

Vezetői összefoglaló

A tudományos bizonyítékok most már egyértelműek: az éghajlatváltozás nagyon komoly globális kockázatokat jelent, és nagyon sürgős globális megoldást igényel.

Ez a független Jelentés a pénzügyminiszter megbízásából készült a pénzügyminiszter és a miniszterelnök részére, hozzájárulva a bizonyítékok értékeléséhez és az éghajlatváltozás gazdasági kérdései megértésének kialakításához.

A Jelentés először megvizsgálja magának az éghajlatváltozás gazdasági hatásainak a bizonyosságát, és feltárja a légkörben található üvegházgázok stabilizálásának közgazdaságtanát. A Jelentés a második részben áttekinti az alacsony széntartalmú gazdasághoz vezető átmenet kezelésében érdekelt átfogó szakmapolitikai kihívásokat, melyek biztosíthatják, hogy a társadalmak tudjanak alkalmazkodni az éghajlatváltozás tovább már nem elkerülhető következményeihez.

A Jelentés nemzetközi perspektívával készült. Az éghajlatváltozás okait és következményeit tekintve globális jelenség, egy közös nemzetközi intézkedés kritikus jelentőséggel bír majd egy hatásos, hatékony, eredményes és méltányos, megfelelő nagyságrendű válasz létrehozásában. Ez a válasz mélyebb nemzetközi együttműködést igényel számos területen – legfőbbképpen a szén árjelzéseinek és piacának kialakításában, ösztönözve a technológiai kutatás-fejlesztést és felzárkózást, és főleg a fejlődő országok alkalmazkodásának elősegítését.

Az éghajlatváltozás egy egyedülálló kihívást jelent a közgazdaságtannak: ez a valaha létezett legnagyobb és a legkiterjedtebb piaci kudarc. A gazdasági elemzésnek ezért globálisnak kell lennie, hosszú időhorizonton, középpontba állítva a kockázat és a bizonytalanság közgazdasági kérdéseit, és megvizsgálva a jelentős, nem csupán a marginális változások lehetőségét. Ennek megfelelően a Jelentés a gazdaság legfontosabb területeiről származó ötletekből és technikákból merít, beleértve sok aktuális eredményt is.

Az éghajlatváltozással kapcsolatos határozott, korai cselekvés hasznai nagyobbak, mint a költségei

A mostani tetteink jövőbeni hatásai az éghajlat változásaira messzire mutatnak. Amit most teszünk, annak csak korlátozottan lehet hatása az éghajlatra az elkövetkezendő 40–50 évben. Másrészt, amit az elkövetkezendő 10–20 évben teszünk, annak nagyon komoly hatása lehet századunk második felének és a következő század éghajlatára.

Senki nem tudja előre jelezni teljes bizonyossággal, hogy milyen következményei lesznek az éghajlatváltozásnak; de most már elég sokat tudunk ahhoz, hogy megértsük a kockázatokat. A mitigációt – határozott intézkedéseket hozva a kibocsátás csökkentése érdekében – egy befektetésnek kell tekinteni, egy olyan jelenlegi és a következő néhány évtizedben felmerülő költségnek, ami segít a jövőbeni nagyon komoly következmények kockázatainak elkerülésében. Ha ezek a befektetések bölcs módon valósulnak meg, a költségek kezelhetőek lesznek, és a lehetőségek széles tárháza nyílik meg az ilyen jellegű növekedésre és fejlődésre. Ahhoz, hogy ez jól működjön, a szakmapolitikának elő kell segítenie az egészséges piaci jelzéseket, úrrá kell lennie a piaci kudarcokon, és a méltányosságot és a kockázat enyhítését kulcskérdésnek kell tekintenie. A Jelentésnek ez az alapvető gondolati kerete.

A Jelentés három különböző módon tekinti át az éghajlatváltozás hatásainak gazdasági költségeit, valamint az éghajlatváltozást okozó üvegházgázok (ÜHG-k) kibocsátásának csökkentésére hozott intézkedések költségeit és hasznait:

- Lebontott módszereket alkalmazva, azaz az éghajlatváltozásnak a gazdaságra, az emberi életre és a környezetre kifejtett fizikai hatásait veszi figyelembe, és megvizsgálja az üvegházgáz-kibocsátás csökkentésére alkalmazott különböző technológiák és stratégiák erőforrásköltségeit;
- Közgazdasági modelleket használva, ideértve az integrált értékelési modelleket, amelyek az éghajlatváltozás gazdasági hatásait becsülik meg, és a makroökonómiai modelleket, melyek az alacsony széntartalmú energiarendszerekre való áttérés költségeit és hatásait mutatják be a gazdaság egészét tekintve;
- A „szén társadalmi költsége” (ami egy egységnyi pótlólagos üvegházgáz-kibocsátás hatásainak költségét jelenti) jelenlegi szintjének és jövőbeni alakulásának, valamint az elhárítási határköltség (ami a kibocsátások egységnyi csökkentésének költségét jelenti) összehasonlítását használva.

Ezeket tekintve a Jelentésben összegyűjtött bizonyosságok alapján egy egyszerű következtetésre jutunk: a határozott, korai cselekvés hasznai lényegesen nagyobbak, mint a költségei.

A bizonyíték azt mutatja, hogy az éghajlatváltozás figyelmen kívül hagyása végül a gazdasági növekedést fogja tönkretenni. Az elkövetkezendő évtizedekben végrehajtott intézkedéseink növelhetik az alapvető törés kockázatait a gazdasági és a társadalmi tevékenységben, egy kicsit később ebben az évszázadban és a következőben olyan méretűvé válhat, ami hatásaiban a 20. század első felében történt világháborúkhöz és a gazdasági világválsághoz hasonló. És nagyon nehéz vagy szinte lehetetlen lesz ezeket a változásokat visszafordítani. Az éghajlatváltozás kezelése egy hosszú távú növekedés melletti stratégia, és úgy kell megvalósítani, hogy ne korlátozza a gazdag vagy szegény országok növekedés iránti törekvéseit. Minél előbb történik meg a hatékony cselekvés, annál kevesebb költséggel fog járni.

Ugyanakkor mivel az éghajlatváltozás jelenleg is zajlik, nagyon fontosak az olyan intézkedések, melyek segítik az emberek ehhez való alkalmazkodását. És minél kisebb mitigációt végzünk most, annál nehezebb lesz a jövőben az alkalmazkodás folytatása.

A Jelentés első része az éghajlatváltozás gazdasági hatásait, valamint az üvegházgáz-kibocsátások csökkentését célzó intézkedés költségeit és hasznait bemutató bizonyítékokat ismerteti, összefüggésben a fentiekben leírt gondolati kerettel.

A tudományos bizonyíték rámutat a szokásos üzletmenetből (BAU) származó kibocsátásokhoz társított éghajlatváltozás okozta nagyon komoly és visszafordíthatatlan hatások egyre növekvő kockázataira.

Az éghajlatváltozás okainak és jövőbeni módjainak tudományos bizonyítéka folyamatosan erősödik. Különösen, hogy a tudósok most képesek valószínűségeket is hozzárendelni a légkörben lévő üvegházgázok stabilizációjának eltérő szintjeivel összekapcsolt természeti környezetet érő hőmérsékleti kimenetekhez és hatásokhoz. A tudósok most már jobban megértik a dinamikus visszacsatolások potenciálját, melyek az éghajlatváltozás korábbi időszakában jelentősen erősítették a háttérben zajló fizikai folyamatokat.

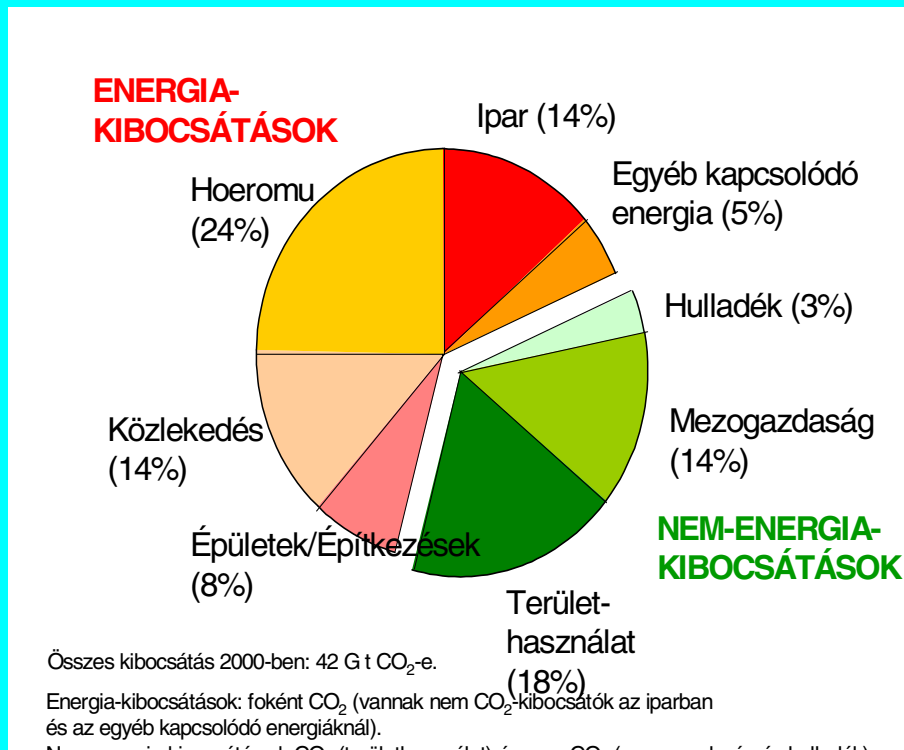
A légkörben található üvegházgázkészletek (beleértve a szén-dioxidot, a metánt, a nitrogén-oxidokat és az ipari folyamatokból származó számos többi gázt) az emberi tevékenység eredményeképpen folyamatosan nőnek.

A légkörben található üvegházgázok jelenlegi szintje vagy mennyisége mintegy 430 ppm szén-dioxidnak¹ felel meg; az ipari forradalom előtti ez mindössze 280 ppm-es érték volt. Ez a koncentráció már kiváltotta a világ több mint 0,5 Celsius-fokkal való felmelegedését, és a következő néhány évtizedben további 0,5 fokos felmelegedéshez vezet majd az éghajlati rendszer tehetetlensége miatt.

Még ha a kibocsátások éves mennyisége nem is emelkedne a mai érték fölé, a légkörben lévő üvegházgázkészlet elné az ipari forradalom előtti szint kétszeresét 2050-re – ami 550 ppm CO₂-e – és tovább növekedne azután is. De a kibocsátás éves mennyiségének mértéke rohamosan nő, mivel a gyorsan növekvő gazdaságok magas széntartalmú infrastruktúrába fektetnek be, illetve a világon mindenhol növekszik az energia és a közlekedés iránti kereslet. Az 550 ppm CO₂-e szint már 2035-re elérhető. Ezen a szinten legalább 77%-os esély van – és feltehetően ez elérheti a 99%-os esélyt is, az alkalmazott éghajlati modelltől függően – arra, hogy a globális átlagos hőmérsékletnövekedés meghaladja a 2 °C-t.

¹ A továbbiakban: CO₂-egyenérték, CO₂-e.

1. ábra Az üvegházgáz-kibocsátások 2000-ben, eredetük szerint



Forrás: Stern-jelentés, az adatok a World Resources Institute Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 3.0-ás on-line adatbázisából származnak.

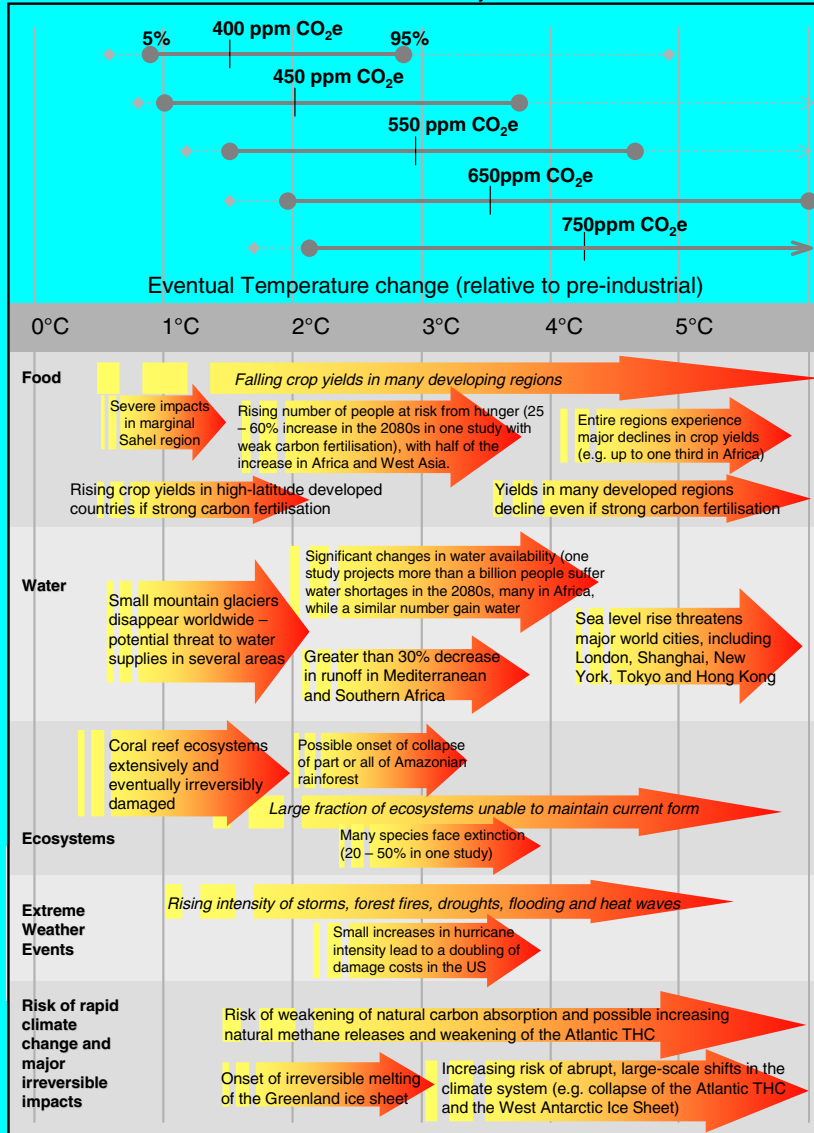
A BAU-forgatókönyv szerint az üvegházgázkészlet több mint háromszorosára nőhet a század végére, legalább 50%-os kockázatot jelentve, hogy több mint 5 °C-os globális átlagos hőmérsékletváltozás lesz az elkövetkezendő évtizedek alatt. Ez az emberiséget egy ismeretlen területre fogja vezetni. Ilyen léptékű növekedést szemléltet az a példa, hogy most csak körülbelül 5 °C-kal van melegebb, mint a legutóbbi jégkorszakban.

Az ilyen jellegű átalakulások megváltoztathatják a világ természetföldrajzát. Egy ilyen radikális változásnak a világ természetföldrajzában komoly következményekkel kell lennie a humánföldrajzra – azaz ahol és ahogyan az emberek élnek.

A 2. ábra összefoglalja a légkörben található üvegházgázok koncentrációja közötti kapcsolatok tudományos bizonyítékát, a globális átlagos hőmérséklet-változás különböző szintjeinek valószínűségét, és minden egyes szint esetében a várható fizikai hatásokat. Az üvegházgázok légköri koncentrációjának növekedése jelentősen növeli az éghajlatváltozás komoly, visszafordíthatatlan hatásainak kockázatát.

2. ábra A hőmérséklet-növekedés stabilizációs szintjei és valószínűségi tartományai

A lenti ábra bemutatja azokat a hatástípusokat, melyek bekövetkezhetnek, ahogy a világ egyensúlyba kerül egyre több üvegházgázzal. Az ábra felső része a 400-750 ppm CO₂-e közötti stabilizációs szintekre jóslt egyensúlyi hőmérsékleti tartományokat mutatja. A vastag vízszintes vonalak az IPCC 2001-es éghajlat-érzékenységi tanulmányából² és egy, a Hadley Centre által készített friss közös tanulmányból³ származó adatok alapján az 5–95%-os tartományt mutatják. A függőleges vonal az 50. százalékpontos átlagot jelzi. A szaggatott vonalak tizenegy friss tanulmány⁴ alapján az 5–95%-os tartományt mutatják. Az alsó rész a különböző melegedési szinteken várható hatástartományokat illusztrálja. A globális átlagos hőmérséklet változásai és a regionális éghajlatváltozások közötti kapcsolat nagyon bizonytalan, különösen a csapadék változásait illetően (lásd a 4.2. keretes részt!). Ez az ábra a tudomány mai állása szerinti valószínű változásokat mutatja.



² Wigley, T.M.L. és S.C.B. Raper (2001): 'Interpretation of high projections for global-mean warming', *Science* **293**: 451-454, az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001): 'Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change' [Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, és mások (szerk.)], Cambridge: Cambridge University Press alapján.

³ Murphy, J.M., D.M.H. Sexton D.N. Barnett és mások (2004): 'Quantification of modelling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations', *Nature* **430**: 768 - 772

⁴ Meinshausen, M. (2006): 'What does a 2°C target mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates', *Avoiding dangerous climate change*, H.J. Schellnhuber és mások (szerk.), Cambridge: Cambridge University Press, .265-280.

Az éghajlatváltozás a Föld lakosságának alapvető életfeltételeit – a vízhez való hozzáférés, az élelemtermelés, az egészség, valamint a föld és a környezet használata – fenyegeti.

Az éghajlatváltozás gazdasági költségeinek becslése nehéz feladat, de módszerek vagy megközelítések sokasága létezik, melyek lehetővé teszik számunkra a kockázatok nagyságának becslését, és azok összehasonlítását a költségekkel. Ez a Jelentés ezen megközelítések közül hárommal foglalkozik.

Ez a Jelentés először a fizikai hatásoknak a gazdasági tevékenységre, az emberi életre és a környezetre gyakorolt hatásaival foglalkozik részletesebben.

A jelenlegi tendencia szerint az átlagos globális hőmérséklet 2–3 °C-kal növekszik az elkövetkezendő mintegy 50 éven belül⁵. A Föld néhány fokkal nagyobb felmelegedésnek lesz kitéve, ha a kibocsátások mennyisége tovább növekszik.

A felmelegedésnek sok komoly hatása van, gyakorta a vizeken keresztül közvetítve:

- A gleccserek olvadása elsősorban az áradások kockázatát fogja megnövelni, majd erőteljesen lecsökkenti a vízkészleteket, a világ lakosságának mintegy 1/6-át veszélyeztetve, főként az indiai szubkontinensen, Kína bizonyos részein és a dél-amerikai Andokban.
- A terméshozamok csökkenése, különösen Afrikába, emberek millióitól veheti el az elegendő élelem megtermelésének vagy megvásárlásának lehetőségét. A közepes és magas szélességen fekvő termőhelyeken a terméshozamok emelkedhetnek a mérsékelt hőmérséklet-növekedésnek köszönhetően (2–3 °C), de ez nagyobb felmelegedés esetén ismét csökkenni fog. 4 °C vagy afölötti emelkedés esetén a globális élelemtermelés valószínűleg komoly veszélybe kerül.
- A magasabb szélességen fekvő helyeken a hideg okozta elhalálások száma csökkeni fog. De az éghajlatváltozás következményeként az alultápláltság és a hőség okozta elhalálások száma világszerte emelkedni fog. Az állatok terjesztette betegségek, mint a malária és a dengue-láz egyre inkább elterjedhetnek, ha nem tesznek hatékony óvintézkedéseket.
- A tengerek vízszintjének emelkedése miatt évente emberek millióit árasztja el a víz egy 3 vagy 4 °C-os felmelegedés esetén. Komoly kockázatok és növekvő nyomás nehezedik majd a tengerpartok védelmére Délkelet-Ázsiában (Banglades és Vietnam), a karib-tengeri és a csendes-óceáni kis szigeteken, és a nagy tengerparti városokban (Tokió, New York, Kairó és London). Az egyik becslés szerint a század közepére 200 millió ember maradhat folyamatosan kitelepítve a tengerek vízszintjének emelkedése, a heves áradások és az egyre intenzívebb aszályok miatt.
- Az életközösségek különösen sebezhetőek lesznek az éghajlatváltozás miatt, a fajok mintegy 15–40%-a halhat ki egy 2 °C-os felmelegedés esetén. És az óceán elsavasodása, ami egyenes következménye a széndioxid-szint emelkedésének, is hatással lesz a tengeri életközösségekre, így a halállomány is károsodni fog.

⁵ A globális átlaghőmérséklet változásait mindig az ipari forradalom előtti szintekhez (1750-1850) képest kell érteni.

Az éghajlatváltozás okozta károk a világ melegedésével egyre nagyobbak lesznek.

A magasabb hőmérséklet megnöveli a hirtelen és nagymértékű változások esélyét.

- A felmelegedés hirtelen változásokat idézhet elő a regionális időjárási viszonyokban, mint például a monszunesők Dél-Ázsiában, vagy az El Niño-jelenség – olyan változásokat, melyek komoly következményekkel lehetnek a vízhez való hozzáférhetőséget és az áradásokat illetően a trópusi területeken, és emberek millióinak az életét fenyegethetik.
- Számos tanulmány arra a következtetésre jut, hogy az amazóniai esőerdők az éghajlatváltozás miatt sérülékennyé válhatnak, és olyan modelleket mutatnak be, melyek jelentős szárazságot jósolnak ebben a régióban. Az egyik ilyen modell szerint például az amazóniai esőerdők jelentősen és valószínűleg visszavonhatatlanul károsodnának egy 2–3 °C-os felmelegedés esetén.
- A jégablak olvadása vagy összetöredezése veszélybe sodorná azt a földterületet, ami jelenleg minden huszadik ember otthona.

Míg nagyon sokat kell még megtanulnunk ezekről a kockázatokról, a hőmérséklet, melyet a csillapítatlan éghajlatváltozás eredményezhet, a világot az ember által soha meg nem tapasztalt helyzetbe sodorja. Ez nagyon káros következmények lehetőségét vetíti előre.

Az éghajlatváltozás hatásai nem oszlanak el egyenletesen – a legszegényebb országok és emberek fogják a legkorábban és legjobban megszenvedni ezeket. És ha és amikor a károk felmerülnek, már nagyon késő lesz a folyamatot visszafordítani. Ezért nagyon messzire előre kell tekintenünk.

Az éghajlatváltozás egy nagyon komoly fenyegetés a fejlődő világ számára, és egy nagy akadály a szegénység folytatódó visszaszorításában számos szempontból. Elsősorban azért, mert a fejlődő területek földrajzilag hátrányos helyzetűek: már eleve átlagban véve melegebb éghajlattal rendelkeznek, mint a fejlett régiók, és a csapadék mennyisége is széles skálán mozog. Így a szegény országok esetében a további felmelegedés magasabb költségeket és kisebb hasznokat fog eredményezni. Másodsorban: a fejlődő országok – és azok közül is a legszegényebbek – erősen függenek a mezőgazdaságtól, ami a gazdasági ágazatok közül a leginkább éghajlatérzékeny; nincs megfelelő egészségügyi ellátásuk, továbbá gyenge a közigazgatásuk. Harmadsorban: alacsony jövedelmeik és sérülékenységük nehezíti az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást.

A sérülékenység miatt az éghajlatváltozás a fejlődő országokban valószínűleg tovább csökkenti a már egyébként is alacsony jövedelmeket, továbbá megnöveli a betegségek számát és a halálozási arányt. A mezőgazdaságból származó csökkenő jövedelmek megnövelik a szegénységet és csökkentik a háztartások jobb jövő iránti lehetőségeit, rákényszerítve őket arra, hogy a túlélés érdekében feléljék szerény megtakarításaikat. Nemzeti szinten az éghajlatváltozás az állami bevételek csökkenését eredményezi, megnöveli a kiadásokat, rontva ezzel az államháztartás helyzetét.

Sok fejlődő ország már most harcol, hogy megküzdjön az éghajlatával. Az éghajlati csapások a fejlődő országokban manapság visszavetik a gazdasági és a társadalmi

fejlődést, még egy kevesebb mint 1 °C-os hőmérséklet-emelkedés esetén is. A változatlan éghajlatváltozás hatásai – azaz egy 3 vagy 4 °C-os vagy annál nagyobb emelkedés – nagyon jelentősen megnöveli ezen események kockázatait és költségeit.

Az ilyen mértékű hatások áttekinthetően a határokon, tovább súlyosbítva a károkat. A tengerek emelkedő vízszintje és más éghajlat okozta változások emberek millióit kényszeríthet elvándorlásra: Banglades területének több mint egyötöde kerülhet víz alá a tengerszint 1 méteres megnövekedése esetén, ami az évszázad végére be is következhet. Az éghajlattal kapcsolatos csapások erőszakos konfliktusokat indítottak el a múltban, és a konfliktus komoly kockázati tényezőnek számít az olyan területeken, mint Nyugat-Afrika, a Nílus-medence és Közép-Ázsia.

Az éghajlatváltozásnak eleinte lehetnek kisebb pozitív hatásai néhány fejlett ország esetében, de a BAU-forgatókönyvek szerint ez inkább nagyon káros lesz az évszázad közepére vagy végére várható nagyon nagy hőmérséklet-növekedés miatt.

A magasabb szélességen fekvő területeken, mint Kanada, Oroszország vagy Skandinávia az éghajlatváltozás nettó hasznát is eredményezhet egy 2 vagy 3 °C-os hőmérséklet-növekedés esetén, így magasabb mezőgazdasági hozamokat, kevesebb téli halálesetet, alacsonyabb fűtési szükségleteket és a turizmus lehetséges felvirágzását hozhatja. De ugyanezek a területek fogják megtapasztalni a felmelegedés leggyorsabb ütemét is, így például az infrastruktúra, az emberi egészség, a helyi megélhetés és a biológiai sokféleség romló körülményeit.

Az alacsonyabb szélességen fekvő fejlett országok sokkal sérülékenyebbek lesznek – például Dél-Európában a vízellátás és a terméshozam várhatóan 20%-kal csökken a globális hőmérséklet 2 °C-os emelkedése esetén. Azok a területek, ahol már most kevés a víz, komoly nehézségekkel és növekvő költségekkel fognak szembenézni.

A szélsőséges időjárás (viharok, hurrikánok, tájfunok, áradások, szárazság és hőhullámok) okozta károk növekvő költségei semlegesítik az éghajlatváltozással járó egyes korai hasznait, és magasabb hőmérsékleteknél rohamosan növekednek. Egy nagyon egyszerű extrapolációt alapul véve a szélsőséges időjárás költségei a század közepére önmagukban elérhetik a világ GDP-jének évi 0,5–1%-át, és ez tovább fog emelkedni a világ folytatódó felmelegedése esetén.

- A hurrikánok sebességének 5–10%-os növekedése a tengervíz magasabb hőmérsékletével együtt előreláthatóan körülbelül kétszeresére növeli a károk éves költségeit az Egyesült Államokban.
- Az Egyesült Királyságban az áradások okozta éves veszteség, ami önmagában jelenleg a GDP 0,1%-a, elérheti a GDP 0,2–0,4%-át abban az esetben, ha a globális átlagos hőmérséklet 3 vagy 4 °C-kal emelkedik.
- Az olyan hőhullámok, mint amilyeneket Európa 2003-ban tapasztalt meg, amikor 35 ezer ember halt meg, és a mezőgazdasági veszteségek 15 milliárd dollárra rúgtak, mindennaposak lesznek az évszázad közepére.

Magasabb hőmérséklet esetén a fejlett gazdaságok nagy léptékű csapások növekvő kockázatával néznek szembe – például a szélsőséges időjárás eseményeinek növekvő költsége hatással lehet a globális pénzügyi piacokra a magasabb és sokkal bizonytalanabb biztosítási költségeken keresztül.

Az integrált értékelési modellek egy olyan eszközt adnak a kezünkbe, ami lehetővé teszi a gazdaságra gyakorolt összesített hatás meghatározását; a becsléseink azt mutatják, hogy ez a hatás valószínűleg nagyobb lesz az eddig becsülnél.

A Jelentés által alkalmazott második megközelítés, mely az éghajlatváltozás kockázatait és költségeit vizsgálja, az integrált értékelési modellt használja fel az összesített pénzügyi becslések meghatározására.

Az éghajlatváltozás átfogó hatásainak pénzben kifejezett formális modellezése nagy kihívás, és a világ két évszázadra szóló vagy azon túlra nyúló modellezése nagy óvatosságot kíván az eredmények értelmezésénél. Ahogy azonban már elmagyaráztuk, egy cselekvés és következménye között nagyon sok idő telik el, és a cselekvéshez szükséges mennyiségi elemzés az ilyen átfogó modellezési gyakorlatoktól függ. Az éghajlatváltozás pénzügyi hatásai a mostani számítások szerint komolyabbak, mint azt a korábbi tanulmányok gondolták; ez azért van így, mert azok a tanulmányok arra tettek kísérletet, hogy a legbizonytalanabb, de potenciálisan legkárosabb hatások némelyikét kizárják. A tudomány területén az utóbbi időben végbemenő fejlődésnek köszönhetően ma már lehetőségünk van ezen valószínűségeket alkalmazásával ezeket a kockázatokat közvetlenebbül vizsgálni.

A múltban a legtöbb formális modellezés a 2–3 °C-os felmelegedés forgatókönyvét használta kiindulópontként. Ebben a hőmérsékleti tartományban az éghajlatváltozás költsége a világ globális teljesítményét alapul véve körülbelül egy 0–3%-os állandó veszteségnek felel meg, összehasonlítva azzal, ami elérhető lett volna egy éghajlatváltozás nélküli világban. A fejlődő országoknak még ennél is nagyobb költségekkel kell számolniuk.

Ezek a korábbi modellek azonban túlságosan optimisták voltak a felmelegedést illetően: a legfrissebb ismereteink azt mutatják, hogy a kibocsátások területén a BAU-trendek okozta hőmérsékleti változások meghaladhatják a 2–3 °C-ot az évszázad végére. Ez erőteljesebben megnöveli a hatások szélesebb skálájának valószínűségét, mint amire előzetesen számítottak. Ezen hatások legtöbbször, mint például a hirtelen és nagymértékű éghajlatváltozást, nagyon nehéz számszerűsíteni. Egy 5–6 °C-os felmelegedés esetén – aminek elég nagy a valószínűsége az elkövetkezendő évszázadban – a már létező modellek, melyek figyelembe veszik a hirtelen és nagyarányú éghajlatváltozást, átlagosan 5–10%-os csökkenést becsülnék a világ GDP-jében, a szegény országok esetében ezek a költségek a GDP 10%-át is meghaladják. Sőt, már látunk olyan kis valószínűségű, de komoly hatású kockázatokat is, melyek az ennél akár nagyobb hőmérséklet-növekedés bekövetkezéséhez kapcsolódnak. Az ilyen jellegű hőmérséklet-növekedés emberiség számára ismeretlen területre vezet minket, és radikális változásokkal jár a minket körülvevő világban.

Ilyen kilátások tükrében nem meglepő, hogy a Jelentés által használt modellezési keretnek a kockázat gazdaságtanára kellett épülnie. A lehetőségek átlagolása elrejtí a kockázatokat. Mivel a kimenetek kockázatai sokkal rosszabbak, mint azt gondoltuk, így ezek nagyon valódiak és katasztrofálisak lehetnek. Az éghajlatváltozással foglalkozó szakpolitika nagymértékben készül ezeket a kockázatokat csökkenteni. Ezeket a kockázatokat nem lehet teljesen kiküszöbölni, de jelentősen lehet őket csökkenteni. Egy ilyen modellezési keretnek figyelembe kell vennie a jövedelmek elosztását, valamint a jövő generációiról való gondoskodást illető etikai döntéseket.

Az elemzésnek nem szabad csak a jövedelem jellegű intézkedésekre (pl. GDP) összpontosítania. Az éghajlatváltozásnak az egészségre és a környezetre kiható

következményei valószínűleg nagyon komolyak lesznek. A különböző stratégiák átfogó összehasonlítása tartalmazni fogja ezeknek a következményeknek az elemzését is. Ismét bonyolult fogalmi, etikai és mérési kérdésekkel találkozunk, és az eredményeket kellő körültekintéssel kell kezelni.

A Jelentés egy konkrét modell, a PAGE 2002 eredményeit használja fel arra, hogy bemutassa, hogyan következnek az eredmények ezekből az integrált értékelési modellekből, válaszként arra a friss tudományos eredményre, mely a hőmérséklet növekedésével kapcsolatos valószínűségekről szól. A modellt kifejezetten a kockázatok elemzése céljából választottuk ki – ez egyike annak a kevés modellnek, amelyek ezt lehetővé teszik. Ezen felül alapfeltételezései átívelnek a korábbi tanulmányok hatókörén! Ezt a modellt olyan adatsorokkal használtuk, melyek megegyeznek a 2001-ben az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (IPCC) által készített jelentés éghajlati előrejelzéseivel, és egy olyan adatkészlettel, amelyik az éghajlati rendszerben egy kicsit felerősített visszacsatolást tartalmaz. Ez a kis felerősítés az éghajlatváltozás megnövekedett kockázatainak egyik olyan területét illusztrálja, mely elfogadottan 2001 óta jelenik meg a tudományos szakirodalomban.

Azt is figyelembe vettük, hogy a megfelelő leszámítolási kamatláb alkalmazása, a szegény országok esetében a hatások értékeléséhez kapcsolt méltányossági súlyozásra vonatkozó becslések, valamint az elhalálozásra és a környezetre gyakorolt hatások becslése megnövelhetik az éghajlatváltozás becsült gazdasági költségeit.

Ezt a modellt alkalmazva, beleértve az elemzésnek azon elemeit, melyek már most belevethetők, úgy gondoljuk, hogy a BAU-kibocsátások esetén a következő két évszázad során végbemenő éghajlatváltozás teljes költsége olyan hatásokat és kockázatokat tartalmaz, melyek egyenértékűek egy, az egy főre jutó globális fogyasztás mostantól az idők végeztéig szóló legalább 5%-os átlagos csökkenésével. Bár ez a költségbecslés rendkívül magas, így is rengeteg fontos dolgot nem foglal magában.

A BAU költsége még tovább nőhet, ha a modell szisztematikusan figyelembe vesz három fontos tényezőt:

- Az első, ha beleértjük a környezetre és az emberi egészségre gyakorolt közvetlen hatásokat (esetenként „nem-piaci” hatásoknak is nevezik ezeket) is, akkor az az éghajlatváltozás általunk becsült teljes költségét az egy főre jutó globális fogyasztás 5%-áról 11%-ára növeli ezen a pályán. A mérésekkel kapcsolatosan bonyolult analitikai és etikai kérdések merülnek fel. A modellben alkalmazott módszerek meglehetősen konzervatívak a hatásokhoz rendelt értékek tekintetében.
- Másodsorban, néhány újabb keletű tudományos bizonyíték arra utal, hogy az éghajlati rendszer érzékenyebb lehet az üvegházgáz-kibocsátásokra, mint azt eddig hittük, például a felerősített visszacsatolások (mint például a metánkibocsátás és a szénelnyelők gyengülése) megléte miatt. Becsléseink, melyek eddig ebben az érzékenységekben csak kis mértékű emelkedést modelleztek, azt jelzik, hogy az éghajlati reakció potenciális mértéke a BAU-görbe szerinti éghajlatváltozás költségét a globális fogyasztás 5%-áról 7%-ára, vagy ha a fent említett nem-piaci hatásokat is belevesszük, akkor 11%-áról 14%-ára növelheti.

- Harmadsorban, az éghajlatváltozás terheinek aránytalan része hárul a világ szegény területeire. Ha ezt az aránytalan terhet megfelelően súlyozzuk, akkor egy 5-6 °C-os felmelegedés esetén az éghajlatváltozás becsült globális költsége több mint egynegyeddél magasabb lenne, mint a súlyozás nélkül.

Ezek a kiegészítő tényezők együttesen az egy főre jutó fogyasztás jelenlegi és a jövőre is érvényes 20%-os csökkenésének megfelelő értékkel is megnövelhetik a BAU-éghajlatváltozás teljes költségét.

Összegezve: azok az elemzések, melyek figyelembe veszik a hatások és a lehetséges következmények teljes skáláját – azaz melyek alkalmazzák a kockázat alapvető közgazdaságtanát –, úgy vélekednek, hogy a BAU-éghajlatváltozás az egy főre jutó fogyasztás 5–20% közötti mértékének megfelelő értékkel fogja csökkenteni a jólétet. Ha figyelembe vesszük a nagyobb kockázatok tudományos bizonyítékait, a katasztrófák bekövetkezésének lehetőségeivel kapcsolatos ellenszenvet, valamint a kevésbé átfogó intézkedések által okozott következmények szélesebb értelmű megközelítését, úgy a megfelelő becslés inkább a tartomány felső részében lesz.

A néhány évnyi távlaton túlmutató gazdasági előrejelzés nehéz, és pontatlan eredményt hozhat. Az éghajlatváltozás elemzése természeténél fogva megköveteli azt, hogy 50, 100, 200 vagy akár több évre is előre tekintsünk. Minden ilyen jellegű modellezés körültekintést és alázatosságot igényel, és az eredmények csak a modellre és a modell feltevéseire értelmezhetők. Nem kell ezeknek olyan pontosságot és bizonyosságot tulajdonítani, melyet egyszerűen nem lehet elérni. Ezen felül, néhány nagy tudományos és közgazdaságtani bizonytalanság olyan területekre vonatkozik, amelyekről nagyon keveset tudunk (például a nagyon magas hőmérséklet hatásai) – ez ismeretlen terület. Ezeknek a modelleknek a fő üzenete az, hogy amikor megpróbáljuk figyelembe venni a jövőbeni kockázatokat és bizonytalanságokat, a valószínűleg-súlyozott költségek nagyon nagyok mutatkoznak. A legtöbb (de nem mindegyik) kockázat csökkenthető egy határozott mitigációs szakpolitika segítségével, és valljuk azt, hogy ez a hatásokra kiszámított költségeknél jóval kisebb költséggel elérhető. Ebben az értelemben a mitigáció egy nagyon eredményes befektetés.

A kibocsátásokat a gazdasági növekedés irányítja és fogja is irányítani; a légköri üvegházgáz-koncentráció stabilizációja még elképzelhető, és a folytatódó növekedésnek megfelelően változik.

Az egy főre jutó CO₂-kibocsátás erősen összefügg az egy főre jutó GDP-vel. Ennek eredményeként 1850-től Észak-Amerika és Európa az energiatermelésnek köszönhetően a teljes CO₂-kibocsátás mintegy 70%-át állította elő, míg a fejlődő országok ennek mintegy egynegyedéért felelősek. A jövőbeni kibocsátás többnyire a mai fejlődő országokban fog megnőni, a népesség és a GDP sokkal gyorsabb ütemű növekedése következtében, valamint az energaintenzív iparágak növekvő részesedése miatt.

A történelmi minta és a BAU-előrejelzések ellenére a világnak nem kell választania az éghajlatváltozás elhárítása és a növekedés és fejlesztés ösztönzése között. Az energiatechnológiák területén és a gazdaságok szerkezetében végbemenő változások csökkentették kibocsátások jövedelemnövekedésre való érzékenységét, különösen egyes gazdag ország esetén. Erős, megfontolt szakpolitikai alternatívákkal lehetséges mind a fejlett, mind a fejlődő gazdaságoknak az éghajlat stabilizálásához szükséges mértékű „széntelenítése” úgy, hogy a gazdasági növekedés mindkét esetben fenntartható.

A stabilizáció – legyen az bármilyen szintű – megköveteli, hogy az éves kibocsátást olyan szintre kell levinni, ami egyensúlyban van a Föld azon természetes kapacitásával, amivel az üvegházgázokat eltávolítja a légkörből. Minél tovább maradnak a kibocsátások ezen szint felett, annál magasabb lesz a végső stabilizációs szint. Hosszú távon az éves globális kibocsátást le kell csökkenteni 5 Gt CO₂-e alá, mivel ez az a mennyiség, amit a Föld el tud nyelni anélkül, hogy a légköri ÜHG-szint emelkedne. Ez 80%-kal kevesebb, mint a jelenlegi éves kibocsátások abszolút szintje.

Ez a Jelentés a légkörben található üvegházgáz-koncentráció 450-550 ppm CO₂-e szinten történő stabilizációjának megvalósíthatóságát és költségeit vizsgálja.

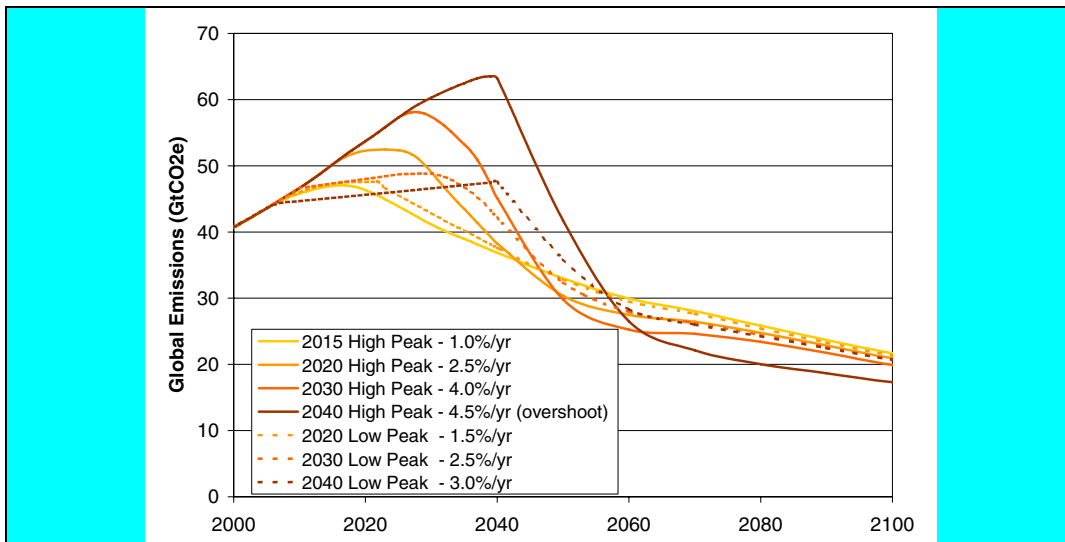
Az 550 ppm CO₂-e vagy ez alatti szinten történő stabilizáció esetén arra lenne szükség, hogy a globális kibocsátások az elkövetkezendő 10-20 évben ériék el a csúcserősségeiket, majd utána egy legalább 1-3%-os éves csökkenés lenne kívánatos. A 3. ábra e tartomány különböző forgatókönyveit mutatja. 2050-re a globális kibocsátásnak legalább 25%-kal a jelenlegi szint alatt kell lenniük. Ezeket a csökkentéseket 2050-es világgazdasági szinthez képest kell megvalósítani, ami a mainál 3-4-szer lesz nagyobb – vagyis az egy GDP-egységre jutó kibocsátás legfeljebb a mai egynegyede lehet 2050-re.

A 450 ppm CO₂-e szinten való stabilizációhoz (túllépés nélkül) a globális kibocsátásoknak az elkövetkezendő 10 évben kellene tetőzniük, majd évente több mint 5%-kal csökkenniük, azaz legalább 70%-kal a jelenlegi szint alatt kell lenniük 2050-re.

Elméletileg lehetséges lenne a „túllépés”, ha megengednénk, hogy a légköri ÜHG-koncentráció a stabilizációs szint felett tetőzzön, és majd utána csökkenjen, de ez gyakorlatilag nagyon bonyolult lenne, és nem vallana nagy bölcsességre. A túllépési forgatókönyvek nagyobb kockázattal járnak, mivel a hőmérséklet nagyon gyorsan emelkedne, és sokkal hamarabb tetőzne egy magasabb szinten sok évtizeden át, mint amennyi idő alatt a visszaesése megtörténne. A túllépés azt is igényelné, hogy a kibocsátások azt követően nagyon alacsony szintre csökkenjenek le, egy olyan természetes szénelnyelési szint alá, ami nem lenne megvalósítható. Ezen felül, ha a magas hőmérséklet csökkentené a Föld szénelnyelő kapacitását – ami egyre valószínűbbnek tűnik a túllépésnek köszönhetően –, akkor a további kibocsátásokat sokkal gyorsabb ütemben kellene csökkenteni ahhoz, hogy elérjük légköri koncentráció meghatározott stabilizációs célját.

3. ábra Az 550 ppm CO₂-e-nél történő stabilizáció kibocsátásainak szemléltetése

Az ábra az 550 ppm CO₂-e-nél történő stabilizáció hat szemléltető grafikonját mutatja be. A jelmagyarázatban megadott kibocsátáscsökkentési arányok a globális kibocsátáscsökkenés *maximum* 10 évre szóló arányát mutatják. Az ábra megmutatja, hogy a kibocsátáscsökkentés késleltetése (a csúcs jobbra tolása) azt jelenti, hogy ugyanazon stabilizációs cél eléréséhez a kibocsátásokat gyorsabban kell csökkenteni. A kibocsátáscsökkentés aránya nagyon érzékeny a csúcs magasságára is. Ha például a kibocsátási csúcs 2020-ban 48 Gt CO₂-nél van 52 Gt CO₂ helyett, akkor a csökkentés tempója 2,5%/évről 1,5%/évre csökken.



Forrás: Meinshausen, M. (2006): 'What does a 2°C target mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates', *Avoiding dangerous climate change*, H.J. Schellnhuber és mások (szerk.), Cambridge: Cambridge University Press, 265 - 280.

Ezen súlyos csökkentések elérése költségekkel jár. A Jelentés szerint a stabilizáció éves költsége 500–550 ppm CO₂-e szinten 2050-re eléri a GDP körülbelül 1%-át – ez egy jelentős, de kezelhető szint.

A kibocsátásnövekedés történeti trendjének visszafordítása, valamint a mai szinthez képest egy 35%-os vagy nagyobb csökkentés elérése egy komoly kihívás. Költségek merülnek fel, ahogy a világ egyre inkább áttér magas széntartalmú pályáról az alacsony széntartalmú pályára. De továbbra is lesznek üzleti lehetőségek, mivel az alacsony széntartalmú, nagy hatékonyságú termékek és szolgáltatások piacai egyre növekednek.

Az üvegházgáz-kibocsátásokat négyféleképpen lehet csökkenteni. A költségek erőteljesen eltérnek attól függően, hogy a négy módszer milyen kombinációjáról van szó, és hogy melyik iparágban:

- a kibocsátás-intenzív termékek és szolgáltatások iránti kereslet csökkentése;
- nagyobb hatékonyság, ami pénz- és kibocsátásmegtakarítást eredményezhet;
- a nem-energia kibocsátásokra vonatkozó intézkedések, mint például az erdőirtás elkerülése;
- az energia, a hő és a közlekedés területén az alacsony széntartalmú technológiákra való áttérés.

Ezeknek a változásoknak a költségbecslése kétféle módszerrel történhet. Az egyik az, hogy megnézzük az intézkedések erőforrásköltségeit, beleértve az alacsony széntartalmú technológiák bevezetését és a területhasználat területén bevezetett változtatásokat, összehasonlítva a BAU-alternatíva költségeivel. Ez megadja a

költségek felső határát, mivel nem veszi figyelembe azokat a válaszlehetőségeket, melyek magukban foglalják a magas széntartalmú áruk és szolgáltatások iránti kereslet csökkentését.

A második módszer makroökonómiai modellt használ arra, hogy az alacsony széntartalmú gazdaságra való áttérés rendszerszintű hatásait vizsgálja. Ez hasznos lehet az idők során a különböző tényezők dinamikus interakciójának nyomon követésekor, beleértve a gazdaságok reagálását az árváltozásokra. De ezek lehetnek összetettek is, úgy hogy feltételezések egész sora befolyásolja az eredményeiket.

Ezt a két módszert alapul véve a központi becslés az, hogy az üvegházgázok stabilizációjának költsége egy 500-550 ppm CO₂-e szinten átlagosan az éves globális GDP 1%-a lesz 2050-re. Ez jelentős, de teljesen összeegyeztethető a folytatódó növekedéssel és fejlődéssel, a változatlan éghajlatváltozással ellentétben, ami végső soron fenyegeti a növekedést.

Az erőforrásköltség-becslés azt sugallja, hogy a kibocsátáscsökkentés várható éves költségének felső határa, mely összeegyeztethető egy 550 ppm CO₂-e szintű stabilizációhoz vezető pályagörbével, 2050-re valószínűleg eléri a GDP 1%-át.

Ez a Jelentés részletesen figyelembe veszi a technológiák és a kibocsátáscsökkentő intézkedések potenciálját és költségeit a különböző iparágakban. Mint az éghajlatváltozás hatásai esetében is, ez is jelentős bizonytalanságoknak van kitéve. Ezek magukban foglalják a technológiaköltségek néhány évtizedre előre történő becslésének, valamint a fosszilis tüzelőanyagok árai jövőbeni alakulásának nehézségeit. Azt is nagyon nehéz előre megjósolni, hogy az emberek hogyan reagálnak az árváltozásokra.

A mitigációs erőfeszítés pontos alakulása és a kibocsátáscsökkentés iparágankénti összetétele ezért ettől az összes tényezőtől függ majd. De lehetőség van a költségek központi előrejelzésének elkészítésére a valószínű lehetőségek portfólióján keresztül, a tartománytól függően.

A kibocsátást és a költségek csökkentését célzó hatékonyságjavulások műszaki potenciálja nagyon lényeges. Az elmúlt évszázadban az energiaszolgáltatás hatékonysága tíz- vagy annak többszörösére nőtt a fejlett országokban, és a további növekedés lehetőségei még messze nincsenek kiaknázva. A Nemzetközi Energiaügynökség által készített tanulmányok azt mutatják, hogy 2050-re az energiahatékonyságnak megvan arra a lehetősége, hogy a kibocsátáscsökkentés egyedüli legnagyobb forrása legyen az energiaiparban. Ennek környezeti és gazdasági hatásai is lehetnek: az energiahatékonyságot célzó intézkedések csökkentik a veszteséget, és gyakran megtakarítást eredményeznek.

A nem-energia kibocsátások a teljes üvegházgáz-kibocsátás egyharmadát teszik ki; ebben az esetben az intézkedés egy fontos hozzájárulás. Egy nagyon lényeges bizonyíték azt mutatja, hogy a további erdőirtás megelőzését célzó intézkedés viszonylagos kevés pénzbe kerülhet összehasonlítva más jellegű mitigációkkal, ha a megfelelő szakpolitikák és intézményi szerkezetek megvalósulnak.

A tiszta energia-, hő- és szállítási technológiák jelentős mértékű alkalmazása szükséges a radikális kibocsátáscsökkentéshez közép- és hosszú távon. Az energiaellátás ágazatának szerte a világon legalább 60%-os, de talán akár mintegy 75%-os mértékben széntelenítettnek kell lennie 2050-re ahhoz, hogy a stabilizáció

elérje az 550 ppm CO₂-e szintet, vagy az alá csökkenjen. A közlekedési ágazatban a nagymértékű csökkentések rövid távon valószínűleg nagyon nehezek lesznek, de mindenképpen szükség lesz rájuk. Míg ezekből a technológiákból sok már most létezik, prioritásként ezen költségek csökkentése jelentkezik úgy, hogy ezek versenyképesek legyenek a fosszilis tüzelésű alternatívák egy, a szén árát meghatározó szakpolitikai rendszer alatt.

A technológiák portfóliójára van szükség a kibocsátások stabilizációjához. Nagyon valószínűtlen, hogy bármelyik technológia önállóan biztosítani fogja az összes szükséges kibocsátásmegtakarítást, mert az összes technológiának vannak korlátai, és az üvegházgáz-kibocsátásokat okozó tevékenységek és ágazatok széles skálája miatt. Az is bizonytalan, hogy mely technológiák bizonyulnak a legolcsóbbnak. Így egy portfólióra van szükség az alacsony költségű elhárításhoz.

Az alacsony széntartalmú globális gazdaságra való áttérés a fosszilis tüzelőanyag bőséges készletei ellenére megy végbe. Azaz a szénhidrogén-készletek, melyek kitermelése gazdaságos, (a jelenlegi szakpolitikák szerint) több mint elegendőek ahhoz, hogy a világban az üvegházgáz-koncentráció szintjét jóval 750 ppm CO₂-e fölé vigyék, nagyon veszélyes következményekkel. A BAU szerint azonban az energiafogyasztók valószínűleg átállnak az erősebben szénintenzív szén- és olajpalára, megnövelve ezzel a kibocsátásnövekedés sebességét.

Bár a megújuló energia és más alacsony széntartalmú energiaforrások használatának erőteljes gyarapodása érezhető, a szénhidrogének még mindig a globális energiakészlet több mint felét fogják kitenni 2050-ben. A kiterjedt szén-befogás és -tárolás lehetővé teszi a fosszilis tüzelőanyagok folyamatos használatát a légkör károsodása nélkül, és megvédi a határozott éghajlat-változási politikát attól a veszélytől, hogy bizonyos fázisaiban a fosszilis tüzelőanyagok árának csökkenése aláaknázza azt.

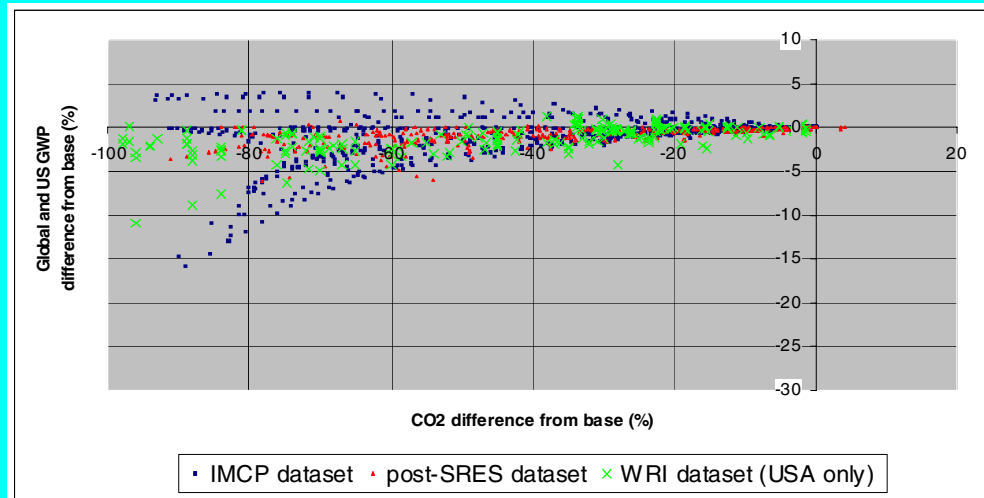
A kibocsátáscsökkentés ezen módszerei valószínűsíthető költségein alapuló becslések azt mutatják, hogy az 550 ppm CO₂-e szinten történő stabilizáció éves költsége valószínűleg a globális GDP 1 %-a körül lesz 2050-re, a GDP -1%-a (nettó nyereség) és +3,5%-a közötti sávban.

Az ezeket a becsléseket megerősítő, szélesebb körű makroökonomiai modellek vizsgálata

A Jelentésben alkalmazott második megközelítés a makrogazdasági modellbecslések széles sorozatának összehasonlításán alapul (ahogyan ez a 4. ábrán látható). Az összehasonlítás szerint az 500-550 ppm CO₂-e szinten a stabilizáció költségét 2050-re a GDP 1%-ára összpontosították, a GDP -2%-a és +5%-a között. Ez a tartomány számos tényezőt tükröz, ide értve a technológiai innováció fejlődését és a hatékonyságot, mellyel a szakmapolitikát alkalmazzák szerte a világon: minél gyorsabb az innováció, és minél nagyobb a hatékonyság, annál kisebbek a költségek. Ezeket a tényezőket a szakmapolitika befolyásolhatja.

Az átlagos elvárt költség valószínűleg a GDP 1%-a körül marad a század közepétől, de az 1% körüli becslések tartománya erőteljesen eltér azután, bizonyos visszaeséssel, más esetben hirtelen emelkedéssel 2100-ra, kifejezve a nagyobb bizonytalanságot azzal a költséggel szemben, melybe a mitigációt szolgáló egyre innovatívabb módszerek felkutatása kerül.

4. ábra A modell költségbecslésének bemutatása A CO₂-csökkentés költségei a világ GDP-jéhez mérve, a csökkentés szintjéhez képest



Forrás: Barker, T., M.S. Qureshi és J. Köhler (2006): 'The costs of greenhouse-gas mitigation with induced technological change: A Meta-Analysis of estimates in the literature', 4CMR, Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research, Cambridge: University of Cambridge.

Számos modellező tanulmány, így az IMCP, az EMF és a USCCSP által készített, valamint az IPCC által megrendelt munka is azt mutatja, hogy egy 2050-re megtörténő kb. 500-550 ppm CO₂-e értékű stabilizációhoz vezető kibocsátási pálya költségei a GDP -2%-a és +5%-a közötti tartományának felelnek meg, átlagosan a GDP 1%-ára rúgnak. Ez a tartomány a megkívánt mitigáció mértékéhez tartozó bizonytalanságokat, a technológiai innováció ütemét és a szakmapolitika rugalmassági fokát tükrözi.

A fenti ábra Barker kombinált hárommodelles adatkészletét használja, így mutatja meg a CO₂-kibocsátások alapvonalától számított éves csökkentését és a világ GDP-jének ebből következő változásait. A modelleredmények széles tartománya tükrözi a modellek szerkezetét, valamint a bennük rejlő feltevések kiválasztását, melyek önmagukban tükrözik a jövő előre jelzésében rejlő bizonytalanságokat és eltérő megközelítéseket. Ez azt mutatja, hogy a stabilizációs pályák és évek sokféleségéből fakadó becslések teljes köre a GDP -4%-ától (ami nettó többletet jelent) a GDP 15%-ára rúgó költségekig terjed, de ez főként a szélsőséges értékekre jutó tanulmányok adata; a becslések zöme a GDP 1%-a körül van. Különösen, hogy a magasabb költségbecslésre jutó modellek olyan technológiai fejlődést feltételeznek, melyek történelmi értelemben nagyon pesszimisták.

A 450 ppm CO₂-e szinten történő stabilizáció már majdnem elérhetetlen, lévén hogy valószínűleg ezt a szintet tíz éven belül elérjük, és valódi nehézségek adódnak, amikor a jelenlegi és az előrelátható technológiák által megkövetelt jelentős csökkentést végrehajtjuk. A költségek jelentősen növekednek, ahogy a mitigációs erőfeszítések egyre igényesebbé vagy hirtelenebbé válnak. A gyors kibocsátáscsökkentést célzó erőfeszítések nagy valószínűséggel nagyon költségesek.

Fontos következmény, hogy a késlekedésnek nagyon nagy ára van. Az éghajlatváltozással kapcsolatos intézkedésekben történő késlekedés elkerülhetetlenné teszi a nagyobb mértékű éghajlatváltozás és esetlegesen a magasabb mitigációs költségek elfogadását. Az elkövetkezendő 10-20 év nem elég

határozott intézkedései a stabilizációt egy várákosáson felüli, 550 ppm CO₂-e szintre tehetik – és ehhez a szinthez már jelentős kockázatok tartoznak.

Egy alacsony-széntartalmú gazdaság felé mutató átmenet kihívásokat teremt a versenyképesség terén, de lehetőségeket is nyújt a növekedésre.

A GDP 1%-a körüli mitigációs költségek igen alacsonyak, összehasonlítva az éghajlatváltozás így elkerülhető költségeivel és kockázataival. Egyes országokban és ágazatokban azonban a költségek magasabbak lesznek. Hatással lehetnek néhány nemzetközi kereskedelmi forgalomban lévő termék és eljárás versenyképességére. Ezeket nem kell túlbecsülni, és csökkenthetők vagy teljesen megszüntethetők, ha az országok vagy ágazatok együttműködnek; mindamellett lesz egy átmenet, amit kezelni kell. A gazdaságnak mint egésznek lesznek hasznai az innovációból, melyek kompenzálni fognak valamennyit ezekből a költségekből. Minden gazdaság folytonos szerkezeti átalakuláson megy keresztül; a legsikeresebb gazdaságok azok, amelyek rugalmasan és dinamikusan élnek a változás adta lehetőséggel.

Jelentős új lehetőségek adódnak sok iparág és szolgáltatás számára. Az alacsony széntartalmú energiával működő termékek piaca 2050-re valószínűleg eléri az évi legalább 500 milliárd dollárt, vagy talán sokkal többet is. Az egyes vállalatoknak és országoknak úgy kell pozicionálniuk magukat, hogy ezekből a lehetőségekből előnyt tudjanak kovácsolni.

Az éghajlat-változási politika segít teljesen megszüntetni a már meglévő nem hatékony dolgokat. Vállalati szinten az éghajlati politikák megvalósítása felhívhatja a figyelmet a pénzmegtakarítási lehetőségekre. Összgazdasági szinten az éghajlat-változási politika egy eszköz lehet a nem hatékony energiarendszerek átalakítására és a torz energiatámogatások megszüntetésére, amire a világ kormányai jelenleg mintegy 250 milliárd dollárt költenek évente.

Az éghajlat-változási politikák segíthetnek más célok elérésében is. Ezek a másodlagos hasznok jelentősen csökkenthetik az üvegházgáz-kibocsátások csökkentésének összgazdasági költségeit. Ha az éghajlat-politika jól működik, akkor hozzájárulhat például a légszennyezettség okozta betegségek és halálozások csökkentéséhez, valamint a világ biológiai sokféleségében jelentős szerepet játszó erdők megóvásához.

Az energiabiztonságot szem előtt tartó nemzeti célok követhetők az éghajlat-változási célok mentén is. Az energiahatékonyság, valamint az energiaforrások és az energiaszolgáltatók változatossága növelik az energiabiztonságot, mint ahogyan világos hosszú távú szakmapolitikai kereteket biztosít az energiatermelésben működő befektetők számára. A szénelnyelés és -tárolás fontos a szénnek sok gazdaság számára a biztonságos és megbízható energiaszolgáltatásban betöltött szerepének megőrzése végett.

Az éghajlatváltozás várható káros hatásainak csökkentése ezért nagyon kívánatos és megvalósítandó.

Ennek a következtetésnek az alapja a fent becsült mitigációs költségek összehasonlítása a nem-cselekvés magas, az éghajlatváltozás hatásainak kockázatait és költségeit vizsgáló két első (az összesített és a lebontott) módszerünkben leírtak szerinti költségeivel.

A harmadik, a jelen tanulmány által alkalmazott, az éghajlatváltozás érdekében tett intézkedés költségeinek és hasznainak elemzésén alapuló megközelítés összehasonlítja az elhárítás határköltségeit a szén társadalmi költségével. Ez a megközelítés összehasonlítja a várható hasznok és költségek időbeni változásainak

becsléseit a kibocsátásokban történő pótlólagos kis csökkentésből kiindulva, és mellőzi a nagy léptékű formális gazdasági modelleket.

A jelen tanulmányban foglalt értékelésre vonatkozó megközelítést alkalmazó előzetes számítások azt mutatják, hogy ma a szén társadalmi költsége, ha a BAU-pályagörbén maradunk, 85 dollár/tonna nagyságrendű a széndioxidnál – magasabb, mint a szakirodalom tipikus értékei –, főként azért, mert a kockázatot explicit módon kezeljük, és bele vesszük a legfrissebb ismereteket a kockázatokba, de ez mindenesetre jóval a közétett becslések tartományán belül van. Ez a szám jóval az elhárítási határköltségek fölött van a legtöbb ágazat esetén. Ha összehasonlítjuk a BAU-pályagörbén lévő szén társadalmi költségeit egy olyan görbével, ami az 550 ppm CO₂-egyenértéknél lévő stabilizáció felé halad, akkor nettó jelenértéken a költségeken túlmutató többlethasznot kapunk, erős mérséklési politikák idej bevezetésével, a világot egy jobb útra terelve: a nettó haszon 2,5 trillió dollár nagyságrendű lenne. Ez a szám idővel emelkedni fog. Ez nem egy az idej évben felmerülő nettó haszon becslése, hanem az ebben az évben megtett intézkedésekből származó esetleges haszonmérték; a költségek és a hasznok közül sok közép- és hosszú távú lenne.

Még ha rendelkezünk is ésszerű szakmapolitikákkal, a szén társadalmi költsége folyamatosan emelkedni fog az idő előrehaladtával, ami egyre több mitigációs technológiai lehetőséget tesz költségghatékonnyá. Ez nem azt jelenti, hogy a fogyasztóknak az általuk jelenleg használt árukat és igénybe vett szolgáltatásokat tekintve mindig emelkedő árakkal kell szembenézniük, mivel az innováció által vezérelt erős szakmapolitika végül csökkenteni fogja gazdaságaink szénintenzitását, és a fogyasztók akkor majd csökkenést érzékelnek azokban az árakban, amelyeket az alacsony széntartalmú technológiák éretté válásáig fizetnek.

A tanulmányban az éghajlatváltozás költségeinek elemzésére alkalmazott három megközelítés mindegyike rávilágít a határozott intézkedés kívánatosságára, a mitigációra vonatkozó intézkedési költségek becsléseinek megadásával. De mennyi intézkedésre van szükség? A tanulmány a továbbiakban folytatja ennek a kérdésnek a közgazdaságtani elemzését.

A jelenlegi ismereteink valahol a 450–550 ppm CO₂-egyenérték értéktartományon belüli stabilizáció megcélzását sugallják. Ha ennél bármennyivel is több lenne, az lényegesen megnövelné a nagyon káros hatások kockázatát, míg a mitigáció elvárható költségeit viszonylag kisebb mértékben. Ezen értéktartomány alsó részének megcélzása azt jelentené, hogy a mitigáció költségei valószínűleg nagyon rohamosan nőnének. Az ettől bármennyivel is alacsonyabb érték biztosan nagyon magas pótlólagos költségeket vonna maga után rövid távon kis nyereségért cserében, és nem biztos, hogy megvalósítható lenne, nem kevésbé a határozott intézkedések megtételében bekövetkezett múltbéli késedelmek miatt.

A bizonytalanság egy indok egy többet, és nem kevesebbet követelő célt kíván meg, a mostoha éghajlatváltozás okozta hatások mértéke miatt a legrosszabb esetre vonatkozó forgatókönyvek esetében.

Az üvegházgázok végső koncentrációja meghatározza a szén társadalmi költsége becsléseinek pályagörbéjét; ezek tartalmaznak egyfajta etikai megítélést és megközelítést is a modellezésben megtestesített bizonytalanság kezelése esetében. Az ezen tanulmányhoz készített előzetes munkák azt sugallják, hogy ha a cél 450–550 ppm CO₂-e lenne, akkor a szén társadalmi költsége 25–30 dollár/tonna széndioxid tartományban lenne – ez körülbelül az egyharmada annak a szintnek, ha a világ a BAU-nál marad.

A szén társadalmi költsége valószínűleg folyamatosan emelkedni fog az idő előrehaladtával, mert a határveszteségek nőnek a légkörben lévő ÜHG-készlettel, és ez a készlet az idők során nő. A szakmapolitikának ezért biztosítania kell, hogy az elhárítási határtörekvések is erősödjenek az idő előrehaladtával. De a technológiai fejlődést is elő kell segítenie, ami csökkenti az elhárítás átlagos költségeit, noha a szén árazása önmagában nem fogja elég hatékonyan ösztönözni a szükséges innovációt, különösen az első időszakban.

A Jelentés első fele ezért bemutatja, hogy az éghajlatváltozást érintő határozott intézkedés, beleértve a mitigációt és az adaptációt, minden fáradságot megér, és megfelelő célokat javasol az éghajlat-változási szakpolitika részére.

A Jelentés második része megvizsgálja egy ilyen szakpolitika megfelelő formáját, és hogy hogyan lehet ezt egy nemzetközi együttes intézkedés keretén belülre helyezni.

A kibocsátáscsökkentést célzó szakpolitikának három fontos elemén kell alapulnia: a szén árazása, a technológiapolitika és a magatartásbeli változások terén lévő akadályok megszüntetése.

Az üvegházgáz-kibocsátás csökkentése területén összetettek a kihívások. A szakmapolitikának hosszú távú horizontokkal és egyéb, a piaci tökéletlenségek és dinamikák tartományát kezelő kölcsönhatásokkal kell foglalkoznia.

A stabilizációt célzó hosszú távú célok széles körű megértése nagyon fontos útmutatás az éghajlatváltozást érintő szakpolitika megalkotást illetően: erőteljesen leszűkíti az elfogadható kibocsátási görbék skáláját. De évről évre a rugalmasság abban, hogy miben, hol és mikor legyenek csökkentések mérsékelni fogják az ezen stabilizációs célok elérésére szánt költségeket.

A szakmapolitikáknak alkalmazkodniuk kell a változó körülményekhez, mivel a költségek és a hasznok, melyek az éghajlatváltozásra válaszként jelennek meg, egyre világosabbá válnak az idők folyamán. Ezeknek a szakpolitika-készítés változatos nemzeti feltételeire és megközelítéseire is építeniük kell. De a jelenlegi intézkedések és a hosszú távú célok közötti erős kapcsolódásoknak a szakpolitika frontvonalába kell kerülniük.

A mitigációs politikának három lényeges eleme van: a szén ára, a technológiapolitika és a magatartásbeli változások terén lévő akadályok megszüntetése. Bármelyik elem figyelmen kívül hagyása jelentősen megnöveli az intézkedés költségét.

A szén árának adóval, kereskedelemmel vagy szabályozással való meghatározása az éghajlat-változási politika alapvető eleme.

A szakpolitika első eleme a szén árazása. Az üvegházgázok gazdasági értelemben externáliák: az üvegházgázok kibocsátói okozzák az éghajlatváltozást, ezért a világra és az elkövetkezendő generációkra rónak költségeket, de ők maguk nem szembesülnek tevékenységeik minden következményével.

A szén megfelelő beárazása – akár közvetlenül, adóval vagy kereskedelemmel, akár közvetve, szabályozással – azt jelenti, hogy az embereket szembesítik tevékenységeik teljes társadalmi költségével. Ez az egyéneket és a vállalkozásokat arra készíti, hogy a magas széntartalmú áruktól és szolgáltatásoktól elpártoljanak,

és az alacsony széntartalmú alternatívákba fektessenek be. A gazdasági hatékonyság rámutat a közös globális szénár előnyeire: a kibocsátás-csökkentés ott valósul meg, ahol ez a legolcsóbb.

A szakmapolitikai eszköz kiválasztása függ az ország nemzeti körülményeitől, az egyes ágazatok jellemzőitől, valamint az éghajlat-változási és más szakmapolitikák közötti kapcsolattól. A szakmapolitikák fontos eltérésekkel bírnak az egyéneken keresztül a költségek elosztásánál fellépő következményeknél, valamint az államháztartásra gyakorolt hatást illetően. A megadóztatás azzal az előnnyel jár, hogy egy állandó állami bevételt biztosít, míg a kereskedelem esetén az árverés elterjedése nagy valószínűséggel nagyon jó hatással lesz a hatékonyságra, az elosztásra és az államháztartásra. Egyes országoknak a kereskedelmi kezdeményezésekre kellene összpontosítaniuk, másoknak az adózásra és a szabályozásra, míg ismét másoknak ezen szakmapolitikák egyfajta keverékére. Ezek kiválasztása pedig ágazatonként változhat.

A kereskedelmi rendszerek alkalmazása hatékony módszer lehet arra, hogy ország- és ágazatszerte kiegyenlítődjen a szén ára, és az EU Kibocsátás-kereskedelmi Rendszere (ETS) jelenleg a kibocsátások csökkentését célzó európai erőfeszítések középponti része. A kibocsátás-kereskedelem hasznának beszedése érdekében a rendszernek ösztönző elemeket kell biztosítani a rugalmas és hatékony válasz érdekében. A kereskedelmi rendszer céljának kiszélesítése a költségek és a kiszámíthatatlanság csökkentésére irányul. A jövőbeni szabályok és rendszerformák átláthatósága és kiszámíthatósága segít bizalmat kiépíteni a jövőbeni szénár iránt.

A magatartási és befektetési döntések befolyásolása érdekében a befektetőknek és a fogyasztóknak hinniük kell abban, hogy a szén ára fenntartható lesz a jövőben. Ez különösen fontos a hosszú lejáratú részvénytőke-befektetéseknél. Az olyan befektetések, mint egy erőmű, épületek, ipari üzemek és légi járművek több évtizedig tartanak. Ha nincs bizalom az éghajlat-változási politikák megmaradását illetően, akkor a vállalkozások döntéshozatalakor nem tekintik tényezőnek a szén árát. Ennek következménye lehet a hosszú távú, magas széntartalmú infrastruktúrába való túlzott befektetés – mely a kibocsátások későbbi csökkentését eredményezi, sokkal nagyobb költséggel, és nehezebben.

De a bizalom kiépítéséhez időre van szükség. Az elkövetkezendő 10-20 év az áttérés időszaka lesz egy olyan világról, ahol a szénárazás rendszere gyerekcipőben jár egy olyanra, ahol a szénárazás általános és automatikusan tényezőként lép fel egy döntés meghozatala során. Ez alatt az átmeneti időszak alatt, amíg a szakmapolitika iránti bizalom még töretlen, és a nemzetközi keretek kialakulnak, döntő jelentőségű, hogy a kormányok törődjenek azzal, hogy hogyan kerüljék el a magas széntartalmú infrastruktúrába való beszorulás kockázatait. Természetesen ide kell érteni azt is, hogy van-e szükség olyan további indokolt intézkedésekre, melyek a kockázatok csökkentéséhez szükségesek.

A szakmapolitikákra szükség van az alacsony széntartalmú és a nagy hatékonyságú technológiák köre fejlődésének támogatása végett záros határidőn belül.

Az éghajlat-változási politika második alkotóeleme a technológiapolitika, ami lefedi a teljes spektrumot a kutatás-fejlesztéstől egészen a demonstrációs és a korai alkalmazási szakaszig. Az alacsony széntartalmú technológiák széles skálájának fejlesztése és alkalmazása nagyon fontos a kibocsátások terén történő szükséges komoly csökkentések elérése érdekében. A magánszféra fontos szerepet játszik a

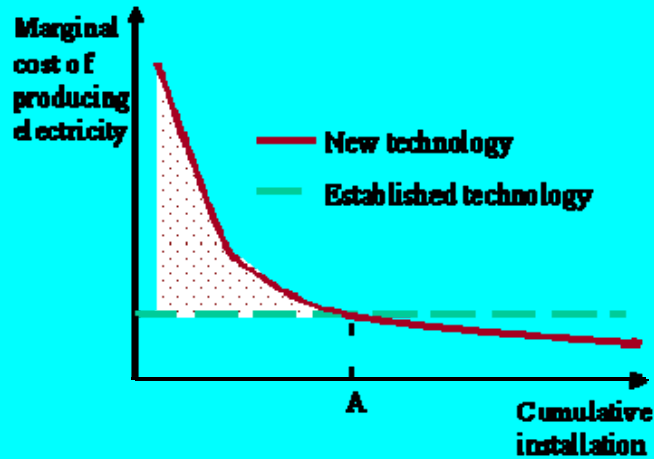
K+F-ben és a technológia elterjesztésében, de egy szorosabb együttműködés a kormány és az ipar között tovább ösztönzi az alacsony széntartalmú technológiák széles portfoliójának fejlesztését, és csökkenti a költségeket.

A legtöbb alacsony széntartalmú technológia jelenleg sokkal többbe kerül, mint a fosszilis tüzelőanyagú alternatívák. De a tapasztalatok azt mutatják, hogy a technológiák költsége számuk növekedésével és a tapasztalatokkal csökkent, ahogyan azt az 5. ábrán láthatjuk is.

A szén árazása ösztönzést ad az új technológiákba való befektetéshez a szén csökkentését célozva; enélkül azonban nagyon kevés más ok van hasonló befektetésekre. De az új, alacsony széntartalmú technológiákba való befektetés kockázatokkal jár. A vállalatok aggódhatnak, hogy az új termékeiknek nem lesz piaca, ha a szénárazási politika nem marad fent a jövőben. A kutatás-fejlesztés során szerzett ismeret közjószág; a vállalatok kevesebbet fognak a nagy társadalmi megtérülésű projektekbe fektetni, ha attól félnek, hogy nem lesznek képesek megszerezni a teljes hasznot. Ezért vannak nagyon jó gazdasági indokok arra, hogy közvetlenül fejlesszék az új technológiát.

A kutatás-fejlesztésre és demonstrációra fordított közpénzek jelentősen csökkentek az elmúlt két évtizedben, és manapság is viszonylag alacsonyak más iparágak esetében is. Az ezen a területen megduplázódó befektetések magas megtérülése globálisan évi 20 milliárd dollár körül vannak, a változatos technológiai portfólió kialakítását támogatva.

5. ábra: A technológiai költségek valószínűsíthetően csökkenni fognak az idők folyamán



A fosszilis tüzelőanyagú és az alacsony széntartalmú technológiák történelmi tapasztalatai azt mutatják, hogy ahogyan a nagyságrend növekszik, úgy csökkennek a költségek. A közgazdászok „tanulási görbéket” illesztettek a költségadatokhoz, hogy megbecsüljék ennek a hatásnak a mértékét. Egy szemléltető görbét láthatunk fentebb egy új elektromosenergia-termelési technológia esetén; a technológia kezdetben sokkal drágább, mint a már kialakított alternatíva, de ahogyan a nagyságrend növekszik, a költségek csökkennek, és az A pont alatt már olcsóbbá válik. A Nemzetközi Energia-ügynökség és mások tanulmánya szerint az ilyen jellegű kapcsolatok más energiatechnológiák esetében is működnek.

Számos tényező ad magyarázza ezt, beleértve a tanulás hatásait és a méretgazdaságosságot. De a kapcsolat sokkal összetettebb, mint ahogyan azt az ábra mutatja. A lépésenkénti technológiai fejlesztések meggyorsíthatják a folyamatot, míg a kényszer, mint például a földterület rendelkezésre állása vagy az anyagok hozzáférhetősége növekvő határköltségeket eredményezhetnek.

Egyes ágazatokban – különösen az elektromosáram-termelésben, ahol az új technológiák harcolnak egy talpalatnyi hely megszerzéséért – a technológiák szakmapolitikák általi támogatása a piacon a korai szakaszban döntő jelentőségű lesz. A Jelentés arra a következtetésre jut, hogy a világszerte létező telepítési ösztönzők mértéke kétszeresről ötszörösre növekedhet a jelenlegi évi 34 milliárd dollárról. A hasonló jellegű intézkedések erőteljes motivációt jelentenek az innováció számára a magánszektorban, a szükséges technológiák skálájának előremozdításához.

A magatartásbeli változások terén lévő akadályok megszüntetése a harmadik nagyon fontos alkotóelem, az egyik olyan, ami különösen fontos az energiahatékonyság terén lévő lehetőségek kiaknázásának ösztönzése során.

A harmadik elem a magatartásbeli változások terén lévő akadályok megszüntetése. Még ott is lehetnek az intézkedést akadályozó események, ahol a kibocsátások csökkentését szolgáló intézkedések költséghatékonyak. A megbízható információk hiányára, a tranzakciós költségekre és a magatartásbeli és szervezeti tehetetlenségre gondolunk például. Ezeknek az akadályoknak a hatása a legvilágosabban a költséghatékony energiahatékonysági intézkedések megvalósításának gyakori kudarcainál jelentkezik.

A szabályozó intézkedések nagyon fontos szerepet játszhatnak a csökkentésben ezeken a komplexitásokon keresztül, egyértelműséget és bizonyosságot biztosítva.

Az épületek és a berendezések minimumkövetelményei költséghatékony módszerek bizonyultak a teljesítmény javítása érdekében, ahol az árjelzések önmagukban nem lennének túlságosan jelentős hatással.

Az információs politikák, ideértve a címkézést és a legjobb gyakorlat megosztását, segíthetik a fogyasztókat és a vállalkozásokat a helyes döntések meghozatalában, és ösztönözhetik az alacsony széntartalmú és nagy hatékonyságú áruk és szolgáltatások piaci versenyét. A pénzügyi intézkedések szintén segíthetnek a hatékonysági fejlesztések közvetlen költségeinek megfizetését kísérő lehetséges nehézségek leküzdésében.

Az éghajlatváltozás természetének széles körű megértésének ösztönzése és ennek következményei fontosak a magatartás formálásában, ugyanúgy, mint a nemzeti vagy a nemzetközi intézkedés támogatása. A kormányok katalizátorként működhetnek az olyan párbeszédok során melyek a bizonyosságot, az oktatást, a meggyőzést és a megbeszélést célozzák meg. A mostani diákoknál az éghajlatváltozás oktatása segít megformálni és fenntartani a jövőbeni szakmapolitika kialakítását, és a széles körű és nemzetközi viták támogatást nyújtanak a szakmapolitika mai készítőinek a határozott, azonnali intézkedések megtételéhez.

Az adaptációs politika nagyon fontos az éghajlatváltozás elkerülhetetlen hatásaival való foglalkozás során, azonban nagyon sok országban erre nem fektetnek elegendő hangsúlyt.

Az adaptáció az egyetlen olyan, a hatásokra alkalmazható válasz, ami jelen lesz az elkövetkezendő évtizedekben, mielőtt a mitigációs intézkedéseknek meglenne a hatásuk.

A mitigációval ellentétben az adaptációnak a legtöbb esetben lesznek helyi hasznai vannak, melyek nem igényelnek hosszú kifizetési időt. Ezért bizonyos adaptációk függetlenül fognak feltűnni, mint az egyéneknek a piacra vagy a környezeti változásokra adott válasza. Az adaptáció egyes szempontjai, mint például a főbb infrastrukturális döntések, nagyobb előrettekintés és tervezést igényelnek. Vannak az adaptációnak olyan részei is, melyek globális hasznot hozó közjavakat igényelnek, ide értve az éghajlati rendszerről szóló helytálló információkat, és több, az éghajlathoz alkalmazkodóbb terményt és technológiákat.

A gazdaságszintű adaptáció költségeiről és hasznairól szóló információk száma jelenleg elég korlátozott. Az éghajlatérzékeny ágazatokról szóló tanulmányok számos olyan adaptációs lehetőségre mutatnak rá, melyek a többletköltséget meghaladó hasznot hoznak. De magasabb hőmérsékleten az adaptáció költségei nagyon hirtelen fognak emelkedni és a visszamaradó károk jelentősek lesznek. Az OECD-országokban az éghajlatváltozást jól tűrő új infrastruktúra és épületek kialakításának többletköltségei évente 15-150 milliárd dollárra (a GDP 0,05–0,5%-a) rúghatnak.

Az adaptációban rejlő kihívás különösen éles lesz a fejlődő országokban, ahol a nagyobb sebezhetőség és a szegénység korlátozzák majd az intézkedésre való kapacitást. Bár fejlett országokról van szó, a költségeket nagyon nehéz megbecsülni, de valószínűleg több 10 milliárd dollárt emésztene majd fel.

Azok a piacok, melyek reagálnak az éghajlati információkra, ösztönözni fogják az egyének és cégek között az adaptációt. Például a kockázat alapú biztosítási rendszerek erős jelzéseket adnak az éghajlati kockázatok méretét illetően, és ezért ösztönözni fogják a jó kockázatkezelést.

A kormányoknak szerepük van egy szakmapolitikai keret biztosításában az egyének és a cégek által történő hatékony adaptációhoz közép- és hosszú távon. Négy kulcsfontosságú terület van:

- A csúcsmínőségű éghajlati információk és a kockázatkezelési eszközök segítenek ösztönözni a hatékony piacokat. A jobb regionális éghajlati előrejelzések nagyon fontosak lesznek, különösen a csapadék és a viharok mintázatát illetően.
- A területhasználati és teljesítményre vonatkozó szabványoknak mind a magán-, mind az állami befektetéseknél ösztönöznie kellene az éghajlatváltozás figyelembevételét az építkezések és más hosszú távú infrastruktúra területén.
- A kormányzatok hozzájárulhatnak a hosszú távú szakmapolitikákon keresztül az éghajlat-érzékeny közjavakhoz, ide értve a természeti erőforrások védelméhez, a partok védelméhez, és a vészhelyzetre való felkészültséghez.
- Egy pénzügyi biztonsági hálózatra lehet szükség a társadalom legszegényebb rétegei részére, akik valószínűleg legjobban vannak kitéve a hatásoknak, és a legkevésbé képesek megvédeni magukat (beleértve a biztosítást).

A fenntartható fejlődés magában hordozza a változatosságot, a rugalmasságot és az emberi tőkét, melyek nagyon fontos elemei az adaptációnak. Az adaptációk nagy része azonban egyszerűen egy jó fejlesztési gyakorlat kiszélesítése – például egy mindenre kiterjedő fejlesztés elősegítése, jobbá teszi a katasztrófamenedzsmentet és a vészreagálást. Az adaptációs intézkedést be kell építeni a fejlesztési szakpolitikába és a tervezésbe minden szinten.

Az éghajlatváltozás hatásaira adott hatékony válasz függ a nemzetközi együttes intézkedés feltételeinek megteremtésétől.

Ez a Jelentés számos olyan intézkedést határozott meg, melyeket a közösségek és az országok átvehetnek, hogy megküzdjenek az éghajlatváltozás hatásaival.

Valójában már számos ország, állam és vállalat megkezdte az intézkedést. A legtöbb ország egyéni kibocsátása azonban túl kicsi a globális teljes kibocsátáshoz képest, és nagyon nagy csökkentések szükségesek a légkörben lévő üvegházgáz-koncentráció stabilizációjához. Az éghajlatváltozás mitigációja egy globális közjósági biztosításának klasszikus problémáját veti fel. Ez hasonlít más olyan környezeti kihívásokhoz, melyeknél a közös erőforrások nemzetközi menedzselésére van szükség a potyautas-jelenség kiküszöbölése végett.

Az ENSZ Éghajlat-változási Keretegyezménye, a Kiotói Jegyzőkönyv és más nem hivatalos partnerségek és párbeszédok egy olyan keretet biztosítanak, mely segítséget nyújt az együttműködéshez, valamint egy olyan alapot, amire fel lehet építeni a további együttes intézkedéseket.

Egy közös globális perspektíva, ami egyetért a probléma sürgős kezelésében, az éghajlat-változási politika hosszú távú céljaiban és egy sokoldalú kereten és összehangolt intézkedésen alapuló nemzetközi megközelítésben, nagyon fontos

ahhoz, hogy a kihívás megfelelő léptékű válasz születhessen. Az éghajlatváltozás hatásaira tett intézkedést célzó nemzetközi rendszereknek ösztönözniük kell a különböző országok által különböző módon gyakorolt irányítást, ezekre válaszolniuk kell, és elő kell segíteni, valamint motiválni az összes ország részvételét. Az eredményesség, a hatékonyság és az igazságosság (melyek a már létező sokoldalú keret megalapozását biztosították) elvére kell alapozniuk.

A cselekvés szükségessége sürgető: az energia és közlekedés iránti kereslet számos fejlődő országban gyorsan növekszik, és sok fejlett ország számára is esedékes a tőkeállomány jelentős hányadának megújítása. Az elkövetkezendő 10-20 évben megvalósítandó befektetések nagyon magas kibocsátásokat eredményezhetnek a következő fél évszázadra, vagy megadják a lehetőséget, hogy a világ egy fenntarthatóbb pályára kerüljön.

A nemzetközi együttműködésnek ki kell terjednie a kibocsátáscsökkentési politika összes szempontjára – árazás, technológia és a magatartásbeli akadályok megszüntetése, valamint a területhasználatból eredő kibocsátásokra vonatkozó intézkedés. Továbbá elő kell segítenie és támogatnia kell az adaptációt. Fontos intézkedési lehetőségek vannak jelenleg, beleértve az azonnali gazdasági haszonnal járó területeket (mint például az energiahatékonyság és a gázfáklyázás csökkentése), és olyan területeken, ahol a nagy léptékű kísérleti programok fontos tapasztalatokat eredményeznek a jövőbeni tárgyalásokhoz.

Az intézkedések minden egyes releváns dimenzióját érintő kölcsönös felelőségek széles köréről történő megegyezés hozzájárulhat az éghajlatváltozás kockázatainak csökkentését célzó átfogó cél megvalósításához. Ezeknek a kötelezettségeknek figyelembe kell venniük a költségeket, az ezek viselésére vonatkozó képességet, valamint a kiindulópontokat, a növekedés iránti kilátásokat és a múltat.

A széles körű és kitartó együttműködés megerősítése egy igazságos munkamegosztást igényel mind a fejlett, mind a fejlődő országokban. Nincs egy olyan képlet, ami az igazságosság összes dimenzióját magában foglalja, de a jövedelmen, történelmi kötelezettségen és az egy főre jutó kibocsátáson alapuló számítások mind-mind azt jelzik, hogy a gazdag országok kötelezettségvállalásaiból adódóan 2050-re az 1990-szinthez képest a kibocsátásaiknak 60-80%-kal kell kevesebbnek lenniük.

Az együttműködést nagyobb átláthatósággal és a nemzeti intézkedések összehasonlíthatóságával lehet ösztönözni és fenntartani.

Egy nagyjából azonos szénár kialakítása szerte a világon, valamint az intézkedés felgyorsítását szolgáló szénfinanszírozás alkalmazása a fejlődő országokban nagyon sürgős prioritásként jelentkezik a nemzetközi együttműködés területén.

Egy majdnem azonos szénár szükséges ezen csökkentések átfogó költségeinek alacsonyan tartásához, amit adóztatással, kereskedelemmel vagy szabályozással lehet elérni. A magánszektorból a fejlődő országokba irányuló technológiatranszfer meggyorsítható a nemzeti intézkedés és a nemzetközi együttműködés révén.

A Kiotói Jegyzőkönyv értékes intézményeket hozott létre a nemzetközi kibocsátáskereskedelem megerősítésére. Komoly okok vannak, amiért erre a megközelítésre építeni kell, és hogy tanulni kell belőle. Az előrelépést szolgáló módszerek felkutatása érdekében lehetőség van az UNFCCC-párbeszéd és a Kiotói

Jegyzőkönyv hatásosságával foglalkozó felülvizsgálat, továbbá a nem hivatalos megbeszélések használatára.

A magánszektor kereskedelmi rendszerei jelenleg a szénfinanszírozás nemzetközi áramlásainak középpontjában vannak. A regionális és az ágazati kibocsátás-kereskedelmi rendszerek összekapcsolása és kiterjesztése (ide értve a nemzeti szint alatti és az önkéntes rendszereket) nagyobb nemzetközi együttműködést és a megfelelő új intézményi lépések fejlesztését igényli.

Az EU ETS harmadik szakaszában meghozott döntések lehetőséget biztosítanak a rendszer számára, hogy befolyásolja a jövő globális szénpiacait, valamint hogy azok középpontjává váljon.

Az EU ETS a világ legnagyobb szénpiaca. Hogy milyen legyen a rendszer harmadik fázisának szerkezete 2012 után, az most még vita tárgya. Ez egy lehetőség egy világos, hosszú távú vízió – azaz a rendszernek a jövő globális szénpiacainak középpontjába helyezése – kialakítására.

Számos olyan elem létezik, mely hozzájárul az EU ETS hiteles víziójához. Az EU átfogó kibocsátási keretét egy olyan szinten kell megállapítani, amely biztosítja a piac szűkösségét a kibocsátási kvótákat illetően, szigorú kritériumokkal a kiosztási mennyiségre vonatkozóan az összes érintett ágazaton belül. A kereskedelmi időszak alatt a kibocsátásokról szóló világos és gyakori információk elősegíthetik a piac átláthatóságát, csökkentve ezzel a szükségtelen árrögzítések és a váratlan összeomlások kockázatát.

A jövőbeni kereskedelmi időszakokra vonatkozó kiosztás alapjait magukban foglaló világos felülvizsgálati szabályok lehetővé teszik a befektetők számára a nagyobb előreláthatóságot. Az időszakok között a kibocsátási kvóták felhalmozásának (vagy esetleges kölcsönzésének) lehetősége segíthet az árak finomításán az idő előrehaladtával.

A rendszer más nagyobb iparágakra való kiterjesztése és olyan ágazatok bevonása, mint a repülés, segítheti a piac elmélyülését, és az árverés növekvő alkalmazása javíthatja a hatékonyságot.

Lehetőséget adva arra, hogy az EU ETS a többi kialakuló kereskedelmi rendszerhez kapcsolódjék (ide értve az Egyesült Államokban és a Japánban működő rendszert), és a fejlődő országokban végrehajtott szén-csökkentés felhasználását engedélyező mechanizmusok fenntartásával és fejlesztésével javulhat a likviditás, miközben a rendszer a globális szénpiac középpontjává válik.

A szénfinanszírozás áramlásainak arányos felemelése a fejlődő országok esetében a hatékony szakpolitikák és a kibocsátáscsökkentést célzó programok támogatása érdekében meggyorsíthatja az alacsony széntartalmú gazdaságra való áttérést.

A fejlődő országok már most jelentős intézkedéseket tesznek annak érdekében, hogy elválasszák gazdasági növekedésüket az üvegházgáz-kibocsátások növekedésétől. Például Kína nagyon ambiciózus célt tűzött ki, hogy az egységnyi GDP előállításához szükséges energiát 20%-kal csökkentse a 2006-2010-es időszakban, és hogy előmozdítsa a megújuló energia használatát. India egy Integrált Energiapolitikát fogadott el ugyanerre az időszakra, mely olyan intézkedéseket foglal magában, mint a szegény emberek tisztább energiához való hozzáférése lehetőségeinek kibővítése és az energiahatékonyság növelése.

A Kiotói Jegyzőkönyv által létrehozott tiszta fejlesztési mechanizmus jelenleg a fő hivatalos csatorna az alacsony széntartalmú beruházások támogatására a fejlődő országokban. Lehetővé teszi mind a kormányok, mind a magánszektor számára az olyan projektekbe való beruházást, melyek csökkentik a kibocsátást a gyorsan növekvő gazdaságokban, és egy olyan utat biztosít, mely összekapcsolja a különböző regionális kibocsátáskereskedelmi rendszereket.

A jövőben a nemzetközi szénfinanszírozás áramlásának nagyságrendi átalakítására és az ezeket érintő intézményekre lesz szükség a költséghatékony kibocsátáscsökkentés elősegítése végett. A fejlődő országokban megvalósítandó alacsony széntartalmú beruházások többletköltségei valószínűleg legalább 20-30 milliárd dollárra rúgnak évente. Az ezen költségekhez nyújtott segítség nagy ugrást igényel az olyan kereskedési rendszerek, mint például az EU ETS ambíciósintjében. Ez olyan mechanizmusokat is igényel, melyek a magánszektor szénfinanszírozási mechanizmusait az egyedi projektek helyett a szakmapolitikák és a programok felé terelik. És ennek a nemzeti, regionális és ágazati kibocsátáscsökkentési célokkal összhangban kell működnie. Ezek az áramlások a fejlődő országokban nagyon fontosak a magánberuházások és a nemzeti kormányok általi intézkedések felgyorsításában.

Napjainkban vannak lehetőségek, melyek az alacsony széntartalmú fejlesztési pályákba való beruházások nagyléptékű áramlásainak létrehozása iránti bizalom kiépítésére és kikísérletezésére irányulnak. A létező kibocsátáskereskedelmi rendszerekből (beleértve az EU ETS-t) érkező korai jelzések arról, hogy milyen mértékben fogják elfogadni a fejlődő országokból származó szénkibocsátási egységeket, segíthetnek fenntartani a folyamatosságot a piac kiépítésének ezen nagyon fontos szakasza során, illetve bemutatni a lehetőségeket.

A nemzetközi pénzügyi intézmények nagyon fontos szerepet játszanak ennek a folyamatnak a meggyorsításában: A Világbank és más multilaterális fejlesztési bankok megrendelésére készített Tiszta Energia Beruházási Keret a beruházási áramlások katalizálására és fokozására kínál jelentős lehetőségeket.

A technológiai innováció és diffúzió felgyorsítására irányuló nagyobb nemzetközi együttműködés csökkenteni fogja a mitigáció költségeit.

A magánszektor az innováció és a technológiai diffúzió legnagyobb mozgatórugója a világon. De a kormányok is segíthetnek a nemzetközi együttműködés fejlesztésében az ezen a területen felmerülő akadályok leküzdésével, beleértve a hivatalos lépéseket, és azokat, melyek elősegítik a magán- és közszféra együttműködését, mint például az ázsiai és a csendes-óceáni térség partnersége. A technológiai együttműködés lehetővé teszi a technológiai fejlesztés kockázatainak, eredményeinek és fejlődésének megosztását, valamint a prioritások összehangolását.

Egy olyan globális portfólió, mely az egyéni hazai K+F prioritásokból és telepítési támogatásból ered, lehetséges, hogy nem eléggé sokrétű, és valószínűleg nem fektet elegendő hangsúlyt egyes technológiákra, melyek különösen fontosak egyes fejlődő ország esetében (ilyen például a biomassza).

A nemzetközi K+F együttműködésnek számos formája lehet. A koherens, sürgős és a széles körű intézkedés nemzetközi egyetértést és együttműködést igényel. Ezeket olyan hivatalos többoldalú egyezményekben lehet rögzíteni, melyek lehetővé teszik az országoknak, hogy összefogják a K+F területén lévő főbb beruházásokat érintő kockázatokat és eredményeket, ide értve a bemutató projekteket és a kulcsfontosságú technológiák felgyorsítását célzó nemzetközi programokat. De a hivatalos egyezmények csak egy részét képezik a történetnek – a nagyobb összehangolt tevékenységet célzó nem hivatalos egyezmények és a nemzeti programok közötti szorosabb kapcsolatok is jelentős szerepet tölthetnek be.

A telepítési támogatás nemzeti politikáinak nem hivatalos és hivatalos összehangolása is felgyorsíthatja a költségcsökkentést azzal, hogy megnövelik a határokon átnyúló új piacok méretét. Jelenleg számos ország és az Egyesült Államok tagállamai specifikus nemzeti célkitűzésekkel és szakpolitikai kerettel rendelkeznek a megújulóenergia-technológia telepítésének támogatására. Az átláthatóság és az információmegosztás már segítséget nyújtottak abban, hogy érdeklődés mutatkozzék ezen piacok iránt. A telepítést szolgáló eszközök határokon túlnyúló kereskedelmi lehetőségeinek feltárása megnövelheti a támogatás hatásosságát, beleértve azon erőforrások mobilizációját, melyek szükségesek a szénelnyelés és -tárolás széles körű telepítését felgyorsulásához, valamint azon technológiák használatának gyors ütemű növekedéséhez, melyek különösen alkalmasak a fejlődő országok számára.

A szabályozás és a termékszabványok nemzetközi összehangolása nagyon hatékony módjai a nagyobb energiahatékonyság ösztönzésének. Növelheti ezek költséghatékonyságát, erősítheti az innováció ösztönzését, fejlesztheti az átláthatóságot, és elősegítheti a nemzetközi kereskedelmet.

Az alacsony széntartalmú áruk és szolgáltatásokat érintő tarifális és nem-tarifális akadályok csökkentése (ide értve a dohai WTO-fordulón belül történeteket) további lehetőségeket teremthet a kulcsfontosságú technológiák diffúziójának felgyorsítására.

Az erdőirtás megfékezése egy nagyon költséghatékony módja az üvegházgáz-kibocsátások csökkentésének.

Az erdőirtásból eredő kibocsátások nagyon jelentősek – becslések szerint a globális kibocsátás több mint 18%-át teszik ki, ez a rész nagyobb, mint amit a globális közlekedési ágazat termel.

A még meglévő természetes erdőterületek megóvását célzó intézkedések megtétele nagyon sürgető. Számos kísérleti rendszerre van szükség a nemzeti intézkedés és a nemzetközi támogatás egyesítését célzó hatékony megközelítések vizsgálata végett.

A fakitermelésre irányuló politikákat annak a nemzetnek kell kialakítania és irányítania, ahol ezek a fontos erdők találhatóak. De azokat az országokat kell a nemzetközi közösségnek erősen támogatnia, amelyek a fakitermelés csökkentését célzó intézkedéseik révén hasznot termelnek. Nemzeti szinten az erdőterület tulajdonjogának meghatározása és a tulajdonos, a közösségek és a favágók jogainak és kötelezettségeinek meghatározása kulcsfontosságúak a hatékony erdőgazdálkodást illetően. Ide kell érteni a helyi közösségeket, az íratlan szabályok és társadalmi szerkezetek tiszteletben tartását, a fejlesztési célokkal való együttműködést és az erdők védelme folyamatának megerősítését.

A Jelentéshez készített kutatás azt jelzi, hogy az erdővédelem lehetőségköltsége abban a nyolc országban, melyek felelősek a területhasználatból eredő kibocsátások 70%-ért, kezdetben mintegy évi 5 milliárd dollár lehet, bár az idő előrehaladtával a határköltségek emelkedhetnek.

A nemzetközi közösségtől származó kompenzációnak figyelembe kell vennie a föld alternatív hasznosításának lehetőségköltségeit, az adminisztrációs és a védelmi költségeket, valamint a politikai átmenet kezelésének kihívásait, amint a kialakított érdekek eltűnnek.

A szénpiacok hosszabb távon fontos szerepet játszhatnak hasonló ösztönzők biztosításával. De rövid távú destabilizációra irányuló kockázatok is felmerülnek a már létező erős szénpiacok megerősödési folyamatainál, ha a fakitermelés integrálására a kibocsátáscsökkentés iránti igényt erőteljesen növelő egyezmények nélkül kerül sor. Ezeknek az egyezményeknek a valószínűleg alkalmazott transzferek nagyságrendjének megértésén kell alapulnia

A fejlődő országokban az adaptációs erőfeszítéseket nemzetközi fejlesztési segítség alkalmazásával kell gyorsítani és támogatni.

A legszegényebb fejlődő országokat sújtja legkorábban és legkeményebben az éghajlatváltozás, még akkor is, ha ezen országok járultak hozzá legkevésbé ehhez a problémához. Alacsony jövedelmük bonyolulttá teszi az adaptáció finanszírozását. A nemzetközi közösségnek kötelessége támogatni őket az éghajlatváltozás adaptációjában. Ilyen támogatás nélkül nagy a kockázata annak, hogy a fejlődési folyamat megáll.

A fejlődő országoknak saját körülményeik és törekvéseik szerint maguknak kell meghatározni az adaptációs megközelítést. A gyors növekedés és fejlődés növelni fogja az országok adaptációs képességét. Az éghajlatváltozás adaptációjának többletköltsége a fejlődő országokban több tízmilliárd dollárra is rúghat.

A kihívások nagyságrendje minden eddiginél sürgetőbbé teszi a fejlett országok számára a már meglévő kötelezettségvállalásaik (melyeket 2002-ben Monterreyben fogalmaztak meg, és melyeket 2005 júliusában az Európai Tanács és a G8-ak gleanagles-i csúcstalálkozója megerősített) megtartását, miszerint 2010-re megduplázzák a pénzügyi segélyeket.

A donoroknak és a multilaterális fejlesztési intézményeknek segítséggel kell támogatniuk az adaptációt a fejlődő országokban. A nemzetközi közösségnek szintén támogatnia kell ezt, a globális közjavakba történő beruházásokon keresztül, beleértve az éghajlatváltozás monitoringját és előrejelzését, a regionális hatások jobb modellezését, és az aszálynak és az áradásoknak ellenálló termények kifejlesztését és termesztését.

Ezen felül erőfeszítéseket kell tenni a magán- és a közsféra partnersége kiépítésének növelésére az éghajlattal kapcsolatos biztosítások területén; a kockázatkezelés javítását szolgáló mechanizmusok megerősítésére, a felkészültségre, a katasztrófára való reagálásra és a menekültek visszahelyezésére.

A határozott és korai mitigáció kulcsfontosságú szerepet játszik az adaptáció hosszú távú költségeinek korlátozásában. Enélkül az adaptáció költsége drámaian megnövekszik.

Az együttes intézkedés kiépítése és fenntartása egy sürgős kihívás napjainkban.

Bármely együttes intézkedés kulcseleme magában foglalja az éghajlatváltozással kapcsolatos hosszú távú cél széles körű elfogadásának fejlesztését, az együttműködést szolgáló hatékony intézmények kiépítését, az irányítás bemutatását és a mások iránti bizalom kiépítésén való munkálkodást.

A légkörben található üvegházgázok koncentrációjának stabilizációját szolgáló hosszú távú célokat illetően megfogalmazott világos, átlátható perspektíva nélkül nagyon valószínűtlen, hogy az intézkedés elegendő lesz a cél elérésére.

Az intézkedésnek tartalmaznia kell a mitigációt, az innovációt és az adaptációt. Számos lehetőség kínálkozik ezek elkezdésére, ott is, ahol azonnali haszonnal járnak, és ott, ahol sok nagyléptékű kísérleti program értékes tapasztalatokat hoz létre. És már elkezdjük az együttműködés megerősítését célzó intézmények kialakítását.

Kihívásként van jelen az összes releváns intézkedésben való részvétel megerősítése és fokozása – beleértve a szén árának és piacainak kialakítását, az alacsony széntartalmú technológiák innovációjának és telepítésének meggyorsítását, a területhasználatból származó kibocsátások visszaszorítását és a szegény országoknak az éghajlatváltozás legkellemetlenebb hatásaihoz való alkalmazkodásának segítségét célzó együttműködést.

Még mindig nem késő elkerülni az éghajlatváltozás legkellemetlenebb hatásait, ha most határozott együttes intézkedés megtételére kerül sor.

Ez a Jelentés a kockázat és a bizonytalanság közgazdaságtanára összpontosított, felhasználva a gazdasági eszközök széles skáláját annak érdekében, hogy megküzdjön egy komoly, hosszú távú következményekkel járó globális probléma kihívásaival. Sokkal több munkára van szükség tudósok és közgazdászok részéről is az analitikai kihívások leküzdésére, valamint a bizonytalanságok megoldásához. Az azonban már most teljesen egyértelmű, hogy az éghajlatváltozással szembeni tétlenség gazdasági kockázata nagyon komoly.

Az éghajlatváltozással járó kockázatok csökkentésére különböző módszerek vannak. A megfelelő ösztönzésre a magánszektor válaszolni fog, és szállítani fogja a megoldásokat. A légkörben lévő üvegházgáz-koncentráció stabilizációja jelentős, de kezelhető költségek mellett megvalósítható.

A szakmapolitikának vannak eszközei olyan ösztönzők kialakítására, melyek szükségesek a beruházási minták megváltoztatásához és a globális gazdaságnak az alacsony széntartalmú görbe felé való elmozdításához. Ezt párhuzamosan kell végrehajtani az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó határozott intézkedéssel, amit nem halogatható tovább.

Az éghajlatváltozás kockázatainak csökkentése mindenképpen együttes intézkedést követel meg. Országok közötti együttműködésre van szükség, nemzetközi kereteken belül, melyek a globálisan kitűzött célok megvalósítását támogatják. A magán- és a közszféra partnersége, valamint a civil társadalommal és az egyénekekkel való együttműködésre is szükség van. Még mindig van lehetőség az éghajlatváltozás legrosszabb hatásainak elkerülésére, de nagyon határozott és sürgős együttes intézkedést igényel. A késlekedés költséges és veszélyes lehet.