

KÖRNYEZETI EGYZEMÉNYEK BETARTATHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA JÁTÉKELMÉLETI MÓDSZEREKKEL

ENFORCEABILITY QUESTIONS RELATED TO INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL AGREEMENTS FROM GAME THEORETIC ASPECTS

SZENDREY ORSOLYA PhD-hallgató

Kaposvári Egyetem

DR. KARCAGI-KOVÁTS ANDREA PhD, adjunktus

Debreceni Egyetem Közgazdaságtudományi Intézet, adjunktus

ABSTRACT

Rockstörn and his colleges consider global warming as the third most serious ecological problem, meanwhile human population mainly perceives the its effects through climate change. Ensuring the sustainable development, creating long-lasting, viable environmental conditions poses serious challenges to leading world's decision-makers and requires the adoption and globan acceptance of conservation measures that cannot be imagined without the strategic cooperation of economies. For these reasons, in our paper, we mainly examine the structure, the success and enforceability of international environmental agreements with special attention to treaties related to climate change. Our aim is to determine the principles and conditions which can make international environmental agreements acceptable and enforceable for all the participants. We also show two detailed examples to illustrate the success and failure of environmental agreements (e.g. Montreal Protocol, Kyoto Agreement). After considering the main principles of international environmental agreements, we use different game theoretic models to describe countries strategic behaviour during the climate change negotiations.

1. Bevezetés

Rockstörn-ék 2009-es híres cikke¹ szerint a globális felmelegedés „csak” a harmadik legsúlyosabb ökológiai probléma, miközben az emberi populáció leginkább ennek, azaz klímaváltozásnak a negatív hatásait érzékeli. A fejlődés fenntarthatóságának biztosítása, a hosszú távon fennmaradó, élhető környezeti feltételek megteremtése komoly kihívások elé állítja a világ országainak vezető döntéshozóit, olyan védelmi intézkedések meghozatalát és globális elfogadását kívánják meg, melyek a gazdaságok stratégiai együttműködése nélkül nem képzelhetők el. Cikkükben a Montreali Egyezményt és a Kyotoi Jegyzőkönyvet elemezzük az alapján, hogy milyen feltételek biztosíthatják az együttműködések sikerességét és betartathatóságát.

2. Történeti előzmények

A környezet védelme, a klímaváltozás jelentőségének felismerése és a globális együttműködés megvalósítására tett első erőfeszítések egészen 1987-ig a Montreáli Egyezmény aláírásáig nyúlnak vissza. A klímaváltozás kockázatainak felismerése és a globális katasztrófa megelőzésére vonatkozó politikai együttműködés megvalósítására tett szintén jelentős kísérlet az ENSZ Klímaváltozási Keretegyezmény aláírása. Az aláíró felek felismerték, hogy a Föld éghajlatváltozásának és a természetes ökológiai rendszerek fenntarthatóságának kérdése mindannyiunk közös problémája, így annak kezelése teljes körű összefogását kíván.

Az egyezményben az éghajlatváltozás legfőbb kiváltó okaként az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának folyamatos növekedését jelölték meg, melynek jelentős része a fejlett országok tevékenységéhez köthető. Figyelemmel kellett lenni arra a tényre is, hogy – a fejlődő országok növekvő gazdasági igényeinek kielégítésével párhuzamosan – a károsanyag-kibocsátás növekedésére lehetett számítani, ami a globális együttműködés szükségességének újabb megerősítését jelentette.

A klímaváltozás megelőzésére létrehozott összefogás első mérföldkövének a Kyotoi Jegyzőkönyv 1997-es aláírása tekinthető. Az egyezményt aláíró fejlett országok arra vállaltak kötelezettséget, hogy összesített károsanyag-kibocsátásukat csökkentik. A kyotoi protokoll életbelépését a 2001-ben Marrakeshben tartott klímacsúcson megfogalmazott implementációs kritérium tette lehetővé, mely szerint a jegyzőkönyv hatályba lépéséhez 55 olyan állam elfogadó nyilatkozata szükséges, amelyek a bázisév károsanyag-kibocsátásához legalább 55%-ban járultak hozzá. A hatályba lépési kritériumot az egyezmény tagországi Oroszország 2005-ös csatlakozásával tudták teljesíteni. A 2009-es Koppenhágai Klímátárgyalás célja az volt, hogy a részt vevő felek között megegyezés szülessen a Kyotoi Protokollt leváltó, jogilag kötelező érvénnyel bíró klímamegállapodás alapjairól. A klímacsúc eredményeként ugyan nem született elfogadott klímamegállapodás, de létrejött a Koppenhágai Egyezmény néven ismert politikai nyilatkozat, melyben azt a célt fogalmazták meg, hogy a globális felszíni átlaghőmérséklet-növekedés nem haladhatja meg a 2 Celsius-fokot. 2011-ben a Durbanban tartott 17. Klímátárgyaláson a résztvevők között megegyezés született az új klímaegyezményre vonatkozó megállapodás megfogalmazásának és hatályba lépésének határidejéről, mely szerint a klímamegállapodásról 2015-ben meg kell egyezni és annak 2020-ban hatályba kell lépni. A 18. Dohai Klímakonferencia a Kyotoi Protokoll meghosszabbítását és a kötelezettségvállalási periódusról (2013–2020) való megállapodást tűzte ki célul, azonban máig nem lépett érvénybe, hiszen a hatályba lépéshez az egyezményt nem ratifikálta elegendő résztvevő. A Föld károsanyag-kibocsátáshoz jelentős mértékben hozzájáruló felek (például Kanada, Japán, Oroszország, USA) csatlakozása azért maradt el, mert kifogásolták, hogy a rohamosan iparosodó, fejlődő országok nem tesznek semmiféle klímapolitikai vállalást. A kyotoi protokollt leváltó, új klímamegállapodás szempontjából a következő, jelentős előre lépésnek a 2014-ben, Limában tartott 20. Klímakonferencia tekinthető, ahol a résztvevő felek meghatározták a 2020-tól életbe lépő klímamegállapodás alapjául szolgáló Nemzetileg Meghatározott Hozzájárulásokat (INDC).

Az ENSZ 21. Klímakonferenciája 2015-ben 195 részt vevő országgal a Párizs környéki Le Bourget városban került megrendezésre. A tárgyalások során a részt vevő országok az első egyetemes klímamegállapodás, a Párizsi Megállapodás feltételeiben egyeztek meg, mely szerint minden aláíró fél vállalja, hogy 2100-ig együttesen 2 Celsius-fok alatt tartják a

globális átlaghőmérséklet-emelkedést. A megállapodásban rögzítésre került továbbá a felek kötelezettségvállalására vonatkozó azon nyilatkozat, melyben megfogalmazták, hogy amennyiben lehetőség van rá, úgy a globális átlaghőmérséklet-emelkedést 1,5 Celsius-fok alá csökkentik. A 1,5 Celsius-fokra vonatkozó vállalás beépítése a megállapodásban azon országok kérésére történt, melyek létét a globális felmelegedés hatására bekövetkező tengerszint-emelkedés alapjaiban veszélyezteti. Megállapodás született arról is, hogy a teljesítések folyamatát 2023-tól ötévente felülvizsgálják, így biztosítják a megfelelő nyomon követést és kontrollt az országok különböző teljesítményére vonatkozóan. A résztvevők a tárgyalás során hosszú távú célként tűzték ki az üvegházhatású gázsemlegesség megteremtését, melyhez kapcsolódóan a fejlett országok elkötelezték magukat, hogy 2020-ig évente összesen 100 milliárd dollár támogatást nyújtanak a fejlődő államok részére az alacsonyabb károsanyag-kibocsátású gazdaságok megteremtésére és fenntartására.

A párizsi klímakonferencia eredményeit tekintve méltán tűnhetnek optimistának a kilátások, hiszen a Föld országainak többsége csatlakozott a megállapodáshoz, valamint a folyamat ötévenkénti felülvizsgálata és folyamatos nyomon követése biztosíthatja annak sikerességét és a célorientált folyamat végrehajtását. Érdemes megjegyezni, hogy ugyan a Párizsi Megállapodás az országok globális kötelezettségvállalását tartalmazza, de nem rendelkezik az egyes országokra vonatkozó egyéni vállalások mértékéről, melyhez szükséges lehet a felek további egyeztetése és megállapodások sorozata.

A klímátárgyalások történetét és az eddig elért eredményeket tekintve elmondhatjuk, hogy a felek közötti megállapodások folyamatai korántsem tekinthetők zökkenőmentesnek és ebből adódóan dinamikusnak. Mindezek alapján jogosnak tekinthetők azok az aggályok, melyek az egyéni vállalások meghatározására és jövőbeni megvalósulására irányulnak.

3. Környezeti megállapodások

A környezetet érintő problémák jellemzően globális jellegűnek tekinthetők határon átnyúló externáliákkal, melyek a kérdés kezelését több ponton is megnehezíthetik. A környezeti megállapodások vizsgálatával, azok teljesítésével és a sikeresség kulcskérdéseivel napjainkban számos szerző foglalkozik.²

A környezeti megállapodások betartathatóságára irányuló kutatások közül kiemelendők Scott Barrett munkái,³ melyek az 1990-es évek elejétől egészen napjainkig végigkísérik a téma alakulását. Munkájának átfogó jellegéből adódóan a tanulmányaiból és eredményeiből kiindulva, azok felhasználásával mutatjuk be a környezeti megállapodások sikerességének és így betartathatóságának alapkérdéseit és alapfeltételeit. A környezeti egyezményekhez kapcsolódó problémakört két jellegzetes eseten a Kyotoi Klímaegyezmény bukásán és Montreali Protokoll sikerén keresztül mutatjuk be.

Első lépésben, Barrett alapján áttekintjük mindazon feltételeket, melyeket egy környezeti megállapodásra vonatkozóan elvárhatónak tartunk.

Az első elvárás az, hogy a megállapodás az érintett feleket valamilyen módon csatlakozásra ösztönözze, azaz olyan kérdésekre és célokra irányuljon, melyre vonatkozó problémákat a világgazdaság szereplői felismerték és tisztában vannak az egységes, globális fellépés szükségességével. A cselekvés és együttműködés szükségességének felismerését azért fontos hangsúlyoznunk, mert az egyezményben való részvétel önkéntes, és így

bizonyos országok elutasíthatják az abban való részvételt, mely a megállapodásra és annak sikerességére nézve eltérő következményekkel járhat,⁴ azaz a csatlakozás minél szélesebb körben kívánatos, minimalizálva ezzel a megjelenő potyautasok várható számát.

Feltételezve, hogy az érintett országok döntöttek egy együttműködéshez való csatlakozásról, hangsúlyoznunk kell, hogy ez önmagában pusztán egy szándéknyilatkozatnak tekinthető, és explicite semmifajta teljesítést vagy kikényszeríthető vállalást még nem foglal magában. A második elvárható tulajdonság az egyezmény teljesítésre való ösztönzés, azaz a kikényszeríthetőség. Mint ahogyan azt korábban láttuk, egy környezeti kérdéshez kapcsolódó megállapodás kizárólag a nemzetgazdaságok aggregált viselkedésének eredménye lehet, így az a potyautas jelenségre rendkívül érzékeny, ami a megállapodást számos ponton sérülékennyé teheti. Az egyezmény céljait és a megoldási javaslatokat olyan módon kell megfogalmazni, hogy azok teljesítése, illetve az azoknak való megfelelés az aláíró felek mindegyikének saját érdeke is legyen.

A teljesítésre való ösztönzés nem merülhet ki abban, hogy az a résztvevők közös felismerésén alapuló, együttes érdekek megvalósulását célzó vállalásokat fogalmaz meg, hanem azoknak a résztvevők számára teljesíthetőnek is kell lenni. Ez azt jelenti, hogy a csatlakozóknak nem csak akarniuk kell az egyezményben foglaltak betartását, hanem képesnek is kell lenniük megfelelni a követelményeknek.

A globális jellegű problémák megoldásának sikeressége nagymértékben függ attól, hogy az egyes egyezmények milyen mértékű viselkedésbeli változást írnak elő az együttműködő felek részére. A tapasztalatok alapján azt állíthatjuk, hogy egy egyezmény kizárólag abban az esetben érhet el jelentős eredményeket, ha az arra irányul, hogy a résztvevők magatartását alapjaiban (előremutató jelleggel, innovatív irányban) és tartósan változtassa meg. Ebben az esetben azt szükséges hangsúlyozni, hogy a tartós eredmények elérése innovatív alternatívák keresésére való ösztönzésen keresztül érhető el.

Az előzőekben összefoglaltuk mindazon elveket, melyeknek egy nemzetközi környezeti egyezmények a siker érdekében szükséges megfelelni. Az alapelvek megfelelő vagy éppen hibás teljesítésének bemutatására a továbbiakban tekintsük a Kyotói Megállapodást és eddig a legsikeresebbnek mondható környezeti egyezményét a Montreali Protokollt.

3.1. A Kyotói Egyezmény

A Kyotói Jegyzőkönyv 1997-es aláírásával a fejlett országok arra vállaltak kötelezettséget, hogy összesített károsanyag-kibocsátásukat legalább 5%-kal csökkentik az 2008-2012-es időszak átlagát tekintve az 1990-es értékekhez, mint bázishoz viszonyítva. A Kyoto-i Jegyzőkönyv melléklete tartalmazta azon országok listáját, melyeket az egyezmény vonatkozásában fejlett országnak kellett tekinteni. 2006 decemberéig összesen 169 állam csatlakozott az egyezményhez, amelyek összességében a világ széndioxid-kibocsátásának 62 százalékáért felelősek.

Kiemelendő, hogy azon B-Melléklethez tartozó országok, melyek nem teljesítik a kötelező vállalásaikat, minden tonna üvegházhatású gáz kibocsátása után 1,3 kibocsátási egységet kötelesek büntetésként fizetni 2008 és 2012 között. A következőkben megvizsgáljuk, mi vezetett a megállapodás teljes kudarcához:

Az első és talán legnagyobb probléma már a célok megfogalmazásánál jelentkezett. A legnagyobb hiba, hogy az egyezmény a célokról és határidőkről szólt, nem betartha-

tóságról, valamint Kyoto a klímaváltozás kérdését csak egy dimenzió mentén próbálta megragadni (csökkenteni az üvegházhatású gázok kibocsátását) és megbukott azon, hogy ösztönzőket határozzon meg az ezt okozó externáliák csökkentésére vonatkozóan. Kiemelendő továbbá, hogy a résztvevők számára a csökkentés rendkívül költséges volt és csak csekély egyedi hasznokkal bírt.

Az előzőek mellett a megállapodásnak ösztönzőnek kellett volna lennie ahhoz, hogy az országok teljesíteni akarják az abban foglaltakat. A teljesítésre való ösztönzés Kyoto esetében semmilyen formában sem teljesült, sőt, akik az első szakaszra nem teljesítették a vállalásokat, újabb 30%-os vállalási büntetést kaptak a következő periódusra. Ezen felül az egyezmény pótlólagos büntetesként a nemteljesítő országokra kiszabta, hogy azok nem vehetnek részt az egyezményben foglalt kvótakereskedelemben. Ezen büntetések és korlátozások nem voltak reálisak és nem minősültek hihető fenyegetésnek (azaz tényleges ösztönzőnek), hiszen a többi ország sem volt érdekelt abban, hogy a nemteljesítőket ilyen módon büntessék.

A Kyotói Egyezmény bukásához vezető okok közül említést érdemel, hogy az egyezményt követő módosítások csak azok számára váltak kötelezővé, akik a módosításokat is ratifikálták. Ebből egyenesen következett, hogy azok az országok, melyek a módosításokat nem írták alá, már nem voltak büntethetőek annak be nem tartásáért sem.

Összességében azt mondhatjuk tehát, hogy Kyoto nem rendelkezett semmilyen olyan ösztönzővel, ami a résztvevőket arra sarkallta volna, hogy betartsák az egyezményben vagy a módosításokban foglaltakat.

A századokon átnyúló problémára Kyoto csak rövid távú gyógyírt ígért. Csak időszakos célokat és teljesítést fogalmazott meg, azok permanens fenntartásáról nem rendelkezett, így nem számolt az egyezmény esetleges következményeivel és a továbblépés lehetőségével.

Hozzá kell tenni, hogy Kyoto jelentős viselkedésbeli változást sem várt a csatlakozó országoktól. Nem meglepő tehát, hogy számos ország valós szándék nélkül is csatlakozott az egyezményhez. Annyit várt el pusztán, hogy bizonyos országok „kicsit” csökkentsenek a károsanyag-kibocsátásukon vagy rövid ideig tegyék mindezt.

Egy sikeres egyezmény képes fenntartani a magas részvételi arányt és teljesítést egyidejűleg, ugyanakkor megköveteli a jelentős csökkentést is mindezekkel párhuzamosan. Az egyezmény a magas részvételi arányra fókuszált és megfeledezett a másik két fontos feltételről. Példa erre, hogy az USA kilépett, Kanada, Japán és Oroszország esetében pedig enyhítettek a vállalásokon, hogy vonzóbbá tegyék számukra a csatlakozást.

A felsorolt számos hibán túl végül, de nem utolsó sorban megemlítjük, hogy figyelmen kívül hagyta a fejlődő országokat, így rájuk vonatkozóan semmilyen elvárást vagy közreműködést nem fogalmazott meg.

3.2. A Montreali Protokoll

A Montreali Jegyzőkönyvet 46 ország írta alá 1987-ben, melynek célja az volt, hogy fellépjen a magaslégköri ózonréteg csökkenésével szemben. Az egyezményhez minden jelentős ország csatlakozott, így az aláírók száma 165-ra bővült, tehát a részvétel majdhogynem teljeskörűnek mondható. A jegyzőkönyv az ózonréteg csökkenéséért felelős klór-, illetve brómtartalmú freon és halon vegyületek kibocsátásának korlátozását tűzte ki célul alternatív technológiák megvalósításán keresztül.

A jegyzőkönyv megkülönböztette a fejlett és fejlődő országokat, utóbbiaknak 10 év haladékot adva a vállalások teljesítésére. A teljesítések meghatározásán túl az alacsony jövedelmű országokat nemzetközi pénzalap létrehozásával is támogatta, melybe a fejlett országok fizettek be a jegyzőkönyvben foglalt célok teljesítésére. A Montreali Jegyzőkönyvről köztudott, hogy a teljesítése majdnem tökéletes és majdnem annyit elért, amennyit csak technikailag el tudott érni.

Elsőnek talán azt érdemes kiemelni, hogy már jellegéből adódóan eltér Kyotótól. Az ózónréteg csökkenésének kérdését hangsúlyozta, egyértelműen megjelölve a probléma forrását, mely így a teljes egyezmény céljai kommunikációját könnyítette meg és tette azt érthetővé minden fél számára.

A Montreali Protokoll elérendő (cél) szinteket és határidőket (ütemezést) határozott meg, és ezeket, mint eszközöket és nem, mint végső célokat rögzítette. Ez úgy volt lehetséges, hogy az eszközök meghatározása olyan nézőpontból történt, hogy azt határozta meg, hogy az egyes szektorokban hogyan kell megszüntetni és helyettesíteni azokat a technológiákat, amelyek az ózónréteg károsításáért felelős anyagok kibocsátását okozzák.

A Montreali Jegyzőkönyv esetében tehát a célok eléréséhez permanens technológiai változások vezettek. Ezt egy pozitív öngerjesztő folyamatként interpretálhatjuk, azaz amint egy megfelelő alternatíva megtalálásával egy ózónréteg károsító anyag vagy technológia kivezethető a termelésből, egyre közelebb kerülünk a célok eléréséhez. Ez újabb innovációt szül és újabb környezetet károsító elem vezethető ki a rendszerből stb. Így tehát a cél a folyamatos fejlesztés, fejlődés lesz. Ez lehet az ösztönző elem a teljesítésre és összességében hatékony környezeti megállapodáshoz vezet.

Ki kell emelni, hogy a célok eléréséhez vezető technológiai fejlődésnek, az innovációnak magának kell állandónak lenni. A kibocsátási maximumokra vonatkozó permanens célkitűzések ugyanis nem hihetők, hiszen a folyamatos kibocsátási maximumok teljesítésének költségei meghaladják az abból származó, rövidtávú hasznokat. A technológiai innováció (és az arra vonatkozó célkitűzések) esetében azonban nem ez a helyzet.

Érdemes kiemelni azt is, hogy a Montreali protokoll jól kezelte a fejlődő országokat és megkövetelte a fejlettek támogatását is. A fejlődő országok alacsonyabb célkitűzéseket kaptak, ugyanakkor végeredményben ugyanannak kellett megfelelniük, mint fejlett társaiknak.

Az egyezmény jelentős eleme továbbá, hogy a teljesítésre vonatkozó ösztönzőként kereskedelmi korlátozásokat alkalmazott. Ezen korlátozások tiltották a tagok és nem tagok közötti kereskedelmet mindazon termékek vonatkozásában, melyek ózónréteget károsító anyagokat tartalmaztak. Ez hihető fenyegetést jelentett a résztvevők és nem résztvevők számára. Ösztönző volt, hiszen rosszabb volt kimaradni, mint csatlakozni.

4. Játékelméleti elemzési keretek

A klímaváltozásokhoz kapcsolódó tárgyalási és döntési folyamatok esetében nem-kooperatív játékelmélet alkalmazása a klímaváltozáshoz kapcsolódó problémák bemutatására napjainkban már széles körben alkalmazott.⁵ A mátrixjátékoktól kezdve az extenzív alakban adott játékokon át számos lehetőség adott a folyamatok játékelméleti bemutatására.

A témában több kooperatív játékelméleti tudományos munka is született,⁶ ugyanakkor a klímátárgyalások vizsgálatára máig a nem-kooperatív irány a leginkább elterjedt mód-

szertan. Az előzőek alapján tehát releváns kutatási irány lehet a klímátárgyalások vizsgálata az országok különböző koalícióit feltételezve, valamint annak elemzése, hogy különböző megoldás-koncepciók milyen kifizetéseket eredményeznek az egyes országok számára.

A kooperatív játékok mellett szintén releváns kutatási irányként jelölhető meg az evolúciós játékelmélet. Az evolúciós játékelmélet és a klímátárgyalások, valamint a fenntartható fejlődés vonatkozásában született tudományos munkák száma egyre inkább növekvő tendenciát mutat.⁷ Ez nem meglepő, hiszen az evolúciós játékelmélet lehetőséget ad arra, hogy a játék ismételt lejátszása során a játékosok változtassanak a stratégiáikon (tanuljanak), illetve a játékban elérhető eredmények nem csak a kifizetésektől függenek, hanem attól is, hogy a játékosok egyes stratégiái milyen arányt képviselnek a teljes populáción belül. Mindezek mellett az evolúciós játékelmélet segítségével a modellekbe beépíthető az idődimenzió szerepe, így időben változó folyamatok és a különböző időpontokra vetített más-más scenáriók vizsgálhatók. Ezen lehetőségek a klímátárgyalások és a fenntarthatóság új oldalról történő játékelméleti megközelítését teszik lehetővé.

Cikkünkben a kétszemélyes mátrixjátékok közül a fogolydilemmát és a Forgóék által definiált extenzív alakú játékot⁸ mutatjuk be a Kyotói Klímátárgyalás vonatkozásában. A probléma pontos megértéséhez először is definiálnunk kell a Nash-egyensúly fogalmát. A Nash-egyensúlypont (NEP) fogalmát John Nash vezette be és mintegy alapfogalomként szolgál a játékelméleti kutatásokhoz és tudományos írásokhoz.⁹ Az előzőek alapján egy stratégiaprofilit Nash-egyensúlypontnak nevezünk, ha egyetlen játékosnak sem érdeke a saját stratégiáját megváltoztatni, feltéve, hogy a többi játékos sem változtat a saját stratégiáján.

4.1. Kyoto mint fogolydilemma

A téma számos szerző munkájában megjelenik,¹⁰ melyek közül a dolgozatban a vizsgálat kiindulópontja DeCanio és Fermstadt 2013-as cikke,¹¹ melyben a szerzők részletesen vizsgálták, hogy a kétszemélyes mátrixjátékok milyen feltételezések mellett alkalmazhatók a klímátárgyalások során felmerülő döntési helyzetek bemutatására.

A klímátárgyalások játékelméleti bemutatásához tegyük fel, hogy a tárgyalásokon résztvevő felek két csoportba sorolhatók, melyeket rendre A-val és B-vel jelölünk és feltesszük, hogy mindkét játékosnak két stratégiája van a Csökkent és a Nem csökkent.¹² Feltesszük továbbá, hogy teljesülnek a DeCanini és Fermstadt által definiált klíma-relevancia feltételek a játékosok környezettudatosságára vonatkozóan:

- feltesszük, hogy a játék (Csökkent, Csökkent) kimenetelét minkét játékos preferálja a (Nem csökkent, Nem csökkent) kimenetelhez képest,
- feltesszük, hogy egyik játékos számára sem nyújthat előnyt az, ha másik játékos a Nem csökkent stratégiát választja, azaz egyik játékos sem profitálhat a másik játékos országából származó károsanyag kibocsátásból.

A játékosok stratégiáinak meghatározásához a klímátárgyalások alapproblémájából, a károsanyag kibocsátás következtében kialakuló éghajlatváltozásból indulunk ki. Feltesszük, hogy a klímátárgyalás során a résztvevő felek között megállapodástervezet születik az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának csökkentésére vonatkozóan. Ekkor a fogolydilemma játék a következőképpen írható fel:

1. táblázat: Klímátárgyalás mint fogolydilemma helyzet
Table 1.: Climate negotiation as prisoner dilemma

	Csökkent	Nem csökkent
Csökkent	3;3	1;4
Nem csökkent	4;1	2;2

Forrás: saját szerkesztés

A játék egyetlen NEP-ja, ha mindkét játékos a Nem csökkent stratégiát választja. A kifizetési mátrixból láthatjuk, hogy a (Nem csökkent, Nem csökkent) kimenetelhez képest mindkét játékos magasabb kifizetést érhetne el, ha mindkettejük a Csökkent stratégiát választaná, ugyanakkor a (Csökkent, Csökkent) kimenetelt nem tekinthetnénk stabilnak, hiszen mindkét játékosnak érdemes lenne egyoldalúan módosítani a stratégiáján a magasabb kifizetés reményében. A klímátárgyalások során azt mondhatjuk, hogy az országcsoportok csak abban az esetben tudnak megállapodni az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának csökkentéséről, azaz a (Nem csökkent, Nem csökkent) kimenetelből a (Csökkent, Csökkent) kimenetel irányába történő elmozdulásról), ha a lehetőség van a klímaegyezmény kiegészítésre olyan kikényszeríthető feltételekkel, amelyek szankciókat tartalmaznak arra vonatkozóan, ha az egyes országok a megállapodásban rögzített csökkentésre vonatkozó kötelezettségeiket nem teljesítik.

Összességében azt mondhatjuk, hogy minden ország jobban járna, ha kollektíven csökkentenének, ugyanakkor senki sem motivált arra, hogy egyénileg csökkentsen (feltételezve, hogy a másik nem csökkent).

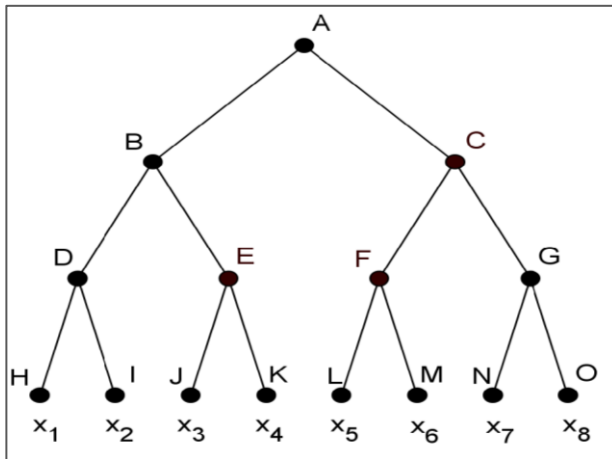
4.2. *Extenzív alakban adott játékok*

Forgóék cikkükben a széndioxid kibocsátásának csökkentését célzó stratégiákat vizsgálják játékelméleti megközelítések alapján. A szerzők egy extenzív (gráffal) formában adott, tökéletes információs játék felírásával mutatják be a klímátárgyalások lehetséges kimeneteleit.¹³ A játékosok országcsoportok, melyek szekvenciálisan, adott sorrendben hoznak döntést arra vonatkozóan, hogy az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának csökkentéséhez milyen mértékben hajlandóak hozzájárulni. Minden játékos esetén teljesül, hogy ismeri a saját és a többi játékos korábbi döntéseit. Abból adódóan, hogy az egyes országokat az éghajlatváltozás eltérően érinthet, nem helytálló azt feltételezni, hogy az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának csökkentésére vonatkozóan a játékosok azonos preferenciákkal rendelkeznek, így adott erőfeszítés-tervezeteket azonosan értékelnek. Ebből a megállapításból következik, hogy a játékosok különböző típusokba sorolhatók az alapján, hogy az éghajlatváltozás számukra mekkora kockázatot hordoz, illetve annak megfékezésére mekkora erőfeszítéseket hajlandók megtenni.

A játékban a kifizetések az utolsó periódus végén esedékesek. Egy adott játékos kifizetése az összes perióduson keresztül tekintett fogyasztásának jelenértékében mérén-

dő, melynek meghatározása Nordhaus és Yang (1996) éghajlati és makroökonómiai modellje¹⁴ alapján történik. Az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának csökkentése érdekében megtett erőfeszítések jelentősége a légkör változás gazdasági teljesítményre gyakorolt hatásként épül be a modellbe és generál különböző kifizetéseket a játékfa végpontjaiban.

1. ábra: Klímajáték extenzív alakban
 Figure 1.: Climate game in extensive form



Forrás: saját szerkesztés

Forgóék cikkükben az egyszerűség kedvéért az országokat két csoportba, B-Melléklethez tartozó (A) és B-Melléklethez nem tartozó (B) csoportokba sorolják, és 5 időperiódust tekintenek. A periódusok magukban foglalják a klímátárgyalások időhorizontját (2000–2010), a post-Kyoto szakaszt (2010–2020) és egy úgynevezett nyitott (forever) állapotot (2020–). Az első, körülbelül 2002-re tehető, Kyoto időpontban A lép. Ezt követően, 2012-ben az első post-Kyoto időpontban B lép, majd a 2015-ben ismét A. Az utolsó, nyitott periódus két időpontjában, 2025-ben és 2030-ban a játék a post-Kyoto szakaszhoz hasonlóan folytatódik, így először B, majd A hozhat döntést. Minden egyes döntési pontban a mindkét játékos számára három választási lehetőség adott:

- nem tesz semmilyen erőfeszítést az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának csökkentése érdekében, így annak szintje a megelőző, 1990-es szinten marad (Nem CSökkent),
- közepes erőfeszítést tesz, azaz a kyotoi megállapodástól eltérő, alacsonyabb csökkentést vállal (Kicsit CSökkent),
- teljes mértékben teljesíti a kyotoi megállapodásban vállalt csökkentést (Teljes CSökkentés).

A játékban a moderátor célfüggvényként minimalizálja a várható globális átlaghőmérséklet-változást.

A szerzők a játék megoldására több megoldáskonceptiót alkalmaztak (Nash-egyensúly, korrelált egyensúly, fa korrelált egyensúly), melyekre vonatkozóan azt kap-

ták eredményül, hogy mindegyik az országcsoportok legnagyobb erőfeszítéseit a post Kyoto szakaszban feltételezi, míg a nyitott periódusban minden megoldás „megengedőbb”, legtöbb esetben a B-Melléklethez nem tartozó országok vonatkozásában. Forgóék szimulációi igazolták, hogy a bemutatott modell a Kyoto és post Kyoto szakaszra vonatkozóan, azaz rövid távon kellően robusztus, míg a nyitott periódusban érzékeny a paraméterek változtatására, így arra vonatkozóan az előrejelzések kevésbé megbízhatóak.

Az extenzív alakban adott, nem teljes információs játékok osztálya egy alkalmas modellezési lehetőségnek tekinthető a klímátárgyalások folyamatának bemutatására. Érdeemes ugyanakkor megjegyezni, hogy a szerzők által definiált modell, a vizsgált kifizetések mellett, jelenlegi formájában nem alkalmas az előrejelzésre, hiszen hosszú távon nem tekinthető robusztusnak.

5. Összefoglalás

A Kyotói és a Montreali Egyezmény elemzése során számos olyan elemet azonosítottunk, melyek egy sikeres szerződés előfeltételei. Ahhoz, hogy egy megállapodás stabil legyen, elengedhetetlen a megállapodáshoz csatlakozó felek minimális számának meghatározása és a vállalások szétosztása. Ezen túl, hogy senkinek ne álljon érdekében kilépni a koalícióból, a külső „kényszerítő” eszközöket meg kell választani, melyek nem lehetnek tetszőlegesek, ezeknek hihető fenyegetésnek kell lennie.

Mint minden modell, a klímátárgyalások vagy bármilyen nemzetközi egyezményhez kapcsolódó elemzés egyszerűsítéseket alkalmaz. Ebből egyenesen következik, hogy nem az célunk a játékelméleti vizsgálódásokkal, hogy a valóságot tökéletesen leírjuk, hanem az, hogy az egyes országok motivációit, viselkedését megértsük; megtaláljuk mindazon ösztönzőket, melyek az egyes országokat együttműködésre sarkallhatják, továbbá törekedjünk önkikényszerítő megoldások megtalálására, melyek már önmagukban ösztönzőek lehetnek az egyezményben foglaltak teljesítésére.

JEGYZETEK

1. Rockström et al. (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity.
2. Nordhaus, W. D., Yang, Z. (1996): A Regional Dynamic General-Equilibrium Model of Alternative Climate-Change Strategies. *The American Economic Review*, 86(4), 741–765.; McEvoy, D. M., & Stranlund, J. (2006). Enforcing “Self-Enforcing” International Environmental Agreements.; Adams, G., Rausser, G., Simon, L. (1996): Modelling multilateral negotiations: An application to California water policy.
3. Barrett, S. (1994). Strategic Environmental Policy and International Trade.; Barrett, S. (2003). Environment and Statecraft: The Strategy of Environmental Treaty-Making: The Strategy of Environmental Treaty-Making.; Barrett, S. (2006). Climate Treaties and “Breakthrough” Technologies.; Barrett, S. (2007a). Proposal for a New Climate Change Treaty System.; Barrett, S. (2007b). Why Cooperate?: The Incentive to Supply Global Public Goods.; Barrett, S. (2008): Climate treaties and the imperative of enforcement.; Barrett, S. (2009): The Coming Global Climate-Technology Revolution.; Barrett, S. (2013). Cli-

- mate treaties and approaching catastrophes.; Barrett, S. (2017). *A Portfolio System of Climate Treaties*
4. A nagy szennyezők csatlakozásának elmaradásával az egyezmény sikeressége alapjaiban kérdőjeleződik meg.
 5. Courtois, P. (2002): *Influence Processes in Climate Change Negotiations: Modelling the Rounds.*; Madani, K. (2013). *Modeling international climate change negotiations more responsibly: Can highly simplified game theory models provide reliable policy insights?*; Wu et al. (2014): *Climate game analyses for co2 emission trading among various world organizations.*
 6. Wood P. J. (2010): *Climate change and game theory (research report)*; Schmidt R. C., Kovác E (2015) *A simple dynamic climate cooperation model with large coalitions and deep emissions cuts.*
 7. Courtois et al. (2001): *An evolutionary approach to the climate change negotiation game (Working Paper No. 81.2001).* Nota di Lavoro, Fondazione Eni Enrico Mattei. Retrieved
 8. Forgó, F., Fülöp, J., & Prill, M. (2005). *Game theoretic models for climate change negotiations.*
 9. Nash, J. F. (1951): *Non-Cooperative Games.* *Annals of Mathematics*, 54(2), 286–295.; Nash, J. F. (1950a): *Equilibrium points in n-person games.*
 10. Courtois, P. (2002): *Influence Processes in Climate Change Negotiations: Modelling the Rounds.*; Courtois, P., Tazdaït, T. (2007): *Games of influence in climate change negotiations: Modelling interactions.*; Madani, K. (2013): *Modeling international climate change negotiations more responsibly: Can highly simplified game theory models provide reliable policy insights?*; Wood PJ (2010) *Climate change and game theory*
 11. DeCanio, S. J., Fremstad, A. (2013): *Game theory and climate diplomacy*
 12. Ennek megfelelően mindkét játékos két stratégia közül választhat: elfogadja a klíma megállapodás tervezetét és kötelezettséget vállal a károsanyag kibocsátásának csökkentésére (Csökkent) vagy nem ratifikálja a megállapodást és a károsanyag kibocsátás csökkentésére vonatkozóan semmilyen kötelezettséget nem vállal (Nem csökkent).
 13. Forgó et al. (2005): *Game theoretic models for climate change negotiations*
 14. Nordhaus, W. D., Yang, Z. (1996): *A Regional Dynamic General-Equilibrium Model of Alternative Climate-Change Strategies.*

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Adams, G., Rausser, G., Simon, L. (1996): *Modelling multilateral negotiations: An application to California water policy.* *Journal of Economic Behavior & Organization*, 30(1), 97–111.
- Barrett, S. (2008): *Climate treaties and the imperative of enforcement.* *Oxford Review of Economic Policy*, 24(2), 239–258. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grn015>
- Barrett, S. (1994). *Strategic Environmental Policy and International Trade.* *Journal of Public Economics*, 54, 325–338.
- Barrett, S. (2003). *Environment and Statecraft: The Strategy of Environmental Treaty-Making: The Strategy of Environmental Treaty-Making.* OUP Oxford.
- Barrett, S. (2006). *Climate Treaties and “Breakthrough” Technologies.* *The American Economic Review*, 96(2), 22–25.
- Barrett, S. (2007a). *Proposal for a New Climate Change Treaty System.* *The Economists’ Voice*, 4, 6–6.
- Barrett, S. (2007b). *Why Cooperate?: The Incentive to Supply Global Public Goods.* Oxford, New York: Oxford University Press.

- Barrett, S. (2009): The Coming Global Climate-Technology Revolution. *Journal of Economic Perspectives*, 23(2), 53–75.
- Barrett, S. (2013): Climate treaties and approaching catastrophes. *Journal of Environmental Economics and Management*, 66(2), 235–250.
- Barrett, S. (2017): A Portfolio System of Climate Treaties. The Harvard Project on International Climate Agreements
- Courtois, P. (2002): Influence Processes in Climate Change Negotiations: Modelling the Rounds (SSRN Scholarly Paper No. ID 342925). Rochester, NY: Social Science Research Network.
- Courtois P., Péreau, J. C., Tazdaït, T. (2001): An evolutionary approach to the climate change negotiation game (Working Paper No. 81.2001). Nota di Lavoro, Fondazione Eni Enrico Mattei.
- DeCanio, S. J., Fremstad, A. (2013): Game theory and climate diplomacy. *Ecological Economics*, 85(Supplement C), 177–187. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.04.016>
- Forgó, F., Fülöp, J., Prill, M. (2005): Game theoretic models for climate change negotiations. *European Journal of Operational Research*, 160(1), 252–267. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.06.025>
- Madani, K. (2013): Modeling international climate change negotiations more responsibly: Can highly simplified game theory models provide reliable policy insights? *Ecological Economics*, 90(Supplement C), 68–76.
- McEvoy, D. M., Stranlund, J. (2006): Enforcing “Self-Enforcing” International Environmental Agreements (SSRN Scholarly Paper No. ID 932936). Rochester, NY: Social Science Research Network.
- Nash, J.F. (1950): Equilibrium points in n-person games. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 36(1), 48–49.
- Nash, J. F. (1951): Non-Cooperative Games. *Annals of Mathematics*, 54(2), 286–295.
- Nash, J. F. (1953): Two-Person Cooperative Games. *Econometrica*, 21(1), 128–140.
- Nordhaus, W.D., Yang, Z. (1996): A Regional Dynamic General-Equilibrium Model of Alternative Climate-Change Strategies. *The American Economic Review*, 86(4), 741–765
- Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson A., Chapin F. S., Lambin E., Lenton T. M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H. J., Nykvist B., de Wit C. A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P.K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R.W., Fabry V.J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J. (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2): 32
- Schmidt R. C., Kovác E. (2015): A simple dynamic climate cooperation model with large coalitions and deep emissions cuts. [\urlprefix\url{https://bdpems.wiwi.hu-berlin.de/portal/sites/default/files/BDPEMS%20Working%20Paper%20Series%20%23%202015-17.pdf}](https://bdpems.wiwi.hu-berlin.de/portal/sites/default/files/BDPEMS%20Working%20Paper%20Series%20%23%202015-17.pdf)
- Wood P. J. (2010): Climate change and game theory (research report)
- Wu P. I., Chen C. T., Cheng P.C., Liou J. L. (2014): Climate game analyses for co2 emission trading among various world organizations. *Economic Modelling* (36): 441–446.