségű a térség ökológiai válságának megoldása és hosszabb távon a fenntartható fejlődés feltételeinek biztosítása szempontjából. Ennek központi eleme: a helyi vízkészletek megtartása és a vízutánpótlás lehetőségeinek megteremtése, valamint a földhasználat ésszerű átalakítása, amelyek egyaránt szolgálják a térség természeti adottságainak megőrzését, illetve a táji erőforrások fenntartható hasznosítását. A térség válsághelyzetből való kilábalására komplex vidékfejlesztési programot kell készíteni, amely konkrét intézkedésekkel segíti a térség gazdasági, szociális és környezeti problémáinak megoldását.

- a belvízjárta területek beépítésének elkerülése a konfliktusok csökkentése és a károk megelőzése érdekében;
- a csúszásveszélyes és egyéb földtani veszélyforrásos területek beépítésének elkerülése a szélsőségessé váló éghajlat következtében megnövekedő veszélyek elkerülése érdekében;
- a települések beépített és beépítésre szánt területei összenövésének megakadályozása az ökológiai hálózat folyamatosságának biztosítása érdekében;
- a konfliktusoknak (természeti környezet felélése, hősziget kialakulása, az ökológiai hálózat sérülése) leginkább kitett település-együttesek (nagyvárosi agglomerációk, agglomerálódó térségek, településcsoportok) összehangolt területi terveinek elkészíttetése;
- az erdősítésre elsősorban szóba jöhető területek lehatárolása, az intenzív mezőgazdaságra alkalmatlan területek meghatározása.

A településtervezés szabályozása során (fejlesztés és rendezés) feladatok:

- a fenntartható fejlődést elősegítő megfelelő intenzitású területfelhasználás és beépítés megválasztása (a túlzott vagy túlzottan kis laksűrűség elkerülése);
- a települések zöldfelületi és zöldterületi rendszerének védelme, fenntartása és fejlesztése;
- a tagolt települési rendszer elősegítése és alkalmazása (a nagyobb települések városrészekre bontásával, az üdülő- és gyógyhelyeken ennek elősegítése nagyságtól függetlenül) a hőszigetek elkerülése és a természetközeli környezetbe való település elősegítése érdekében;
- a kompakt városok elősegítése és a kevert/vegyes területfelhasználás kialakításával és a megfelelő területfelhasználással a közlekedési (munkahely – lakóhely, nyersanyaglelőhely – feldolgozás stb.) kényszer csökkentése vagy legalább növekedésének minimalizálása;
- a biológiai aktivitásérték növelése vagy legalább szinten tartása;
- a csapadékvizekkel való gazdálkodás előmozdítása (épületekben, kertekben való tárolása és felhasználása);
- a felszínmozgásos területek fokozott figyelembe vétele (elkerülése a beépítés szempontjából, a beépített területek speciális kezelésének kidolgozása stb.).

Az épített környezet terén az energiafelhasználást csökkentő építészeti megoldások kidolgozására, széles körű alkalmazásának terjesztésére van szükség. Csökkenteni kell az épített környezet és a természetes élővilág közti feszültségeket, a kritikus infrastruktúra fokozott védelmének biztosítása ugyancsak feladat. A fenti célok elérése érdekében az alábbi intézkedéseket szükséges megtenni:

- Építési előírások, szabványok felülvizsgálata, követelmények szigorítása az éghajlatváltozással együtt járó hatásoknak megfelelően (árvíz- és földcsuszamlás veszélye, tartószerkezeti állékonyság, épülethatároló szigetelések, anyagfáradás), az ezek megalapozását szolgáló szükséges kísérletek és műszaki számítások elvégzése.

- Kívánatos, hogy az ország területének 30%-a kerüljön a természetes folyamatok közvetlen ellenőrzése alá, míg a fennmaradó területeken csökkenteni kell a természetes területeket érő terheléseket.
- Klímatudatos telepítés (épület-tájolás, uralkodó széláramlatok stb.) módszereinek kidolgozása és megismertetése a rendezési terveket, épületterveket készítő szakemberekkel.
- Épületek energetikai teljesítményének javítására fordítható támogatási források rendszeres biztosítása.
- Építészek, építőanyag-gyártók és forgalmazók átfogó szakmai tájékoztatása (klímatudatos anyagminőség és tervezés).
- Átfogó kockázatelemzések végzése az egyes kritikus infrastruktúra típusokra a katasztrófavédelem és az érintett közszolgáltató együttműködésében.
- Kiemelt figyelem fordítása az ökológiai átjárhatóság biztosítására a nagyobb méretű infrastrukturális fejlesztések (gyorsforgalmi úthálózat, stb.) tervezésekor. Ennek következtében korlátozni kell a zöldterület felhasználást, s kerülni kell a zöldmezős beruházásokat.

5. A STRATÉGIA VÉGREHAJTÁSA

„Egynek minden nehéz, soknak semmi sem lehetetlen.”

Széchenyi István

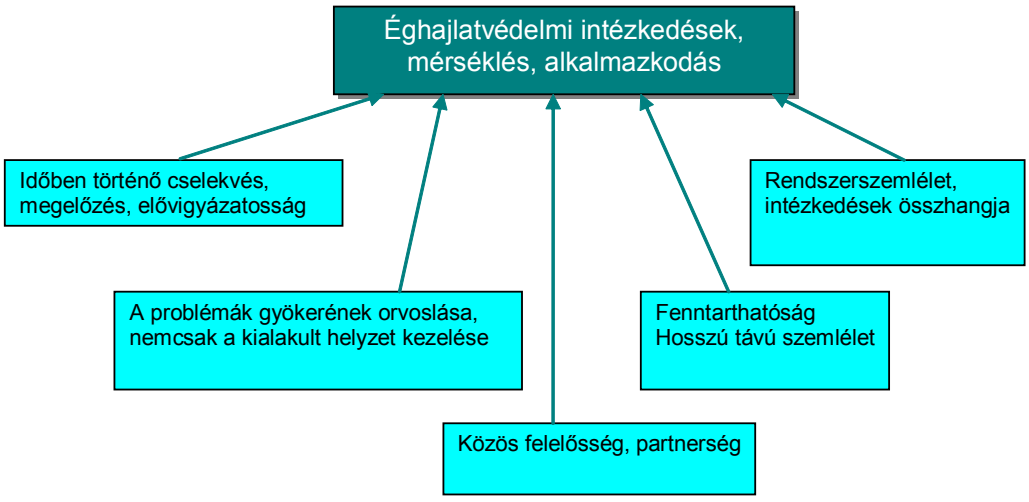
Az éghajlatvédelemben a legfontosabb szempont, hogy a költségek annál alacsonyabbak, minél előbb ébred tudatára a cselekvés szükségességére a társadalom és a kormányzat. Éppen ezért az éghajlatváltozást okozó üvegházhatású gáz kibocsátás mérséklését és a káros hatásokhoz való alkalmazkodást segítő intézkedéseket a lehető legkorábban kell megtervezni és alkalmazni. Ez a kiemelt szempont összhangban van a környezetpolitika két alapelvével, a megelőzés és az elővigyázatosság elvével is.

A klímapolitikában a mérséklési és az alkalmazkodási intézkedéseket egymással összhangban, egymást erősítve kell megtervezni, végrehajtani és ellenőrizni. Amennyiben az intézkedések nem a rendszerszemlélet elvének figyelembe vételével valósulnak meg, akkor egyrészt egymás hatását csökkenthetik, sőt akár kiolthatják, másrészt a költségek annyira megnövekednek, hogy az az intézkedések hatékonyságának rovására megy.

A kormányzati végrehajtás során fontos, hogy több érintett tárca éghajlatvédelmet szolgáló intézkedéseit összhangba kell hozni, a klímavédelmi szempontokat be kell építeni az összes politikai, kormányzati döntéshozatalba. Az egyes minisztériumoknál már jelenleg is léteznek különböző ágazatokat érintő és az éghajlatváltozás elleni küzdelmet szolgáló támogatási formák.

A végrehajtás eredményességét jelentősen befolyásolja, ha nemcsak a végeredményt, a kialakult helyzetet sikerül kezelni, hanem a problémák gyökerét is sikerül orvosolni. A klímapolitikai célok elérése akkor lehet a legsikeresebb, ha a termelés és a fogyasztás anyag- és energiatakarékosabbá válik, ehhez azonban minden érintett társadalmi és kormányzati szereplőnek hozzá kell járulnia.

A termelés energiatakarékosabbá válása elsősorban az energiaárak függvénye, hiszen a piac csak akkor mozdul el ebbe az irányba, ha a befektetéssel költséget takarít meg. Az éghajlatvédelmi törekvések fő szempontjait az 5.1. ábra szemlélteti.



5.1. ábra – A végrehajtás alapelvei

Az éghajlatváltozás elleni küzdelem olyan kérdés, amelyet az állam önmaga nem tud a rendelkezésére álló eszközökkel megoldani. Szükség van a társadalom klímatudatosságára, a klímabarát termelési és fogyasztási szokások megerősödésére, valamint az üzleti világ energiatakarékosságára, környezettudatosságára, továbbá a média segítségére és támogatására is.

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 következőkben az egyes érintett szereplők részére rendelkezésre álló eszközöket mutatjuk be táblázatos formában is:

Állami szervek	• megfelelő jogi-gazdasági szabályozó rendszer kialakítása; • támogatási rendszerek felülvizsgálata, átalakítása; • a társadalom szemléletformálásának erősítése, előtérbe helyezése, példamutatás;
Régiók	• klímaváltozás hatásait is figyelembevevő területfejlesztési program és koncepció összeállítása;
Lakosság	• fogyasztás, anyag- energia felhasználás csökkentése, hatékonyabbá tétele; • életmódváltás; • klímabarát közlekedés; • az éghajlatváltozással kapcsolatos tájékoztatás folyamatos figyelemmel kísérése;
Civil szervezetek	• a társadalom és a döntéshozók figyelmének felkeltése, folyamatos fenntartása az éghajlatváltozás témakörével kapcsolatban; • a döntéshozók munkájában való részvétel, társadalmi ellenőrzés; • társadalom mozgósítása, akciók indítása;
Helyi közösségek, önkormányzatok, egyházak	• példamutatás; • információk-tapasztalatok cseréje;
Üzleti szektor	• anyag- és energiafogyasztás csökkentése a hatékonyság növelésével párhuzamosan; • vállalati működésének klímabaráttá tétele; • termékek, szolgáltatás, vállalati profil zöldítése; • klímabarát kutatások és fejlesztések, klímainnováció; • társadalmi felelősségvállalás az éghajlatvédelem érdekében;
Média	• a társadalom és a döntéshozók figyelmének felkeltése, folyamatos fenntartása az éghajlatváltozás témakörével kapcsolatban.

5.1. táblázat – A társadalom különböző szereplői és rendelkezésre álló eszközök

A következő fejezet azokat az eszközöket és intézkedéseket mutatja be, amelyekkel az állam fel tudja gyorsítani a gazdaság és a társadalom átállását egy klímabarátabb pályára.

5.1. Kormányzati feladatok

A hazai éghajlatváltozási és energiagazdálkodással kapcsolatos politikának összhangban kell lennie európai uniós politikával, mely nem kevesebbet kíván elérni, mint 10-15 év alatt egy új ipari forradalmat, melynek végső célja az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság megteremtése.

A 2008-2025 időszakra szóló Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia a célokat és tennivalókat a nemzetközi kötelezettségvállalások figyelembevételével jelöli meg. A kormány a NÉS elfogadását követően két évvel, majd ezt követően ötévente végez felülvizsgálatot. A kormány a NÉS végrehajtása érdekében Nemzeti Éghajlatváltozási Programot (NÉP) fogad el, amely két évre érvényes. A program kidolgozását, illetve megvalósítását a kormányon belül a környezetvédelemért felelős tárca koordinálja, munkáját az érintett tárcák bevonásával együtt végzi.

A kormány a program végrehajtásáról és annak tapasztalatairól évente köteles beszámolni az Országgyűlésnek.

A stratégia megvalósításának lépéseit egy tanácsadó testület, az Éghajlatváltozási Bizottság segíti, amelynek tagjai az érintett tárcák képviselőiből, a Magyar Tudományos Akadémia képviselőjéből és a környezetvédő társadalmi szervezetek képviselőiből, valamint az államfő által megbízott, a jövő nemzedékek jogait képviselő személyből, továbbá a gazdasági élet meghatározó szereplőiből áll. A Stratégia átfogó koordinációjáért a környezetvédelmi miniszter a felelős. Az eredményes ágazatközi koordináció és a különböző kormányzati szakpolitikák összhangjának megteremtése céljából fel kell állítani egy az érintett tárcák magas beosztású vezetőiből álló Éghajlatpolitikai Munkacsoportot, amely szükség szerint különböző szakértői alcsoportokat is létrehozhat.

Az államnak mind a globális felmelegedést okozó gázok kibocsátásának mérséklését, mind az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást ösztönöznie, erősítenie kell. Ehhez kapcsolódóan a konkrét intézkedés-csomagot – a tervezési és helyzetkezelési teendőket – a Nemzeti Éghajlatváltozási Programok fogják tartalmazni. A programok országos és regionális szinten fogják előirányozni a megfelelő lépéseket. A következő fejezetek a lehetséges irányokat tartalmazzák fontossági sorrend és a teljesség igénye nélkül.

5.1.1. Állami eszközök az éghajlatváltozás mérséklésére

A szemléletformálást, az állam szabályozó szerepét és a társadalom megnyilvánulásait együtt kell kezelni. Az államnak olyan szabályozó eszközöket kell kidolgoznia, amelyek a termelés és fogyasztás szerkezetének egészében hoznak változásokat, miközben a társadalom minden szereplőjének előmozdítják környezeti tudatosságát, termelői-fogyasztói szokásainak kívánatos változását.

Az államnak számos eszköze van arra, hogy az alacsony kibocsátású technológiák, megoldások felé terelje a társadalom egyes szereplőit, miközben természetesen végig figyelembe kell venni a lakosság és a gazdaság teherviselő képességét. A végrehajtás során tervezett állami eszközök kizárólag a költségvetés teherbíró-képességének és az európai uniós támogatási rendszerek jogszabályi hátterének figyelembe vétele mellett lesznek alkalmazhatók.

Azonban a NÉS-ben ajánlott kibocsátás-csökkentő intézkedések megvalósulását különböző tényezők akadályozhatják. A piac vagy az állam klímaváltozás szempontból nem megfelelő működése (piac- és állami kudarcok), különböző társadalmi-gazdasági körülmények, valamint technológiai körülmények nehezíthetik a szükséges lépéseket. Az alábbi tennivalókra van szükség elsősorban:

- A „piaci kudarcok" felszámolása annak érdekében, hogy a már most is haszonnal járó, azonban mégsem elterjedt klímabarát megoldások elterjedhessenek. Ennek lehetséges módjai:

  » A piaci verseny elősegítése az éghajlatvédelmi szempontból fontos területeken, elsősorban az energiapiacon. Sok esetben ugyanis a verseny hiánya miatt magasabb a fogyasztás a kelleténél (pl. a nem szabályozható távhő-fogyasztás miatt pazarló fogyasztás).

  » Az információs korlátok eltörlése, hiszen a megtérülő beruházások elterjedésének korlátja a szükséges információ hiánya is. Az energia-megtakarítással megtakarított költségek feltüntetése rendszerint elmarad, pedig fontos támpontot jelenthetne a fogyasztók számára. Ezt szolgálja például a háztartási gépek címkézése vagy az épületek energiatanúsítványa, a személygépjárművek fogyasztásának és szén-dioxid kibocsátásának feltüntetése.

  » Hitelkonstrukciók kidolgozása, amellyel a magas kezdeti beruházási költségek miatt elmaradó, de könnyen megtérülő beruházásokat ösztönözni lehet. Ilyen például az épületek szigetelése, vagy akár az energiatakarékos izzók használatának elterjedése.

  » Biztosítani szükséges a szén-dioxid piaci beárazását. Amennyiben ugyanis a kibocsátásoknak nincsen vagy nem megfelelő az ára, akkor az a klímabarát termékek, szolgáltatások versenyképességét rontja. Ezáltal olyan technológiák kerülhetnek továbbra is előtérbe, amely a jövő nemzedékek számára hátrányos lehet. A szén-dioxid beárazásának egyik állami eszköze az emisszió-kereskedelem feltételeinek biztosítása vagy a kibocsátási adó kivetése.

  » Szükség lehet egyes esetekben beruházási vagy működési támogatás nyújtására is. Mivel ez állami források felhasználásával jár, ezért javasolt, hogy erre csak akkor kerüljön sor, ha az előző lépések nem elegendőek a kívánt eredmény eléréséhez.

  » Az árkompenzáció egy részét nem közvetlen támogatásban kellene nyújtani, hanem az érintett lakosság energiafelhasználásának hatékonyságába fektetni, s ezáltal az energiaköltségek hosszú távú csökkentése érhető el.

- Az „állami kudarcok" is felszámolása, az állam szerepvállalását erősíteni, melynek módjai:

  » Az állami támogatási, ösztönzési rendszere, szakpolitikák kialakításánál a klímavédelmi szempontok kiemelt figyelembe vétele, jogilag is kötelezővé tétele. Az állami pénzből végzett beruházások megvizsgálásával az éghajlatvédelmi szempontból káros támogatások megszüntetése.

  » Egy olyan környezetvédelmi adóreform előkészítése, amely az adóterhet a jóléti szempontból kedvezőtlen adókról (pl. a munkára kivetett adókról) a jóléti szempontból kedvező adókra (pl. a környezeti szempontból káros tevékenységekre, úgy mint erőforrás-felhasználás vagy szennyezés) helyezi át. Ez a környezetvédelmi előnyök mellett foglalkoztatási haszonnal is jár, valamint az erőforrásokkal (nyersanyag, energia, stb.) való hatékonyabb eljárást honorálja.

» A közbeszerzésben az energiahatékonyság, a klímabarát megoldások elsődleges kiválasztási kritériummá tétele.

» A közszféra példamutató szerepének hangsúlyozása. A közintézményekben használt technológiák és működési elvek az ott dolgozókon, illetve a kapcsolatban álló cégeken keresztül továbbgyűrűznek a gazdaság többi szektorába is. Ezen kívül, ha a közintézmények energiahatékony berendezéseket használnak és ilyen működési elveket vezetnek be, akkor jelentős közkiadásokat is megtakarítanak.

- Társadalmi és gazdasági körülmények

» Az egyes intézkedések ellenérdekeltségének a kezelése. Példa erre, hogy az energiatakarékossági intézkedések ellen hathat, hogy az energiatermelők, az energiakereskedők és az energiaszolgáltatók nem érdekeltek az ilyen intézkedések megvalósulásában.

- Technológiai körülmények

» Klímavédelemben jelentős szerepet játszó demonstrációs programok támogatása (pl. a szénerőművek szén-dioxid-leválasztás és tárolás lehetővé tevő rendszerek megvalósítása, hidrogén-tárolók létesítése, nulla energiafelhasználású középületek építése).

» Klímaszempontból pozitív szabványok és technológiai tudás elterjesztése.

5.1.2. Állami eszközök az alkalmazkodáshoz

Az alkalmazkodáshoz a társadalom széles körében gyökeres szemléletváltás szükséges. A váltás sokkal könnyebb, ha az emberek nem kényszerként, hanem javulást hozó fordulatként élik meg azt.

Az embereknek át kell térniük a „természeti csapások” elleni védekező magatartásról a megelőzésre, a klímaváltozás hatásaihoz történő tudatos alkalmazkodásra, illetve az éghajlatváltozás következményeivel való együttélésre. Az emberi magatartásban rejlő lehetséges kockázatokat különös gonddal, magas szintű szakmai-tudományos színvonalon célszerű a stratégia végrehajtását segítő eszközök megtervezése során figyelembe venni.

> Oktatás, képzés, nevelés, szemléletformálás

Fontos az éghajlati alkalmazkodás indokoltságára, eljárásaira vonatkozó hétköznapi ismeretek oktatásának bővítése a közoktatás és felnőttoktatás (beleértve a politikai elit oktatását) minden szintjén. Ennek során a cél a tárgyra vonatkozó ismeretanyag átadása mellett (a) a problémaorientált, rugalmas alkalmazkodó magatartás általános, valamint (b) az éghajlatváltozás hatásaival kapcsolatos gyakorlati helyzetek, problémák megoldásának elsajátítása. A legfontosabbak ezen a területen: a megelőzés-védekezésre való felkészülő magatartás, valamint az öntevékenység, önsegítés képességének érvényesítése.

Elengedhetetlenül szükséges a társadalmi szemléletváltozás (összefogás, közös felelősségvállalás) elősegítése az egyes társadalmi csoportokra vonatkoztatva. Az első fontos lépés a környezeti nevelés: a környezettudatos magatartás, a környezetért felelős életvitel elősegítése és annak elérése, hogy a környezettudatos gondolkodásmódon

belül a klímatudatosság már a korai gyerekkortól kezdve a különböző korcsoportokon keresztül az ember egész életét végigkísérje.

A lakosság magatartására ható, a helyes alkalmazkodó magatartásra[5] ösztönző, a legszélesebb társadalmi rétegeket elérő rendszeres tájékoztatás kialakítása, tartalmi összehangolása. Különös jelentőségű annak hangsúlyozása, hogy az éghajlati alkalmazkodás ésszerű választevékenységei során társadalmi előnyök, üzleti hasznok, nemzetközi szintű politikai előnyök is elérhetők. A tájékoztatásnak hangsúlyosan tartalmaznia kell az adaptációs eszközök és mitigációs eszközök közötti lehetséges pozitív-negatív kölcsönhatást.

Fontos, a rendszeres, következetes és gyakorlatias tájékoztatás, információs rendszer működtetése, mely helyileg közel van a lakossághoz és a helyi problémák kezelésével foglalkozik (regionális és helyi szint).

> Kutatás-fejlesztés

A Stratégia megvalósítása során jelentős figyelmet kíván szentelni a megőrzendő értékeinket veszélyeztető hatásokkal kapcsolatos tudományos munkának, továbbá az éghajlatváltozásra különösen érzékeny rendszerekkel kapcsolatos kutatásoknak. A kutatási témák projekt formájában történő meghirdetésére a kutatás, fejlesztés és innovációs (K+F+I) hálózat szereplői számára az alábbi főbb kutatási területek kerülhetnek előtérbe:

- Az éghajlati alkalmazkodás hazai ismerethiányainak számba vétele, az ezt előidéző és fenntartó okok elemzése.
- A hazai éghajlat meteorológiai és klímavonatkozású hidrológiai kutatások kiemelt támogatása, a jövőben várható döntéseket hitelesen megalapozni képes, időben és térben mind nagyobb mélységű valószínűségi előrejelzések pontosítása érdekében.
- A fizikai, biológiai és humán rendszerekben az éghajlatváltozás hatására lehetséges irreverzibilis következmények felderítése, mechanizmusuk minél pontosabb megértése céljából.
- Összefüggésben a sérülékenységek és kockázatok elemzésével, gazdasági számítások végzése a nem-cselekvés veszteségeinek elemzésére, valamint a megelőzés hasznának kiszámítására valamennyi érintett szakterületen (pl. egészség, vízgazdálkodás, növénytermesztés, infrastruktúra).
- Az alkalmazkodás, illetve a fenntartható fejlődés közötti pozitív kölcsönhatások – komplementaritás, szinergia – szükséges mélységű feltárása.
- Az alkalmazkodás és a mitigáció közötti szoros összefüggések feltárása, elemzése, mindkét szempontból előnyös megoldások kiválasztása, alkalmazása.
- Nemzetközi szervezetekben és európai országokban az éghajlati alkalmazkodás terén kidolgozott új kutatási és innovációs eredmények, sikeres alkalmazások hazai meghonosítását megalapozó kutatások, cselekvési tervek. Különös tekintettel mindazon rugalmas alkalmazkodási alternatívák feltételeinek feltárására, amelyek biztosíthatják a növekvő klímasokk(ok) fokozódó terhekkel járó elviselését és a váratlan események hatékony kezelését.

5 A Stern-jelentés szerint a választevékenységek egyik legfontosabb elemének tekinti a magatartásbeli változások elérését, amely egyaránt elősegíti a kibocsátás-csökkentés, még inkább azonban az alkalmazkodás ügyét.

- Az alkalmazkodás nemzetközi intézményrendszerében, hálózatában való aktív részvétel, információk-, tapasztalatok cseréje.
- Az alkalmazkodás társadalmi, intézményi akadályainak, valamint a (társadalmi) tanulás nehézségeit okozó tényezők feltáró elemzése, kezelése, megoldások kidolgozása.
- A leghatékonyabb eljárások, módszerek („know-how") átvétele céljából mediterrán térségekben alkalmazott várostervezési, építési, közszolgálati, életmódbeli megoldások és hazai megvalósítási lehetőségeinek tanulmányozása.
- Az éghajlatváltozás városokat érintő komplex hatásainak vizsgálata (pl. városrendezés, hőhullámokra visszavezethető mortalitás, zöldterületek, utak, épületek állapota, vízminőség, vízmegtartás, hulladékkezelés stb.).

> Adatbázisok-, monitoring fejlesztése, bővítése

Lényeges az éghajlati alkalmazkodás hazai nyílt tudás-bázisának hálózati formában megvalósítható fokozatos kialakítása, a teljes elérhetőség biztosítása. Az informatikai eszközökön tárolt, folyamatosan újított adatok és információk felölelik a hazai éghajlati adatok és előrejelzések teljes körét, az alkalmazkodással kapcsolatos szabályozórendszer, a gyakorlati eljárások és módszerek, valamint a nemzetközi tapasztalatok minden érintett szektorra, társadalmi tevékenységre vonatkozó részletes információját. Megoldandó feladat a hazai tapasztalatok gyűjtése, cseréje és annak függvényében az intézkedések fejlesztése, újabb lépések alkalmazása.

Adatbázis-fejlesztés: szakterületi és átfogó jövőbeni döntéseket, mutatószám-rendszereket megalapozó (a) költség-, kár-, eredmény-adatok, (b) naturáliákra vonatkozó adatok, valamint az ezekhez kapcsolódó kiegészítő információk szükséges és elégséges mélységű feltárása, adatrendszerek kialakítása, az adatgyűjtés fokozatos megkezdése és feldolgozása, a meglévő adatállomány fejlesztése, összekapcsolása.

Monitoring fejlesztése: az éghajlatérzékeny területek, ágazatok specifikus, az alkalmazkodási döntések információ igényeit kielégítő műszeres monitoring hálózatainak fokozatos kiépítése, működtetése, különös tekintettel az ésszerű ágazatközi kooperáció és a szakmai koordinálhatóság szempontjaira. A jelenlegi monitoring rendszerek fejlesztése, bővítése, az éghajlatváltozással összefüggő közvetlen, közvetett hatások mérésével történő kiegészítése.

Az alkalmazkodás témaköre számos területi-, vagy központi állami szerv hatékony, gyors együttműködését teszi szükségessé. Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás terén már jelenleg is több szerv fejt ki tevékenységet, ám az adatbázisok, a közvetlen, gyors kapcsolat kiépítése, fejlesztése a jövőben fokozódó időjárási szélsőségek miatt sürgető feladat. Fontos az egyes hatóságok közötti információ-áramlás javítása és a hatékony közös fellépés erősítése. Az 5.2. táblázat bemutatja az alkalmazkodás egyes területein feladatot ellátó állami szerveket.

Vízgazdálkodás	Környezetvédelmi, vízügyi Igazgatóságok; Környezetvédelmi, természetvédelmi, vízügyi felügyelőségek (egységes zöldhatóság); vízgazdálkodási társulatok
Mezőgazdaság	Agrárintézmények, szakmai szervezetek, állategészségüggyel, élelmiszerüggyel, növényvédelemmel, szőlészettel-borászattal, vadászattal, talajvédelemmel foglalkozó hatóságok, szakmai szervek, vadászati szervek (vadásztársulatok)
Erdő, zöldfelület	Erdészeti hatóság, jegyző, felügyelőség, nemzeti park igazgatóságok
Élővilág védelem	Nemzeti park igazgatóságok, felügyelőségek
Emberi egészség	Egészségügyi szervek, házi orvosok, ÁNTSZ helyi szervei, Országos Mentőszolgálat, felügyelőség, járványügyi szervek, katasztrófavédelem, tűzoltóság
Épített környezet	Települési önkormányzatok, mérnöki kamarák, felügyelőségek, ÁNTSZ

5.2. táblázat – Az alkalmazkodás egyes területein feladatot ellátó állami szervek

> További eszközök

Újra kell értelmezni a biztosítási ágazat szerepkörét. Az egyre szeszélyesebbé váló időjárás nem csak az ágazat veszteségét növeli, hanem közvetetten, a károkozás jellegétől függően a társadalom széles rétegegeit is terheli. Ezért is szükséges a teherviselés igazságosabb megosztása érdekében egy olyan új alapokon szerveződő, kormányzati kockázatvállalási és kárfinanszírozási rendszer kidolgozása, amely számol az éghajlatváltozás erősödő hatásaival, és bővíti a kockázatvállalások körét.

Ágazati éghajlat-politikai program készítés elrendelésének javaslata az alkalmazkodás vonatkozásában legnagyobb sérülékenységgel fenyegetett ágazatok esetében.

5.2. Társadalmi feladatok

Az éghajlati alkalmazkodás felelősségét nemcsak az államnak és az önkormányzatoknak, hanem egyidejűleg az üzleti szférának, a civil szervezeteknek, valamint jelentős mértékben a helyi közösségeknek, azaz a lakosságnak is viselnie kell. A stratégiában kitűzött célok csak akkor fognak sikeresen megvalósulni, ha a társadalom megismeri, elfogadja azokat és aktívan részt vesz a megvalósításában.

A kibocsátások alakulásában jelentős szerepet játszik a társadalom fogyasztói magatartása, mivel a termékek, a szolgáltatások és a lehetőségek bővülése magával hozta az erőforrások pazarló felhasználását, a hulladékok és egyéb környezeti ártalmak nagy mértékű keletkezését. Éppen ezért a társadalom a fogyasztása által közvetlenül és közvetve is jelentősen befolyásolni tudja a kibocsátásokat, ezáltal pedig a klímaváltozás mértékét.

Az adaptáció sikeres megvalósítása sem képzelhető el a társadalom tevőleges támogatása nélkül. Példaként a vízhasználat említhető, amely biztosan a jövendő időszakok lényegi kérdésévé válik. Aszályos időszakokban különösen fontos lesz, hogy a társadalom belássa a vízhasználat korlátozásának szükségességét, és takarékosan használja a vizet.

Fokozódó nehézséget jelenthet a jövőben az éghajlatváltozással összefüggő migráció jelensége, azaz a klímamenekültek kezelése. A megváltozott éghajlati viszonyok miatti

kitelepülés súlyos társadalmi-szociális kérdéseket vethet fel, amelyre a társadalomnak is fel kell készülnie.

A következő fejezetekben a társadalmi szereplők szerinti bontásban szerepelnek a lehetséges feladatok a stratégia hatékony megvalósításához.

5.2.1. Lakosság

A fogyasztás makro-szerkezetének megváltoztatásáért a lakosság és a háztartások tehetnek érdemben a legtöbbet. Azzal, hogy fogyasztásukat csökkentik, vagy takarékos pályára állítják, ezáltal csökken a kibocsátás és csökkennek a kiadásaik is. Három fő területen tudnak a háztartások hozzájárulni a NÉS céljainak megvalósulásához:

- A takarékosabb anyag- és energiafelhasználás egyrészt kibocsátás-csökkentést, másrészt megtakarítást eredményez a háztartásokban. A legalapvetőbb szempont, hogy a háztartások törekedjenek a termékek lehető leghosszabb használatára, ha ez nem lehetséges, akkor legalább arra, hogy a hulladékkeletkezést megelőzzék. A lakosságnak el kell jutnia egy olyan szintre, hogy megérti azt a jelenséget, hogy nem áll rendelkezésére korlátlanul minden erőforrás (beleértve többek között a vizet, energiát, áramot), ezért megtanul takarékosan, hatékonyan bánni velük.

- A klímabarát közlekedés terén óriási a lakosság szerepe. A közlekedés terén több eszköze van a lakosságnak, egyrészt lehetőség szerint minimalizálja az utazásainak számát, gyakoriságát, vagy ésszerűsíti (pl. többen utaznak egyszerre egy személygépjárművel), illetve a tömegközlekedést választja. Távolsági utazások során pedig fontos, hogy a lakosság azt az utazási lehetőséget válassza, amelynek kisebb az ökológiai lábnyoma (például vasút, autóbusz). A közúti közlekedés forgalma évente 3-4%-os ütemben nő az 1990-es évek közepe óta. Ugyanígy az egyéni közlekedés aránya is folyamatosan növekszik. Valószínűleg az üzemanyag világpiaci árának növekedése előbb-utóbb rá fogja kényszeríteni a lakosságot, hogy kiszálljanak autójukból, de jobb, ha ezt a lakosság tudatosan választja.

- Fontos, hogy a lakosság fogyasztása klímatudatos legyen. Az embereknek figyelembe kell venniük az ár mellett az egyéb, éghajlatváltozásra ható tényezőket is. Például azt, hogy az adott termék, helyben előállított-e vagy több országon át kellett szállítani.

5.2.2. Üzleti szféra

Az üzleti élet szereplői közvetlenül és közvetve is befolyásolni tudják a NÉS céljainak megvalósulását. Az üzleti világ széles kört ölel fel, ide sorolhatók többek között a gyártók, forgalmazók, nagy- és kiskereskedők, szolgáltatók, tanácsadó cégek, termelők, magáncégek és vállalkozások.

Közvélemény-kutatás szerint a hazai nagyvállalatok kétötöde végez valamilyen társadalmi célú tevékenységet, illetve tesz tudatos lépéseket a környezetvédelem érdekében. Klímavédelmet szolgáló kezdeményezésekben azonban csak az élmezőnyt jelentő cégek 8 százaléka vett részt, illetve fogalmazott meg klímapolitikai stratégiát.

Elsősorban a fejlettebb üzleti kultúrákban jellemző, hogy a vállalatok tudatosan vesznek részt a társadalmi felelősségvállalásban és adott esetben önkéntes szövetségeket hoznak létre klímavédelmi célok érdekében. Fontos szempont, hogy a befektetési döntések során előtérbe került annak figyelembevétele, hogy az adott cég vállal-e környe-

zetvédelmi, éghajlatvédelmi feladatokat. Ma már sok környezettudatos vásárló is azt a gyártót, terméket részesíti előnyben, mely részt vesz ilyen akciókban. Egyre több cég törekszik arra is, hogy működése során vezessen be éghajlatvédelmi intézkedéseket, pl. energiatakarékossági lépések, környezettudatos vállalatirányítási rendszer, életciklus-szemlélet.

Az említett kutatás fényt derített arra, hogy a hazai vállalatok társadalmi célú elkötelezettsége sokkal inkább az anyavállalattól hozott üzleti kultúra függvénye, mint annak a szektornak, országnak a jellemzője, amelyben a cég tevékenykedik. Ezen a téren tehát szükséges a magyarországi vállalatok tudatosabb és erőteljesebb szerepvállalása.

Az üzleti szféra a következő módokon járulhat hozzá a NÉS-ben megfogalmazott célokhoz:

- Saját vállalati működésére vonatkozóan az erőforrás-, energia-, anyagfelhasználását ésszerűsíti, illetve olyan adaptációs lépéseket valósít meg, amelyek nem rontják le az éghajlatvédelmi mérséklési célokat (pl. légkondicionálók helyett passzív védelem, vagy csökkentett használat). Ezzel költségmegtakarítást tudnak realizálni a cégek.
- A termékeik, szolgáltatásaik, vállalati profiljuk „zöldítése”, például energiahatékonyabb készülékek piacra „dobása”, a legkevésbé hatékony termékek bevonása a piacról. Ezzel a lépéssel a cégek sok esetben bővíteni tudják az ügyféli körüket.
- Kölcsönös vállalások kialakítása a vállalatok között, önkéntes megállapodásokkal. Jellemzően multinacionális vállalatok már ma is kötelezettségeket tesznek szén-dioxid-kibocsátásuk csökkentésére, ökológiai lábnyomuk csökkentésére.
- Társadalmi felelősségvállalásukat fokozzák a klímavédelem terén, például szemléletformáló programokban való részvétellel, civil szervezetekkel való együttműködéssel.

5.2.3. Civil szervezetek

A civil szervezetek (nemzetközi néven az NGO-k) fontos szerepet játszanak a társadalom szemléletformálásában többek között a fogyasztási szokások, energia, közlekedés, természetvédelemhez kötődő témákban. Sok esetben a lakosságot a zöld szervezetek akciói gondolkodtatják el a legfontosabb éghajlatvédelmi kérdéseken. Legfontosabb feladatuk, hogy a társadalmat mozgósítsák és eljuttassák a klímavédelmi üzeneteket a lakossághoz, illetve, hogy információkkal segítsék a társadalmat abban, hogy mit tehet az éghajlatváltozás ellen.

- A szemléletformáló kampányokon, akciókon keresztül a civil szervezeteknek számos eredményt sikerült már eddig is elérniük. Legfontosabb feladatuk az lehet a jövőben, hogy segítsék a NÉS céljainak megvalósítását a társadalommal való aktív kapcsolatukon keresztül.
- A civil szervezetek távlatos szemléletmódjukkal hozzájárulhatnak a stratégia működtetéséhez azzal, hogy bekapcsolódnak az ellenőrző munkába. Ezen kívül a civil szervezetek részvétele fontos a stratégiához kapcsolódó cselekvési tervek kidolgozásában és végrehajtásában is.
- A civil szervezeteknek fontos szerepe van abban, hogy a döntéshozók figyelmét felhívják az éghajlatváltozás fontosságára, a megfelelő lépések minél hamarabbi megtételére. A civil szervezetek aktív tevékenységükkel, akcióikkal sok esetben

kezdeményezéseikkel (kutatás, szakmai véleményezés, lakossági egyeztetések, stb.) jelentős mértékben hozzájárulhatnak érdemi eredményeket eléréséhez.

5.2.4. Helyi közösségek, önkormányzatok, egyházak

A stratégia csak akkor lehet sikeres, ha a társadalom közös felelősségvállalása és a jövő iránti elkötelezettsége kialakul. A 2007 márciusában az ENSZ Fenntartható Fejlődés Bizottsága által közreadott „Küzdelem a klímaváltozással" című jelentés is ajánlásként fogalmazza meg, hogy a hatásvizsgálati és alkalmazkodási kérdések tipikusan helyben megoldandó feladatok; továbbá rámutat, hogy sok közös vonás lehet egy-egy térség és gazdasági szektor tennivalói között. A klímavédelemben akár a mérséklési, akár az alkalmazkodási törekvések esetében a megoldások kidolgozása helyi szinten hatékonyabb lehet, mint ha az állam központosított módon próbálna minden lehetőséget előre szabályozni.

Mind Európában, mind pedig az Amerikai Egyesült Államokban számos településen működik már települési klímaprogram: ezek a települések egyrészt igyekeznek minél inkább alkalmazkodni az éghajlatváltozáshoz és minimalizálni annak negatív hatásait, másrészt megpróbálják csökkenteni az üvegházgáz-kibocsátásukat. Magyarországon is rendkívül fontos, hogy minél több régió és település készítsen az éghajlatváltozással kapcsolatos konkrét helyi elképzeléseket, intézkedéseket. Ezek az intézkedések nem kötelező érvényűek, csak a cselekvési programokban választhatók, s az önkormányzatok számára is kedvező eredménnyel járnak.

Az önszerveződést a helyi közösségeknek van lehetősége elősegíteni, ugyanakkor a példamutatás szempontjából is nagy felelősség hárul rájuk. Hiszen sok esetben az terjed el, mint megoldás, amit már valaki „kipróbált" és „láthatóan" bevált. A társadalom egy része azért nem ruház be a megújuló energiát felhasználó beruházásokba, mert még ha tud is a lehetőségről, és még tőkéje is lenne, de nem mer új dolgokba belekezdeni. Az energiahatékonyságot segítő beruházások, megoldások elterjesztésében is döntő szerepet tölthetnek be a helyi közösségek (pl. a helyi kapcsolt energiatermelés).

Az energiahatékonyság kérdésköre, a víz takarékos felhasználása jellemzően olyan témakörök, amelyekre közösségi szinten sok esetben könnyebb megoldásokat találni, mint az egyes családok szintjén. A helyi közösségek ismerik a helyi lehetőségeket, lakosokat és hatékonyabb megoldást tudnak találni az éghajlatvédelem céljainak elérése érdekében – ha egyébként ez ügyben együttesen tenni is akarnak. A helyi közösségek kulcsszerepet játszanak abban, hogy egyrészt az állampolgárok közötti koordinációt ellássák, másrészt az információkat eljuttassák a lakosokhoz, harmadrészt onnan közvetlen visszajelzést kapjanak.

Az iskolák, óvodák, közintézmények és közművelődési központok szerepe kiemelt ebben a folyamatban, mert egyrészt a következő generációk szemléletét tudják formálni, másrészt esetleg a már kialakult és kevésbé klímatudatos szemléletet meg tudják változtatni a társadalmilag kívánatos magatartásformák tudatos képviseletével.

Az egyházak és vallási közösségek mindig is meghatározó szerepet játszottak a történelem folyamán a társadalom oktatásában, szemléletének, életvitelének formálásában. Napjainkban is fontos, hogy az egyházak, vallási közösségek a Föld védelmével összhangban álló üzeneteket juttassanak a lakossághoz.

5.2.5. Média

A környezetvédelem, a klímavédelem napjainkban divatos téma lett az írott sajtó, a média számára. A médiának kiemelt szerepe van abban, hogy a figyelem középpontjába hozza és napirenden tartsa a zöld témákat, elsődlegesen a klímaváltozás ügyét, a NÉS-ben meghatározott feladatok tudatosítását a társadalom valamennyi rétege körében. Nem véletlen, hogy a médiában egyre népszerűbb a téma, hiszen az éghajlatváltozás ügye nézettségnövelő tényező, a társadalom fokozottabban kíváncsi erre a jelenségre és várható vagy prognosztizálható következményeire.

Az emberek az utóbbi időben a tudósok figyelemfelhívása és saját tapasztalataik alapján (2006. augusztus 20-i vihar, 2007-ben jégeső, viharok, aszály, forróság, enyhe téli időjárás) döbbennek rá az éghajlat tényleges változására, a természet túlzott mértékű használatára és ennek a környezetükre, illetve a Földön élő állatokra és növényekre gyakorolt káros hatásaira.

Az éghajlatváltozással foglalkozó közvélemény-kutatás rámutatott arra, hogy 2007 első felében ötször annyi sajtómegjelenés foglalkozott az általános felmelegedés és a globális klímapolitika kihívásaival (közel két és félszer annyi), mint 2006-ban egész évben. A jövőben is számíthatunk arra, hogy a sajtó egyre gyakrabban foglalkozik a témával. A média abban is hajtóerő lehet, hogy a klímaváltozáshoz kapcsolódó témák boncolgatásával folyamatosan emlékezteti a politikai döntéshozókat, és a gazdasági szektort a téma fontosságára. A média teret ad a civil szervezetekkel folytatott párbeszédre is és visszacsatolást is biztosít a klímavédelem hazai irányítóinak.

A gyorsuló világban nem hagyható figyelmen kívül a ma már sokak számára elérhető internet kiemelkedő szerepe. A gyors információáramlás érdekében fontos a témával kapcsolatos, korcsoportoknak megfelelő tájékoztatók, ismertetők, takarékosságra ösztönző, klímaeseményekről szóló honlapok megjelenése.

5.3. Költségek és hasznok

A NÉS-ben, és a majdani Nemzeti Éghajlatváltozási Programokban előirányzott intézkedések költségeit lehetetlen előre pontosan megadni, így a megvalósítás részletes költség előrejelzéseit a cselekvési programok fogják tartalmazni. A klímaváltozás témakörében folyamatosan jelennek meg költségeket elemző nemzetközi tanulmányok. Két nemzetközi elemzés különösen figyelemre méltó.

> Stern-jelentés

A 2006 őszén napvilágot látott Stern-jelentés[6] szerint az éghajlatváltozás a valaha látott legnagyobb kihívás elé állítja a világgazdaságot. A jelentés szerint az üvegházgáz kibocsátás mérséklésre úgy kell tekinteni, mint a jövőbe történő befektetésre, hiszen a hathatós, gyors kibocsátás-csökkentés előnyei messze felülmúlják annak költségeit. A Stern-jelentés készítői gazdasági modellekkel vizsgálták, hogy a kibocsátás-csökkentési célértékek függvényében hogyan alakulnak annak költségei.

A jelentés szerint az 1990-es szinthez viszonyított 80 százalékos csökkentés esetén a világ összesített GDP-je +4 százalék és -12 százalék közötti tartományban változhat. Vizsgálataik szerint évente a GDP 1 százalékát kell arra áldozni, hogy 2050-ig 550 ppm szinten lehessen stabilizálni az üvegházhatást okozó gázok koncentrációját. Ugyanakkor a cselekvés elmulasztása a világgazdaságot néhány évtized múlva a világ éves

6 Sir Nicholas Stern, a Világbank korábbi vezető közgazdásza által koordinált átfogó, interdiszciplináris elemzés (Stern Review: „Stern Review on the Economics of Climate Change - Climate action now will avoid future economic chaos" 31. October 2006).

GDP-jének legalább 5 százalékával, a legrosszabb forgatókönyv szerint akár 20 százalékos veszteséggel is terhelheti.

A Stern-jelentésben ismertetett eredmények további finomítása szükséges, főképp azért, mert az éghajlatváltozás összetett folyamatrendszerét a közgazdaságtudomány eszköztára nehezen tudja kezelni.

> Az Európai Bizottság költség-haszon elemzése

Az Európai Bizottság 2007-ben nyilvánosságra hozott energia-klíma csomag részeként hatáselemzést végzett a 2020-ra vonatkozó kibocsátás-csökkentési költségek nagyságrendjét vizsgálva.[7] Az elemzéshez felhasznált modell azt szimulálja, hogy várhatóan hogyan alakul az üvegházhatású gázok kibocsátás-csökkentése, és az milyen hatást gyakorol az EU GDP-jére.

A vizsgálat főbb megállapításai a következők:

- Ha az EU-n kívül a többi fejlett, valamint a legfejlettebb fejlődő országok is tesznek vállalásokat, akkor az EU csökkentési célja 30 százalék lenne. Ennek költsége 2,8 százalékkal kisebb GDP 2020-ra, mint egyébként lenne.
- Két forgatókönyv született arra az esetre, ha az EU egyedül vállal 20 százalékos csökkentést. Ha a szén-dioxid kibocsátási egységek ára magas lesz, akkor ez 2020-ra 1,4 százalékkal kisebb GDP-t jelent a karbonkorlát nélküli esethez képest. A másik forgatókönyv szerint, olcsóbb szén-dioxid árfolyamok mellett a GDP-re gyakorolt hatás mínusz 0,3 százalék lenne.

Az elemzések alapján azonban levonható az a következtetés, hogy a cselekvés elhalasztásának költségei mindig magasabbak, mint az időben történő, összehangolt cselekvésé. A jelenlegi kibocsátás-csökkentés, az alkalmazkodás költségei alacsonyabbak, mint a 2012 után tett hasonló intézkedéseké, vagy ha Magyarország később kibocsátási egységeket vásárolna. Gazdasági értelemben célszerű, ha Magyarország minél előbb rátér egy klímabarátabb fenntartható fejlődési pályára. A NÉS megvalósításának összköltsége hatással lesz az egész gazdaságra és érinteni fog minden háztartást. Ugyanakkor a végrehajtás nemcsak pénzügyi terhekkel jár, hanem egyben jó lehetőségeket is teremt a makrogazdasági és a háztartási szintű megtakarítások számára. Jól érzékelhető példa erre az energiahatékonyság javítása, amely jelentős megtakarításokkal jár a családok számára, növeli a vállalkozások jövedelemtermelő képességét és versenyképességét, valamint hozzájárulhat újabb munkahelyek létesítéséhez is.

A kormány a NÉS végrehajtásának érdekében a kétéves klímaváltozási programokhoz vagy a hosszabb távú tevékenységekhez szükséges forrásokat rendel. A rendelkezésre álló költségvetési források mellett az állam a nemzetközi vagy EU-s kereskedelmi rendszerből származó bevételeket is mérséklési és alkalmazkodási célokra fordítja. A bevételeknek a felhasználását a kormány határozza meg az Éghajlatváltozási Bizottság ajánlásainak figyelembevételével.

A nemzetközi rugalmassági mechanizmusok keretein belül az együttes végrehajtási projektek szintén a NÉS-ben megjelölt célok végrehajtását szolgálják. Az együttes végrehajtási projektek főként a következő területeken támogathatók: az energiahatékonyság javítása, biogáz gyűjtése-, hasznosítása, geotermális energia hasznosítása és

7 European Commission Staff Working document accompanying to the Communication From the Commission to the Council, The European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Limiting Global Climate Change to 2 degrees Celsius: The way ahead for 2020 and beyond Impact Assessment, Brüsszel, 2007

erdőtelepítés. Ebben az esetben a magyar állam lényegében kibocsátási egységekkel támogatja a külföldi beruházó segítségével létrejött kibocsátás-csökkentést.

A másik lehetőség a nemzetközi kibocsátás-kereskedelmi rendszer terén a kibocsátható mennyiségi egységekkel való kereskedés. Magyarország is, mint más közép-kelet-európai állam, a kiotói vállalásai alatt fog várhatóan kibocsátani. Az így keletkező kibocsátható mennyiségi egység-többlettel (ún. AAU-kal) lehetőség van a kereskedésre a többi, Kiotói jegyzőkönyvet ratifikáló állammal, vagy ilyen egységek kereskedésére felhatalmazott jogi személyekkel. A bevételeket üvegházhatású gázok csökkentésére, erdőtelepítésre és meglévő erdők fenntartására, védelmére (nyelők bővítésére, fenntartására) és alkalmazkodásra lehet fordítani összhangban a NÉS rendelkezéseivel.

Több tárcánál már jelenleg is működnek pályázati rendszerek, melyek az energiahatékonyságot, energiatakarékosságot, a kibocsátás-csökkentést, vagy az erdőtelepítés révén a szénelnyelést segítik elő. Fontos, hogy ezeket a támogatási rendszereket egymással összhangban, egymás hatásait erősítve kell működtetni.

A Zöld Beruházási Rendszerből (ZBR) származó bevételek a lakossági és közintézményi szektorban megvalósuló, meglévő épületek energiahatékonyságának növelését célozzák A ZBR várható éves bevétele 2008-2012 között elérheti az évi 7,5 Mrd Ft-ot. Ehhez adódhat még hozzá az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszerében térítés ellenében kiosztott egységekből származó bevétel, mely évente várhatóan 3,3-3,7 Mrd Ft. Alacsony beruházási igényű, nettó pénzügyi hasznot jelentő intézkedések kötelezővé tétele a lakosságnál akár 30 Mrd Ft éves megtakarítást is eredményezhet. A KEOP mintegy 110 Mrd forintot tartalmaz zöld energetikai jellegű fejlesztésekre. Átlagosan 25% támogatási igénynél 440 Mrd Ft teljes beruházási összeggel lehet számolni csak a KEOP által finanszírozott területeken 2013-ig. Az intézkedés megvalósítása olyan módon javasolt, hogy a nulla nettó vagy negatív költséget jelentő beruházást tegye kötelezővé.

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia nem szükségszerűen csökkenti, hanem növeli hazánk fejlődési képességét, mivel a nemzetközi gazdasági környezet megváltozása várható, ahol egy ország gazdasági, társadalmi sikerességét már a társadalom és gazdaság „karbon-intenzitása” is erősen befolyásolja. A klímaváltozás elleni védekezés más, pozitív járulékos hasznokat is eredményezhet, pl. csökkennek egyéb légszennyező-anyag kibocsátások, „tisztábbá” teszi a gazdaságot. A kibocsátások mérséklése és az alkalmazkodás új munkahelyeket teremt a környezeti iparban, az energetikában, a mezőgazdaságban, a közlekedésben, építőiparban stb.

Az alkalmazkodás területén az egészségügyi felkészüléstől egészen a Vásárhelyi Terv megvalósításáig, a Homokhátság sivatagosodását gátló, a térséget érintő népességmegtartó intézkedések megtételéig, alternatív közlekedési módok bevezetéséig, a mezőgazdasági termelés szárazság tűrési kapacitásának a növelésétől a településrendezési megoldásokig sok olyan intézkedés van, amelynek sokrétű céljai egymást erősítik,

Zöld Beruházási Rendszer

A Zöld Beruházási Rendszer (ZBR) működését a 2008. január 1-től hatályos 323/2007 (XII. 11.) kormányrendelet szabályozza. A ZBR lehetőséget teremt arra, hogy Magyarország az első (kiotói) vállalási időszakban, vagyis 2008-2012 közt meglevő fölös kibocsátási kvótáit magasabb áron tudja értékesíteni, mint ahogy azt egyébként tehetné. Ennek alapja, hogy a ZBR garantálja, hogy a bevételek a vásárló ország számára átlátható és ellenőrizhető módon kizárólag kibocsátás-csökkentő programokat, beruházásokat finanszíroznak (innen a „zöld” jelző).

és a fejlesztési igényük az összes jövedelem tulajdonost tekintve több százmilliárd Ft, ugyanakkor az elkerült kár összege hasonló évenkénti mértékű.

A NÉS intézkedései nemcsak makrogazdasági hasznokkal járnak, hanem jelentős megtakarításokat tesz lehetővé a lakosságnak az energiafelhasználás terén. Erősíti a társadalmi kohéziót, fokozza a lakosság biztonságérzetét és elősegíti a fenntarthatóságot.

5.4. A megvalósítás nyomon követése

A NÉS, majd az ennek alapján kidolgozott Nemzeti Éghajlatváltozási Program végrehajtásának nyomon követéséhez és az intézkedések eredményeinek méréséhez részletesen ki kell dolgozni egy mutatórendszert. Ez különösen jól alkalmazható a kibocsátáscsökkentés esetében, de érdemes olyan mutatókat is bevezetni, melyek a gazdaság klímahatékonyságát vagy a szén-dioxid-csökkentés mértékét mutatják be (pl. GDP egységre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, egy főre jutó kibocsátás, energiaintenzitás stb.).

Az alkalmazkodás intézkedéseinek mérése sokkal nehezebb, szerteágazóbb. Főleg azt lehet nehézen ellenőrizni, hogy az alkalmazkodás esetenként mennyire hat a mérséklési célok ellen, illetve mennyire van összhangban azzal. Erre a célra létre kell hozni egy olyan adatbázist, információs rendszert és intézményi hátteret, amely az alkalmazkodással kapcsolatos információkat gyűjti, elemzi. Az intézményi háttér a környezetvédelmi tárca szervezetén belül jön létre. Az intézmény felelős a végrehajtás monitorozásáért is.

Mind a Stratégia felülvizsgálatakor, mind pedig a program éves beszámolóinak elkészítésekor a számon kérhetőség és az átláthatóság alapelveit kell alkalmazni. Az Országgyűlésnek benyújtott jelentéseknek közérthetőknek, lényegretörőeknek, ellenőrizhetőknek és hozzáférhetőknek kell lenniük. A kormány által készített beszámolási kötelezettségen túl meg kell fontolni egy független szervezet bevonását, amely szakmai és pénzügyi szempontból egyaránt vizsgálat alá veszi a NÉS és a Nemzeti Éghajlatváltozási Programok hatékony és eredményes megvalósítását.

A nemzetközi kötelezettségvállalások alapján Magyarországnak is jelentéseket kell készítenie a konkrét vállalások teljesítéséről mind az ENSZ, mind pedig az Európai Unió felé. Különösen vonatkozik ez a Kiotói Jegyzőkönyvben vállalt kibocsátás-csökkentési célokra. Magyarország minden évben jelentést készít az üvegházhatású gázok kibo-

Szén-dioxid intenzitás

Regionális összehasonlításban hatékony ipari energiafelhasználásra utal, hogy egységnyi GDP előállításhoz Magyarországon viszonylag alacsony a szén-dioxid-kibocsátás. Az EU emisszió-kereskedelmi rendszerébe tartozó magyarországi ipari létesítmények 2005-ös adatok szerint 233 tonna szén-dioxidot bocsátottak ki egymillió dollárnyi bruttó nemzeti termék előállításához.

A régió 2004-ben csatlakozott országai közül csak Lettországban jobb a „szén-dioxid-intenzitás", millió dolláronként 178 tonnával. A legrosszabb mutatóval, 769 tonnával Észtország rendelkezik, a sorban 666 tonnával Lengyelország, 659 tonnával Csehország következik.

Ezek a számok iránymutatóul szolgálhatnak az ipar fajlagos energiafelhasználásra vonatkozóan, de az egész ország energiahatékonyságát nem fejezik ki kellőképpen. Az emisszió-kereskedelmi rendszerbe tartozó cégek uniós szinten, és Magyarországon is a teljes üvegházhatású kibocsátás, illetve energiafelhasználás 30-40 százalékát fedik le.

csátásáról (ÜHG leltár) az ENSZ és az EU számára. Ezen kívül Magyarország rendszeresen elkészíti a nemzeti beszámolóját az ENSZ részére.

Magyarországnak kétévente jelentést kell készítenie továbbá az EU számára az üvegházhatású gázok kibocsátásának jövőbeni alakulásáról és az éghajlat-politikai intézkedések megvalósulásáról. A tagállamok által szolgáltatott információk alapján az Európai Bizottság évente jelentést tesz közzé a kiotói célok elérésének előrehaladásáról. Az Európai Unió ugyancsak évente teszi közzé a tagállamok által működtetett emisszió-kereskedelmi rendszerben nyilvántartott kibocsátásokat.

Az alkalmazkodási erőfeszítések figyelemmel kísérésére az EU vezetésével nemzetközi hálózat létrehozása körvonalazódik, amely az egyes tagállami éghajlatvédelmi hatások, tapasztalatok, információk cseréjét lesz hivatva elősegíteni.

Mind a hazai, mind a nemzetközi jelentéstételi kötelezettség erősíti az átláthatóság és a nemzetközi összehasonlíthatóság elveit, ugyanakkor komoly terheket ró az adminisztrációra az adatok gyűjtése, feldolgozása, értékelése és rendszeres nyilvánosságra hozatala. Ehhez is megfelelő személyi és pénzügyi kapacitásokat kell rendelni a NÉS megvalósítása során.

A civil szervezetekre fontos szerep hárul a stratégia működtetésével és megvalósításával kapcsolatos ellenőrző fórumok munkájában való részvétellel. Ennek kapcsán nemcsak a cselekvési tervek kidolgozásában számít az állam a támogatásukra, hanem az eredmények felmérésében, monitorozásában is, akár a saját felméréseik, információs rendszerük felhasználásával is.

A NÉS intézkedéseihez hasonló törekvések világszintű társadalmi hatásait az 5.3. táblázat foglalja össze.

Társadalmi folyamatok	Mérséklés/Mitigáció „A kezelhetetlen elkerülése”	Alkalmazkodás/Adaptáció „Az elkerülhetetlen kezelése”
Emberi egészség	A hőhullámok következtében az egészségügyi veszteségek elérhetik a GDP 0,5 - 1%-át	A klímaváltozás várható hatásaihoz való hatékony alkalmazkodás csökkentheti az egészségügyi károkat
Társadalmi, politikai biztonság	Az energiaárak emelkedése miatt a konfliktusok kiéleződése a lakosság és a kormányzat között A szén társadalmi költségének érvényesítése következtében konfliktusok az energiatermelők és a kormányzat között Nyomás a szén társadalmi költségének felpuhítására	Az energiahatékonysági programok elindítása (költségvetési támogatással) csökkenti a társadalmi konfliktusokat és hosszú távú érdekazonosságokat teremthet a lakosság és a kormányzat között.
Migráció	2050-re 200 millió ember kitelepítése a tengerszint emelkedése miatt. Magyarország érintett lehet mint befogadó	A hatékony alkalmazkodás eredményeként nem várható jelentősebb elvándorlás
Regionális különbségek	A bioüzemanyagok arányának növelése némileg csökkenti a vidéki elvándorlást. A nagyüzemi technológiák kevés élőmunkát igényelnek, így észlelhető foglalkoztatás-növekedés nem várható	Az energiahatékonyság növelése, az élőmunkaterhek csökkentése 2015 – 2020 körül megnövelheti az agrár-környezetvédelmi programok gazdaságosságát, a vidéki lakosság helyben maradását

5.3. táblázat – A kibocsátás csökkentésére és az alkalmazkodásra vezető intézkedések társadalmi hatásai – Forrás: Az ENSZ- SigmaXi tanulmány

MELLÉKLETEK

1. SZ. MELLÉKLET

POLITIKÁK, INTÉZKEDÉSEK, ESZKÖZÖK A KIBOCSÁTÁS MÉRSÉKLÉSÉHEZ ÉS AZ ALKALMAZKODÁSHOZ

A. Politikák, intézkedések és eszközök a kibocsátás mérséklés megvalósítására

Politikák, intézkedések és eszközök	Korlátok és lehetőségek
Energetika	
A fosszilis üzemanyagok támogatásának csökkentése;	Az egyéni érdekekből fakadó ellenállás nehezíti a megvalósításukat.
Adók vagy széndíjak a fosszilis üzemanyagokra.	
Bevezetési támogatások a megújuló energia-technológiákra; Megújuló energia-kötelezettségek; Gyártók támogatása.	Megfelelő lehet az alacsony kibocsátású technológiákhoz piacot teremteni.
Karbon lábnyom indikátor bevezetése az energiafogyasztás nyomonkövetése érdekében	Önkéntes eszköz
Az összes energiafelhasználás csökkentése közgazdasági szabályozó eszközökkel, adók, vagy kvóták révén.	Adórendszer átalakítása, a fogyasztási adók növelése más adónemek egyidejű csökkentésével.
Ipar	
Benchmark információk nyújtása; Teljesítési szabványok; Támogatások, adóhitelek.	Megfelelő lehet a technológia felvételének elősegítésére.
Közlekedés	
Kötelező CO_2 szabványok a közúti közlekedéshez. Beruházás a vonzó tömegközlekedési eszközökbe és a közlekedés nem motorizált formáiba. A mobilitás szükségességének befolyásolása az infrastruktúra tervezésével.	A járműállomány részletes lefedettsége korlátozhatja a hatékonyságot.
Épületek	
Szabványok és címkézés alkalmazása.	Szabványok időszakos felülvizsgálata szükséges.
Épületek energetikai kódjai és igazolásai.	Új épületek vonzóvá tétele.
Pénzügyi ösztönzők hőtechnikai fejlesztésekre.	
Mezőgazdaság	
Pénzügyi ösztönzők és szabályozások a jobb földgazdálkodás érdekében és a trágyák hatékony alkalmazása érdekében.	Ösztönözhetik a fenntartható fejlődéssel való szinergiát.

Politikák, intézkedések és eszközök	Korlátok és lehetőségek
Erdészet	
Pénzügyi ösztönzők az erdőterület növelésére, az erdők fenntartására, természetközeli kezelésének ösztönzésére és védelmére;	
Fenntartható erdőgazdálkodás feltételeinek szabályozása.	Tőke- és eszközszegény magán-erdőgazdálkodói réteg.
Osztatlan közös földtulajdonon rendezetlen gazdálkodási viszonyok.	
Az erdők közcélú szolgáltatásainak elismertetése a társadalommal, az erdőgazdálkodók nagyobb megbecsülése.	
Hulladék	
Pénzügyi ösztönzők a jobb hulladék- és szennyvízgazdálkodás érdekében.	Elősegítik a technológia terjedését.
Megújuló energia ösztönzése vagy kötelezése.	Alacsony költségű üzemanyag rendelkezésre állása.
Hulladékgazdálkodás szabályozása.	
Kutatás, fejlesztés a kibocsátás csökkentés területén	

B. Technológiák és intézkedések a kibocsátások mérséklésére

2012-ig megvalósítható	2025-ig elérhető
Energetika és ipar	
Jobb ellátási és elosztási hatékonyság; Decentralizáció az energiatermelésben; Energiahatékonyság javítása; Új magas hatásfokú gázerőművek üzembe állítása; Megújuló hő és egyéb energia (nap-, szél-, geotermál és bioenergia); Kapcsolt hő és energiatermelés; Biomassza tüzelésű erőművek esetén csak kapcsolt hő- és energiatermelés alkalmazása, ahol a feltételek rendelkezésre állnak.	Szén-dioxid leválasztás és tározás (CCS) megvalósítása az új gáz-, a biomassza és a széntüzelésű nagy kibocsátású erőművekre; Meglévő 500 MWh bemenő hőteljesítményű fosszilis tüzelésű erőműre CCS technológia kötelezővé tehető; Technológiailag a megújuló energia felhasználása és hatásfoka javul.
Közlekedés	
Üzemanyag-hatékonyabb járművek, fajlagos CO_2-kibocsátás személygépjárműveknél 120g; Váltás a közúti közlekedésről a vasútra és a tömegközlekedési rendszerek felé; Nem motorizált közlekedés elterjedésének biztosítása; Áruszállítási igények ésszerűsítése.	Második generációs bioüzemanyagok elterjedése; Fajlagos CO_2-kibocsátás személy gépjárműveknél nem haladja meg a100g-ot; Hatékonyabb repülőgépek; Jobb elektromos és hibrid járművek erősebb és megbízhatóbb akkumulátorokkal. Alternatív hajtású gépjárművek kialakítása.

2012-ig megvalósítható	2025-ig elérhető
Épületek	
Hatékony világítás és természetes megvilágítás kialakítása; Hatékonyabb elektromos készülékek, fűtő- és hűtőberendezések, s a berendezések energia felhasználásának csökkentése; Épületek hőtechnikai adottságainak csökkentése (szigetelés, hőszigetelés, fűtésszabályozás); Passzív- és aktív napenergia-tervezés hűtésre/-fűtésre.	Középületek és lakóépületek kivitelezése olyan technológiákkal, mely visszacsatolást és ellenőrzést biztosít, s ezáltal energiafelhasználásuk a jelenleginek töredékére csökken. Építési engedély csak a 0 szén-dioxid kibocsátású középültekre ill. lakóházakra.
Mezőgazdaság	
Jobb és hatékonyabb talajművelés megszervezése a talaj szénraktározásának növelése érdekében; Hatékonyabb állattartás és trágya kezelése annak érdekében, hogy csökkentsék a metán kibocsátást; Céltudatos energianövény-termesztés a fosszilis üzem- és tüzelőanyagok helyettesítésére; Intenzív növénytermelés és állattartás helyett extenzív mód elterjesztése.	A terméshozamok javítása.
Erdészet	
Természetközeli és folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodási módszerek elterjesztése; Erdőfelújítások folyamatosságának biztosítása; Kedvezőtlen szerkezetű, leromlott állapotú erdők átalakítása; Erdei biomassza felhasználása bioenergiára; Erdők területének növelése erdőtelepítéssel.	Erdőtelepítések területének növelése a biomassza termelékenység és szénmegkötés növelése érdekében (a biológiai sokféleséget nem veszélyeztető, szelektált fajták alkalmazásával).
Hulladék	
Hulladéklerakók metán kibocsátásának összegyűjtése és semlegesítése; Szerves hulladékok komposztálása és a biogáz hasznosítása; Ellenőrzött szennyvízkezelés; Újrahasznosítás és hulladékminimalizálás.	Biotakarók és biofilterek a metán oxidáció optimalizálására.

C. Intézkedések az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodáshoz

Kormányzati eszközök
Megfelelő jogi-gazdasági szabályozó rendszer kialakítása.
Kutatás, fejlesztés
Az éghajlatváltozással kapcsolatos nemzetközi kutatások folyamatos figyelemmel kísérése és alkalmazása.
Kutatási területek például az éghajlati és meteorológiai és klímavonatkozású hidrológiai vonatkozásban; fizikai, biológiai és humán rendszerekben az éghajlatváltozás hatására lehetséges irreverzibilis következmények felderítésére és megismerésére; a sérülékenységek és kockázatok elemzése, gazdasági számítások végzése valamennyi érintett szakterületen.
Oktatás, nevelés, képzés
A társadalom szemléletformálásának erősítése.
A fogyasztás, anyag- energia felhasználás csökkentése, hatékonyabbá tétele.
Természetes élővilág és természetvédelem
Helyben történő adaptáció elősegítése a meglévő biológiai sokféleség megőrzése, gazdagítása, természetességének fenntartása és javítása érdekében;
A természeti területeket körülvevő táj átjárhatóságának fokozása, a fajok vándorlásának elősegítése érdekében.
A természetvédelem klímapolitikájának kialakítása és összehangolása az erdészeti, agrár-, energia- és vízgazdálkodási szektorokkal.
Emberi egészség
Hőségterv kidolgozása különös tekintettel a lakosság felkészítésére.
A közegészségügy belső szervezeti és működési rendszerét felül vizsgálata az éghajlati alkalmazkodás követelményeinek átfogó integrálása érdekében.
Vízgazdálkodás
A vízi létesítmények engedélyezési és üzemeltetési rendszereinek felülvizsgálata, regionális vízbiztonsági rendszertervek kidolgozása.
A települési csapadékvizek okszerű kezelése, az elvezető rendszerek szükség szerinti felülvizsgálata és alkalmassá tétele a hirtelen, nagy mennyiségben lehulló csapadék befogadására.
Mezőgazdaság és erdőgazdálkodás
A növénynemesítés felgyorsítása, a legmegfelelőbb fajtaválaszték megválasztása alkalmazkodóképességi vizsgálatok alapján.
Az erdőterületek nagyságának növelése, az erdőssztyepp zónában alacsony záródású erdők fenntartása.
Mezővédő erdősávok rendszerének kialakítása, fás legelők területének növelése.
Folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodási módszerek elterjesztése.
A természeti károsításokat követően az erdőterületek helyreállításának biztosítása.
Erdészeti kutatások, és kísérletek beállítása a hosszú távú adaptáció biztosítása érdekében.
Épített környezet
Építési előírások, szabványok felülvizsgálata, szigorítása az éghajlatváltozással együtt járó hatásoknak megfelelően.
Klímatudatos telepítés módszereinek kidolgozása és megismertetése a rendezési terveket, épületterveket készítő szakemberekkel.

2. SZ. MELLÉKLET

SZAKKIFEJEZÉSEK JEGYZÉKE

- **Alkalmazkodás („Adaptation")** – a természeti és emberi-társadalmi rendszerek megélt ill. a jövőben várható, részben az éghajlatváltozásból is adódó jelenségek és állapotváltozások hatásaihoz való igazodás. Az alkalmazkodás során a külső környezetben bekövetkezett, a hatásviselő rendszer tűrőképességi határát meghaladó mértékű változásra a rendszer módosulásokkal válaszol, mely lehet a rendszer folyamatainak vagy a rendszer szerkezetének megváltoztatása.
- **Antropogén** – emberek által okozott hatás.
- **CO_2 egyenérték ("Equivalent CO_2")** – a szén-dioxidnak azon koncentrációja, mely ugyanolyan üvegházhatást okoz, mint a szén-dioxidnak és más üvegházhatású gázoknak egy adott elegye.
- **Éghajlat („Climate")** - A légkör valamely hosszabb időszak alatt felvett állapotainak statisztikai együttese.
- **Éghajlatváltozás – ("Climate change")** – az éghajlatváltozás utal az éghajlatban történő bármilyen változásra, legyen az akár a természetes változékonyság, akár az emberi tevékenység eredménye. Ez a fogalomhasználat különbözik a Keretegyezmény által megfogalmazott meghatározástól, amely szerint ez a fogalom: "jelenti az éghajlat megváltozását, ami közvetlenül vagy közvetve a globális légkör összetételét módosító emberi tevékenységnek tudható be, és ami az összehasonlító időtartamokon belül megfigyelt természetes változékonysághoz hozzáadódó változásként jelentkezik."
- **Éghajlatváltozási Kormányközi Testület ("Intergovernmental Panel on Climate Change /IPCC/")** – a Meteorológiai Világszervezet (WMO) és az ENSZ Környezeti Programja (UNEP) 1988-ban alapította az Éghajlatváltozási Kormányközi Testületet. A testület jelentéseiben több ezer tudós tudományosan ellenőrzött hiteles összefoglalást ad az éghajlatváltozásról, annak hatásairól és a lehetséges megelőző lépésekről. Jelenleg az éghajlatváltozás tekintetében az IPCC által készített jelentések a legszélesebb körben elfogadott szakmailag hiteles tudományos dokumentumok, melyek az éghajlatvédelmi nemzetközi tárgyalások tudományos hátteréül is szolgálnak.
- **Első kötelezettségvállalási időszak ("First commitment period")** - a Kiotói Jegyzőkönyv rendszerén belül a 2008-2012 közötti időszakot úgy határozzák meg, mint az első időszak, amikor az üvegházgáz kibocsátások átlagának teljesíteni kell a kötelező csökkentési célt. Ötéves kötelezettségvállalási időszakot választottak egy célév helyett, hogy egyenletessé tegyék az ellenőrizhetetlen tényezők (pl. időjárás) következtében bekövetkező éves ingadozásokat a kibocsátásban.
- **ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény ("UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change")** - nemzetközi megállapodás annak érdekében, hogy a globális ÜHG kibocsátás az 1990-es szinten stabilizálódjék az éghajlatváltozás leküzdése céljából.
- **Erdősítés – ("Afforestation")** – új erdők telepítése olyan helyen, mely erdővel előzőleg nem volt borított.
- **Globális felmelegedés ("Global warming")** – a felszín közeli hőmérsékletben – globális hőmérsékletnek is nevezik - bekövetkező változás az üvegházhatás következtében, melyet az üvegházhatású gázok légkörbe történő kibocsátása idéz elő. Habár a "globális felmelegedést" először arra használták, hogy a bolygó emelkedő felszíni hőmérsékletét leírják, nem sikerült magába foglalnia mindazon hatásokat, melyeket ez a "felmelegedés" fog okozni, úgy mint a viharok, áradások, aszály és hőhullámok. Így az "éghajlatváltozás" kifejezés használatát előnyben részesítik, mert leírja mind a felmelegedést, mind ennek a következményeit.

- **Globális melegítési potenciál („Global Warming Potential /GWP/")** – az az általánosan elfogadott index, mely megmutatja, hogy adott tömegű üvegházhatású gáz meghatározott időszak alatt (általában 100 évet vesznek) mekkora sugárzási kényszerrel rendelkezik – azaz mennyire melegíti a légkört - ugyanakkora tömegű szén-dioxidhoz képest.

- **Keretegyezmény I. mellékletének részes felei ("Annex I Parties")** – az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény I. mellékletében szereplő iparosodott országok, melyek kötelezettséget vállaltak a Kiotói Jegyzőkönyv 2008-2012 közötti időszakában, hogy az üvegházhatást okozó gáz kibocsátásaikat az 1990-es szintre csökkentsék. A 24 eredeti OECD tagállamot, az Európai Uniót, és a 14 átalakuló gazdaságú országot foglalja magába.

- **Keretegyezmény II. mellékletének részes felei ("Annex II Parties")** – az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény II. mellékletében szereplő országok, melyek speciális kötelezettséggel bírnak, hogy a fejlődő országok számára anyagi támogatást nyújtsanak és előmozdítsák a fejlett technológiák átadását. A 24 eredeti OECD tagállamot és az Európai Uniót foglalja magába.

- **Kibocsátás – ("Emissions")** – az éghajlatváltozás szövegkörnyezetében a kibocsátás utal az üvegházhatású gázoknak és/vagy elővegyületeinek (precursor) és az aeroszoloknak a légkörbe engedéséről egy meghatározott teret és időszakot tekintve.

- **Kibocsátás-csökkentés ("Mitigation")** – az éghajlatváltozás szövegösszefüggésben az emberi beavatkozás eredményeként a források csökkentését vagy az üvegházhatású gázok nyelőinek növelését jelenti. Pl.: fosszilis tüzelőanyagok hatékonyabb felhasználását az ipari folyamatokban vagy elektromos áram előállításnál; áttérés napenergiára, vagy szélenergiára; épületek szigetelésének javítása; erdőterület növelése a légkörből történő nagyobb szén-dioxid eltávolításra.

- **Kibocsátás-kereskedelem – ("Emissions trading /ET/")** – a három Kiotói mechanizmus egyike, mely által egy Annex I állam átruházhat Kiotói Jegyzőkönyvi egységeket vagy más Annex I államoktól vásárolhat egységeket. Ez olyan lehetőséget nyújt az Annex I országoknak, hogy más Annex I országoktól egységeket vásároljanak, és ezt saját Kiotói Jegyzőkönyvbeli céljaik teljesítésére használják.

- **Kiotói Jegyzőkönyv ("Kyoto Protocol")** – önálló nemzetközi megállapodás, mely külön ratifikációt igényel az aláíró országok részéről, de kapcsolódik a Keretegyezményhez. A Kiotói Jegyzőkönyv kötelező ÜHG kibocsátás csökkentési célokat tartalmaz az iparosodott országok számára, az első kötelezettségvállalási időszakban (2008-2012) a hat üvegházhatású gáz kibocsátásaikat az 1990-es szinthez képest kb. 5%-kal kell csökkenteniük. A fejlődő országok számára nincsenek kibocsátási célok. Újszerű piacalapú végrehajtási mechanizmusokat is bevezet – ezek az ún. Kiotói Mechanizmusok (rugalmassági mechanizmus) – azzal a céllal, hogy a kibocsátás mérséklés költséghatékonyan valósuljon meg.

- **Kiotói Mechanizmusok ("Kyoto mechanisms vagy flexibility mechanisms")** – a Kiotói Jegyzőkönyv három eljárást hozott létre, hogy növelje a rugalmasságot és csökkentse a kibocsátási célok elérésének teljes költségét. Ezek a tiszta fejlesztési mechanizmus, a kibocsátás-kereskedelem és az együttes végrehajtás.

- **Nyelő ("Sink")** – az éghajlatváltozás szövegösszefüggésében bármely folyamat, tevékenység vagy mechanizmus, mely az üvegházhatású gázt, aeroszolt vagy az üvegházhatású gáz elővegyületeit (precursor) a légkörből eltávolítja. Az erdőket és más növényekkel borított élőhelyeket nyelőknek tekintjük, mert fotoszintézissel eltávolítják a CO_2-t.

- **Sérülékenység ("Vulnerability")** – rendszerek kitettségének mértéke (védtelenségi tartománya), amelyben a rendszer már károsodik, ténylegesen sebezhető. Mértéke attól függ, hogy mennyire érzékeny a tűrőképesség határain túli éghajlatváltozások, időjárási események hatásaira.

- **Stabilizáció ("Stabilization")** – az éghajlatváltozás szöveg összefüggésében egy egységesen előirányzott cél az ÜHG koncentráció 450-550 ppm körül történő stabilizálására, vagy az ipari forradalom előtti szint kétszeresén való tartásra. Ez az a szint, melynél sokan úgy vélik, hogy az éghajlatváltozás káros hatásai elkerülhetők (a globális felmelegedés nem haladná meg a 2ºC-ot). A jelenlegi koncentrá-

ció 380 ppm körüli. Az IPCC szerint az ÜHG kibocsátásokat 50-80%-kal kellene csökkenteni ebben a században, hogy elérjük ezt a szintet.

- **Üvegház hatású gázok (ÜHG) ("Greenhouse gas /GHG/")** – légköri gázok, melyek a globális felmelegedésért és éghajlatváltozásért felelősek. A fő ÜHG-ok a szén-dioxid (CO_2), a metán (CH4), a dinitrogén-oxid (N2O). Kevésbé gyakori – de nagyon erős – ÜHG-ok a fluorozott szénhidrogének (HFCs), perfluor-karbonok (PFCs) és kén-hexafluorid (SF6). A különböző ÜHG-ok nagyon különböző hőelnyelő képességgel rendelkeznek.
- **Üvegházhatás ("Greenhouse effect")** – a légkör hasonló módon cselekszik, mint egy üvegháznak a fala, áteresztí a látható fényt és elnyeli a távozó infravörös energiát, s ezáltal a meleget megtartja. Az emberi tevékenységek – fosszilis tüzelőanyagok égetése, és más ÜHG kibocsátások – további ÜHG-t bocsátanak a légkörbe, melyek fokozzák a természetes üvegházhatást és melegebbé teszik a Földet.

3. SZ. MELLÉKLET

RÖVIDÍTÉS- ÉS MÉRTÉKEGYSÉGJEGYZÉK

Rövidítésjegyzék

- CO_2 szén-dioxid
- CH_4 metán
- N_2O dinitrogén-oxid
- HFC fluorozott szénhidrogén
- PFC per-fluorokarbon
- SF_6 kén-hexafluorid

- AAU Kibocsátható mennyiségi egység (Assigned Amount Unit)
- BAT legjobb elérhető technológia (Best Available Techniques)
- BAU normális üzletmenet (business as usual)
- CDM Tiszta Fejlesztési Mechanizmus (Clean Development Mechanism)
- CCS Szén-dioxid leválasztás és tározás (Carbon Capture and Storage)
- EBRD Európai Újjáépítési és Fejlesztési Bank (European Bank for Reconstruction and Development
- EEA Európai Környezetvédelmi Ügynökség (European Environment Agency)
- EREC Európai Megújuló Energia Tanács (European Renewable Energy Council)
- ESCO energia-megtakarítást szolgáltató vállalat (Energy Servicing Company)
- ETS Kibocsátás kereskedelmi rendszer (Emission Trading Scheme)
- FINADAPT Finn Adaptációs Stratégia
- GDP bruttó hazai össztermék (gross domestic product)
- GPI a valódi fejlődés mutatója (Genuine Progress Index)
- GWP globális melegítési potenciál (global warming potential)
- HMV házi mechanikus légkeverés (home mechanical ventilation)
- IEA Nemzetközi Energia Ügynökség (International Energy Agency)
- IPCC Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change)
- ISEW fenntartható gazdasági jólét mutatója (Index of Sustainable Economic Welfare)

- KÁP Kompenzációs célú Árkiegészítő Pénzeszköz
- KEOP Környezet és Energia Operatív Program
- KSH Központi Statisztikai Hivatal
- KvVM Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
- LED fénykibocsátó dióda (light-emitting diode)
- LULUCF Földhasználat, földhasználat változás és erdőgazdálkodás (Land Use, Land Use Changes and Forestry)
- MÉTA adatbázis Magyarország Élőhely-Térképezésének Adatbázisa
- MTA Magyar Tudományos Akadémia
- NEP Nemzeti Energiahatékonysági Program
- NÉP Nemzeti Éghajlatváltozási Program

- NÉS Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia
- NKP Nemzeti Környezetvédelmi Program
- ODEX energiahatékonysági index
- P+R „parkolj és közlekedj” (park and ride)
- PB propán-bután (gáz)
- PRUDENCE Regionális forgatókönyvek és bizonytalanságok előrejelzése az európai éghajlatváltozási kockázatok és hatások meghatározására (Predicting of Regional Scenarios and Uncertainties for Defining European Climate Change Risks and Effects)
- SZET szivattyús-energiatározós erőmű
- ÚMFT Új Magyarország Fejlesztési Terv
- UNCCD ENSZ sivatagosodás elleni egyezmény (United Nations Convention to combat desertification)
- UNEP ENSZ Környezeti Programja (United Nations Environmental Programme)
- UNFCCC ENSZ Éghaljatváltozási Keretegyezmény (United Nations Framework Convention on Climate Change)
- UV-B ibolyántúli sugárzás „B”
- ÜHG üvegházhatású gáz
- VAHAVA Változások, hatások, válaszok
- VTT Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése
- WGBU Német Szövetségi Kormány Globális Környezeti Változásokkal Foglalkozó Tudományos Tanácsadó Testülete) Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
- WMO Meteorológiai Világszervezet (World Meteorological Organization)

Mértékegységjegyzék

- ppm milliomod térfogatrész
- J joule
- PJ petajoule
- W watt
- kW kilowatt
- MW megawatt
- kWh kilowatt óra (1 kWh = 3,6 MJ)
- MWh megawatt óra
- GWh gigawatt óra
- TWh terawatt óra
- ha hektár
- t tonna
- kt kilotonna
- Mt megatonna