

Éghajlatváltozás 2014
Szintézis Jelentés
Döntéshozói Összefoglaló

„As a UN body the IPCC publishes reports only in the six official UN languages. This translation of the Summary for Policymakers of the Synthesis Report of the 5th Assessment Report is therefore not an official translation by the IPCC. It has been provided by the Ministry of National Development of Hungary with the aim of reflecting in the most accurate way the language used in the original text.”

„Mint ENSZ intézmény, az IPCC kizárólag az ENSZ hat hivatalos nyelvén ad közre jelentéseket. Ezért az Ötödik Értékelő Jelentés Szintézis Jelentés Vezetői Összefoglalójának jelen fordítása nem az IPCC hivatalos fordítása. A fordítást a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium az eredeti szöveghez való lehető legnagyobb nyelvűséggel készítette.”

Szerkesztők: törzsszerzők, Rajendra K. Pachauri, Leo Meyer

Törzsszerzők: Rajendra K. Pachauri, Myles R. Allen, Vicente R. Barros, John Broome, Wolfgang Cramer, Renate Christ, John A. Church, Leon Clarke, Qin Dahe, Purnamita Dasgupta, Navroz K. Dubash, Ottmar Edenhofer, Ismail Elgizouli, Christopher B. Field, Piers Forster, Pierre Friedlingstein, Jan Fuglestvedt, Luis Gomez-Echeverri, Stephane Hallegatte, Gabriele Hegerl, Mark Howden, Kejun Jiang, Blanca Jimenez Cisneros, Vladimir Kattsov, Hoesung Lee, Katharine J. Mach, Jochem Marotzke, Michael D. Mastrandrea, Leo Meyer, Jan Minx, Yacob Mulugetta, Karen O'Brien, Michael Oppenheimer, Joy J. Pereira, Ramón Pichs-Madruga, Gian-Kasper Plattner, Hans-Otto Pörtner, Scott B. Power, Benjamin Preston, N.H. Ravindranath, Andy Reisinger, Keywan Riahi, Matilde Rusticucci, Robert Scholes, Kristin Seyboth, Youba Sokona, Robert Stavins, Thomas F. Stocker, Petra Tschakert, Detlef van Vuuren, Jean-Pascal van Ypersele

Technikai szerkesztők: törzsszerzők, Leo Meyer, Sander Brinkman, Line van Kesteren, Noémie Leprince-Ringuet, Fijke van Boxmeer

Magyar nyelvű kiadás.

Nem hitelesített fordítás.

A hivatalos angol nyelvű szövegből fordította: Huszár András, Lukács Ákos, Nyitrai Emese, Olti Máté Ádám, Radvánszky Bertalan, Szúnyoghné Sinkó Márta

Szakmai lektor: Bartholy Judit, Illy Tamás, Lakatos Mónika, Mika János, Nováky Béla, Pálvölgyi Tamás, Sábitz Judit, Somogyi Zoltán, Szépszó Gabriella

Technikai szerkesztő: Radvánszky Bertalan

Az Éghajlatváltozás 2014, Szintézis Jelentés Döntéshozói Összefoglaló hivatkozási módja:

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-31.

Tartalom

Bevezetés	4
1. A megfigyelt változások és azok okai	4
1.1 Az éghajlati rendszerben megfigyelt változások	4
1.2 Az éghajlatváltozás okai	6
1.3 Az éghajlatváltozás hatásai	8
1.4 Szélsőséges események	8
2. Az éghajlat jövőbeli változásai, kockázatok és hatások	10
2.1 A jövőbeni éghajlatot alakító legfontosabb hatótényezők	10
2.2 Az éghajlati rendszer becsült változásai	12
2.3 A változó éghajlat által a jövőben okozott kockázatok és hatások	15
2.4 Éghajlatváltozás 2100 után, visszafordíthatatlan folyamatok és hirtelen változások	18
3. Az alkalmazkodás, mérséklés és a fenntartható fejlődés jövőbeli pályái	18
3.1 Az éghajlatváltozással kapcsolatos döntéshozatal alapjai	19
3.2 Az éghajlatváltozás kockázatainak csökkentése a mérsékléssel és az alkalmazkodással	19
3.3 Az alkalmazkodási pályák jellemzői	21
3.4 A kibocsátás-mérséklési pályák jellemzői	22
4. Alkalmazkodás és mérséklés	28
4.1 Az alkalmazkodási és mérséklési válaszingyedések átfogó rásegítő tényezői és korlátai	28
4.2 Alkalmazkodási reakció lehetőségek	28
4.3 Mérséklési reakció lehetőségek	30
4.4 Szakpolitikai megközelítések az alkalmazkodás, a mérséklés, valamint a technológia és finanszírozás területén.....	31
4.5 A fenntartható fejlődéshez való optimalizálás, szinergiák és kölcsönhatások	33

Bevezetés

A Szintézis Jelentés az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) három munkacsoportjának jelentései alapján készült, beleértve a tematikus jelentéseket is. A Szintézis Jelentés az IPCC 5. Értékelő Jelentésének befejező részeként átfogó képet nyújt az éghajlatváltozásról.

Jelen összefoglaló követi a hosszabb jelentés szerkezetét, amely a következő témákat érinti: megfigyelt változások és azok okai; éghajlatváltozás a jövőben, kockázatok és hatások; az alkalmazkodás, a mérséklés és a fenntartható fejlődés jövőbeli pályái; alkalmazkodás és mérséklés.

A Szintézis Jelentésben a kulcsfontosságú értékelő megállapításokkal kapcsolatos megbízhatóság fokát ugyanúgy közöljük, ahogyan az a munkacsoporti és a tematikus jelentésekben szerepel. Ez az egyes szerzői csoportoknak a megállapításokat megalapozó tudományos ismeretekre vonatkozó értékelésin alapul. A megbízhatóság foka minőségileg meghatározott megbízhatósági szinteken került kifejezésre (*a nagyon alacsonytól a nagyon magas szintig*), illetve amikor ez lehetséges volt, számszerűen kifejezett valószínűséggel (*a rendkívül valószínűtlentől a gyakorlatilag biztosig*)¹. Esetenként a vizsgálatok eredményei a bizonytalansági fok megadása nélkül, ténymegállapításokként is megfogalmazásra kerültek.

A jelentés az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményének (UNFCCC) 2. cikkelye szempontjából lényeges információkat tartalmazza.

DÖ 1. A megfigyelt változások és azok okai

Az ember befolyása az éghajlati rendszerre egyértelmű, az üvegházhatású gázok antropogén kibocsátásai történelmileg a legmagasabbak. A közelmúltbeli éghajlati változások széleskörű hatással voltak az ember által létrehozott és a természeti rendszerekre. {1}

DÖ 1.1 Az éghajlati rendszerben megfigyelt változások

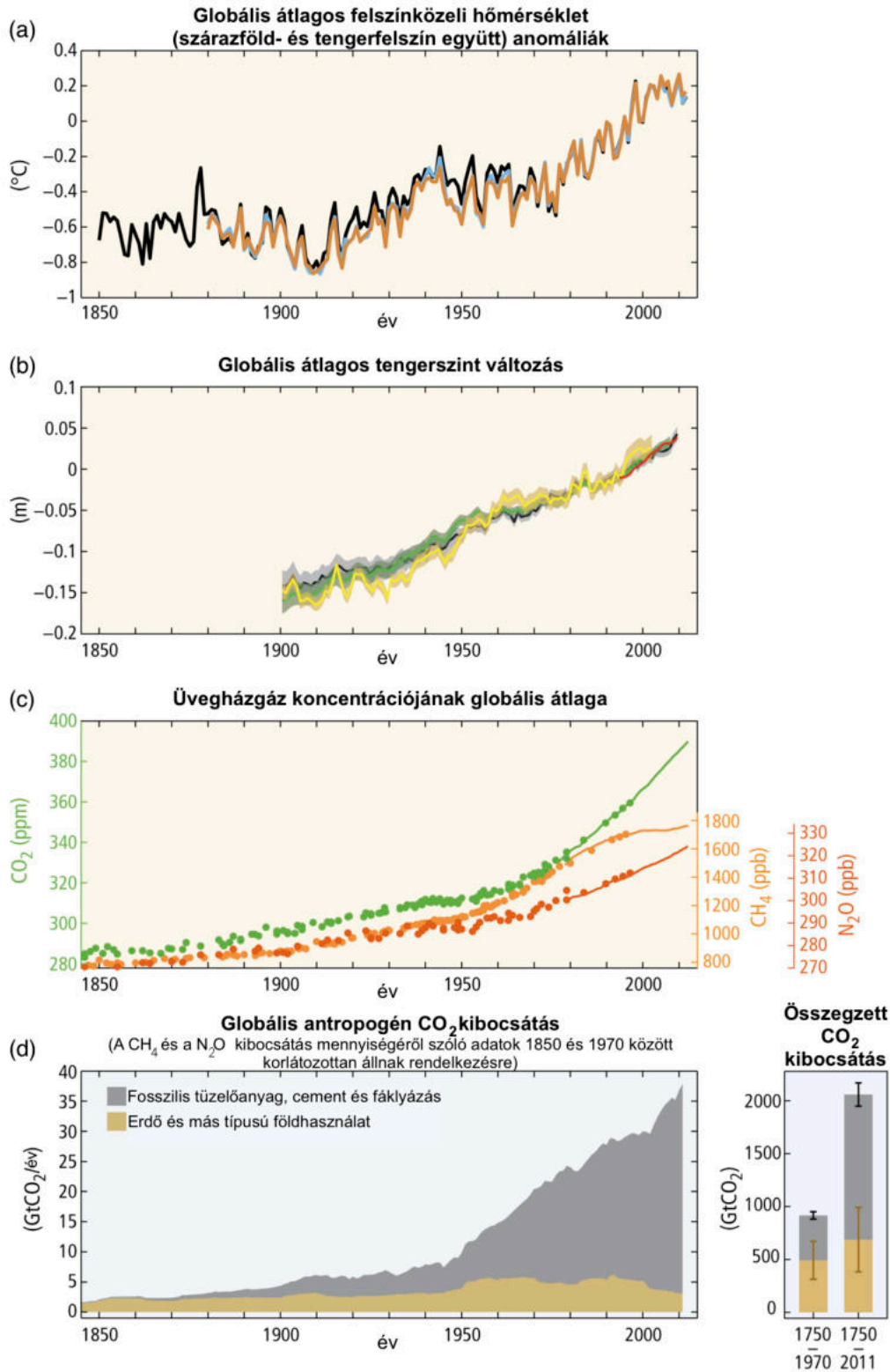
Az éghajlati rendszer felmelegedése egyértelmű, és az 1950-es évektől kezdődően az ezredfordulóig tartó évtizedek során sok olyan megfigyelt változás történt, amire évtizedek vagy akár évezredek óta nem volt példa. A légkör és az óceánok melegedtek, a hó és a jégtakaró mennyisége csökkent, a tengerek szintje pedig emelkedett. {1.1}

Az utóbbi három évtizedben rendre melegebb volt a Föld felszíne, mint bármely megelőző évtizedben 1850 óta. Az északi féltekén, ahol elegendő adat áll rendelkezésre a becslés elvégzéséhez, az 1983-tól 2012-ig tartó időszak *valószínűleg* a legmelegebb 30 éves periódus volt az elmúlt 1400 évben (*közepes megbízhatóság*). A globális átlagos felszínközeli hőmérséklet (szárazföld- és tengerfelszín együtt) adatokhoz illesztett lineáris trend 1880-tól 2012-ig 0,85 [0,65–1,06]°C² felmelegedést jelez, amikor független adatbázison történik az elemzés. (DÖ 1a. ábra). {1.1.1, 1.1 ábra}

A több évtizedes nagyfokú felmelegedésen túl, a globális átlag felszíni hőmérséklet jelentős évtizedes és évközi változékonyságot mutat (DÖ 1a. ábra). Ennek a természetes változékonyságnak köszönhetően, a rövid adatsorok alapján kiszámolt trendeket érzékenyen érintik az adatsorok kezdő és befejező dátumai,

¹ Valamennyi megállapítás az azt megalapozó bizonyítékok értékelésén és az arról való megegyezésen alapszik. Sok esetben a bizonyíték és az arról való megegyezés szintézise adja a megbízhatóság fokának meghatározását. A bizonyítékokra használt sommás kifejezések: korlátozott, közepes vagy erős. A megegyezés mértékére alkalmazott kifejezések: gyenge, közepes vagy nagyfokú. A megbízhatóság fokának kifejezésére öt minősítés szolgál: nagyon alacsony, alacsony, közepes, nagyfokú, nagyon nagyfokú, ezek a minősítések dőlt betűvel szerepelnek, pl. *közepes megbízhatóság*. Egy lehetséges kimenetel vagy eredmény bekövetkezési valószínűségének érzékeltetésére az alábbi jelzők használatosak: gyakorlatilag biztos 99–100%-os megbízhatóságnál, nagyon valószínű 90–100% esetén, valószínű 66–100%-nál, bizonytalan kimenetelű 33–66%-nál, valószínűtlen 0–33% esetén, nagyon valószínűtlen 0–10% értékek között, és rendkívül valószínűtlen, ha 0–1% közé esik. Amennyiben ez szükséges, további kifejezések is használatosak a szövegben (rendkívül valószínű: 95–100%, valószínűbb, mint nem > 50–100%, kevésbé valószínű 0–<50% és szélsőségesen valószínűtlen 0–5%). A becsült valószínűségi fok is dőlt betűvel szerepel, pl. *nagyon valószínű*. (További részletek: Útmutató a bizonytalanságokról, 2010, IPCC).

² Eltérő jelzés hiányában a szögletes zárójelben levő, vagy a '+/-' jelzést követő tartományok esetén 90%-os a valószínűsége annak, hogy a tényleges adat a megadott tartományba esik.



DÖ 1. ábra | A megfigyelések (sárga hátterű a, b és c panelek) és a kibocsátások (d panel, világoskék háttérrel) közötti komplex összefüggésekkel az 1.2 pont és az 1. témakör foglalkozik. Az éghajlati rendszer változásaira vonatkozó megfigyelések és egyéb indikátorok. Megfigyelések: **(a)** Globális átlagos éves felszinközeli hőmérséklet (szárazföld- és tengerfelszín együtt) eltérései az 1886–2005 közötti időszak átlagától. Az eltérő színek különböző adatbázisokat jelölnek. **(b)** A globális átlagos éves tengerszintváltozás az 1886–2005 közötti időszak átlagos szintjéhez viszonyítva a rendelkezésre álló leghosszabb adatsor alapján. A különböző adatsorokat eltérő színek jelölik. Az adatsorokat úgy igazították, hogy a műholdas magasságmérés (piros) kezdetekor, 1993-ban egyenlők legyenek. Ahol megállapításra került, ott az adat bizonytalansága a színek árnyékolásával szerepel. **(c)** Az üvegházhatású gázok – a szén-dioxid (CO₂, zöld), a metán (CH₄, narancs) és a dinitrogén-oxid (N₂O, piros) – légköri koncentrációja a jégfurat analízisekből nyert adatok (pontok) és közvetlen légköri mérések (vonalak) alapján. Indikátorok: **(d)** Az erdőművelésből és más típusú földhasználatból, valamint fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből, cementgyártásból és fályázásból származó globális antropogén CO₂ kibocsátás. Az ezekből a forrásokból származó összegzett CO₂ kibocsátás és a velük kapcsolatos bizonytalanságok külön-külön kerültek megjelenítésre a jobb oldali talpas vonal- és oszlopdigramokon. A CH₄ és a N₂O koncentrációk feldúsulását globálisan a **(c)** panel mutatja. Az 1970–2010 közötti üvegházhatású gáz-kibocsátás az DÖ 2. ábrán szerepel. {1.1, 1.3, 1.5 ábrák}

valamint általában nem tükrözi a hosszú távú éghajlati trendeket. Példaként említhető, hogy a felmelegedés üteme az elmúlt 15 évben (1998–2012; 0,05 [-0,05–0,15]°C évtizedenként), amely egy erős El Nino jelenséggel kezdődik, kisebb, mint az 1951 óta számolt érték (1951–2012; 0,12 [0,08–0,14]°C). {1.1.1, 1.1 keretezett szövegrész}

Az óceán felmelegedése a legjelentősebb tényező az éghajlatrendszerben tárolt energia növekedésében, amely a felgyülemlett energia több mint 90%-át teszi ki 1971–2010 között (*nagyfokú megbízhatóság*), míg az atmoszféra csupán 1%-át tárolja. Globális szinten, az óceán felmelegedése a felszín közelében a legnagyobb, és a felső 75 méter évtizedenként 0,11 [0,09–0,13]°C-t melegedett 1971–2010 között. *Gyakorlatilag biztos*, hogy az óceán felső rétege (0–700 m) melegedett 1971–2010 között, és *valószínűleg* melegedett 1870–1971 között. {1.1.2, 1.2 ábra}

Az északi félgömb közepes földrajzi szélességek területein átlagosan növekedett a csapadék mennyisége 1901 óta (*közepes megbízhatóság*, hogy 1951 előtt, valamint *nagyfokú megbízhatóság*, hogy ezt követően). Más földrajzi szélességeknél *alacsony megbízhatósággal* állapítható meg a területi átlagokra a hosszú távú pozitív vagy negatív trend. Az óceán felszíni sótartalmában való változásokkal kapcsolatos megfigyelések szintén közvetett bizonyítékként szolgálnak az óceán feletti globális vízkörforgásban beállt változásokra (*közepes megbízhatóság*). *Nagyon valószínű*, hogy a magas sótartalmú régiók, ahol jelentős a párolgás mértéke, sósabbak lettek, míg az alacsony sótartalmú régiók, ahol sok a csapadék, még alacsonyabb sótartalmúak lettek az 1950-es évek óta. {1.1.1, 1.1.2}

Az iparosodás korszakának kezdete óta, az óceán által felvett CO₂ az óceán elsavasodását eredményezte. Az óceán felszíni vizének pH-értéke 0,1-el csökkent, amely 26%-os savasság növekedésnek felel meg, hidrogénion- koncentrációban mérve. {1.1.2}

Az 1992–2011 között eltelt időszakban a grönlandi és az antarktiszi jégtakaró veszített tömegéből (*nagyfokú megbízhatóság*), a fogyás 2002–2011 között *valószínűleg* nagyobb ütemben történt.

A gleccserek visszahúzódása folytatódott, csaknem világszerte (*nagyfokú megbízhatóság*). Az északi féltekén a tavaszi hótakaró kiterjedése tovább csökkent (*nagyfokú megbízhatóság*). *Nagyfokú a megbízhatósága* annak, hogy az 1980-as évek eleje óta az állandóan fagyott területek hőmérséklete a legtöbb régióban emelkedik, a felszínközeli hőmérséklet növekedése és a hótakaró változása miatt. {1.1.3}

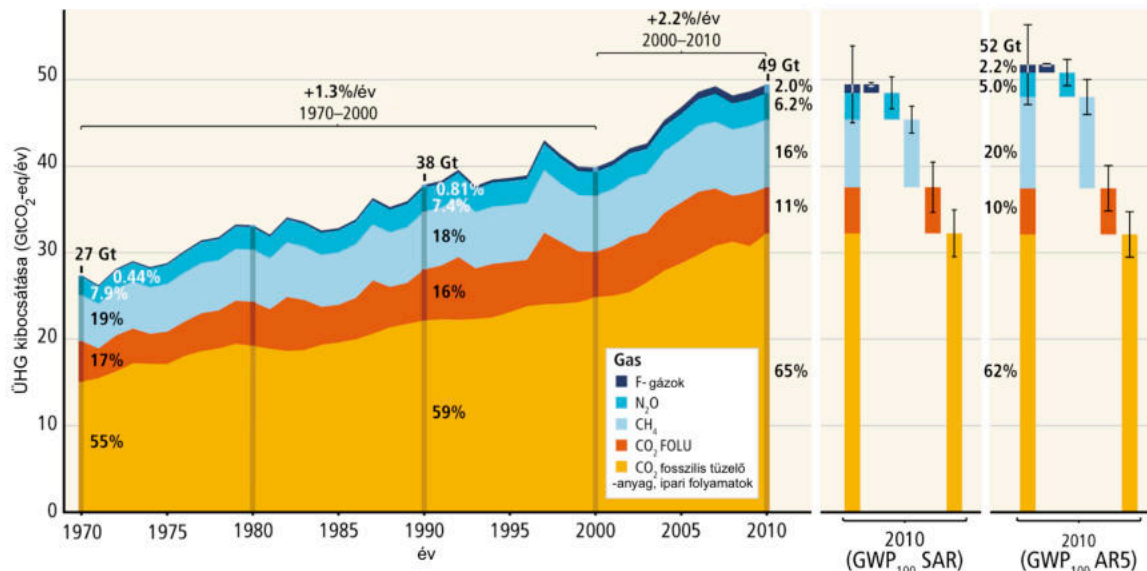
1979–2012 között a Jeges-tenger jegének éves közepes kiterjedése *nagyon valószínű*, hogy 3,5–4,1%-kal csökkent évtizedenként. A jeges-tengeri jégkiterjedés minden évszakban, és 1979 óta minden egymást követő évtizedben csökkent, miközben a nyarak évtizedes átlagos jégkiterjedése csökkent leginkább (*nagyfokú megbízhatóság*). *Nagyon valószínű*, hogy az antarktiszi tengerjég átlagos éves kiterjedése 1,2–1,8%-kal nőtt évtizedenként 1979–2012 között. *Nagyfokú megbízhatósággal* állítható azonban, hogy az Antarktiszon erőteljesebbek a regionális eltérések, egyes területeken a nőtt, máshol csökkent a jégtakaró kiterjedése.

1901–2010 között a világtengerek közepes szintje 0,19 [0,17–0,21] méterrel nőtt (DÖ 1b. ábra). A tengerszint emelkedésének üteme a XIX. század közepe óta nagyobb, mint az átlagos ütem az azt megelőző két évezredben (*nagyfokú megbízhatóság*). {1.1.4, 1.1 ábra}

DÖ 1.2 Az éghajlatváltozás okai

Az iparosodás előtti kort követően az antropogén eredetű üvegházgáz kibocsátások mértéke megnőtt, amit nagymértékben a gazdasági növekedés és a népességnövekedés okozott, és ezek a kibocsátások jelenleg minden eddiginél nagyobbak. Ezeknek a folyamatoknak a következtében a szén-dioxid, a metán és a dinitrogén-oxid légköri koncentrációja oly mértékben emelkedett, amelyre az elmúlt legalább 800 000 évben még nem volt példa. Mindezeknek az éghajlati rendszerre gyakorolt hatásait más antropogén hajtóerők hatásaival együtt kimutatták és *rendkívül valószínű*, hogy a XX. század közepétől megfigyelt felmelegedésnek ezek voltak a legfőbb okozói. {1.2, 1.3.1}

Az antropogén eredetű üvegházgáz kibocsátás az iparosodás előtti kort követően jelentős szén-dioxid (CO₂), metán (CH₄) és dinitrogén-oxid (N₂O) koncentráció emelkedést eredményezett a légkörben (DÖ 1c. ábra). 1750–2011 között az összesített a légkörbe történő összesített antropogén eredetű CO₂ kibocsátás 2040±310 GtCO₂ volt. Ennek a kibocsátott mennyiségnek kb. a 40%-a a légkörben maradt (880±35 GtCO₂), a többi része pedig kikerült a légkörből, és a szárazföldön (a növényekben és a talajban) valamint az óceánokban raktározódott el. Az antropogén CO₂ kibocsátás kb. 30%-a az óceánokban nyelődött el és annak savasodását okozta. Az 1750–2011 között kibocsátott antropogén CO₂ mennyiség fele az elmúlt 40 évben került a légkörbe (*nagyfokú megbízhatóság*) (DÖ 1d. ábra). {1.2.1, 1.2.2}



DÖ 2. ábra | A teljes antropogén eredetű üvegházgáz (ÜHG) kibocsátás gázokra lebontva 1970–2010 között

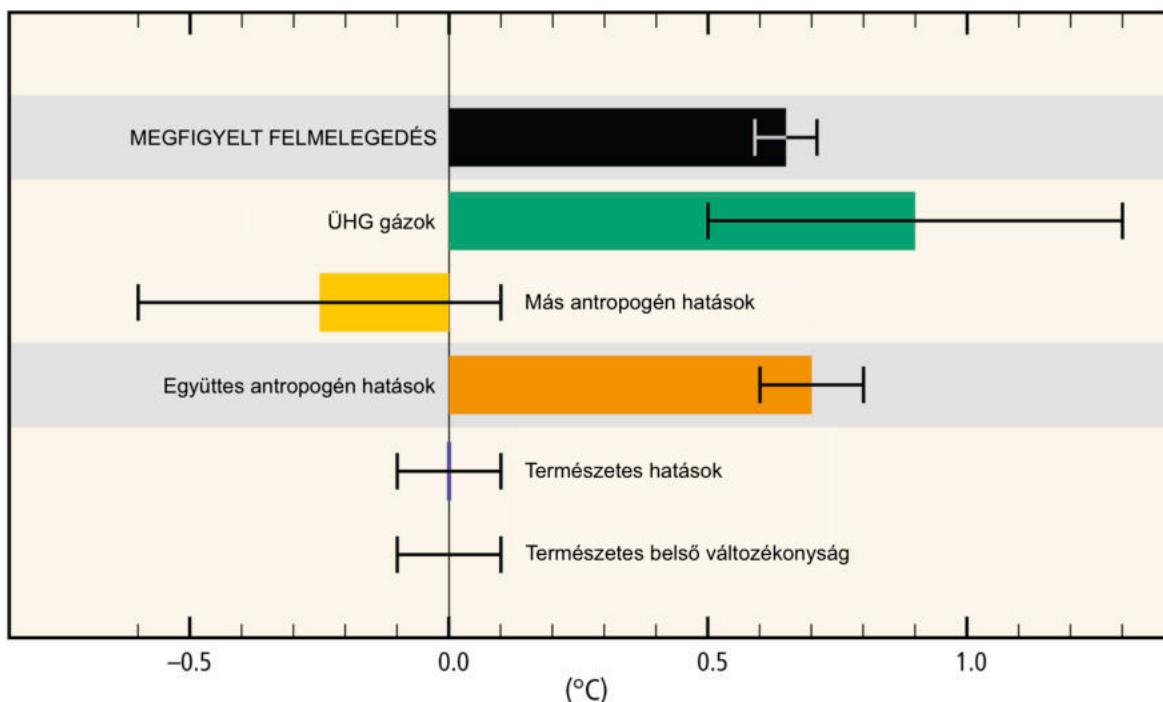
Az antropogén eredetű üvegházhatást okozó gázok teljes éves kibocsátása (CO₂-egyenérték gigatonna/év-ben kifejezve, GtCO₂-eq/év) az 1970–2010 közötti időszakban gázokra lebontva: a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből és az ipari folyamatokból származó CO₂; az erdőművelésből és egyéb földhasználatból származó CO₂ (FOLU); metán (CH₄); dinitrogén-oxid (N₂O); a Kiotói Jegyzőkönyv hatálya alá tartozó fluortartalmú gázok. Jobb oldalon a 2010-es évi kibocsátások láthatóak a Második Értékelő Jelentés (SAR) valamint az 5. Szintézis Jelentés (AR5) eredményein alapuló CO₂ egyenérték súlyozások alapján. Eltérő rendelkezés hiányában, a CO₂ egyenérték kibocsátások ebben a jelentésben a kiotói gázokra (CO₂, CH₄, N₂O, F-gázok) a SAR-ban szereplő 100 éves Globális Felmelegedési Potenciálon (GWP₁₀₀) alapuló számítások szerint szerepelnek (Lásd a szójegyzéket). Az AR5-ben szereplő legutóbbi GWP₁₀₀ értékeket használva (jobb oldali oszlopok) magasabb teljes éves ÜHG kibocsátási értékek adódnának, (52 GtCO₂-eq/év) a metán megnövekedett hozzájárulása miatt, de ez így sem változtatná meg jelentősen a hosszú távú trendeket. {1.6 ábra, 3.2 keretezett szövegrész}

A teljes antropogén eredetű üvegházgáz kibocsátás 1970–2010 között tovább növekedett, a növekedés mértéke 2000–2010 között volt a legmagasabb, az éghajlatváltozással kapcsolatos mérséklési politikák növekvő száma ellenére. Az antropogén eredetű üvegházgáz kibocsátás 2010-ben elérte a 49±4,5 GtCO₂-eq/év³ szintet. A fosszilis tüzelőanyagok égetéséből és az ipari folyamatokból származó CO₂ kibocsátás 1970–2010 között közel 78%-ban járult hozzá a teljes üvegházgáz kibocsátás növekedéséhez és ez az arány 2000–2010 között is hasonlóan alakult (*nagyfokú megbízhatóság*) (DÖ 2. ábra). Globális szinten a gazdaság és a népesség folyamatos növekedése maradt továbbra is a legjelentősebb tényező a fosszilis tüzelőanyagok égetéséből származó CO₂ kibocsátás emelkedésében. Azonban míg a népesség növekedés hozzájárulásának aránya 2000–2010 között közel azonos mértékű maradt, mint az előző három évtizedben, addig a gazdasági növekedés hozzájárulása meredeken nőtt. A szénfelhasználás növekedése megfordította a fokozatos dekarbonizáció (az energia karbon-intenzitását érintő csökkentés) hosszú ideje tartó trendjét (*nagyfokú megbízhatóság*). {1.2.2}

A Negyedik Értékelő Jelentés megjelenése óta nyilvánvalóbb lett, hogy az emberiség hatással van az éghajlati rendszerre. *Rendkívül valószínű*, hogy a globális felszínközeli átlaghőmérséklet 1951–2010 között megfigyelt emelkedésének több mint feléért az antropogén eredetű üvegházgázok légköri koncentráció növekedése, valamint más egyéb antropogén hatások együttesen felelősek. Egy adott időszakra az emberi tevékenység által okozott felmelegedés legjobb becslése hasonló mértékű, mint az ugyanabban az időszakban megfigyelt felmelegedés (DÖ 3. ábra). Az antropogén hatások *valószínű*, hogy jelentősen hozzájárultak a XX. század közepétől megfigyelt felszínközeli hőmérséklet növekedéséhez minden kontinentális régióban az Antarktisz kivételével⁴. Az antropogén hatások *valószínű*, hogy befolyással vannak 1960 óta a globális vízkörforgalomra, az 1960-as évektől hozzájárultak a gleccserek visszahúzódásához, valamint a jégtakaró-felszín fokozottabb olvadásához Grönlandon 1993-tól. Az antropogén hatások *nagyon valószínű*, hogy hozzájárultak a Jeges-tenger jégmennyiségének csökkenéséhez 1979 óta és *nagyon valószínű*, hogy jelentősen hozzájárultak az óceánok felső rétegében (0–700m) tárolt hőmennyiség növekedéséhez, valamint az átlagos globális tengerszint 1970-es évek óta megfigyelt emelkedéséhez. {1.3, 1.10 ábra}

³ Hacsak másképpen nem jelezzük az üvegházhatású gázok kibocsátását CO₂ egyenértékben (GtCO₂-eq) határozzuk meg a 100 éves Globális Felmelegedési Potenciálok (GWP) az IPCC Második Értékelő Jelentésében megadott értékeivel történő súlyozás alapján. {3.2 keretezett szövegrész}

⁴ Az Antarktisz esetében a megfigyelések jelentős bizonytalanságaiból adódóan az antropogén eredetű okok hozzájárulása a rendelkezésre álló mérőállomásokon átlagos felmelegedéshez csak *alacsony megbízhatósággal* állapítható meg.



DÖ 3. ábra A megfigyelt felszínközeli hőmérséklet változáshoz való hozzájárulások az 1951–2010 időszakban. A hőmérséklet változás valószínű tartományai (talpas vonalak) és középső értékeik (sávok) az 1951–2010-es időszakra vonatkozóan, melyeket az összes ÜHG, az egyéb antropogén kényszerek (beleértve az aeroszolok hűtő hatását és a földhasználat változásának hatásait is), az antropogén hatások együttese, a természetes hatások, valamint az éghajlat természetes belső változékonysága (ezek azok a változások, amelyek spontán, mindenfajta külső hatás nélkül bekövetkeznek az éghajlati rendszerben) eredményez. A megfigyelt felszínközeli hőmérséklet változást fekete szín jelöli az 5–95%-os bizonytalansági tartománnyal, amely a megfigyelések bizonytalanságából fakad. Az egyes felmelegedési tartományok (színes sávok) megfigyeléseken és éghajlati modellszimulációk kombinációján alapulnak, annak érdekében, hogy meg lehessen becsülni az egyes külső hatások egyedi hozzájárulását a megfigyelt felmelegedéshez. Az antropogén hatások együttesét kisebb bizonytalansággal lehet megbecsülni, mint az üvegházhatású gázok hatását és az egyéb antropogén eredetű hatásokat külön-külön. Ez azért van, mert az utóbbi kettő részben ellensúlyozza egymást, amely egy olyan összetett jelet eredményez, amit megfigyelésekkel jobban be lehet határolni. {1.9 ábra}

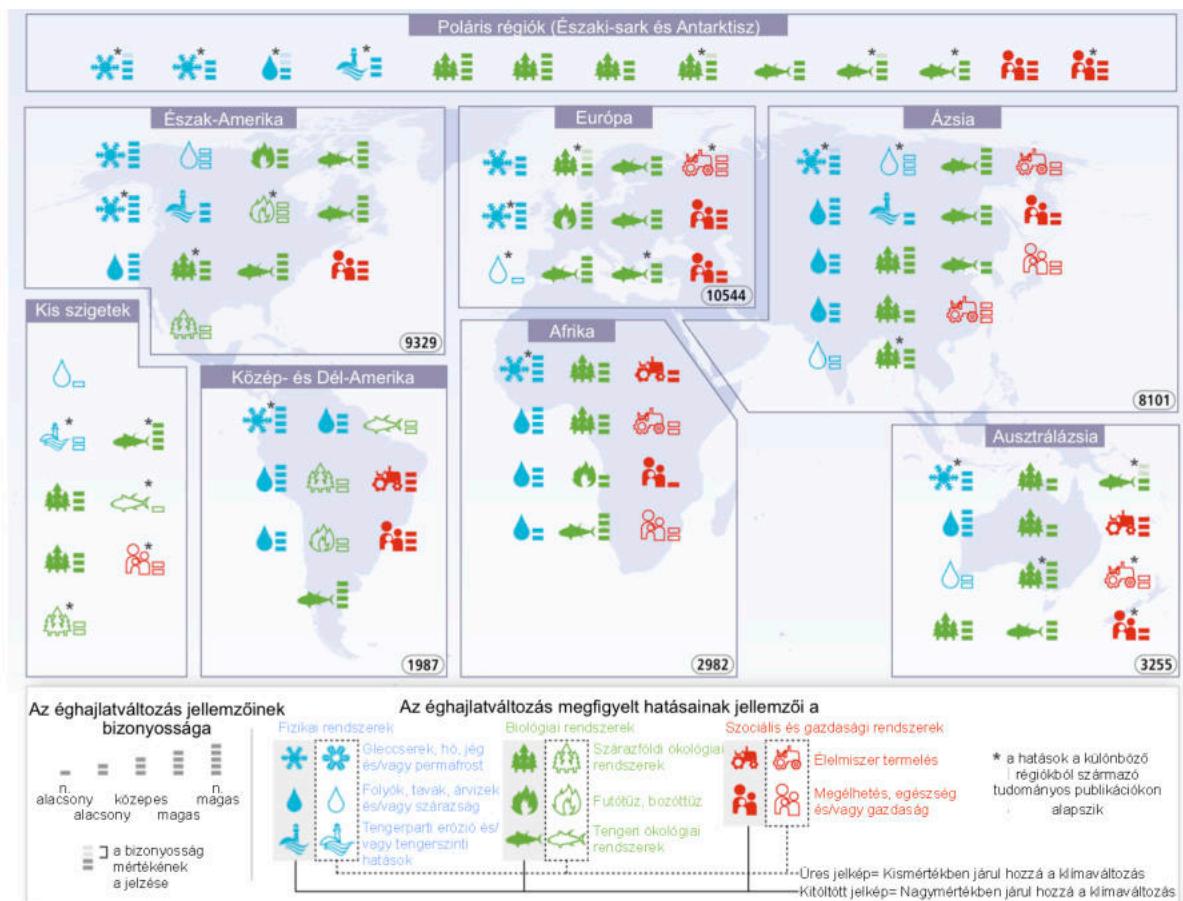
DÖ 1.3 Az éghajlatváltozás hatásai

Az elmúlt évtizedekben az éghajlatban bekövetkezett változások hatással voltak a természeti és ember által létrehozott rendszerekre valamennyi kontinensen és az óceánokban is. Ezen hatások a megfigyelt éghajlatváltozás következményei – függetlenül attól, hogy azt mi okozza –, és jól jelzik a természeti és az ember által létrehozott rendszerek érzékenységét az éghajlat változására. {1.3.2}

Az éghajlatváltozás megfigyelt hatásainak bizonyítékait legerősebben és legátfogóbban a természeti rendszereknél tapasztaljuk. Számos régióban a csapadékváltozás, illetve a hó és jég olvadása módosítja a hidrológiai rendszereket, ami befolyásolja a vízkészletek mennyiségét és minőségét (közepes megbízhatóság). Megváltozott számos szárazföldi, édes- és tengervízi faj elterjedési területe, szezonális tevékenysége, vándorlási szokásai, populáció-sűrűsége és más fajokkal való kapcsolatrendszere a folyamatban lévő éghajlatváltozás eredményeként (nagyfokú megbízhatóság). Az emberi rendszereket ért több hatást szintén az éghajlatváltozásnak tulajdonítanak, bár az éghajlatváltozás jelentősége esetenként kisebb vagy nagyobb hozzájárulása választható el egyéb hatásoktól (DÖ 4. ábra). A sokféle régiót és terménytípust lefedő nagyszámú tanulmány átfogó elemzése azt mutatja, hogy az éghajlatváltozás inkább negatív, mint pozitív hatást gyakorol a terméshozamokra (nagyfokú megbízhatóság). Az óceánok savasodásának a tengeri organizmusokra gyakorolt egynéhány hatása az emberi behatásnak tulajdonítható (közepes megbízhatóság). {1.3.2}

DÖ 1.4 Szélsőséges események

1950 óta számos szélsőséges időjárási és éghajlati eseményben figyeltek meg változásokat. Néhányat ezek közül az emberi tevékenységgel hoztak összefüggésbe, beleértve a hideg hőmérsékleti szélsőségek csökkenését, a meleg hőmérsékleti szélsőségek növekedését, a szélsőségesen magas tengerszint növekedését, valamint a heves esőzések számának növekedését több régióban. {1.4}



DÖ 4. ábra |Az éghajlatváltozásnak tulajdonított különféle hatások a 4. Értékelő Jelentés (AR4) óta hozzáférhetővé vált tudományos szakirodalom alapján Az AR4 óta hozzáférhető szakirodalom alapján az elmúlt évtizedekben egyre több hatást tulajdonítanak az éghajlatváltozásnak. Ahhoz, hogy egy adott hatásért az éghajlatváltozást tegyék felelőssé meghatározott tudományos bizonyítékok szükségesek. Az, hogy az éghajlatváltozásnak tulajdonított egyes hatások hiányoznak a fenti térképről, nem jelenti azt, hogy azok nem is fordultak elő. Az éghajlatváltozás hatásairól szóló publikációk egyre nagyobb tudásbázisra támaszkodnak, ugyanakkor továbbra is számos régió, rendszer és folyamat tekintetében korlátozottan állnak rendelkezésre, ami rávilágít az adatokban és vizsgálatokban meglévő hiányosságokra. Különböző szimbólumok jelölik az éghajlatváltozásnak tulajdonított hatások fajtáit, az éghajlatváltozásnak a megfigyelt hatáshoz való viszonylagos hozzájárulását (kisebb vagy nagyobb), és a hozzájárulás megbízhatóságának a mértékét. Mindegyik szimbólum a II. Munkacsoport (MCSII) DÖ A1. táblázat egy vagy több tételére vonatkozik, a régiókban tapasztalt hatások alapján csoportosítva. Az ovális keretben feltüntetett számok az adott régióban 2001–2010 között megjelent, éghajlatváltozással kapcsolatos, angol nyelvű, és egy-egy országot a címében, összefoglalójában vagy kulcsszávaiban említő publikáció összes számát jelölik a Scopus adatbázis alapján (2011. júliusi állapot). Ezek a számok az éghajlatváltozással kapcsolatosan rendelkezésre álló szakirodalom összefoglaló értékelését adják régióként; ugyanakkor nem mutatják meg azon publikációk számát, amelyek az éghajlatváltozásnak tulajdonítható hatásokat támasztják alá az egyes régiókban. Az értékelésbe bevont publikációk kiválasztása az IPCC tudományos bizonyítékokra vonatkozó előírásai szerint történt, melyek az MCSII 18. fejezetben vannak kifejtve. A sarkvidékekről és kis szigetekről szóló tanulmányok a velük szomszédos kontinentális régiókról szóló tanulmányok csoportjában szerepelnek. Az éghajlatváltozásnak tulajdonítható hatások vizsgálatához felhasznált tanulmányok az MCSII AR5-ben elemzett bővebb szakirodalomból származnak. Lásd az MCSII DÖ A1. táblázatban az éghajlatváltozásnak tulajdonított hatásokra vonatkozó leírást. {1.11 ábra}

Nagyon valószínű, hogy globálisan a hideg nappalok és éjszakák száma csökkent, viszont a meleg nappalok és éjszakák száma nőtt. *Valószínű*, hogy a hőhullámok gyakoribbá váltak Európa, Ázsia és Ausztrália nagy területein. *Nagyon valószínű*, hogy az emberi hatások hozzájárultak a globális léptékű napi hőmérsékleti szélsőségek intenzitásának és gyakoriságának a XX. század közepe óta megfigyelt változásához. *Valószínű*, hogy az emberi hatások több mint megkétszerezték a hőhullámok előfordulási valószínűségét egyes helyeken. *Közepes megbízhatóságú*, hogy a megfigyelt felmelegedés miatt egyes helyeken nőtt a hőséggel kapcsolatos halálozások száma, és csökkent a hideggel összefüggő halálozás. {1.4}

Valószínű, több az olyan szárazföldi terület, ahol nőttek a heves csapadékkal kapcsolatos események száma, mint ahol csökkennek. A szélsőséges csapadékok és egyes vízgyűjtőkben a vízhozamok újabban kimutatott növekvő trendje regionális léptékben nagyobb árvízi kockázatot jelent (*közepes*

megbízhatóság). Valószínű, hogy a szélsőséges tengerszintek (például viharok által keltett hullámok miatt) 1970 óta növekedtek, ami főleg a közepes tengerszint emelkedésének a következménye. {1.4}

Az éghajlati szélsőségek újabb keletű hatásai, mint a hőhullámok, aszályok, árvizek, ciklonok és futótűzek azt mutatják, hogy egyes ökoszisztémák és számos ember által létrehozott rendszer jelentős mértékben sérülékeny és kitett az éghajlat jelenlegi változékonyságának (*nagyon nagyfokú megbízhatóság*). {1.4}

DÖ 2. Az éghajlat jövőbeli változásai, kockázatok és hatások

Az üvegházhatású gázok folytatódó kibocsátása további felmelegedést és az éghajlati rendszer valamennyi összetevőjében hosszú távú változásokat fog okozni, amely megnöveli a társadalmat és az ökoszisztémákat érintő súlyos, mindenre kiterjedő és visszafordíthatatlan hatások valószínűségét. Az éghajlatváltozás korlátozása megköveteli az üvegházhatású gázok nagyfokú és tartós kibocsátás-mérséklését, amely az alkalmazkodással együtt korlátozhatja az éghajlatváltozás miatti kockázatokat. {2}

DÖ 2.1 A jövőbeni éghajlatot alakító legfontosabb hatótényezők

Az összesített CO₂ kibocsátás nagymértékben meghatározza a globális átlagos felszínközeli felmelegedést a XXI. század végére, majd azt követően is. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának becslései széles skálán mozognak a társadalmi-gazdasági fejlődés és a klímapolitika függvényében. {2.1}

Az antropogén eredetű üvegházhatású gázkibocsátásokat alapvetően a népességszám, a gazdasági tevékenység, az életvitel, az energianyújtás, a földhasználat módja, a technológia, valamint a klímapolitika határozza meg. A Koncentrációváltozás Reprerentatív Pályái (Representative Concentration Pathways, RCP; azaz a jövőbeli koncentrációváltozás reprerentatív menete – szerk.), amelyek segítségével a felsorolt tényezők alapján becslések készíthetők, négy lehetséges utat vázolnak arra vonatkozóan, hogyan fog alakulni az üvegházhatású gázok kibocsátása és a légköri koncentráció, a légszennyező anyagok kibocsátása és a földhasználat a XXI. századra [ezek a jövőre vonatkozó feltételes becslések, jövőképek, forgatókönyveknek vagy szcenárióknak is nevezik őket – szerk.]. Az RCP-k egy szigorú kibocsátás-mérséklést (RCP2.6), két közbelső (RCP4.5 és RCP6.0) és egy nagyon magas üvegházhatású gázkibocsátást leíró (RCP8.5) forgatókönyvet tartalmaznak. Azok a forgatókönyvek, amelyek nem feltételeznek további kibocsátás-korlátozó erőfeszítéseket („alap-forgatókönyvek”) az RCP6.0 és az RCP8.5 között futó koncentrációváltozási pályákat eredményeznek (DÖ 5a. ábra). Az RCP2.6 egy olyan jövőképet képvisel, amely a globális felmelegedést az iparosodás előtti átlaghőmérséklethez képest *valószínűleg* 2°C alatt tartja. Az RCP-k megfelelnek azon forgatókönyvek széles körének, melyeket a III. Munkacsoport (MCSIII) által értékelt szakirodalom tartalmaz⁵. {2.1, és a 2.2, 4.3 keretezett szövegrészek}

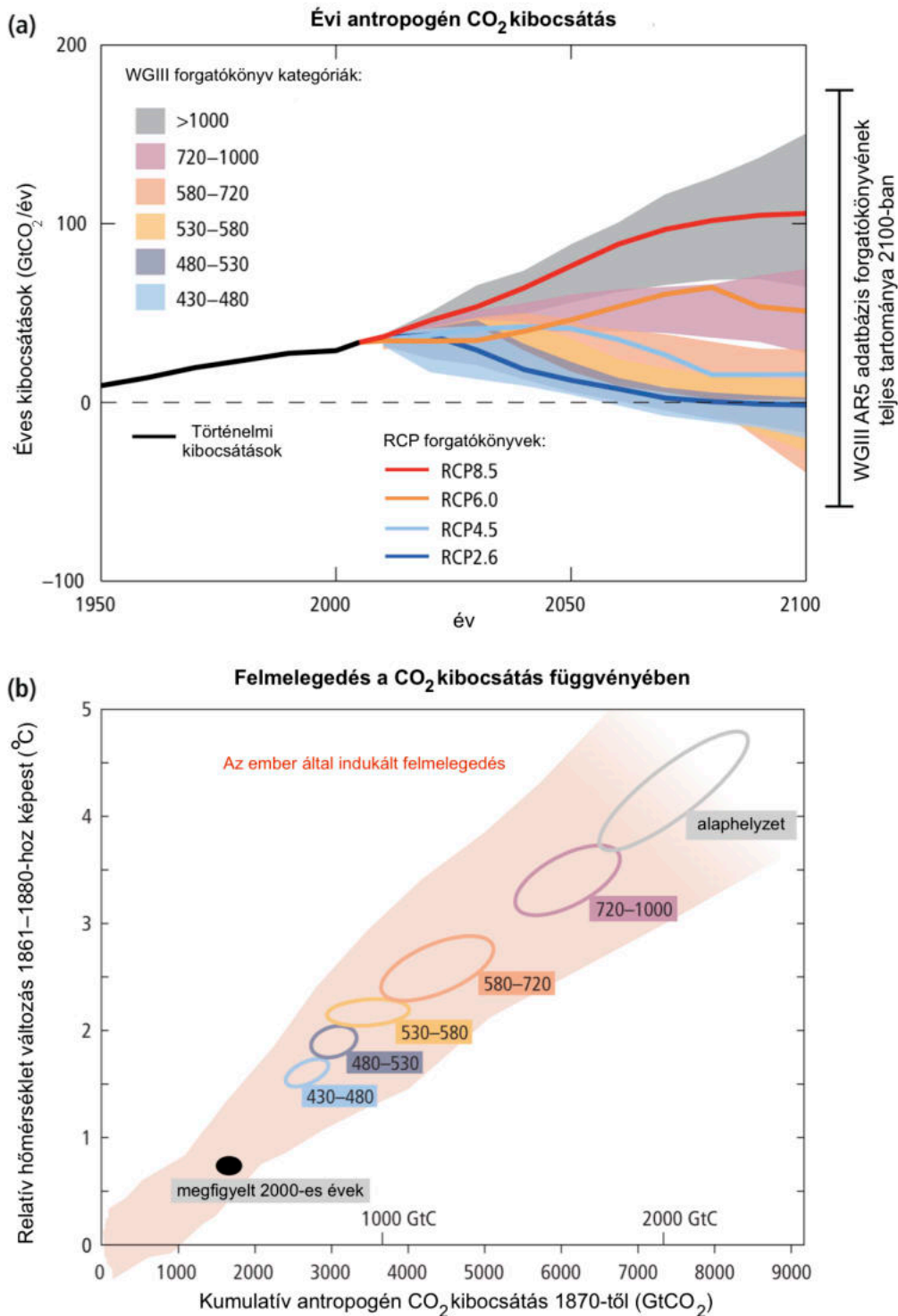
Bizonyítékok egész sora mutat szoros, folyamatos és közel lineáris összefüggést a CO₂ összkibocsátás és a becsült globális hőmérsékletváltozás között 2100-ig mind az RCP-kben, mind a MCSIII által elemzett kibocsátás-mérséklési forgatókönyvek szélesebb körében (DÖ 5b. ábra). A felmelegedés egy adott szintjéhez többféle CO₂ összkibocsátás rendelhető⁶, ezért pl. a korábbi évtizedekben bekövetkező nagyobb mértékű kibocsátás a későbbiekben alacsonyabb szintű kibocsátást von maga után. {2.2.5 és a 2.2 táblázat}

A multi-modell eredmények [több modell eredményeinek együttes vizsgálata – szerk.] alapján ahhoz, hogy az ember által okozott teljes felmelegedést 66%-nál nagyobb valószínűséggel⁷ 2°C alatt lehessen tartani az 1861–1880 időszakhoz képest, 1870-től számítva az összesített antropogén eredetű CO₂

⁵ Körülbelül 300 alap- és 900 kibocsátás-mérséklési forgatókönyvet osztályoztak a 2100-ra érvényes CO₂ koncentráció-egyenérték (CO₂-eq) szerint. A CO₂-eq magában foglalja azokat a kényszerhatásokat, amelyeket az összes ÜHG (beleértve a halogénezett gázokat és a troposzférikus ózont), az aeroszolok és az albedó változása okoz.

⁶ A CO₂ kibocsátások számszerűsítéséhez figyelembe kell venni a nem CO₂ tényezőket is.

⁷ A megfelelő értékek ahhoz, hogy a 2°C alatti felmelegedés 50%-ot és 33%-ot meghaladó valószínűséggel tartható legyen 3000 GtCO₂ (2900–3200 GtCO₂ közötti sávval), illetve 3300 GtCO₂ (2950–3800 GtCO₂ közötti sávval). A magasabb vagy alacsonyabb hőmérsékletváltozási küszöbértékekhez magasabb vagy alacsonyabb kibocsátási összértékek tartoznak.



DÖ 5. ábra (a) A koncentrációváltozás különböző reprezentatív pályáinál (RCP-kenél) feltételezett széndioxid (CO₂) kibocsátás (vonalak) és a MCSIII által hozzájuk társított forgatókönyv-kategóriák (a színezett területek az 5 és 95% közötti értékeket mutatják). A MCSIII forgatókönyv-kategóriái összegzik a tudományos irodalomban megjelent kibocsátási jövőképek széles skáláját, amelyek a 2100-ra érvényes CO₂ koncentráció-egyenértékben (ppm-ben) vannak megadva. Az egyéb üvegházhatású gáz kibocsátásokra vonatkozó idősorok a 2.2 keretezett szövegrészben levő 1. ábrán található. (b) A globális átlagos felszínközeli hőmérséklet növekedése adott nettó CO₂ összkibocsátás esetén, a nettó CO₂ összkibocsátás függvényében ábrázolva különböző bizonyítékok alapján. A színezett sáv a történelmi és a négy RCP forgatókönyv kibocsátás-értékein alapuló, a szén éghajlati körforgalmát leíró modellekkel készített múltbeli és jövőbeli becslések szórását mutatja 2100-ig, és a rendelkezésre álló modellek számának csökkenésével halványodik. Az ellipszisek a 2100-ban várható összes antropogén eredetű felmelegedés és az 1870–2100 között történő teljes CO₂ kibocsátás viszonyát mutatják egy az MCSIII forgatókönyv-kategóriáit felhasználó, egyszerű klímamodell számításai alapján (medián klíma válasz). Az ellipszisek szélessége a nem CO₂ eredetű éghajlati kényszerekre vonatkozó különböző forgatókönyvek hatását jelöli. A teli fekete ellipszis a 2005-ig megfigyelt kibocsátásokat és a 2000–2009 évtizedben megfigyelt hőmérsékleti változásokat mutatja a bizonytalansági tényezőkkel együtt. {1 ábra 2.2. keretezett szövegrész; 2.3 ábra}

összkibocsátásnak 2900 GtCO₂ alatt kellene maradnia (ez az érték 2550 és 3150 GtCO₂ között változhat a nem CO₂ tényezők függvényében). 2011-ig már körülbelül 1900 GtCO₂⁸ kibocsátás történt. A további összefüggéseket a 2.2 táblázat mutatja be. {2.2.5}

DÖ 2.2 Az éghajlati rendszer becsült változásai

A felszínközeli hőmérséklet emelkedését valamennyi kibocsátási forgatókönyvvel készült modellkísérlet jelzi a XXI. század során. Nagyon valószínű, hogy a hőhullámok egyre gyakrabban és hosszán tartóan fognak előfordulni, és a nagy csapadékkal járó események egyre intenzívebbé és gyakoribbá válnak számos régióban. Az óceánok felmelegedése és savasodása, valamint a globális átlagos tengerszint emelkedése is folytatódni fog. {2.2}

Ellenkező jelzés hiányában az DÖ 2.2-ben bemutatott előrejelített változások a 2081–2100 időszakra vonatkoznak az 1986–2005-höz képest.

A jövőbeli éghajlatot a múltbeli antropogén kibocsátások által okozott felmelegedés, valamint a jövőbeli antropogén kibocsátások és az éghajlat természetes változékonysága határozza meg. A globális átlagos felszínközeli hőmérséklet változása a 2016–2035 időszakra az 1986–2005 időszakhoz képest hasonlótságot mutat mind a négy reprezentatív forgatókönyv esetén, s *valószínűleg* 0,3–0,7°C közé fog esni (*közepes megbízhatóság*). A becslések készítése során nem számoltak nagyobb vulkánkitöréssel, az üvegházhatású gázok (pl. CH₄ és N₂O) természetes forrásaiban bekövetkező esetleges változásokkal, és a beérkező napsugárzás váratlan megváltozásával sem. A XXI. század közepére vonatkozó becslésekben a jelzett éghajlatváltozás mértéke már jelentősen függ a választott kibocsátási forgatókönyvtől. {2.2.1, 2.1 táblázat}

Az 1850–1900 időszakhoz képest a globális átlagos felszínközeli hőmérséklet változása a XXI. század végére (2081–2100-ra) *valószínűleg* meg fogja haladni a 1,5°C-ot az RCP4.5, az RCP6.0 és az RCP8.5 forgatókönyvek szerint (*nagyfokú megbízhatóság*). A felmelegedés *valószínűleg* 2°C-nál nagyobb lesz az RCP6.0 és a RCP8.5 forgatókönyvek szerint (*nagyfokú megbízhatóság*); az RCP4.5 forgatókönyv eredményei alapján *valószínűbb, mint sem*, hogy átlépi a 2°C-ot (*közepes megbízhatóság*); ezzel szemben az RCP2.6 forgatókönyv szerint *valószínűtlen*, hogy meghaladja a 2°C-ot (*közepes megbízhatóság*). {2.2.1}

A globális átlagos felszínközeli hőmérséklet emelkedése a XXI. század végére (2081–2100-ra) az 1986–2005 időszakhoz képest *valószínűleg* 0,3–1,7°C lesz az RCP2.6, 1,1–2,6°C az RCP4.5, 1,4–3,1°C az RCP6.0 és 2,6–4,8°C az RCP8.5 forgatókönyvek szerint⁹. Az északi-sarki régió a továbbiakban is gyorsabban fog melegedni, mint a globális átlag (DÖ 6a. ábra, DÖ 7a. ábra). {2.2.1, 2.1 ábra, 2.2 ábra, 2.1 táblázat}

Gyakorlatilag biztos, hogy a globális átlagos felszínközeli hőmérséklet emelkedésével a meleg szélsőségek gyakoribbá válnak és a hideg szélsőségek ritkábban jelentkeznek majd a legtöbb szárazföldi területen napi és évszakos időskálán. *Nagyon valószínű*, hogy a hőhullámok egyre gyakrabban és hosszán tartóbban fognak előfordulni. Időnként téli hideg szélsőségek továbbra is előfordulhatnak. {2.2.1}

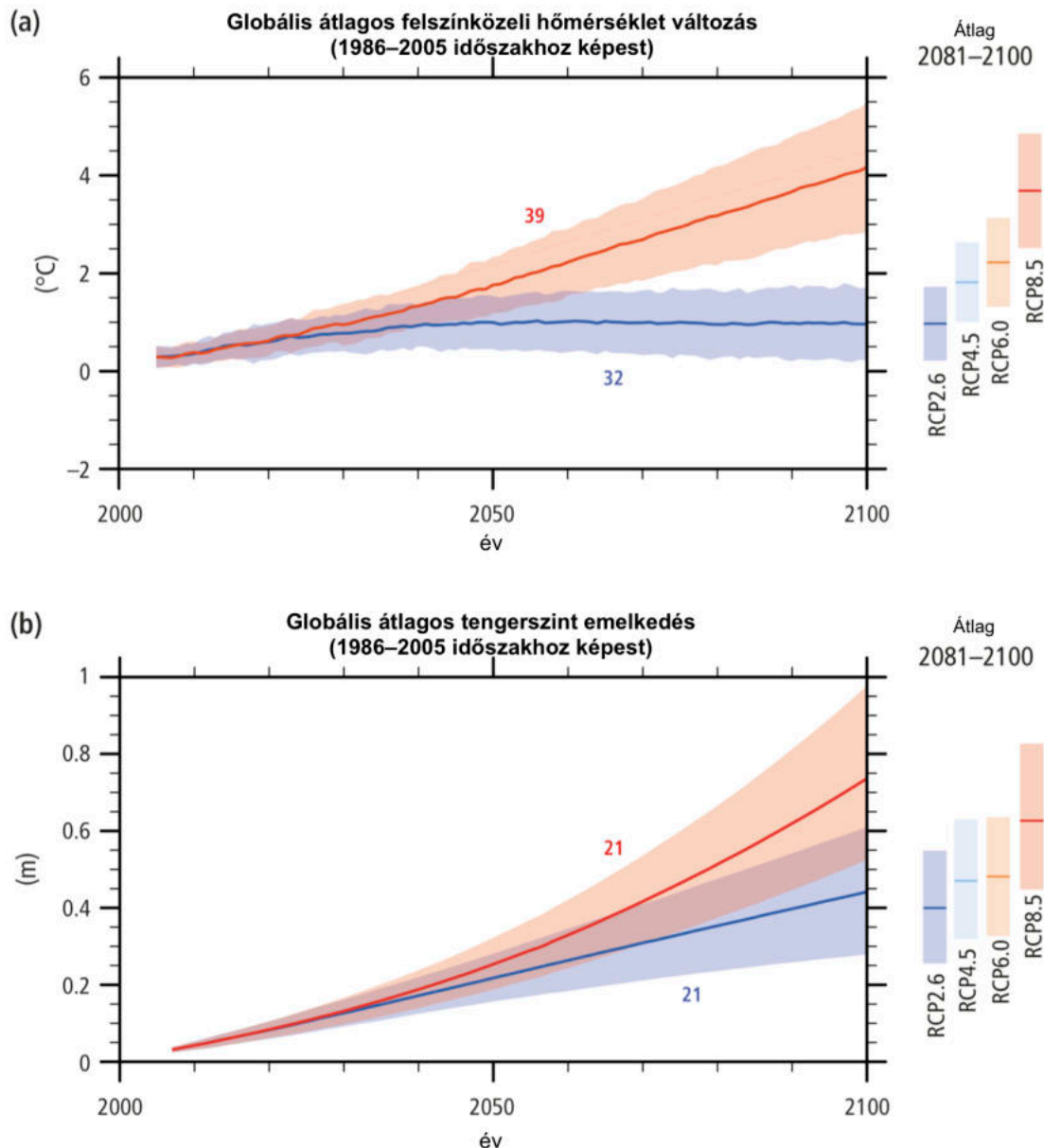
A csapadékmennyiségben bekövetkező változások nem lesznek egységesek. A magas földrajzi szélességeken és a Csendes-óceán egyenlítői területén az éves átlagos csapadékmennyiség *valószínűleg* növekedni fog az RCP8.5 forgatókönyv szerint. Számos közepes földrajzi szélességi és szubtrópusi száraz területen az átlagos csapadékmennyiség *valószínűleg* csökkenni fog, míg a közepes földrajzi szélességek csapadékos területein a csapadékmennyiség növekedése *valószínű* az RCP8.5 forgatókönyv alapján (DÖ 7b. ábra). *Nagyon valószínű*, hogy a nagy csapadékkal járó események intenzívebbé és gyakoribbá válnak majd a közepes földrajzi szélességek jelentős részén és a csapadékos trópusi területeken. {2.2.2, 2.2 ábra}

Az óceánok felmelegedése globális átlagban tovább folytatódik a XXI. században, a legintenzívebben a trópusi és az északi félgömb szubtrópusi területeinek tengerfelszínén (DÖ 7a. ábra). {2.2.3, 2.2 ábra}

A Föld Rendszer Modellek (Earth System Models, ESM) a XXI. század végére az óceánok

⁸ Ez a mennyiség nagyjából a kétharmada annak a 2900 GtCO₂ mennyiségnek, amely 66%-ot meghaladó valószínűséggel tartja 2°C alatt a felmelegedést, kb. 63%-a annak a 3000 GtCO₂ teljes mennyiségnek, amely 50%-nál nagyobb valószínűséggel tartja 2°C alatt a felmelegedést, és kb. 58%-a annak a 3300 GtCO₂ teljes mennyiségnek, amely 33%-ot meghaladó valószínűséggel tartja 2°C alatt a felmelegedést.

⁹ Az 1986–2005 időszak hozzávetőlegesen 0,61 (0,55–0,67)°C-kal melegebb az 1850–1900 időszaknál. {2.2.1}



DÖ

DÖ 6. ábra A globális átlagos felszínközeli hőmérséklet változása **(a)** és globális átlagos tengerszint emelkedése¹⁰ **(b)** 2006–2100 között multi-modell szimulációk alapján. Valamennyi változás az 1986–2005 időszakhoz viszonyítva értendő. A becslések időszora és a bizonytalanság mértéke (árnyékolás) az RCP2.6 (kék) és az RCP8.5 (piros) forgatókönyvek szerint látható. A panelek jobb oldalán színes függőleges sávok jelölik a 2081–2100 időszakra számított átlagos változást és a hozzákapcsolódó bizonytalanságokat az egyes RCP forgatókönyvekre. A Csatlolt Modellek Összehasonlítási Programjának 5. fázisában (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5, CMIP5) résztvevő, a multi-modell átlag számításához felhasznált modellek száma is fel van tüntetve. {2.2, 2.1 ábra}

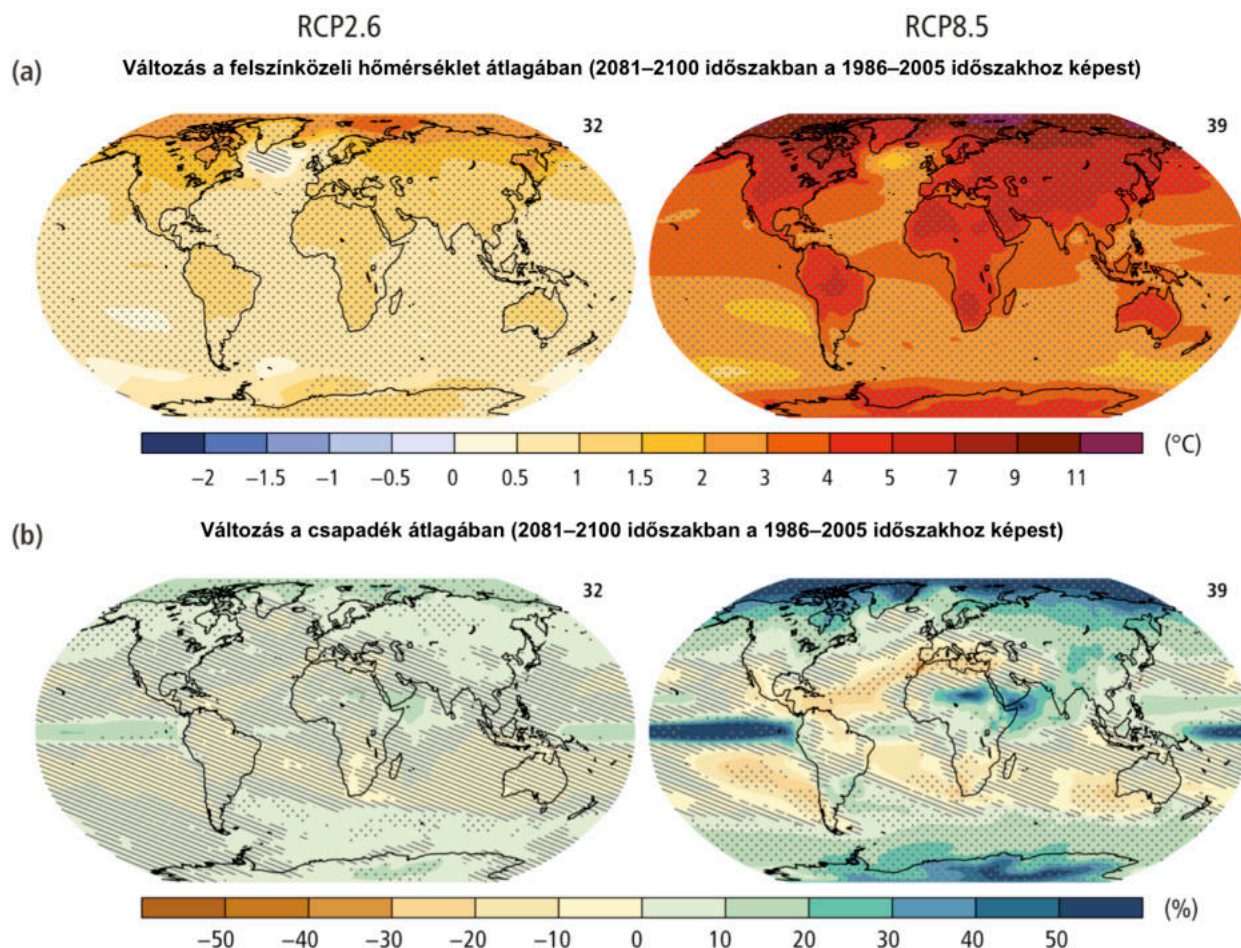
savasodásának fokozódását vetítik előre az összes RCP forgatókönyv esetén, míg az RCP2.6 az évszázad közepétől egy lassú helyreállást jelez. Az óceánok pH értékében becsült csökkenés 0,06 és 0,07 közé esik (ez a savasság 15–17%-os növekedését jelenti) az RCP2.6, 0,14–0,15 (38–39%) az RCP4.5, 0,20–0,21 (58–62%) az RCP6.0 és 0,30–0,32 (100–109%) az RCP8.5 forgatókönyvek szerint. {2.2.4, 2.1 ábra}

Az északi-sarkvidék tengereinél a tengeri jég kiterjedés egész éves csökkenését vetíti előre az összes RCP forgatókönyv alapján modellbecslés. Az RCP8.5 forgatókönyv alapján *valószínű*, hogy a Jeges-tenger még az évszázad közepe előtt nyaranta csaknem jégmentessé¹¹ válik, szeptemberben a legkisebb tengerjég-kiterjedéssel¹² (*közepes megbízhatóság*). {2.2.3, 2.1 ábra}

¹⁰ Jelenlegi ismereteink alapján (melyek megfigyeléseken, fizikai ismereteken és modelledményekeken alapulnak) a XXI. század kizárólag az antarktisi jégtakaró tengeri szektorainak összeomlása okozhatná a globális átlagos tengerszintnek a valószínű tartomány fölé való lényeges emelkedését. *Közepes megbízhatósággal* állítható, hogy ez a további hozzájárulás a XXI. század során nem haladná meg a néhány tized méter tengerszint emelkedést.

¹¹ Amikor a tengeri jég kiterjedése legalább öt egymást követő évben kisebb, mint egymillió km^2 .

¹² Azon modellek vizsgálata alapján, amelyek a legpontosabban reprodukálják az északi-sarkvidék tengerjég viszonyainak átlagos klimatológiai állapotát és a tengerjég kiterjedésének az 1979–2012-re vonatkozó trendjét.



DÖ 7. ábra | Az átlagos felszínközeli hőmérséklet változása (a) és az átlagos csapadékmennyiség változása (b) multi-modell átlagok alapján a 2081–2100-ra vonatkozóan, az 1986–2005 időszakhoz képest az RCP2.6 (balra) és az RCP8.5 (jobbra) forgatókönyv szerint. A multi-modell átlagok számítása során felhasznált modellek száma minden panel jobb felső sarkában szerepel. Pontozás jelöli azokat a régiókat, ahol a jelzett változás a természetes belső változékonysághoz képest nagy, illetve a modelledmények legalább 90%-a azonos irányú változást mutat. Átlós vonalak jelölik azokat a régiókat, ahol a változás kisebb, mint a természetes belső változékonyság szórása. {2.2, 2.2 ábra}

Gyakorlatilag biztos, hogy a magas szélességi körökön lévő felszínközeli permafrost kiterjedése csökkenni fog a globális felmelegedés következtében, a felszín közeli permafrost (felső 3,5 m) kiterjedésének csökkenése 37%-tól 81%-ig terjedhet az átlagos multi-modellek alapján (közepes megbízhatóság). {2.2.3}

A gleccserek átlagos globális mennyisége, az Antarktisz peremén található gleccsereket kivéve (továbbá a grönlandi és antarktisi jégtakarókat kivéve) az RCP2.6 forgatókönyv szerint 15–55%-kal, az RCP8.5 forgatókönyv szerint pedig 35–85%-kal fog csökkenni (közepes megbízhatóság). {2.2.3}

Az IPCC 4. értékelő jelentése óta jelentős fejlődés történt a tengerszint változásának megértésében, illetve annak becslésében. A XXI. század során a globális átlagos tengerszint emelkedése folytatódni fog, mégpedig *nagyon valószínű*, hogy az 1971–2010 között megfigyeltnél gyorsabb ütemben. 2081–2100-ra az 1985–2005-höz viszonyítva az emelkedés az RCP2.6 forgatókönyv alkalmazásával 0,26–0,55 m közé, az RCP8.5 forgatókönyvvel pedig 0,45–0,85 m közé esik (közepes megbízhatóság)¹⁰ (DÖ 6b. ábra). A tengerszint emelkedése nem lesz egységes az egyes régiókban. *Nagyon valószínű*, hogy a XXI. század végére az óceánok területének több mint 95%-án emelkedni fog a tengerszint. Világszerte a partvonalak mintegy 70%-át a globális átlagos változáshoz képest +/-20%-os eltéréssel fogja érinteni a tengerszint megváltozása. {2.2.3}

DÖ 2.3 A változó éghajlat által a jövőben okozott kockázatok és hatások

Az éghajlatváltozás felerősíti a meglévő, s létrehoz újabb kockázatokat a természeti és ember által létrehozott rendszerekben. A kockázatok egyenlőtlenül oszlanak el, és általában nagyobb mértékben érintik a hátrányos helyzetű embereket és közösségeket minden fejlettségi szintű országban.

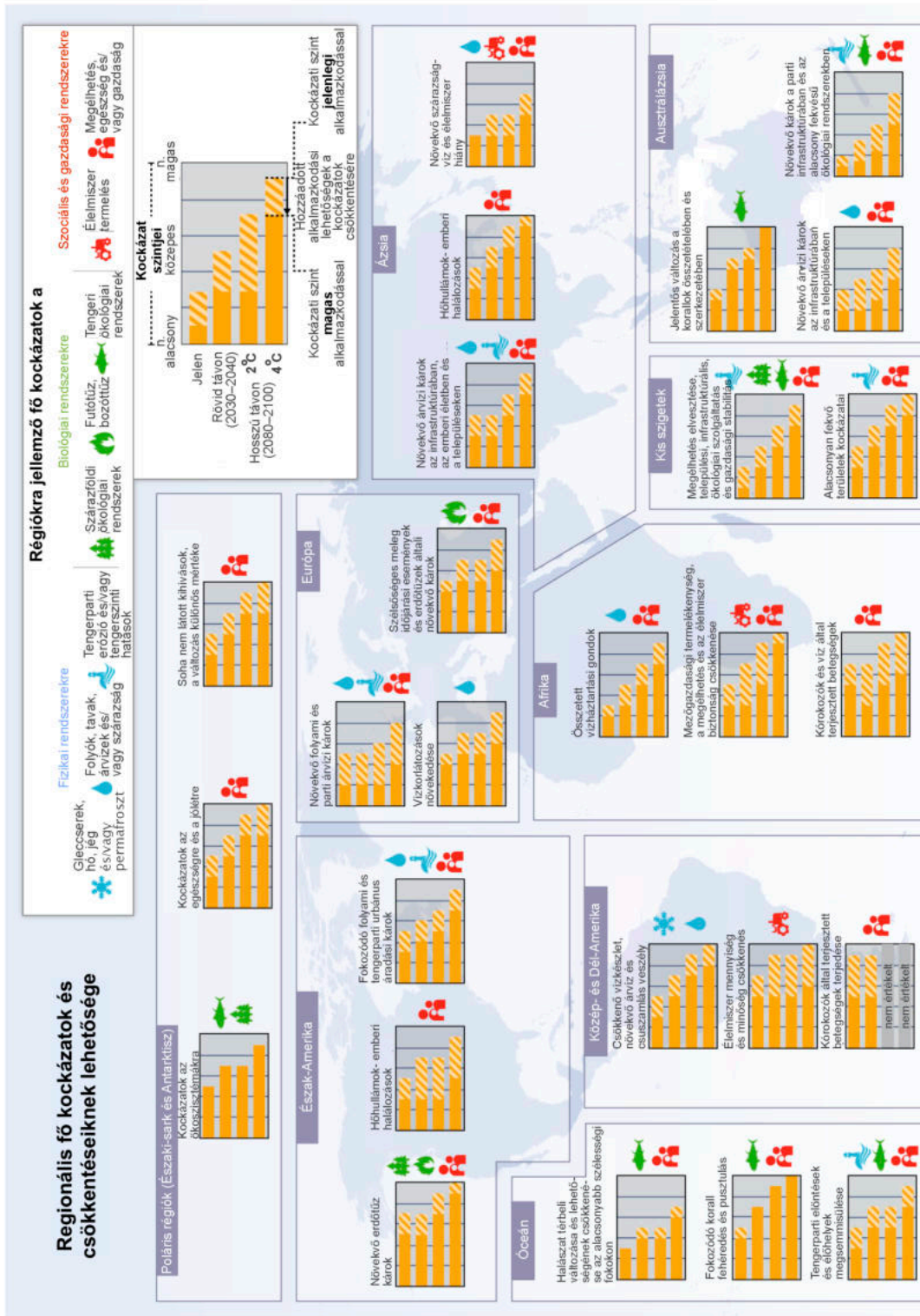
Az éghajlati hatások kockázatai az éghajlattal kapcsolatos veszélyeknek (beleértve a veszélyes eseményeket és trendeket) a sérülékeny és a veszélyeknek kitett ember által létrehozott és természeti rendszerekkel való kölcsönhatásaiból fakadnak, figyelembe véve az utóbbiak alkalmazkodási képességét is. A felmelegedés növekvő üteme és nagyságrendje és az éghajlati rendszerben tapasztalt más változások az óceánok savasodásával kísérve növelik a súlyos, átfogó és esetenként visszafordíthatatlan káros hatások kockázatát. Bizonyos kockázatok csak egyes régiókat érintenek (DÖ 8. ábra), míg másokkal mindenhol számolni kell. A jövőbeli éghajlatváltozás hatásainak kockázata csökkenthető az éghajlatváltozás (ami magába foglalja az óceánok savasodását is) ütemének és nagyságrendjének korlátok közé szorításával. Annak a pontos meghatározása, hogy az éghajlatváltozás mely küszöbszintje vált ki váratlan és visszafordíthatatlan változásokat, továbbra is bizonytalan, de az bizonyos, hogy e küszöbszint átlépésének kockázata növekszik az emelkedő hőmérséklettel (*közepes megbízhatóság*). A kockázatelemzéshez fontos a hatások lehető legszélesebb skálájának értékelése, beleértve az alacsony valószínűséggel bekövetkező nagy hatású kimeneteket is. {1.5, 2.3, 2.4, 3.3, 1. keretezett szövegrész bevezetője, 2.3 keretezett szövegrész, 2.4 keretezett szövegrész}

Az éghajlat XXI. századi és az azt követő változásai miatt a fajok jelentős részénél a kihalás kockázatának növekedésével kell számolni, különösen mivel az éghajlatváltozás más kihívásokkal együtt jelentkezik (*nagyfokú megbízhatóság*). A legtöbb növényfaj képtelen természetes módon olyan ütemben változtatni földrajzi előfordulási helyét, amilyen ütemben az éghajlat jelenleg és a becslések alapján a jövőben változik a területek nagy részén; a kistermetű emlősök és édesvízi puhatestűek többsége nem lesz képes követni az RCP4.5 forgatókönyvvel az erre az évszázadra előrevetített és az azt meghaladó változásokat a síkvidéki területeken (*nagyfokú megbízhatóság*). A jövőbeli kockázatok magas fokát jelzi az a megfigyelés, hogy a jelenlegi ember által előidézett éghajlatváltozás mértékénél kisebb mértékű természetes eredetű globális éghajlatváltozás az ökoszisztémák jelentős területi eltolódását és a fajok kipusztulását idézte elő az elmúlt több millió évben. A tengeri organizmusoknak folyamatosan csökkenő oxigénszinttel és az óceánok egyre nagyobb ütemű és mértékű savasodásával kell szembenézniük (*nagyfokú megbízhatóság*), amit az óceánok növekvő hőmérsékleti szélsőségeihez kapcsolódó kockázatok tovább súlyosbítanak (*közepes megbízhatóság*). A korallzátonyok és a sarkvidéki ökoszisztémák különösen sérülékenyek. A partmenti rendszerek és az alacsonyan fekvő területek a tengerszint emelkedésével járó kockázatoknak vannak kitéve, ráadásul a tengerek szintje még a globális átlaghőmérséklet stabilizálása esetén is évszázadokig tovább fog emelkedni (*nagyfokú megbízhatóság*). {2.3, 2.4, 2.5 ábra}

Az éghajlatváltozás a becslések szerint az élelmezésbiztonságot is aláássa (DÖ 9. ábra). A XXI. század közepére és az azt követően előrevetített éghajlatváltozás következtében a tengerben élő fajok globális átrendeződése, biodiverzitásának csökkenése az érzékeny térségekben kihívás elé állítja a halászati termelékenység fenntarthatóságának biztosítását és egyéb ökoszisztéma szolgáltatásokat (*nagyfokú megbízhatóság*). A trópusi és mérsékelt övi régiókban az éghajlatváltozás, a helyi hőmérsékletnek a XX. századihoz képest 2°C-os vagy azt meghaladó növekedése alkalmazkodás nélkül negatívan befolyásolja a búza-, a rizs- és a kukoricatermesztést, míg a változás egyes vidékeknek előnyös lehet (*közepes megbízhatóság*). A globális hőmérséklet 4°C-os vagy annál nagyobb¹³ emelkedése a XX. század végi szinthez képest – az egyre növekvő élelmiszerigénnyel együtt – nagy élelmezésbiztonsági kockázatot jelent az egész világon (*nagyfokú megbízhatóság*). Az éghajlatváltozás a becslések szerint csökkenteni fogja a megújuló felszíni és felszín alatti vízkészleteket a száraz szubtrópusi régiók többségében (*erősen nyilvánvaló, nagyfokú egyetértés*) és növelni fogja a vízért való versenyt az egyes ágazatok között (*korlátozottan nyilvánvaló, közepes egyetértés*). {2.3.1, 2.3.2}

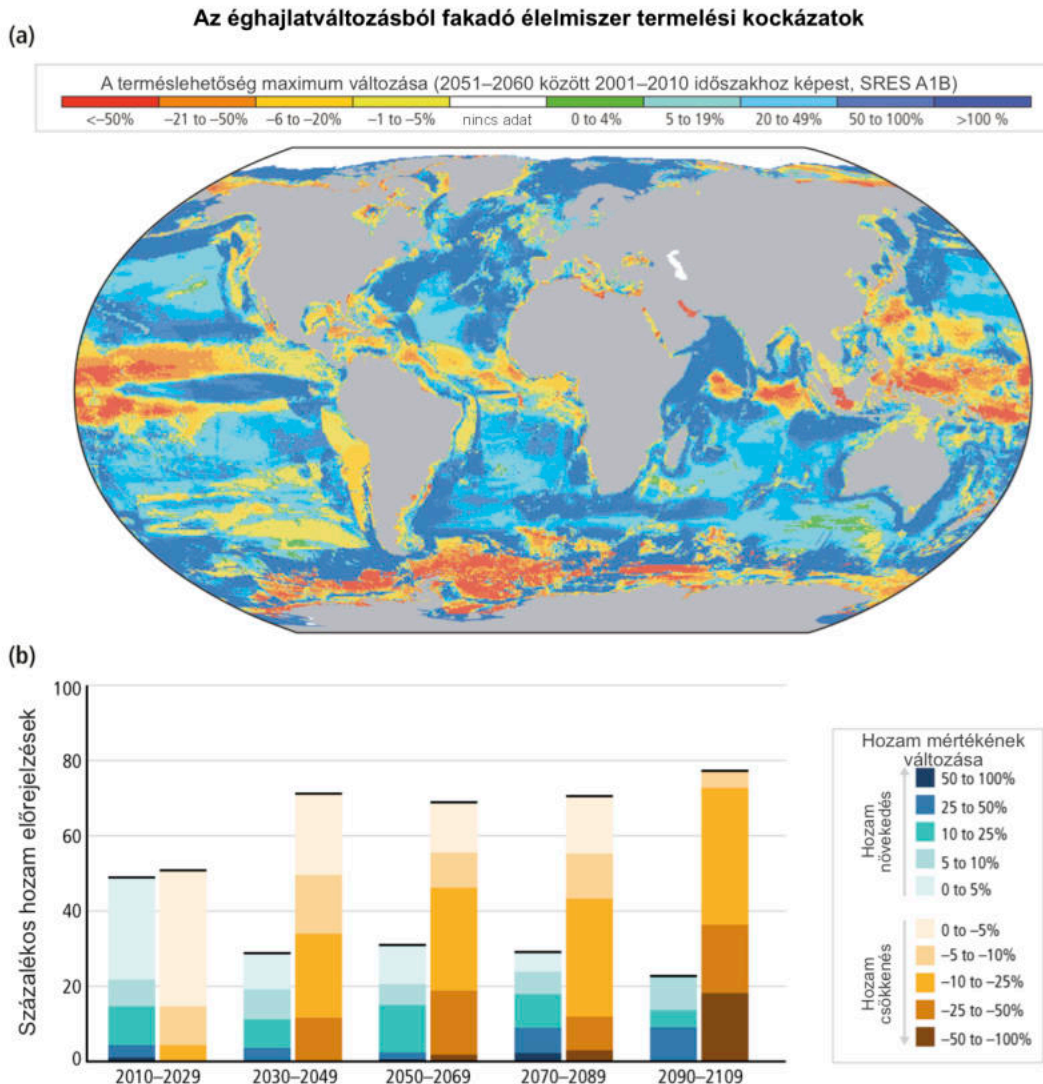
Az évszázad közepére a becslések alapján az éghajlatváltozás hatással lesz az emberi egészségre, főleg azért, hogy súlyosbítja a ma is létező egészségügyi problémákat (*nagyon nagyfokú megbízhatóság*). Egy alap (éghajlatváltozástól mentes) forgatókönyvhöz képest az éghajlatváltozás hatására számos régióban nő majd a betegségek száma a XXI. században, különösen az alacsony jövedelemmel rendelkező fejlődő országokban (*nagyfokú megbízhatóság*). Az RCP8.5 forgatókönyv szerint, 2100-ra a magas hőmérséklet és légnedvesség az év egy részében várhatóan együttesen

¹³ Az átlagos felmelegedés a szárazföldről felett nagyobb, mint a globális átlagos felmelegedés mind a négy RCP forgatókönyv szerint 2081–2100-ra vonatkozóan az 1986–2005 időszakhoz viszonyítva. A regionális becslésekhez lásd. az DÖ 7. ábrát. {2.2}



DÖ 8. ábra | Reprezentatív kulcsfontosságú kockázati tényező¹⁴ az egyes régiókban, beleértve az alkalmazkodás és a megelőzés eredményeként lehetséges kockázatsökkentést, az alkalmazkodás határainak megjelölésével. Valamennyi kockázati tényező a következő kategóriákban adtuk meg: nagyon alacsony, alacsony, közepes, magas vagy nagyon magas. A kockázati szintek három időtávra vonatkoztatva szerepelnek: jelen, közeljövő (2030–2040) és távoli jövő (2080–2100). A közeljövőre vonatkozó előrejelzéseknél a globális hőmérsékletnövekedés előrejelzett szintje nem különbözik jelentősen az egyes kibocsátási forgatókönyvekben. A távoli jövőre vonatkozóan a kockázati szintek két lehetséges jövőképre vonatkoztatva szerepelnek (2–4°C globális átlaghőmérséklet emelkedés az iparosodás előtti időszakhoz képest). A kockázati szintek kiszámításánál mindegyik időtávon a jelenlegi alkalmazkodási folyamatok folytatódását, illetve mind a jelenben, mind a jövőben egy magas alkalmazkodási szintet feltételeztünk. A kockázati szintek nem feltétlenül összehasonlíthatóak, különösen az egyes régiók között. {2.4 ábra}

¹⁴ A kulcsfontosságú kockázatok azonosítása szakértői megítélés alapján történt a következő jellemző kritériumokat tekintetbe véve: a hatások nagysága, magas valószínűsége és visszafordíthatatlansága, a hatások időbeli alakulása, a kockázati sérülékenysége vagy kitétség folyamatossága, a kockázat alkalmazkodással vagy mérsékléssel való csökkentésének korlátozott lehetősége.



DÖ 9. ábra | (a) A kb. 1000 kifogható tengeri halra és gerinctelen fajra vetített globális kifogási potenciál várható átrendeződése. A becslés a 2001–2010-re és 2051–2060-ra vonatkozó 10 éves átlagokat hasonlítja össze, a közepes és magas felmelegedést alapul vevő forgatókönyv szerint egyetlen klímamoddellel becsült óceáni állapotok függvényében, a túlhalászás és a savasodás hatásainak külön elemzése nélkül. (b) Szántóföldi növények (nagyreszt búza, kukorica, rizs és szója) terméshozamának az éghajlatváltozás következtében várható összesített változása a XXI. században. Az egyes időszakokra vonatkozó adatok összege 100%-ot eredményez, százalékban kifejezve a növekedést és a csökkenést. Az ábra a különböző forgatókönyvekre vonatkozó előrejelzéseket tartalmazza (1090 adat pont alapján) a trópusi és a mérsékelt égövi régiókra, valamint alkalmazkodási és alkalmazkodás nélküli esetek kombinációira vonatkoztatva. A terméshozamban történő változások a XX. század végén érvényes szinthez képest értendők. {2.6a ábra, 2.7 ábra}

veszélyezteteti a mindennapos emberi tevékenységeket, beleértve az élelmiszertermelést és a szabadban végzett munkát (*nagyfokú megbízhatóság*). {2.3.2}

A városi területeken az éghajlatváltozás a becslések szerint növelni fogja a lakosságot, a vagyoni javakat, a gazdaságot és az ökoszisztémákat fenyegető kockázatokat, beleértve a hőhullámokból, a viharokból, a szélsőséges csapadékokból, a folyók menti és tengerparti áradásokból, a földcsuszamlásokból, a légszennyezésből, a szárazságból, a vízhiányból, a tengerszint emelkedésből, és a hirtelen kialakuló viharok keltette hullámokból eredő kockázatokat (*nagyon nagyfokú megbízhatóság*). Ezek a kockázatok még erősebben jelentkeznek azoknál, akiknél hiányzik az alapvető infrastruktúra és szolgáltatások, vagy a veszélyeknek egyébként is kitett helyeken élnek. {2.3.2}

A vidéki területeken súlyos következményekkel kell számolni a hasznosítható vízkészlet és a vízzel való ellátottság, az élelmezésbiztonság, továbbá az infrastruktúra és a mezőgazdasági jövedelmek vonatkozásában, beleértve az élelmiszer és a nem élelmiszer célú növények termesztésére használt területek eltolódását szerte a világban (*nagyfokú megbízhatóság*). {2.3.2}

A gazdaságot érintő összes veszteséget fokozza a növekvő hőmérséklet (*korlátozottan nyilvánvaló, nagyfokú egyetértés*), azonban az éghajlatváltozás okozta globális gazdasági hatásokat jelenleg nehéz megbecsülni. A szegénység kérdésének szempontjából vizsgálva, az éghajlatváltozás hatásai a becslések szerint lassítják a gazdasági növekedést, megnehezítik a szegénység csökkentése elleni

küzdelmet, tovább erodálják az élelmezésbiztonságot, fenntartják a meglévő szegénységi csapdákat, és újakat is teremtenek, különösen a városokban és azokban a gócpontokban, ahol éhínséggel kell számolni (*közepes megbízhatóság*). Az éghajlatváltozás regionális kockázatainak megértéséhez a nemzetközi összefüggések figyelembe vétele is fontos, mint pl. a kereskedelem vagy az egyes országok közötti kapcsolatok. {2.3.2}

A becslések szerint az éghajlatváltozás hatására fokozódni fog a lakosság elvándorlása az érintett területekről (*közepesen nyilvánvaló, nagyfokú egyetértés*). Azon népcsoportok, amelyeknél állnak rendelkezésre erőforrások a tervszerűen lebonyolított áttelepüléshez, nagyobb mértékben vannak kitéve a szélsőséges időjárási jelenségeknek, különösen az alacsony jövedelmű fejlődő országokban. Az éghajlatváltozás közvetetten növeli az erőszakos konfliktusok kockázatát azáltal, hogy felerősíti azon tényezőket, amelyek bizonyítottan az ilyen típusú konfliktusok okai szoktak lenni, úgymint a szegénység vagy a gazdasági válságok (*közepes megbízhatóság*). {2.3.2}

DÖ

DÖ 2.4 Éghajlatváltozás 2100 után, visszafordíthatatlan folyamatok és hirtelen változások

Az éghajlatváltozás számos jelensége és ezek hatásai még évszázadokig érzékelhetőek lesznek abban az esetben is, ha az emberi tevékenységből eredő kibocsátások teljesen megszűnnek. A hirtelen vagy visszafordíthatatlan változások kockázata a felmelegedés erősödésével fokozódik. {2.4}

A felmelegedés várhatóan folytatódik 2100 után is valamennyi RCP forgatókönyv szerint, kivéve az RCP2.6 forgatókönyvet. A felszínközeli hőmérséklet még évszázadokig megmarad nagyjából azon a magasabb szinten, amit a nettó antropogén eredetű CO₂ kibocsátás teljes megszűnéséig felvett. A CO₂ kibocsátás révén az ember által előidézett éghajlatváltozás egy jelentős része visszafordíthatatlan több évszázados-évezredes időskálán, kivéve abban az esetben, ha hosszan tartó, nagy nettó CO₂ kivonás történne a légkörből. {2.4, 2.8 ábra}

A globális átlagos felszínközeli hőmérséklet stabilizálódása nem biztosítja a stabilizációt az éghajlat minden aspektusának. Az életközösségekben, a talajban megkötött szénmennyiségben, a jégtakaróban, az óceánok hőmérsékletében és az azzal összefüggő tengerszint emelkedésben bekövetkező eltolódások mindegyikét hosszú reakcióidők jellemzik, amelyek a globális felszínközeli hőmérséklet stabilizálódása után még évszázadokig, sőt évezredekig tartó változásokat eredményeznek. {2.1, 2.4}

Nagyfokú megbízhatósággal állíthatjuk, hogy az óceánok savasodása évszázadokon keresztül fokozódni fog, amennyiben a CO₂ kibocsátás folytatódik, és ez a folyamat erősen hatással lesz a tengeri ökoszisztémákra. {2.4}

Gyakorlatilag biztos, hogy a globális átlagos tengerszint 2100 után még évszázadokon át emelkedni fog, a jövőbeli kibocsátásoktól függő mértékben. Ahhoz, hogy a grönlandi jégtakaró egy évezred vagy még hosszabb idő alatt teljesen eltűnjön – és ezzel összefüggésben a tengerszint 7 méterrel emelkedjen – legalább 1°C-os (*alacsony megbízhatóság*), de 4°C-nál kisebb (*közepes megbízhatóság*) globális felmelegedés szükséges az iparosodás előtti hőmérséklethez képest. Az antarktisi jéghegység esetén is lehetséges egy hirtelen és visszafordíthatatlan csökkenés, de ennek számszerű becsléséhez nem áll rendelkezésre elegendő bizonyíték és tudás. {2.4}

A közepes és magas kibocsátást feltételező forgatókönyvekhez kapcsolódó éghajlatváltozás mértéke és menete a hirtelen és visszafordíthatatlan változások kockázatának regionális léptékben megnyilvánuló növekedését jelzi a tengeri, szárazföldi és édesvízi (beleértve a lápos területeket) ökoszisztémák összetételében, szerkezetében és működésében (*közepes megbízhatóság*). A globális hőmérséklet további emelkedése esetén *gyakorlatilag biztos* az állandóan fagyott területek kiterjedésének csökkenése. {2.4}

DÖ 3. Az alkalmazkodás, mérséklés és a fenntartható fejlődés jövőbeli útjai

Az alkalmazkodás és a mérséklés egymást kiegészítő stratégiák az éghajlatváltozás kockázatainak csökkentésében és kezelésében. Az elkövetkezendő néhány évtized jelentős mértékű kibocsátás-mérséklései csökkenteni tudják az éghajlati kockázatokat a XXI. században, és tovább növelhetik a hatékony alkalmazkodás lehetőségeit, csökkenthetik a mérséklés költségeit és kihívásait hosszabb távon, valamint hozzájárulhatnak egy éghajlatváltozásnak ellenálló megoldás megtalálásához a fenntartható fejlődés érdekében. {3.2, 3.3, 3.4}

DÖ 3.1 Az éghajlatváltozással kapcsolatos döntéshozatal alapjai

Az éghajlatváltozásnak és hatásainak csökkentését megalapozó hatékony döntéshozatalt számos, a várható kockázatokat és előnyöket mérlegelő elemző megközelítés láthatja el információval, elismerve a kormányzás, az etikai dimenzió, a méltányosság, az érték alapú döntéshozatal, a gazdasági elemzések valamint a kockázatokkal és bizonytalanságokkal kapcsolatos eltérő érzékelések és az arra adott válaszok különbözőségének fontosságát. {3.1}

A fenntartható fejlődés és a méltányosság teremt alapot az egyes éghajlatváltozási politikák vizsgálatához. Az éghajlatváltozás hatásainak csökkentése elengedhetetlen a fenntartható fejlődés és a méltányosság eléréséhez, beleértve a szegénység felszámolását. Az egyes országok múlt és jövőbeli hozzájárulásai az össz ÜHG kibocsátáshoz eltérőek, és ugyanígy az egyes országok különböző kihívásokkal néznek szembe, különböző adottságok mellett, és eltérő lehetőségeik vannak a mérséklésre valamint az alkalmazkodásra. A mérséklés és az alkalmazkodás méltányossági, igazságossági kérdéseket is felvet. Sokan azok közül, akik a leginkább kiszolgáltatottak az éghajlatváltozásnak, a legkevésbé járultak hozzá az ÜHG kibocsátásokhoz. A mérséklést eredményező változás késleltetése a jelentől a jövőig, valamint az elégtelen alkalmazkodási válaszok az egyre növekvő hatásokkal szemben már most erodálják a fenntartható fejlődés alapjait. A fenntartható fejlődéssel összhangban megfogalmazott átfogó éghajlatváltozási stratégiák figyelembe veszik a mérsékléssel és az alkalmazkodással együtt esetlegesen felmerülő társított előnyöket, nem kívánatos mellékhatásokat, és kockázatokat. {3.1, 3.5, 3.4 kertzett szövegrész}

Az éghajlatváltozási szakpolitikák tervezését az befolyásolja, hogy az egyének és a szervezetek hogyan érzékelik a kockázatokat és milyen mértékben veszik figyelembe azokat. Rendelkezésre állnak módszerek a gazdasági, társadalmi és etikai elemzések értékelésére, amelyek segíthetik a döntéshozatalt. Ezek a módszerek képesek figyelembe venni számos lehetséges hatást, beleértve az alacsony valószínűséggel bekövetkező, de óriási következményekkel járókat is. Ugyanakkor nem képesek beállítani a legjobb egyensúlyt a mérséklés és az alkalmazkodás, valamint a megmaradó éghajlati hatások között. {3.1}

Az éghajlatváltozás világszintű kollektív cselekvési probléma jegyeit mutatja, tekintve, hogy az ÜHG-k többsége hosszú idő alatt halmozódik fel és keveredik globálisan, és bármely szereplő kibocsátásai (pl.: egyén, közösség, gyár, ország) hatással vannak más szereplőkre. Nem érhető el hatékony mérséklés, ha az egyes szereplők a saját szempontjaikat helyezik előtérbe egymástól függetlenül. Ezért összehangolt válaszleépésekre van szükség, beleértve a nemzetközi összefogást is, a hatékony ÜHG kibocsátás mérséklésében, és a többi éghajlatváltozással kapcsolatos kérdésben is. Az eredményes alkalmazkodás tovább növelhető a különböző szinteken megvalósuló cselekedetek és a nemzetközi együttműködések útján. Az eredmények azt bizonyítják, hogy az eredmények a közös együttműködéssel érhető el. {3.1}

DÖ 3.2 Az éghajlatváltozás kockázatainak csökkentése a mérsékléssel és az alkalmazkodással

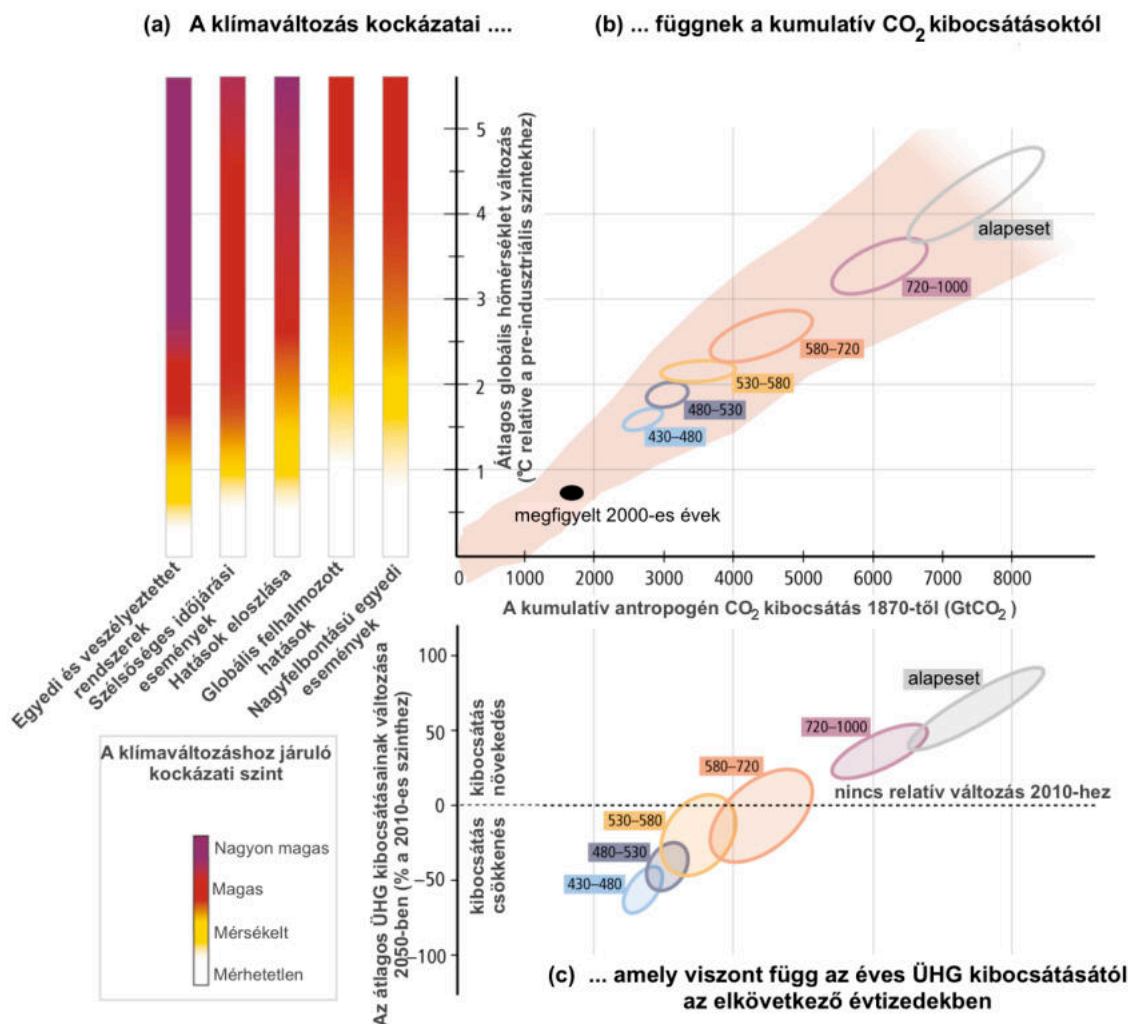
Anélkül, hogy ne fokoznánk a napjainkban alkalmazott mérséklő erőfeszítéseinket, a felmelegedés a XXI. század végére még az alkalmazkodást figyelembe véve is nagy, illetve igen nagy eséllyel világszerte súlyos és visszafordíthatatlan következményekkel fog járni (nagyfokú megbízhatóság). A mérséklés a káros mellékhatások miatt magában foglal bizonyos szintű kölcsönös előnyöket és kockázatokat is, ám ezek a kockázatok korántsem olyan valószínűek, mint az éghajlatváltozásból eredő súlyos, kiterjedt és visszafordíthatatlan következmények, így a közeli jövőben végzett mérséklés haszna jelentősebbnek tekinthető. {3.2, 3.4}

A mérséklés és az alkalmazkodás egymást kiegészítő eszközök, amelyekkel az éghajlatváltozás hatásainak kockázata csökkenthető különböző időskálákon (nagyfokú megbízhatóság). A kibocsátás-mérséklés rövid távon és a század folyamán nagy mértékben csökkentheti az éghajlatváltozás hatásait a XXI. század utolsó évtizedeiben és azután. Az alkalmazkodás előnyei már most is felismerhetők a jelenlegi kockázatok kezelésében, ahogyan a később felmerülő kockázatok kezelésében a jövőben is. {3.2, 4.5}

Az öt „Ok az Aggodalomra” (Reasons For Concern, RFC-k) összesítik az éghajlatváltozással kapcsolatos kockázatokat és jól illusztrálják a felmelegedés következményeit és az egyének, a gazdaság és az ökoszisztémák szektorokon és régiókon átívelő alkalmazkodási képességek korlátait. Az öt RFC a következőkkel hozható kapcsolatba: (1) Egyedi és veszélyeztetett rendszerek, (2) Szélsőséges időjárási események, (3) A hatások eloszlása, (4) Globális összesített hatások és (5) Nagyskálájú ritka események. Ebben a jelentésben az RFC-k a Keretegyezmény 2. cikkével kapcsolatos információkat nyújtanak. {2.4. kertzett szövegrész}

A jelenlegiekén túli kibocsátás-mérséklő erőfeszítések nélkül a felmelegedés a XXI. század végére még az alkalmazkodást figyelembe véve is világszerte a heves, kiterjedt és visszafordíthatatlan hatások magas, illetve nagyon nagy kockázatával jár majd (*nagyfokú megbízhatóság*) (DÖ 10. ábra). A legtöbb forgatókönyv szerint további kibocsátás-mérséklő erőfeszítések nélkül (amelyeknél 2100-ra a légköri CO₂ koncentrációja több lesz, mint 1000 ppm) az iparosodás kezdetéhez viszonyított felmelegedés 2100-ra 50%-nál *nagyobb valószínűséggel* haladhatja meg a 4°C-ot (DÖ 1. táblázat). A 4°C-ot elérő, vagy meghaladó hőmérséklet esetén a kockázatok közt szerepel a fajok nagy mértékű kihalása, globális és regionális élelmezési bizonytalanság, emiatt a mindennapi emberi tevékenységeket korlátozó következmények és esetenként az alkalmazkodás lehetőségeinek szűkülése (*nagyfokú megbízhatóság*). Az iparosodás kezdetéhez viszonyított 1–2°C-os hőmérséklet-emelkedés esetén az éghajlatváltozás bizonyos kockázatai, mint például a speciális és veszélyeztetett rendszereket érő, valamint a szélsőséges időjárási eseményekkel kapcsolatos kockázatok mértéke a mérsékeltől nagyig terjed. {2.3, 2.5 ábra, 3.2, 3.4, 2.4 kertzett szövegrész, DÖ 1. táblázat}

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának következő néhány évtized alatti jelentős csökkentése a felmelegedésnek határt szabva nagy mértékben csökkentheti az éghajlatváltozás kockázatait a XXI. század második felére és azután. A CO₂ halmozott kibocsátása nagymértékben meghatározza a globális felszíni felmelegedést a XXI. század végére és utána. A kockázatok minden RFC-re kiterjedő korlátozása feltételezi a kumulatív CO₂ kibocsátás korlátozását. Egy ilyen korlát a globális nettó CO₂ kibocsátás végül nulla szintre történő csökkentését követelné meg, és korlátozást jelentene az éves kibocsátásokra nézve a következő néhány évtized során (DÖ 10. ábra) (*nagyfokú megbízhatóság*). Az éghajlatváltozás



DÖ 10. ábra |Kapcsolat az éghajlatváltozás, hőmérsékletváltozás, növekvő szén-dioxid (CO₂) kibocsátás kockázata és az éves üvegházhatású gáz kibocsátás kockázata között 2050-re vetítve. A kockázatok körülhatárolása a „Reasons for Concern”-en keresztül maga után vonja a növekvő szén-dioxid (CO₂) kibocsátás korlátozását, amely lecsorítja az éves GHG kibocsátást az elkövetkező évtizedekben. Az „a” jelű panel bemutatja az öt figyelembe veendő okot {2.4 kertzett rész}. A „b” jelű összekapcsolja a hőmérsékletváltozást a növekvő CO₂ kibocsátással (Gt CO₂) 1870-től kezdődően. Mindkettő a Csatlott Model Összehasonlító (Coupled Model Intercomparison) Projekt 5. szakaszának szimulációján (rózsaszín alakzat) és egy egyszerű klímamodellen alapul, az alapvonalak és az öt csökkentési forgatókönyv kategória (hat ellipszis). A részletek az DÖ 5. ábrán láthatók. A „c” panel mutatja a kapcsolatot a szenárió kategóriák növekvő CO₂ kibocsátása (GtCO₂-ben) és a hozzájuk kapcsolható változást az éves GHG kibocsátásban 2050-re, százalékos változásban kifejezve (%-ban GtCO₂-eq/év) 2010-hez viszonyítva. Az ellipszis megfelel a hasonló szenárió kategóriának mint a „b” panelben és ugyanazzal a módszerrel készül (részletek a DÖ 5. ábrán). {3.1 ábra}

bizonyos kockázatai azonban még kibocsátás-csökkentés és alkalmazkodás esetén is elkerülhetetlenek. {2.2.5, 3.2, 3.4}

A kibocsátás-csökkentés bizonyos szintű járulékos hasznokkal és kockázatokkal jár, ám ezek a kockázatok nem járnak olyan valószínűségű heves, világszintű és visszafordíthatatlan következményekkel, mint az éghajlatváltozás kockázatai. A gazdasági és éghajlati rendszer tehetetlensége és az éghajlatváltozás lehetséges visszafordíthatatlan hatásai növelik a rövid távú kibocsátás-mérséklési erőfeszítések esetleges késedelme, vagy a műszaki lehetőségek korlátai hosszabb távon megnövelik a kibocsátás-mérséklés hosszabb távú, az éghajlatváltozás kockázatainak bizonyos szinten tartását célzó költségeit (DÖ 2. Táblázat). {3.2, 3.4}

DÖ 3.3 Az alkalmazkodási pályák jellemzői

Habár az alkalmazkodás csökkentheti az éghajlatváltozás hatásainak kockázatát, hatékonyságának megvannak a korlátai, különlegesen nagyobb léptékű és ütemű éghajlatváltozás esetén. A fenntartható fejlődés szempontjából a hosszabb távra tekintés megnöveli a valószínűségét annak, hogy a közvetlen alkalmazkodási intézkedések fokozzák majd a jövőbeli lehetőségeket és a felkészültséget. {3.3}

Az alkalmazkodás hozzájárulhat a társadalmi jóléthez, az anyagi biztonsághoz és az ökoszisztéma javak, ellátásának és funkciójának fenntartásához a jövőben. Az alkalmazkodás hely- és összefüggés-specifikus (*nagyfokú megbízhatóság*). Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás irányába tett első lépés a sebezhetőség és az éghajlat jelenlegi változékonyságának való kitettség csökkentése (*nagyfokú megbízhatóság*). Az alkalmazkodásnak a tervezésbe, döntés-előkészítésbe és -hozatalba való bevonása elősegítheti a fejlődés és a katasztrófa veszély csökkentését. Az alkalmazkodási képesség növelése elengedhetetlen a lehetőségek hatékony kiválasztása és alkalmazása szempontjából (*erősen nyilvánvaló, nagyfokú egyetértés*). {3.3}

Az alkalmazkodás tervezése és kivitelezése az egyénitől a kormányzatiig különböző szinteken keresztül kiegészítő tevékenységekkel javítható (*nagyfokú megbízhatóság*). A nemzeti kormányzatok koordinálhatják a helyi és szubnacionális kormányzatok alkalmazkodási törekvéseit, például a sérülékeny csoportok oltalmazásán keresztül, a gazdasági diverzifikáció támogatásával, és információ, stratégia és anyagi támogatás nyújtásával (*erősen nyilvánvaló, nagyfokú egyetértés*). A helyi kormányzat és a magánszektor egyre inkább kritikusan tekinthetők az alkalmazkodás előrehaladása szempontjából, tekintettel a közösségek, háztartások és a civil társadalom alkalmazkodásának felnagyításában, illetve a kockázatokkal kapcsolatos információk kezelésében és a finanszírozásban betöltött szerepükre (*közepes megbízhatóság, nagyfokú egyetértés*). {3.3}

Az alkalmazkodás tervezésére és kivitelezésére minden kormányzati szinten hatással vannak a társadalmi értékek, célok és a veszély felfogása (*nagyfokú megbízhatóság*). A különböző érdekek, körülmények és társadalmi-kulturális összefüggések és elvárások felismerése javára válhatnak a döntéshozatali folyamatoknak. A helyi, hagyományos ismereti rendszerek és gyakorlatok, beleértve a helyi lakosság társadalomról és a közösségről alkotott holisztikus képét, mind fontos háttérnek számítanak az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásban, ugyanakkor a meglévő alkalmazkodási törekvésekben még nem kerültek következetesen alkalmazásra. A hasonló ismeretek integrálása a meglévő gyakorlatba növeli az alkalmazkodás hatékonyságát. {3.3}

A kényszerek összejátszhatnak az alkalmazkodás tervezésének és kivitelezésének akadályozásában (*nagyfokú megbízhatóság*). A végrehajtás közös kényszerei a következőkből erednek: korlátozó anyagi és humán erőforrásokból, korlátozott kormányzati integrációból vagy koordinációból, a belátható hatásokkal kapcsolatos bizonytalanságokból, a veszélyek különböző értékeléséből, az alkalmazkodás kulcsvezetőinek és szószólóinak hiányából és az alkalmazkodás hatékonyságának figyelemmel követésének korlátozott eszközeiből. A további kényszer közt szerepel az elégtelen szintű kutatás, monitoring és megfigyelés, valamint az ezek fenntartásához szükséges források szűkössége. {3.3}

Az éghajlatváltozás nagyobb aránya és mérete növelik az alkalmazkodási korlátok meghaladását (*nagyfokú megbízhatóság*). Az alkalmazkodás korlátai az éghajlatváltozás és a biofizikai és/vagy társadalmi-gazdasági kényszerek közötti kölcsönhatásokból erednek. A tervezés vagy kivitelezés gyengesége, a rövidtávú eredmények túlhangsúlyozása, vagy a következmények nem megfelelő előre látása téves alkalmazkodást eredményezhetnek, növelve a célcsoport sérülékenységét vagy kitettségét, vagy más emberek, helyszínek és ágazatok sérülékenységét a jövőben (*közepes megbízhatóság, nagyfokú egyetértés*). Az alkalmazkodás, mint társadalmi folyamat összetettségének alábecsülése megalapozatlan elvárásokat támaszthat az elérni szándékozott alkalmazkodási eredményekkel kapcsolatban. {3.3}

A mérséklés és az alkalmazkodás között, és a különféle alkalmazkodási válaszok közt jelentős kölcsönös előnyök, összhang és kompromisszumok vannak – a kölcsönhatások régiókon belül és régiók közt is fellépnek (*nagyon nagyfokú megbízhatóság*). Az éghajlatváltozás mérséklésére és az alkalmazkodásra való egyre jelentősebb törekvés a kölcsönhatások növekvő összetettségét is maga után vonja, különösen a víz, energia, földhasználat és biodiverzitás metszéspontjaiban (összefüggéseiben?), ám az ezen metszéspontok megértéséhez és kezeléséhez rendelkezésre álló eszközök továbbra is korlátozottak. A kölcsönösen előnyös tevékenységek példái között vannak (i) a továbbfejlesztett energiahatékonyság és tisztább energiaforrások, melyek az egészségkárosító, éghajlatot megváltoztató légköri szennyezőanyagok csökkentett kibocsátásához vezetnek, (ii) a csökkentett mértékű városi energia- és vízfelhasználás a városok zöldülésén és a víz újrafelhasználásán keresztül, (iii) a fenntartható mezőgazdaság és erdészet és (iv) a szén-tároló ökoszisztémák védelme és további ökoszisztémákkal kapcsolatos szolgáltatások. {3.3}

A gazdasági, szociális, műszaki és politikai döntések és tevékenységek átalakítása fokozhatja az alkalmazkodást és elősegítheti a fenntartható fejlődést (*nagyon nagyfokú megbízhatóság*). Az átalakítás nemzeti szinten akkor tekinthető a leghatékonyabbnak, amikor az adott ország saját képét és a fenntartható fejlődés megvalósításának saját megközelítését tükrözi, összhangban saját nemzeti viszonyaival és prioritásaival. Az alkalmazkodási válaszok csökkentése a meglévő rendszerek és szerkezetek járulékos megváltozására az átalakítás figyelembe vétele nélkül költségnövekedéssel, veszteségekkel és elszalasztott lehetőségekkel járhat. Az átalakítással elért alkalmazkodás tervezése és megvalósítása megerősített, megváltoztatott, vagy összehangolt mintákat tükrözhet, és követelményeket támaszthat a kormányzati szerkezettel szemben, hogy a jövőre vonatkozó különböző célokat és elképzeléseket összehangolja, és hogy figyelembe vegye a lehetséges méltányossági és etikai következményeket. Az alkalmazkodási pályák ismétlődő tanulással, döntéshozási folyamatokkal és innovációval erősíthetők. {3.3}

DÖ 3.4 A kibocsátás-mérséklési pályák jellemzői

Többféle kibocsátás-mérséklési pálya létezik, amelyek valószínűleg képesek az iparosodás előtti szinthez viszonyítva 2°C alatt tartani a felmelegedés mértékét. Ezek a pályák alapvetően számottevő kibocsátás mérséklést igényelnek az elkövetkező néhány évtizedben, valamint azt, hogy a CO₂ és más, hosszú tartózkodási idejű üvegházgáz kibocsátása közel nulla legyen az évszázad végére. Ilyen mérséklések végrehajtása jelentős technológiai, gazdasági, társadalmi és intézményi kihívást jelent, melynek mértéke tovább nő az eddigieken kívüli kibocsátás-mérséklés késlekedése vagy kulcsfontosságú technológiák hiánya esetén. A felmelegedés mérséklése alacsonyabb vagy magasabb szinten hasonló változásokkal jár, csak más ütemezéssel. {3.4}

Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának jelenlegi mérséklésén túlmutató további erőfeszítések nélkül, a globális népesség gyarapodása és a gazdasági tevékenység fokozódása következtében, a globális kibocsátás növekedése várhatóan tovább folytatódik. 2100-ra az alapforgatókönyvekben – tehát amelyek az eddigieken kívüli kibocsátás-mérséklésekkel nem számolnak – a globális átlagos hőmérséklet emelkedés 3,7–4,8°C között várható, az 1850–1900 átlaghoz képest, közepes éghajlati válasz esetén. Ez az emelkedés 2,5–7,8°C közöttire tehető, amennyiben figyelembe vesszük az éghajlati bizonytalanságot (az 5-ik és a 95-ik percentilis tartományban, *nagyon nagyfokú megbízhatósági szinten*). {3.4}

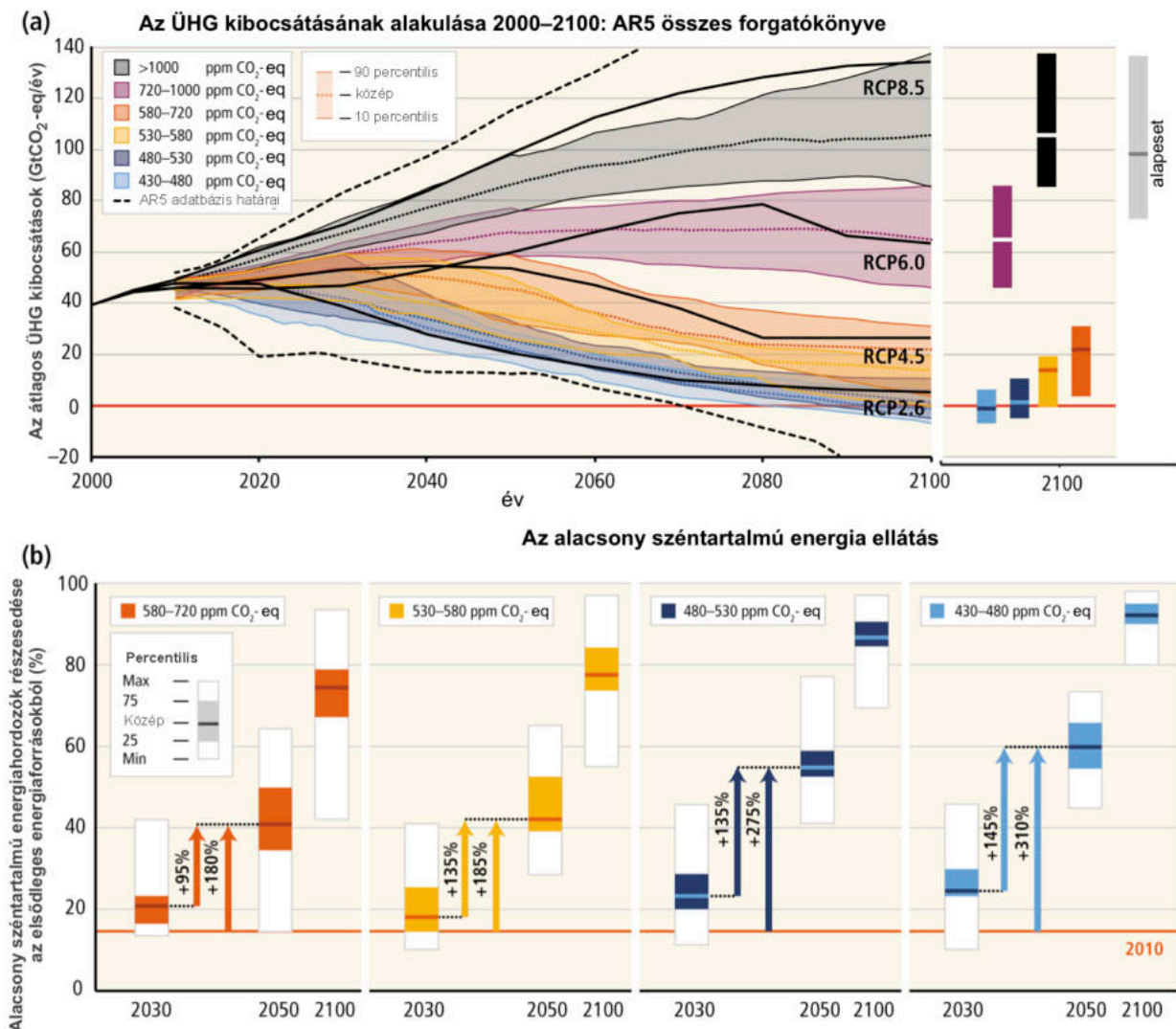
Azok a kibocsátás forgatókönyvek, melyek 2100-ra 450 ppm körüli vagy alacsonyabb CO₂-eq koncentrációhoz vezetnek, *valószínűleg* képesek az ipari forradalom előtti szintekhez viszonyítva 2°C alatt tartani a felmelegedést a XXI. század folyamán¹⁵. Ezeket a forgatókönyveket a globális antropogén üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának 40–70%-os csökkentése jellemzi 2050-ig 2010-hez viszonyítva¹⁶; továbbá közel nulla vagy az az alatti káros anyag kibocsátás 2100-ban. A 2100-ra 500 ppm CO₂-eq-t megcélzó kibocsátás mérséklési forgatókönyvek *valószínű*, hogy *nem* képesek a hőmérséklet változást 2°C alatt tartani, hacsak nem a koncentráció csak időlegesen nő 530 ppm CO₂-eq fölé 2100 előtt, mely esetben ezek a forgatókönyvek 50%-os valószínűséggel érik el ezt a célt. Ezekben az 500 ppm-es CO₂-eq forgatókönyvekben a globális 2050-es kibocsátási szintek 25–55%-al alacsonyabbak, mint 2010-ben. Azok a forgatókönyvek, melyeket magasabb kibocsátások jellemeznek 2050-ben, nagyobb mértékben támaszkodnak a szén-dioxid eltávolító (CDR) technológiáknak az évszázad második felében történő alkalmazására (és fordítva). Azok a pályák, amelyek *valószínűleg* 3°C körül tudják

¹⁵ Összehasonlításként, a 2011-es CO₂-eq koncentrációt 430 ppm-re becsülik (bizonytalanság 340–520 ppm között).

¹⁶ Ez a tartomány eltér az AR4 által megadott, hasonló koncentráció-kategóriához tartozó tartománytól (50–85%-kal kisebb, mint a 2000-ben csak a CO₂-re megadott érték). A különbség okai közé tartozik, hogy a jelen jelentés az sokkal nagyobb számú forgatókönyvet vont be az értékelés körébe, mint az AR4, valamint az összes üvegházhatású gázt figyelembe vette. Továbbá, az új forgatókönyvek nagy része széndioxid-eltávolító (CDR) technológiákkal számol. Más tényezőknél a 2100-as koncentráció szintet vették alapul a stabilizációs szint helyett és 2000 helyett 2010-et vették referenciaévként.

korlátozni a felmelegedést az ipari forradalom előtti szinthez képest, lassabb ütemben mérséklük a kibocsátást, mint azok, amelyek célja a maximálisan 2°C-os felmelegedés. Kevés tanulmány tartalmaz olyan forgatókönyveket, melyek 50%-nál nagyobb valószínűség mellett korlátozzák 1,5°C-ban a felmelegedést 2100-ig. Ezeket a forgatókönyveket 430 ppm CO₂-eq alatti koncentráció jellemez 2100-ban, továbbá a 2010-es szinthez képest 70–95%-os kibocsátás csökkentés 2050-re. Az DÖ 11. ábra és az DÖ 1. táblázat átfogó áttekintést nyújt a kibocsátás forgatókönyvek jellemzőiről, azok CO₂-eq koncentrációiról és a globális felmelegedés adott hőmérsékleti tartományon belül maradásának a forgatókönyvekre becsült valószínűségeiről. {3.4}

Azok a mérséklési forgatókönyvek, melyek megközelítőleg 450 ppm CO₂-eq-t céloznak meg 2100-ra (konzisztens módon azzal a *valószínű* jövőképpel, hogy a globális felmelegedést 2°C alatt marad az iparosodás előtti szinthez viszonyítva), tipikusan ideiglenes légköri koncentráció túllépésekkel számolnak¹⁷, akárcsak azok a forgatókönyvek, melyek 2100-ig 500–550 ppm CO₂ közötti egyenérték szintekkel számolnak (DÖ 1. táblázat). A túllépés szintjétől függően ezek a túllépéssel számoló forgatókönyvek tipikusan a bioenergia széleskörű bevezetésére, valamint a szén-dioxid-leválasztásra, tárolására (BECCS) és az erdőtelepítésekre támaszkodnak a század második felében. Egyelőre



DÖ 11. ábra | Üvegházgáz globális kibocsátása (GtCO₂-eq/év) alpból és a mérséklési forgatókönyvek a különböző hosszútávú koncentráció szintekre (a) és a kapcsolódó újrahasznosuló energia léptékmódosítási követelmények (az elsődleges energiák %-ban) 2030-ra, 2050-re és 2100-ban a 2010-es szinthez viszonyítva a csökkentési forgatókönyvekben (b). {3.2 ábra}

¹⁷ A forgatókönyvek koncentrációinak túllépése, a koncentráció csúcsa az évszázadban és annak hanyatlása.

DÖ 1. táblázat | Fontos jellemzői az összegyűjtött és elemzett kibocsátás forgatókönyveknek az MCSIII AR5 jelentéséhez. A forgatókönyvek paraméterei 10-ik és a 90-ik percentilis tartományúak^a. { Táblázat 3.1 }

CO ₂ -eq koncentrációja 2100-ban ^f (ppm CO ₂ -eq) Kategóriák (konc. határ)	Alkategóriák	RCPs relatív helyzete ^d	CO ₂ -eq kibocsátások változása 2010-hez képest (%) ^c		XXI. sz. meghatározott hőmérséklet szinten aluli maradásának valószínűsége (relatív 1850–1900 képest) ^{d,e}			
			2050	2100	1.5°C	2°C	3°C	4°C
<430	Korlátozott számú egyedi modell tanulmányok által feltárt 430 ppm CO ₂ -eq szint alatt ^j							
450 (430 – 480)	Teljes tartomány ^{a,g}	RCP2.6	-72 – -41	-118 – -78	inkább nem valószínű mint valószínű	valószínű	valószínű	valószínű
500 (480 – 530)	530 ppm CO ₂ -eq nincs túl ^f	RCP4.5	-57 – -42	-107 – -73	valószínűtlen	inkább valószínű mint nem		
	530 ppm CO ₂ -eq túl		-55 – -25	-114 – -90		kb. annyira valószínű mint nem		
550 (530 – 580)	580 ppm CO ₂ -eq nincs túl ^f	RCP4.5	-47 – -19	-81 – -59	valószínűtlen	inkább nem valószínű mint igen	valószínű	valószínű
	580 ppm CO ₂ -eq túl		-16 – 7	-183 – -86				
(580 – 650)	Teljes tartomány	RCP4.5	-38 – 24	-134 – -50	valószínűtlen	inkább valószínű mint nem	valószínű	valószínű
(650 – 720)	Teljes tartomány		-11 – 17	-54 – -21				
(720 – 1000) ^b	Teljes tartomány	RCP6.0	18 – 54	-7 – 72	valószínűtlen	inkább nem valószínű mint igen	valószínű	valószínű
>1000 ^b	Teljes tartomány	RCP8.5	52 – 95	74 – 178	valószínűtlen ^h	valószínűtlen ^h	inkább nem valószínű mint igen	inkább nem valószínű mint igen

Megjegyzés:

^a A 430–480 ppm CO₂-eq koncentrációt bemutató forgatókönyveknél használt „teljes tartomány” fogalma ezen forgatókönyvek 10%-os és 90%-os alkategóriájára utal, amint ezt az MCSIII jelentésének 6.3 táblázata mutatja.

^b Az alapforgatókönyvek a >1000, illetve a 720–1000 ppm CO₂-eq kategóriákba esnek. Ez utóbbi kategória már kibocsátás-csökkentési forgatókönyveket is tartalmaz. Ez utóbbi kategóriában az alapforgatókönyvek esetén is 2,5–5,8°C-os hőmérséklet-változást okoznak az 1850–1990-es évek átlagához képest 2100-ig. A >1000 CO₂-eq kategóriák alapforgatókönyveivel együtt, a két koncentrációs kategória alap forgatókönyvei 2,5–7,3 °C közötti sávba eső hőmérséklet-emelkedést okoznak 2100-ig (a sáv szélességét az éghajlati válasz mediánjára alapozva: 3,7–4,8 °C).

^c A 2010-es globális kibocsátás 31%-kal magasabb az 1990-es értéknél (összhangban a jelentésben bemutatott, történelmi üvegházhatásúgázkibocsátás-bebecslésekkel). A CO₂-eq a Kiotóban meghatározott csoport gázait tartalmazza (széndioxid (CO₂), metán (CH₄), dinitrogén-oxid (N₂O) és fluorozott gázok).

^d A jelentés nagyszámú, a tudományos irodalomban megjelent forgatókönyvet vizsgált, nem korlátozódik a Reprezentatív Koncentráció Pályákra (RCP-k). Ezen forgatókönyvek CO₂-eq koncentrációinak és éghajlatra gyakorolt hatásának elemzésére az Üvegházhatású Gázok Indukálta Éghajlatváltozás Értékelésének Modelljét (MAGICC) használták, valószínűségekkel dolgozva. A MAGICC modell és az I. Munkacsoport (MCSI) által használt modellek eredményeinek összevetését illetően lásd MCSI 12.4.1.2, 12.4.8 és MCSIII 6.3.2.6.

^e Az ezen táblázatban olvasható értékelés a MCSIII AR5-ben MAGICC felhasználásával bemutatott összes forgatókönyv együttese alapján kiszámított valószínűségeken alapul, valamint azon a MCSI-ben végzett elemzésen, amely a hőmérsékleti előrejelzések bizonytalanságának klímamodellek által még le nem fedett elemeire vonatkozott. Az állítások ezért összhangban vannak a MCSI állításaival, amely a Páros Modell-összehasonlítási Projekt 5. fázisán (CMIP5) alapul, amit az RCP-kre és az elemzett bizonytalanságokra futattak le. Továbbá, a valószínűségi állítások a két MCS bizonyítékainak különböző soraira vonatkoznak. Ugyanezt a MCSI metodikát alkalmazták a köztes koncentrációs szinteket tartalmazó forgatókönyveknél, ahol CMIP5 eredmények nem álltak rendelkezésre. A valószínűségi állítások csupán indikatívak {MCSIII 6.3} és nagyjából a MCSI DÖ hőmérsékleti projekciók fogalomhasználatát követik: „valószínűleg” 66–100%; „valószínűbb, mint nem” >50%–100%; „bizonytalan kimenetelű” 33–66%; és „valószínűtlen” - 0–33%. Ezen felül, a „kevésbé valószínű” 0–<50% fogalom is bevezetésre került.

^f A CO₂-eq koncentrációt egy egyszerű karbon ciklus/klíma modell, MAGICC alkalmazásával számították. A 2011-es CO₂-eq koncentrációt 430 ppm-re becsülik (bizonytalanság 340–520 ppm között). Ez azon alapul, hogy egy MCSI által végzett vizsgálat a besugárzásra gyakorolt összes emberi eredetű hatást 1750-hez képest 2,3 W/m²-re tette, bizonytalansági intervallum 1,1–3,3 W/m².

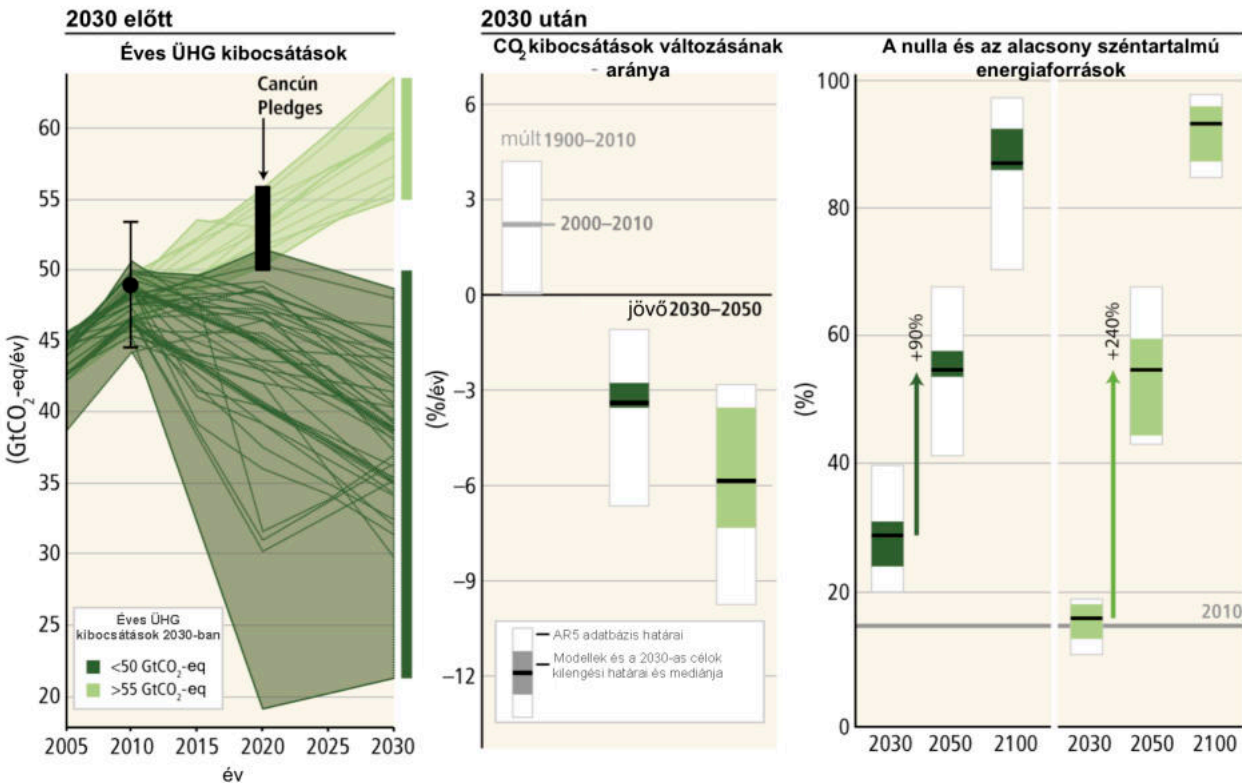
Folytatás a következő oldalon

^g A forgatókönyvek túlnyomó többsége ezen kategóriában túllépi a kategória felső határát jelentő 480 ppm CO₂-eq koncentrációt.

^h Ebben a kategóriákban a forgatókönyvek, nem a CMIP5 futtatás vagy MAGICC megvalósítás, alatt marad a megfelelő hőmérsékleti szintnek.

ⁱ A forgatókönyvek az 580–650 ppm CO₂-eq tartományban tartalmazzák a felül értékelt scenáriókat és azokat a forgatókönyveket, amelyek koncentrációja nem haladja meg a felső értéket (ilyen például RCP4.5). A fenti típusú forgatókönyvek.

^j Ezekben a forgatókönyvekben, a globális CO₂-eq kibocsátás 2050-ben a 2010-es kibocsátás 70–95% alatt lesz, és 110–120%-kal lesz kevesebb 2100-ban a 2010-es kibocsátásnál.



DÖ 12. ábra | A különböző üvegházhatású gázok 2030-as szintjeinek következményei a szén-dioxid (CO₂) kibocsátás csökkentési rátájára és az alacsony szénkibocsátású energiaforrások használata az enyhítési forgatókönyvekben, amelyek alighanem megtartják a felmelegedést a XXI. század folyamán relatív 2°C alatt az iparosodás előtti időszakhoz képest (430–530 ppm 2100-ban a CO₂-eq koncentráció). A forgatókönyvek csoportosítva vannak a különböző, 2030-as kibocsátási szintek alapján (zöld árnyalatok). A bal ábra mutatja az ÜHG kibocsátási görbét 2030-ig (GtCO₂-eq/év). A fekete pont vonallal mutatja a történelmi ÜHG kibocsátási szintjeit és a hozzá kapcsolódó bizonytalanságokat 2010-ben, ahogy a 2. ábra mutatta. A fekete oszlop ábrázolja az ÜHG kibocsátás Cancun Pledgesben elfogadott becslési bizonytalanságát. A középső ábra mutatja az átlagos évi CO₂ kibocsátás csökkentését 2030–2050 között. Ez összehasonlítja a medián és az interkvartilis tartományt, a forgatókönyvek és a jelen inter-modell összevetését a 2030-as időközi célokkal, amelyek a MCSIII AR5 Szenario Adatbázis forgatókönyveiben szerepelnek. A történelmi kibocsátás változásának évi mértéke (tartósan 20 év felett) és az átlagos évi CO₂ kibocsátásának változása látható 2000–2010 között. A nyilak a jobb panelben mutatják a nulla és alacsony szénkibocsátású energiaforrások növelését 2030–2050 között. A nulla és az alacsony szénkibocsátású energiaforrások magukban foglalják a megújuló energiákat, a nukleáris energiát és a fosszilis energiát a CO₂ leválasztásával és tárolásával (CCS) vagy a bioenergiát a CCS-sel (BECCS). (Megjegyzés: Csak azok a forgatókönyvek szerepelnek, amelyek megvalósítják a modellt megalapozó teljesen tiszta enyhítési technológiai portfóliót. A nagy nettó negatív globális kibocsátású forgatókönyvek (>20 GtCO₂-eq/év), az exogén szénárak feltételével dolgozó forgatókönyvek és a 2010-es kibocsátásoktól jelentősen eltérő forgatókönyvek kizárásra kerültek. {3.3 ábra}

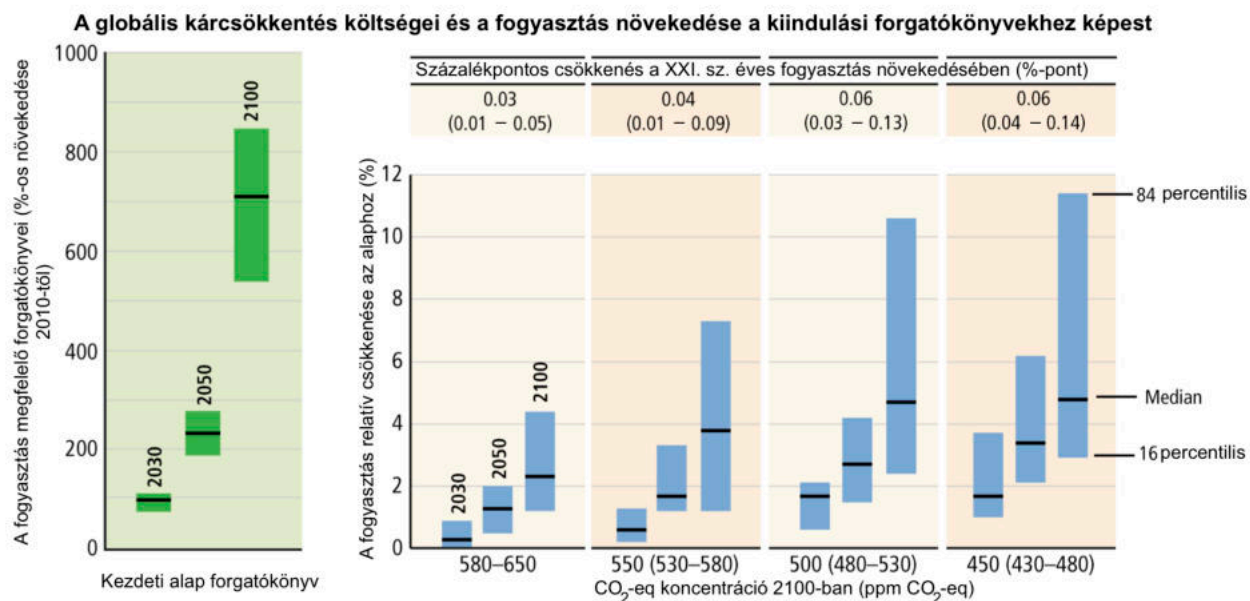
bizonytalan ezen és további CDR technológiák és módszerek alkalmazhatósága és annak mértéke, ezen kívül a CDR technológiák alkalmazása különböző mértékű kihívásokkal és kockázatokkal jár¹⁸. A túllépéssel nem számoló több forgatókönyv is számol a CDR alkalmazásával a maradék kibocsátás kompenzálására olyan ágazatokban, ahol a kibocsátás-csökkentés csak drágán oldható meg (*nagy megbízhatóság*). {3,4, 3,3 keretezett szövegrész}

¹⁸ A CDR módszer biogeokémiai és technológiai korlátokkal rendelkezik a potenciáljához a globális hálón. Nincs elegendő tudás a CO₂ kibocsátás ellensúlyozás számszerűsítéséhez a CDR-nél az évszázadban. A CDR módszereket végezhetnek szegély hatásokat és hosszútávú következtetéseket a globális szinten.

A nem-CO₂ anyagok kibocsátás csökkentése a kibocsátás-csökkentési stratégiák fontos eleme lehet. Minden jelenlegi üvegházgáz-kibocsátás és egyéb kényszerek befolyásolják az éghajlatváltozás sebességét és mértékét az elkövetkező évtizedekben, azzal együtt, hogy a hosszú távú felmelegedés meghatározója elsősorban a CO₂-kibocsátás. A nem-CO₂ gázok kibocsátását rendszerint a „CO₂-eq kibocsátás” formájában fejezik ki, azonban e kibocsátások számításának módszere, valamint az, hogy éghajlatváltozást okozó különféle tényezők közül mikor melyikkel és milyen mértékben törődünk alkalmazás és szakpolitika függő, és értékítéleteket tartalmaznak. {3.4, 3.2 keretezett szövegrész}

A további mérséklés késleltetése 2030-ig jelentősen megnehezíti azt, hogy a XXI. században a felmelegedést az iparosodás előtti szinthez képest 2°C-os korlát alatt tartsuk. Ez esetben lényegesen magasabb arányú kibocsátás csökkentésre lesz szükség 2030–2050 között; sokkal gyorsabb nagyobb arányú növekedésre az alacsony széntartalmú energiaforrások felhasználásában ezen időszak alatt; hosszú távon pedig a CDR nagyobb arányú felhasználására; és elhúzódó átmeneti és hosszú távú gazdasági hatásokkal fog járni. A cancúni felajánlásokon alapuló 2020-ra becsült globális kibocsátás

DÖ













DÖ 13. ábra | A globális csökkentés költségei a költséghatékony forgatókönyvekben eltérő légköri koncentrációk esetén 2100-ban. A költséghatékony forgatókönyvek feltételezik az azonnali enyhítést minden országban, az egységes globális szén árat és a nem korlátozó hozzáadott technológiai értékeket az alap technológiai felépítésekhez. A fogyasztási veszteségek relatív mértéke az alap fejlődéshez a klímapolitika nélkül (bal ábra). A felső tábla mutatja az éves fogyasztás növekedés százalékpontos relatív csökkenését az 1,6–3%/év-es fogyasztási növekedés bázisához (a csökkenés 0,06 százalékpontos évente, akkor ez a csökkentés, és az alap növekedés 2,0% évente, akkor a növekedés mértéke a csökkentéssel elérheti az 1,94%-t évente). A költségbecslések ábrázolják a nem figyelembe vett hasznokat a csökkentett éghajlatváltozási hatásoknak vagy a társ-haszon és a csökkentés kedvezőtlen hatásait. A költség felsőhatárának előirányzása a modellekből származik, amelyek viszonylag rugalmatlanok a hosszú futtatásokban az előirányzott kibocsátási csökkentés elérése érdekében a célokkal és/vagy a feltételezett piaci hatásokkal, amelyek növelik az árat. {3.4 ábra}

nincs összhangban azokkal a költséghatékony mérséklő útvonalakkal, melyek legalább 50%-os valószínűséggel korlátozhatjuk a felmelegedést 2°C alá az ipari forradalom előtti szinthez képest, azonban ezek nem zárják ki annak a lehetőségét sem, hogy megfeleljenek ennek a célnak (*nagyfokú megbízhatóság*) (DÖ 12. ábra, DÖ 2. táblázat). {3.4}






A kibocsátás-csökkentés összegzett közgazdasági költségére vonatkozó becslések erősen függenek az alkalmazott módszerektől és feltételezésektől, de egyértelműen növekednek a csökkentés mértékének növelésével. Azokat a forgatókönyveket, melyekben azzal a feltételezéssel élnek, hogy a világ minden országa azonnal hozzájárna a mérsékléshez, hogy az egész földön egységes globális karbon árazást alkalmaznak, és hogy az összes kulcsfontosságú technológia rendelkezésre áll, költséghatékony referenciaként használták a makrogazdaság kibocsátás-csökkentési költségeinek becslésénél (DÖ 13. ábra). Ezen feltételezések mellett azok a kibocsátás-csökkentési forgatókönyvek, amelyek a felmelegedést az iparosodás előtti szinthez viszonyítva 2°C alatt tartanák a XXI. században, a globális fogyasztás csökkenését vonják maguk után, továbbá figyelmen kívül hagyják a redukált éghajlatváltozás előnyeit, valamint a kibocsátás-csökkentés járulékos előnyeit és káros mellékhatásait. Az alapforgatókönyvhöz képest, melyben a fogyasztás növekedése 300–900%-os lehet a század során, az ezeknél a forgatókönyveknél becsült fogyasztás-csökkenés 2030-ra 1–4% (medián: 1,7%), 2050-re 2–6% (medián: 3,4%) és 2100-ra 3–11% (medián: 4,8%). E számok azt jelentik, hogy az éves fogyasztás-növekedés 0,04–0,14 (medián: 0,06) százalékponttal kisebb lesz az évszázad folyamán, mint az alapforgatókönyvek szerinti éves 1,6–3% közötti fogyasztás-növekedés (*nagyfokú megbízhatóság*). {3.4}



DÖ 2. táblázat | A globális mérséklési költségek növekedése az egyes technológiák korlátozottsága, vagy a további mitigáció késleltetés^a következményeként a költséghatékony forgatókönyvekhez viszonyítva^b. A költségek emelkedése a becsült mediánra illetve a forgatókönyvek 16. és 84. percentilisei közötti intervallumára került megadásra (a zárójelben)^c. A forgatókönyvek mintaméretei a színes szimbólumokban találhatóak. A szimbólumok színei mutatják az olyan modellek hányadát a modellek szisztematikus összehasonlításából, amelyek sikeresen elérhetik a célzott koncentrációs értéket. {3.2 Táblázat}

Mérséklési költségek növekedése a technológiákkal korlátozottan rendelkező forgatókönyvekben ^d					A mérséklési költség növekedése a további mitigáció késleltetés (2030-ig) következményeként	
% -os növekedés a teljes diszkontált mitigációs költségekben (2015–2100) az alapértelmezett technológiai feltételezésekhez viszonyítva					% -os növekedés a mérséklési költségekben az azonnali mérsékléshez viszonyítva	
2100 koncentráció (ppm CO ₂ -eq)	nincs CSS	nukleáris energiatermelés leállítás	korlátozott nap/szél	korlátozott bioenergia	közép távú költségek (2030–2050)	hosszú távú költségek (2050–2100)
450 (430 – 480)	138% (29 – 297%)  4	7% (4 – 18%)  8	6% (2 – 29%)  8	64% (44 – 78%)  8	44% (2 – 78%)  29	37% (16 – 82%)  29
500 (480 – 530)	nincs adat	nincs adat	nincs adat	nincs adat		
550 (530 – 580)	39% (18 – 78%)  11	13% (2 – 23%)  10	8% (5 – 15%)  10	18% (4 – 66%)  12	15% (3 – 32%)	16% (5 – 24%)
580 – 650	nincs adat	nincs adat	nincs adat	nincs adat		

Szimbólum jelmagyarázat – a sikeres modellek hányada (a számok a sikeres modellek számát mutatják)

-  az összes modell sikeres
-  50% és 80% közötti sikeres modell
-  80% és 100% közötti sikeres modell
-  50% és 80% közötti sikeres modell
-  50%-nál kevesebb sikeres modell

Megjegyzés:

^a A késleltetett kibocsátás-mérséklési forgatókönyvekhez több mint 55 GtCO₂-eq megfelelő üvegházhatású gázkibocsátás társul 2030-ban és a kibocsátás-csökkentés költségeinek növekedését az azonos hosszantartó koncentrációs szinten lévő költséghatékony kibocsátás-csökkentési forgatókönyvekhez viszonyítva méri.

^b A költséghatékony forgatókönyvek az összes állam azonnali kibocsátás-csökkentési tevékenységét és egy globális szén-dioxid árat feltételeznek, és nem határoznak meg további technológiai korlátokat a modellek alapértelmezett technológia feltételezéseihez viszonyítva.

^c A tartományt azon központi forgatókönyvek határozzák meg, melyek a forgatókönyvtábla 16-ik és a 84-ik percentilis tartományát ölelik fel. Csak a 2100-ig tartó forgatókönyveket tartalmazza. Egyes modellek, amelyek azon költségtartományba tartoznak, melyen belül a koncentrációs szint 2100-ban meghaladja az 530 ppm CO₂-eq, nem tudott társult forgatókönyveket előre jelezni az 530 ppm CO₂-eq alatti koncentrációs szintre azon feltételezések alapján, miszerint a technológiák korlátozottan lesznek elérhetők és/vagy a további kibocsátás-csökkentés késleltetett lesz.

^d Nincs CSS: ezek a forgatókönyvek nem tartalmazzák a szén-dioxid-leválasztást és -tárolást. Nukleáris kivezetés: nem lesz új atomerőmű azokon kívül, amelyek építés alatt vannak vagy már működnek azok élettartamának lejártáig. Korlátozott nap-/szélenergia: a globális villamosenergia-termelés maximum 20%-a fog származni nap- és szélenergiából ezen forgatókönyvek bármely évében. Korlátozott bioenergia: globálisan maximum évi 100 EJ modern bioenergia-ellátás (a hő- és energiatermelésre, kombinációkra valamint ipari tevékenységre használt modern bioenergia mennyisége 2008-ban mintegy 18 EJ/év volt). EJ = Exajoule = 10¹⁸ Joule.

^e A fogyasztási veszteségek nettó jelenértékének százalékos növekedése az alapvető fogyasztás százalékában (az általános egyensúlyi modellekből származó forgatókönyvekhez) és a kibocsátás-csökkentési költségek a kiindulási bruttó hazai termékérték (GDP) százalékában (a parciális egyensúlyi modellekből származó forgatókönyvekhez) 2015–2100-as időszakban, évi 5%-ra csökkentve.

A mérséklést korlátozó technológiák (a bioenergia, a szénlekötés és tárolás (angolul: CCS) és ezek kombinációja (angolul: BECCS), továbbá a nukleáris, szél- és napenergia) hiánya vagy korlátos rendelkezésre állása a kibocsátás-mérséklés költségeit jelentősen megnövelheti a vizsgált technológia függvényében. Az eddigieken kívüli kibocsátás-mérséklési intézkedések késlekedése növeli a csökkentés költségeit közép- és hosszú távon egyaránt. Sok modell nem volt képes a felmelegedés valószínű mértékét az ipari forradalom előtti szinthez viszonyított 2°C alatt korlátozni a XXI. században, amennyiben a további kibocsátás-csökkentési intézkedésekre jelentős késéssel kerül sor. Sok modell nem tudja a valószínű felmelegedést 2°C alatt tartani, amennyiben a bioenergia, a CCS és ezek kombinációjának (BECCS) felhasználása korlátozott lesz (*nagyfokú megbízhatóság*) (DÖ 2. táblázat). {3.4}

Azok a mérséklési forgatókönyvek, melyek 450 vagy 500 ppm CO₂-eq koncentrációt érnek el 2100-ra, a költségek csökkenését mutatják a levegőminőségi és energiabiztonsági célkitűzések esetén, továbbá jelentős járulékos hasznokat az emberi egészségre, az ökoszisztémákra gyakorolt hatásokat illetően, valamint az energia rendszerek erőforrás-ellátottságára és ellenálló képességére. {4.4.2.2}

A kibocsátás-mérséklési szakpolitika leértékeli a fosszilis tüzelőanyagokat és csökkenti a fosszilis üzemanyagok exportját, bár régióként és fosszilis tüzelőanyagonként eltérő mértékben (*nagy megbízhatóság*). A legtöbb kibocsátás-mérséklési forgatókönyv a szén és olaj kereskedelem fő exportőrei számára bevétel-kieséssel jár (*nagyfokú megbízhatóság*). A CCS technológiák alkalmazása mérsékelhetné a kibocsátás-mérséklésnek a fosszilis tüzelőanyag felhasználásra gyakorolt kedvezőtlen hatásait (*közepes megbízhatóság*). {4.4.2.2}

A Napsugárzás Hasznosítás (SRM) magába foglal olyan nagyszabású módszereket, amelyek célja, hogy csökkentsék a napsugárzás elnyelését az éghajlati rendszerben. Az SRM nincs tesztelve, és nem szerepel egyik mérséklési forgatókönyvben sem. Az SRM bevezetése számos bizonytalansággal, mellékhatásokkal, kockázattal és hátrányokkal járhat, továbbá különféle irányítási és etikai következményekkel. Az SRM nem csökkenti az óceánok savasodását. Ha az SRM alkalmazását beszüntetnék, akkor *nagy a valószínűsége* annak, hogy a felszíni hőmérséklet igen gyorsan emelkedne, ami a gyors ütemű változásra érzékeny ökoszisztémákra lenne hatással. {3.3 keretezett szövegrész}

DÖ 4. Alkalmazkodás és mérséklés

Sokféle alkalmazkodási és mérséklési lehetőség segíthet az éghajlatváltozás kezelésében, de egyik sem elegendő önmagában. Ezek hatékonysága a szakpolitikákon és a minden szinten való együttműködésen múlik, melynek sikerét elősegíthetik az olyan integrált válaszreakciók, amelyek összekötik az alkalmazkodást és a mérséklést egyéb társadalmi célokkal. {4}

DÖ 4.1 Az alkalmazkodási és mérséklési válaszintézkedések átfogó rásegítő tényezői és korlátai

Az alkalmazkodási és mérséklési válaszreakciókat közös ösztönző tényezők alapozzák meg. Ilyenek például az intézmények és az irányítás, az innováció, a környezetvédelmet figyelembe vevő technológiákba és infrastruktúrába való befektetések, és a fenntartható megélhetési, viselkedési és életmódbeli döntések. {4.1}

A társadalmi-gazdasági rendszerek többféle vetületeinek tehetetlensége leszűkíti az alkalmazkodási és mérséklési lehetőségek számát (*közepes nyilvánvaló, nagyfokú egyetértés*). A környezetvédelmet figyelembe vevő technológiákba és infrastruktúrába való befektetés és innováció alkalmas az ÜHG kibocsátások csökkentésére és növeli az éghajlatváltozással szembeni ellenállóképességet (*nagyon nagyfokú megbízhatóság*). {4.1}

Az éghajlatváltozásnak való kitettséget, az ÜHG kibocsátásokat és az alkalmazkodási, valamint a mérséklési lehetőségeket nagy mértékben meghatározza a megélhetés, az életvitel, a viselkedés és a kultúra (*közepes bizonyítottság, közepes egyetértés*). Ugyanígy az egyes klímapolitikák társadalmi elfogadottsága és/vagy hatékonysága jórészt annak a mértékén múlik, hogy mennyire ösztönzik, vagy fűgnek a régióknak megfelelően szükséges életmódbeli vagy viselkedésbeli változásaiktól. {4.1}

Számos régió és ágazat számára a mérsékléshez és alkalmazkodáshoz szükséges kapacitások növelése az alapját képezi az éghajlatváltozásból eredő kockázatok kezelésének (*nagyfokú megbízhatóság*). Az intézményeknek illetve az irányítási rendszerek közötti koordinációnak és együttműködésnek a fejlesztése segíthet túljutni a mérsékléshez, az alkalmazkodáshoz és a katasztrófák veszélyének csökkentéséhez kapcsolódó regionális kényszereken (*nagyon nagyfokú megbízhatóság*). {4.1}

DÖ 4.2 Alkalmazkodási reakció lehetőségek

Alkalmazkodási lehetőségek valamennyi ágazatban léteznek, de ezek, a gyakorlatban játszott szerepük és az éghajlatváltozás kockázatának csökkentése terén meglévő potenciáljuk alapján, régiók és ágazatok szerint nagyon különbözőek. Egyes alkalmazkodási lehetőségek magukkal hozhatnak társított előnyöket, szinergiákat és megegyezéseket. A fokozódó éghajlatváltozás fokozódó kihívások elé állítja az alkalmazkodási lehetőségek többségét. {4.2}

DÖ 3. táblázat | Az éghajlatváltozási veszélyek alkalmazkodási megoldásai. A megközelítések inkább átfogóak mint diszkrét, és gyakran lehetnek egyidejűek. A példák nem speciálisak, relevánsak több kategóriában. {Táblázat 4.2}

Átfedő megközelítések	Kategória	Példák
<p>Szebezhetőség és a szebezhetőség csökkentése (fejlődésen, tervezésen és a sok sajnálatos tapasztalaton keresztül)</p> <p>Alkalmazkodás (beleértve a növekedést és az átvehető kiigazítások)</p> <p>Transzformálás</p>	Humán fejlődési	Oktatáshoz való hozzáférés, táplálkozás, egészségügyi ellátás, energia, biztos lakhatás és település szerkezet, szociálháló; A nemek közötti egyenlőség csökkentése és más formákban való megjelenése.
	Szegénység csökkentési	A helyi erőforrásokhoz való hozzáférés és felettük való kontroll, földbirtok, veszélyek kockázatának csökkentése, a szociális háló kiépítése a szociális biztonság érdekében, biztosítási formák.
	Életszínvonal biztosítási	Jövedelem, vagyon és megélhetés diverzifikációja, javuló infrastruktúra, technológiához való hozzáférés és fórumok működtetése, növekvő döntéshozatali képesség, megváltozott növénytermesztési-, állattenyésztési és haltenyésztési módok, bizalmi szociális háló.
	Veszélykockázat kezelési	Korai figyelmeztető rendszerek, veszély és szebezhetőségi térképezés, a vízkészlet diverzifikációja, javuló vízhálózat, árvíz és időjárás menedékek kiépítése, építési szabályok és gyakorlatok, árhullám és szennyvíz kezelés, közlekedési hálózatok javítása.
	Ökoszisztéma kezelési	Vizes élőhelyek és urbánus zöldterületek fenntartása, tengerparti erdősítés, vízgyjűtők kezelése, az ökoszisztémákra ható stressz hatások és az élőhelyek szétdarabosságának a csökkentése, a genetikai sokszínűség fenntartása, az elterjedt rendszerek befolyásolása, közösség alapú természeti erőforrás kezelés.
	Tér és földhasználat tervezési	A céltartalék képzés a háztartásoknál, az infrastruktúránál és a szolgáltatásoknál, kezelési fejlődés az árvíz és más veszélyforrások által veszélyeztetett területeken, urbánus terek tervezése és korszerűsítési programok, területi jogszabályok, enyhítések, védett területek.
	Szerkezeti/egységi	<p>Műszaki és épített környezetek lehetőségei: Partfalak és partvédő szerkezetek; Árvízi töltések; Víztorozók; Javuló vízhálózat; Árvíz és időjárás menedékek kiépítése; Építési szabályok és gyakorlatok; Árhullám és szennyvízkezelés; Közlekedési hálózatok javítása; Úszó házak; Erőművek és villamos hálózat javítása.</p> <p>Technológiai megoldások: Új növény és állat fajták; Hagyományos és helyi tudás, technológiák és módszerek; Hatékony öntözés; Víz biztonsági technológiák; Sótalanítás; Fenntartható mezőgazdaság; Élelem tárolás és tárolási kapacitások; Veszély és sérülékenység térképezése és monitoringozása; Korai figyelmeztető rendszer; épületek szigetelése; Mechanikus és passzív hűtés; Technológiai fejlesztés, közvetítése és szétterjesztése.</p> <p>Ökológiára alapozott megoldások: Ökológiai helyzet visszaállítása; Talajok megőrzése; Erdősítés és újra telepítés; Mangrove erdők megőrzése és újra ültetése; Zöld infrastruktúra (pl. lombos fák, zöld tetők); A túlhalászás kontrollálása; A halászat közös-kezelése; Fajok vándorlásának és elterjedésének követése; Ökológiai folyosók; Mag, gén és egyéb ex situ bankok megőrzése; Közösségre épülő természeti erőforrás kezelés.</p> <p>Szolgáltatások: Szociális háló kiépítése és a szociális védelem; Élelmiszer bankok és a felesleges élelmiszer elosztása; A közösségi szolgáltatások tartalmazza a víz és közegészségügyet; Védőoltás program; Alapvető közegészségügyi szolgáltatások; Tovább fejlesztett sürgősségi szolgáltatások.</p>
		Intézményi
Társadalmi	<p>Oktatási opciók: Tudatosság növelés és egységesítés az oktatásba; Nemek közötti egyenlőség az oktatásba; Szolgáltatásbővítés; Hagyományos és helyi ismeretek megoldása; Részvételi akció kutatás és szociális tanulás; Ismeret megosztás és tanulási közösségek.</p> <p>Felvilágosítási lehetőségek: Veszély és sérülékenység térképezés; Korai figyelmeztető és megelőzési rendszerek; Szisztematikus megfigyelés és távérzékelés; Klíma szolgálat; A megfigyelt klíma események alkalmazása; A forgatókönyvek fejlesztése; Integrált értékelés.</p> <p>Viselkedési lehetőségek: Háztartási felkészítés és kitelepítés tervezése; Elvándorlás; Talaj és víz védelme; Áradások vonalainak tisztítása; A megélhetés diverzifikációja; Változó növénytermesztési, állattenyésztési és halgazdasági gyakorlatok; Bizalmon alapuló szociális hálózatok.</p>	
Területek változásai	<p>Gyakorlat: szociális és technikai innováció, viselkedési magatartások, vagy intézményi és gazdálkodási változások a sikeresség érdekében.</p> <p>Politikai: politikai, szociális, kulturális és ökológiai döntés, konzekvens cselekvések a csekkenő sérülékenység, a kockázat, támogató alkalmazkodás, csökkentés és fenntartható fejlődés.</p> <p>Egynéni: személyes és közösségi cselekvések, hitek, értékek az egész világra kiterjedően, amely hatással van a klímaváltozás válaszaira.</p>	

DÖ

Az alkalmazkodási tapasztalatok összeadódnak a különböző régiókban, a köz- és magánszektorokban és a közösségeken belül is. Egyre inkább növekszik a társadalmi (beleértve a helyi és a hazai), intézményi, és ökoszisztémát érintő intézkedések értéként való elismerése, ahogy az alkalmazkodási kényszerek mértékének megismerése is. Az alkalmazkodás egyre inkább bekerül a tervezési folyamatokba, a reakciók több korlátozott végrehajtásával (*nagyfokú megbízhatóság*). {1.6, 4.2, 4.4.2.1}

Az alkalmazkodás szükségessége, az ahhoz társított kockázatokkal együtt, az éghajlatváltozással együtt nőni fog (*nagyon nagyfokú megbízhatóság*). Az alkalmazkodási lehetőségek minden ágazatban és régióban léteznek, de a kitérttség csökkentésében, a katasztrófák kockázatának csökkentésében vagy a proaktív tervezésben való szerepükhöz képest eltérő potenciállal és megközelítéssel rendelkeznek (DÖ. 3 táblázat). A hatékony stratégiák és cselekvések figyelembe veszik a szélesebb stratégiai célokon és fejlesztési terveken belüli kapcsolódó előnyöket és lehetőségeket. {4.2}

DÖ 4.3 Mérséklési reakció lehetőségek

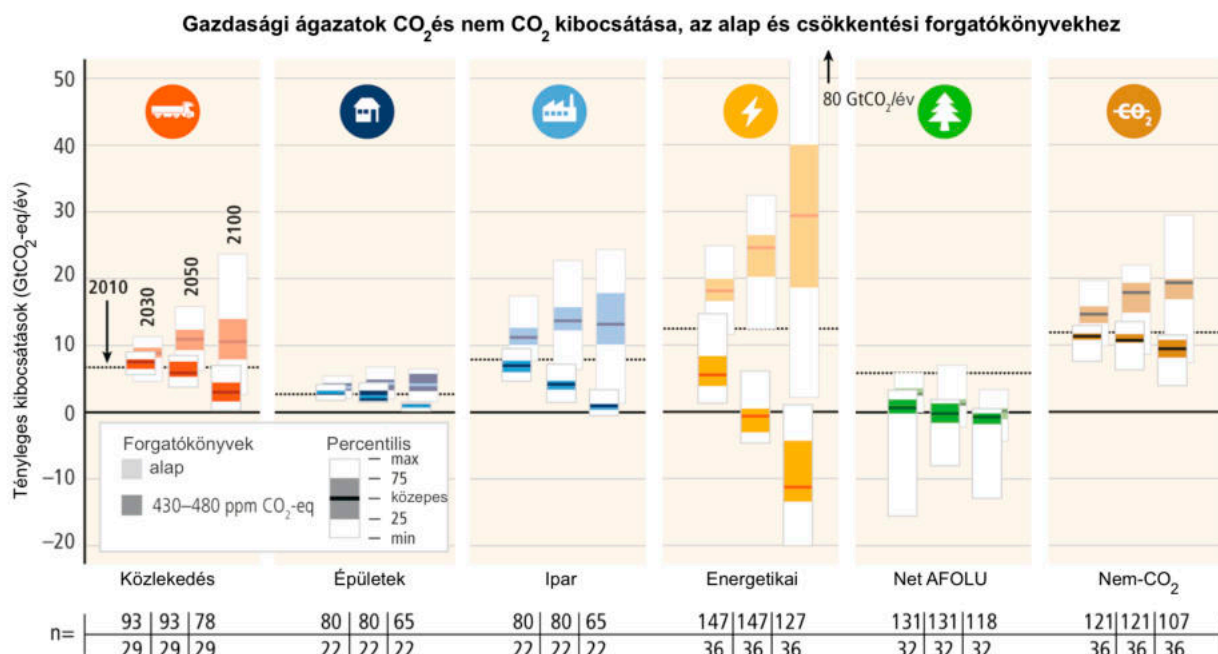
Mérséklési lehetőségek minden főbb ágazatban rendelkezésre állnak. A mérséklés akkor a legköltséghatékonyabb, ha integrált megközelítést alkalmaz, amely kombinálja a energiafelhasználást és ÜHG intenzitást csökkentő intézkedéseket a végfelhasználói ágazatok esetén, dekarbonizálja az energia ellátást, csökkenti a nettó kibocsátást és növeli a föld-alapú ágazatokban a nyelők számát. {4.3}

A jól megtervezett, rendszerszerű és ágazatokon átívelő mérséklési stratégiák költséghatékonyabbak a kibocsátások csökkentése terén, mint a kizárólag egyes technológiákra és ágazatokra koncentrálók, az által, hogy az egy ágazatokban kifejtett erőfeszítések más ágazatok mérséklési igényeire is hatással vannak (*közepes megbízhatóság*). A mérséklési intézkedések érintenek egyéb társadalmi célokat, megteremtve a társított előnyök vagy a káros mellékhatások elkerülésének lehetőségét. Ezek az érintkezések, amennyiben jól irányítottak, erősíthetik az éghajlatváltozás elleni cselekvés bázisát. {4.3}

Azon kibocsátási tartományokat tartalmazó alap- és mérséklési forgatókönyvek, amelyek alacsony szintre viszik le a CO₂ egyenérték koncentrációt (kb. 450 ppm CO₂, ami valószínűleg 2°C alatt tartja a hőmérsékletet az iparosodás előtti szinthez képest) az DÖ 14. ábrán szerepelnek, ágazatok és gázok szerinti bontásban. Ezen mérséklés eléréséhez szükséges kulcsintézkedések közé tartozik a villamosenergia előállítás dekarbonizációja (azaz karbonintenzitásának csökkentése) (*közepes bizonyítottság, nagyfokú egyetértés*) csakúgy, mint a hatékonyság növelés és a viselkedésbeli változtatások, annak érdekében, hogy az energiaszükséglet csökkenjen az alapforgatókönyvhöz képest, a fejlődés veszélyeztetése nélkül (szilárd bizonyítottság, nagyfokú egyetértés). Azon forgatókönyvek, amelyek 2100-ra érik el a 450 ppm CO₂-eq-át, az energia ellátásból eredő globális CO₂ kibocsátások csökkenésével számolnak a következő évtizedek során, 2040–2070 között 90%-os vagy afölötti csökkenéssel a 2010-es szinthez képest. Az alacsony kibocsátások stabilizálódásával számoló forgatókönyvek (kb. 450–500 ppm CO₂-eq, amely esetén legalább ugyanannyira valószínű, mint amennyire nem, hogy képes a felmelegedést 2°C alatt tartani az iparosodás előtti szinthez képest) többségében az alacsony széntartalmú energia ellátás aránya (amelybe beleértendő a megújuló energia, a nukleáris energia, a szénmegkötő és tároló technológiák (CCS), a bioenergiát termelő szénmegkötő és tároló technológiával (BECCS) együtt a mostani kb. 30%-os mértékről 80%-os mértékre növekszik 2050-re, és a fosszilis üzemanyagot használó erőművek generációja teljes kivezetésre kerül 2100-ra. {4.3}

Az energiaszükségletek közeljövőbeli csökkentése fontos eleme a költséghatékony mérséklési stratégiáknak, amely több rugalmasságot ad az energiaellátás dekarbonizációjában, biztonságot jelent az ellátással kapcsolatos kockázatokkal szemben, elkerülhetővé teszi a karbonintenzív ágazatokba való bezárkózást és egyéb pozitív hatások is társulhatnak hozzá. A legköltséghatékonyabb mérséklési lehetőségek az erdőszet tekintetében az erdőtelepítés, a fenntartható erdőgazdálkodás és az erdőirtás csökkentése, jóllehet régióként jelentősen eltérő fontosságban, a mezőgazdaságban pedig a szántó-és legelőgazdálkodás és a termőképes földek helyreállítása (*közepes bizonyítottság, nagyfokú egyetértés*). {4.3, 4.1, 4.2 ábrák, 4.3 táblázat}

A viselkedésnek, az életvitelnek és a kultúrának nagy hatása van az energiafogyasztásra és az ahhoz kapcsolódó kibocsátásokra, ezáltal jelentős mérséklési potenciált tartogatnak egyes ágazatokra nézve, különösen, ha ez kiegészül technológia és strukturális változásokkal (*közepes bizonyítottság, közepes egyetértés*). A kibocsátások jelentősen csökkenthetők a fogyasztói szokások megváltozása, energia megtakarítást segítő intézkedések elfogadása, az étrend megváltoztatása és az élelmiszerhulladék csökkentése által. {4.1, 4.3}



DÖ 14. ábra Szén-dioxid (CO₂) kibocsátás ágazati bontásban és az összes nem-CO₂ üvegházhatású gáz (Kiotói gázok) ágazatközi kibocsátása a bázisértéken (halvány sávok) és azon kibocsátás-csökkentési forgatókönyvek (egyszínű oszlopok), amelyek eléri a 450 (430–480) ppm CO₂-eq koncentrációt 2100-ra (ez valószínűleg az iparosodás előtti szinthez képesti 2°C-ra korlátozza a felmelegedést). A végfelhasználói ágazatokban zajló kibocsátás-csökkentés közvetett kibocsátás-csökkentésekhez is vezet a megelőző energiaellátási ágazatokban. Így a végfelhasználói ágazatok közvetlen kibocsátása nem tartalmazza a kínálati oldal kibocsátás-csökkentési lehetőségeit, például a csökkentett villamosenergia-igény miatt. A grafikonok alján szereplő számok a tartományban meglévő forgatókönyvek mennyiségére utalnak (felső sor: a kiindulási forgatókönyvek; alsó sor: kibocsátás-csökkentési forgatókönyvek), amelyek az egyes ágazatok szerint és időben is különböznek a modellek különböző ágazati felbontása és időhorizontja miatt. A kibocsátás-csökkentési forgatókönyveket tartalmazó kibocsátási tartományok a csökkentési lehetőségek teljes portfólióját magukba foglalják; a szén-dioxid-leválasztás és tárolás (CCS) hiányában sok modell nem éri el a 450 ppm CO₂-eq koncentrációt 2100-ra. A villamosenergia-ágazatban jelentkező negatív kibocsátások a bioenergia és a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás (BECCS) együttes alkalmazásának köszönhetők. A „nettó” mezőgazdasági, erdészeti és egyéb földhasználatból származó (AFOLU) kibocsátások erdőtelepítést, újraerdősítést, és az erdőirtási tevékenységeket is figyelembe veszik. {4,3, 4.1 ábra}

DÖ 4.4 Szakpolitikai megközelítések az alkalmazkodás, a mérséklés, valamint a technológia és finanszírozás területén

A hatékony alkalmazkodási és mérséklési válaszreakciók a több területet átívelő, nemzetközi, regionális, nemzeti, és az országos szint alatt alkalmazott szakpolitikáktól és intézkedésektől függenek. Azon több területet érintő szakpolitikák, melyek ösztönzik a technológia fejlődését, elterjedését és átadását, s amelyek forrást biztosítanak az éghajlatváltozásra adott reakciókra, kiegészíthetik és növelhetik a közvetlenül alkalmazkodásra és mérséklésre koncentráló szakpolitikák eredményességét. {4.4}

Az eredményes mérséklés eléréséhez kritikus fontosságú a nemzetközi együttműködés, még akkor, ha a mérséklés által egyes társult előnyök helyi szinten is jelentkezhetnek. Az alkalmazkodás elsősorban a helyi és nemzeti eredményekre fókuszál, pedig a hatékonysága erősíthető az egyes irányítási rendszerek közötti – beleértve a nemzetek közötti – kooperáció fejlesztése által: {3.1, 4.4.1}

- Az Egyesült Nemzetek Szervezete Éghajlatváltozási Keretegyezménye (UNFCCC) a legfontosabb nemzetközi fórum, amely az éghajlatváltozással foglalkozik, a világ csaknem valamennyi nemzetének részvételével. A különböző kormányzati szintek által életre hívott egyéb intézmények szétartató nemzetközi éghajlatváltozási együttműködéshez vezettek. {4.4.1}
- A Kiotói Jegyzőkönyv különféle eszközöket tartalmaz a UNFCCC-ben megfogalmazott célok eléréséhez, úgymint részvétel, végrehajtás, rugalmassági mechanizmusok és környezeti hatékonyság (közepes bizonyítottság, kis mértékű egyetértés). {4.4.1}

- Az egyes régiós, nemzeti és országokon belüli klímapolitikák összekapcsolása mérséklési előnyöket tartogat (közepes bizonyítottság, közepes egyetértés). Ezek között említhető a mérséklési költségek csökkenése, csökkenő kibocsátás elszivárgás és növekvő piaci likviditás. {4.4.1}
- Az alkalmazkodástervezésre és végrehajtásra irányuló nemzetközi együttműködés kevesebb figyelmet kapott a múltban, mint a mérséklés, pedig egyre jelentősebbé válik, és segíthet a nemzeti, országokon belüli és helyi alkalmazkodási stratégiák és akciótervek elkészítéséhez (nagyfokú megbízhatóság). {4.4.1}

A 4. Értékelő Jelentés óta jelentős növekedés történt a nemzeti és országokon belüli alkalmazkodási és mérséklési stratégiák számában, amelyek egyre inkább azon politikákra fókuszálnak, amelyek integrálják a több területen megfogalmazott célokat, növelik a társított előnyöket, és csökkentik a nem kívánt hatásokat. (nagyfokú megbízhatóság): {4.4.2.1, 4.4.2.2}

- A nemzeti kormányok kulcsszerepet játszanak az alkalmazkodás tervezésben és végrehajtásban is (számos bizonyíték, nagyfokú egyetértés) az egyes cselekvések koordinálása és a szükséges keret valamint segítség nyújtásán keresztül. Noha a helyi önkormányzatoknak és a magánszektorban eltérő szerep jut, amelyek régióként különbözőek, egyre inkább elengedhetetlennek ismerik el a szerepüket az alkalmazkodás terén való előrehaladásban többek között, ami a közösségek, háztartások és a civil társadalom alkalmazkodására való felkészítését, a kockázati információk kezelését, és a finanszírozást illeti (közepes bizonyítottság, nagyfokú egyetértés). {4.4.2.1}
- Az alkalmazkodás irányításának intézményi dimenziója, beleértve az alkalmazkodás integrálását a tervezésbe és a döntéshozatalba, kulcsszerepet játszik az alkalmazkodás tervezéséből annak végrehajtása irányába való elmozdulásban (számos bizonyíték, nagyfokú egyetértés). Az alkalmazkodás intézményi megközelítésébe több szereplő bevonására szolgáló példák léteznek gazdaság (pl. biztosítás, köz és magán partnerség), jogi és szabályozási vonatkozásban (pl.: földhasználati jog) valamint nemzeti és kormányzati politikai és programokban (pl.: gazdasági diverzifikáció). {4.2, 4.4.2.1, DÖ 3. táblázat}
- Elvben azok a mechanizmusok, melyek karbonátat határoznak meg, beleértve a felső sapkát meghatározó és azon belül kereskedést folytató (ún. „cap and trade” rendszer), valamint a karbonadótt alkalmazó rendszereket, képesek arra, hogy költséghatékony módon érjenek el mérséklést, azonban ezeket az eltérő nemzeti körülmények és politikai megfontolások okán különböző hatásokat eredményezően hajtják végre. A „cap and trade” rendszerek rövidtávú hatásai korlátozottak, többek között a túl laza sapka, vagy az olyan sapka miatt, amely nem jelent elegendő kényszerítő erőt (korlátozott bizonyítottság, közepes egyetértés). Egyes országokban az adó alapú politikák, amelyek az ÜHG-k kibocsátásának csökkentésére irányultak – a technológiákkal és más egyéb politikákkal együtt – segítettek gyengíteni a az ÜHG kibocsátás és a GDP közötti szoros összefüggést (nagyfokú megbízhatóság). Emellett az országok nagy csoportjánál a benzin adóknak (habár nem szükségképpen mérséklési célokra irányultak) szintén az ágazati karbonadótkhoz hasonló hatásai voltak. {4.4.4.2}
- A szabályozási megközelítések és az információk megismerhetőségével kapcsolatos rendelkezések széles körben használtak és gyakran hatásosak a környezet védelmében (közepes megbízhatóság, közepes egyetértés). A szabályozási megközelítésre szolgál például az energiahatékonysági sztenderdek bevezetése, míg az információ hozzáféréssel kapcsolatos programokra jó példa a címkézés, amely a fogyasztók számára biztosít megalapozottabb döntéshozatali lehetőséget. {4.4.2.2}
- Többször alkalmaztak ágazat-specifikus mérséklési politikákat, mint az egész gazdaságot átfogókat (közepes bizonyítottság, nagyfokú egyetértés). A ágazat-specifikus politikák jobban igazíthatóak a ágazat-specifikus korlátok vagy piaci kudarcok leküzdésére, és jobban becsomagolhatóak azokat kiegészítő intézkedéscsomagokba. Habár elméletileg költséghatékonyabbak, de az adminisztratív és politikai akadályok az egész gazdaságot átfogó politikákat nehezebben végrehajthatóvá teszik. A különböző mérséklési politikák közötti vagy azon belüli kölcsönhatások lehetnek szinergikusak, vagy különösebb hozzáadott kibocsátás csökkentési hatás nélküliek. {4.4.2.2}
- A támogatás formájában megjelenő gazdasági eszközöket ágazatokon átívelően lehetséges alkalmazni, ezek számos politikai formát ölthetnek, így pl. lehetnek adókedvezmények, vagy mentességek, szubvenciók, kölcsönök, hitelkeretek. Az elmúlt években a megújuló energiákra irányuló politikák, beleértve a támogatások számának növekedésével – amelyeket több tényező segített elő – a megújuló technológiák elterjedése figyelhető meg. Ugyanakkor az ÜHG kibocsátással kapcsolatos tevékenységek támogatásának csökkentése különböző ágazatokban

kibocsátás-csökkentést eredményezhet, függően a társadalmi és gazdasági kontextustól (*nagyfokú megbízhatóság*). {4.4.2.2}

A mérsékléssel járó előnyök illetve annak kedvezőtlen hatásai más célok elérését befolyásolhatják, így többek között az emberi egészséghez, az élelmiszerbiztonsághoz, a biodiverzitáshoz, a helyi környezet minőségéhez, az energiához való hozzáféréshez, a megélhetéshez valamint az igazságos fenntartható fejlődéshez kapcsolódó célkitűzéseket. Az energia-végfelhasználás potenciális társuló előnyei túlsúlyban vannak a potenciális nem kívánatos hatásokkal szemben, míg a tapasztalatok azt mutatják, hogy ez nincs így minden energiaforrás és az agrárium, valamint az erdőszet és egyéb földhasználati intézkedés (AFOLU) esetén. Egyes mérséklési politikák emelik az energiaszolgáltatás költségeit és megnehezítik egyes energiával alacsonyán ellátott népcsoportok számára a modern energiaszolgáltatás kiterjesztését (*alacsony megbízhatóság*). Ezen potenciális nem kívánatos hatás azonban elkerülhető kiegészítő politikák elfogadásával, így pl. adókedvezmények vagy egyéb előny átruházó mechanizmusok alkalmazásával (*közepes megbízhatóság*). Az, hogy a mellékhatások egyáltalán realizálódnak-e és milyen mértékben, az ügy- és helyfüggő, valamint a helyi sajátosságokon, és a végrehajtás szintjén, hatályán és ütemén is múlik. Sok társult előny és nem kívánatos mellékhatás nem lett megfelelően számszerűsítve. {4.3, 4.4.2.2, 3.4 keretezett szövegrész}

A technológiákkal kapcsolatos politikák (fejlesztés, elterjesztés és átengedés) valamennyi szinten kiegészítenek egyéb mérséklési politikát a nemzetközitől az országokon belüliekig; számos alkalmazkodással kapcsolatos erőfeszítés is nagy mértékben függ a technológiák elterjesztésétől és átadásától, valamint egyéb kezelési praktikától (*nagyfokú megbízhatóság*). Léteznek olyan politikák, amelyek a K+F-ben tapasztalható piaci kudarcokat orvosolják, de a technológia hatékony alkalmazhatósága a helyi sajátosságoknak megfelelő alkalmazás képességétől is függ. {4.4.3}

A kibocsátások jelentős csökkentését előfeltételezi a befektetési szokások nagymértékű megváltozása (*nagyfokú megbízhatóság*). Azon mérséklési forgatókönyvek, amelyek a kibocsátás stabilizálódását valahol a 430–530 ppm CO₂-eq között mutatják 2100-ra¹⁹ (túllépés nélkül) az alacsony széntartalmú energiaellátásba és a kulcsfontosságú ágazatokban (közlekedés, ipar és épületek) az energiahatékonyságba való éves befektetés mértékének több száz millió dolláros emelkedését vetítik előre minden évben 2030-ig. Megfelelő ösztönző környezetben a magánszektor, a közzféra mellett, fontos szerepet játszhat a mérséklés és az alkalmazkodás finanszírozásában (*közepes megbízhatóság, nagyfokú egyetértés*). {4.4.4}

Az alkalmazkodásra fordítható források lassabban váltak elérhetővé, mint a mérséklés esetében mind a fejlődő, mind a fejlett országokban. A korlátozott mértékű tapasztalatok azt mutatják, hogy hézag van a globális alkalmazkodás forrásigénye és az arra rendelkezésre álló források között (közepes megbízhatóság). Szükséges a globális alkalmazkodás költségeinek, finanszírozásának és a szükséges befektetéseknek egy jobb kiértékelése. A katasztrófa kockázat menedzselés valamint az alkalmazkodás nemzetközi finanszírozásai közötti potenciális szinergiákat még nem használták ki teljesen (*nagyfokú megbízhatóság*). {4.4.4}

DÖ 4.5 A fenntartható fejlődéshez való optimalizálás, szinergiák és kölcsönhatások

Az éghajlatváltozás fenyegetést jelent a fenntartható fejlődésre. Ugyanakkor számos lehetőség kínálkozik a mérséklés, az alkalmazkodás valamint egyéb társadalmi célok összekapcsolására integrált válaszadásokon keresztül (*nagyfokú megbízhatóság*). A sikeres végrehajtás a megfelelő eszközökön, irányításon és a megnövelt válaszadási képességen múlik. {3.5,4.5}

Az éghajlatváltozás felerősít egyéb társadalmi és természeti kihívást, még nagyobb terhet rakva ezzel különösen a szegényekre (*nagyfokú megbízhatóság*). Az éghajlatváltozás elleni politikáknak a fenntartható fejlődéshez való hozzáigazítása megköveteli mind a mérséklésre, mind az alkalmazkodásra való odafigyelést (*nagyfokú megbízhatóság*). A mérséklésre irányuló globális intézkedések késleltetése csökkentheti az éghajlatváltozásnak ellenálló megoldások és az alkalmazkodás lehetőségeinek számát a jövőben. Az alkalmazkodás és a mérséklés közötti pozitív szinergiák kiaknázásának lehetősége idővel csökkenhet, különösen, ha az alkalmazkodás határait átlépjük. Az éghajlatváltozás csökkentésére valamint az ahhoz való alkalmazkodásra történő erőfeszítések magukkal hozzák az egymásra hatások egyre komplexebbé válását, felölelve az emberi egészséggel, a vízzel, az energiával valamint a földhasználati kapcsolódásokat (*közepes bizonyítottság, nagyfokú egyetértés*). {3.1, 3.5, 4.5}

¹⁹ Ez a tartomány tartalmazza a 430–480 ppm CO₂-eq forgatókönyvet 2100-ban (*valószínű* a felmelegedés mértéke meghaladja a 2°C-t a preindusztriális szinthez képest) és a 480–530 ppm CO₂-eq forgatókönyvet 2100-ban (túllértékelés nélkül: *nagyon valószínű*, hogy a felmelegedésnek nincs korlátja a 2°C felett a preindusztriális időszakhoz képest)

Olyan stratégiákat és cselekvéseket lehet ma követni, amelyek az éghajlatváltozásnak ellenálló pályákhoz vezetnek a fenntartható fejlődés érdekében, ugyanakkor segítenek a megélhetés, társadalmi és gazdasági jólét és a hatékony környezeti intézkedés fejlesztésében. Egyes esetekben a gazdasági különbségek fontos elemei lehetnek ezen stratégiáknak. Az integrált válaszreakciók hatékonyságát növelni lehet a releváns eszközök alkalmazásával, megfelelő irányítási struktúrákkal, és adekvát intézményi és humán kapacitással (*közepes megbízhatóság*). Az integrált válaszreakciók különösen relevánsak az energiatervezésben és végrehajtásban; a víz, az élelem, az energia és a biológia szén megkötés közötti kölcsönhatások esetében; és a várostervezésben, amely területeken fontos lehetőségek kínálóznak a fokozott ellenálló képesség, a csökkentett kibocsátás, valamint egy fenntarthatóbb fejlődés kialakítására (*közepes megbízhatóság*). {3.5, 4.4, 4.5}