

**Szántó Richárd**

**Többszemponútú részvételi döntések a fenntarthatósági értékelésekben**

**A legnépszerűbb módszerek összehasonlítása <sup>1</sup>**

TM 84. sz. műhelytanulmány

VERSENYKÉPESSÉG KUTATÁSOK MŰHELYTANULMÁNY-SOROZAT



BCE VÁLLALATGAZDASÁGTAN INTÉZET  
VERSENYKÉPESSÉG KUTATÓ KÖZPONT

---

<sup>1</sup> A műhelytanulmány a TÁMOP-4.2.1.B-09/1/KMR-2010-0005 azonosítójú projektje, *A nemzetközi gazdasági folyamatok és a hazai üzleti szféra versenyképessége* címet viselő alprojektjének kutatási tevékenysége eredményeként készült.

# TARTALOM

<b>ABSZTRAKT</b> .....	<b>3</b>
<b>BEVEZETÉS</b> .....	<b>4</b>
<b>A RÉSZVÉTELI DÖNTÉSEK TIPIKUS KONTEXTUSAI</b> .....	<b>5</b>
<b>A LEGELTERJEDTEBB RÉSZVÉTELI TÖBBSZEMPONTÚ DÖNTÉSHOZATALI TECHNIKÁK</b> .....	<b>8</b>
Kompenzatórikus többszemponú döntési modellek .....	9
Többszemponú hasznossági modellek (MAU).....	9
Analytical Hierarchy Process (AHP).....	10
Ideális és referencia pont módszerek.....	10
Más kompenzatórikus módszerek.....	11
Non-kompenzatórikus megközelítések .....	11
ELECTRE .....	12
PROMETHEE .....	12
REGIME.....	13
NAIADE.....	13
Egyszerű döntési szabályokon alapuló non-kompenzatórikus módszerek.....	14
<b>A DÖNTÉSI TECHNIKÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA</b> .....	<b>15</b>
Értékelési kritériumok.....	15
A módszerek értékelése.....	18
<b>KÖVETKEZTETÉSEK</b> .....	<b>22</b>
<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b> .....	<b>24</b>
<b>FELHASZNÁLT IRODALOM</b> .....	<b>25</b>
<b>MELLÉKLET: A TÖBBSZEMPONTÚ RÉSZVÉTELI TECHNIKÁK VALÓS ÉLETBELI ALKALMAZÁSAI</b> .....	<b>30</b>

## Absztrakt

Egyes alternatívák, forgatókönyvek, technológiák stb. fenntarthatóságának értékelése – definíciószerűen többdimenziós probléma. A megfelelő alternatíva kiválasztásánál ugyanis a döntéshozóknak egyszerre kell figyelembe venniük környezetvédelmi, gazdasági és társadalmi szempontokat. Az ilyen döntéseket támogathatják többszemponútú döntéshozatali modellek. A tanulmány hét többszemponútú döntési módszertan (MAU, AHP, ELECTRE, PROMETHEE, REGIME, NAIADE és ideális-referencia pont) alkalmazhatóságát vizsgálja részvételi körülmények között. Az utóbbi évek e témában publikált esettanulmányait áttekintve megállapítható, hogy egyik módszer sem dominálja a többit, azok különböző feltételek mellett eltérő sikerrel használhatók. Ennek ellenére a különböző technikák kombinációjával előállíthatunk olyan eljárásokat, melyekkel az egyes módszerek előnyeit még jobban kiaknázhatjuk.

**Kulcsszavak:** fenntarthatóság, többszemponútú döntések, részvételi döntés

## Abstract

Measuring and comparing the sustainability of certain actions, scenarios, technologies, etc. – by definition – is a multidimensional problem. Decision makers must consider environmental, economic and social aspects when choosing an alternative course of action. Such decisions can be aided by multi-criteria decision analysis (MCDA). In this paper participatory seven different MCDA methodologies are investigated (MAU, the Analytic Hierarchic Process (AHP), the ELECTRE, PROMETHEE, REGIME, and NAIADE methods and the “Ideal and reference point” approaches). It is based on a series of reports, in which more than 30 real world case studies focusing on participatory MCDA were reviewed. It is emphasized that there is no “best” choice from the list of MCDA techniques, but some methods fit certain decision problems more than others. However, with the combination of these methodologies some complementary benefits of the different techniques can be exploited.

**Keywords:** sustainability, multi-criteria decision analysis, public participation

## Bevezetés

A Brudtland Bizottság „Közös jövőnk” című jelentésének 1987-es megjelenése után közel negyedévszázaddal kijelenthetjük, hogy a fenntartható fejlődés vagy általánosságban a fenntarthatóság kérdése a mindennapi közbeszéd része lett, a politika, a tudomány, a gazdaság és a civil szféra egyaránt foglalkozik a problémakör különböző vetületeivel. A fenntartható fejlődés talán legismertebb definíciója szerint a jelen társadalmi igényeit úgy kell kielégíteni, hogy az ne veszélyeztesse a jövő generációnak az esélyeit, hogy saját szükségleteit kielégíthesse (Our Common Future, 1987). Az elmúlt évtizedekben számos elképzelés született arról, hogy döntéseinkbe – vonatkozzanak azok bármilyen területre – milyen módon lehetne beépíteni a fenntarthatóság követelményét. Egyes alternatívák, forgatókönyvek, technológiák stb. fenntarthatóságának értékelése – definíciószerűen többdimenziós probléma. A megfelelő alternatíva kiválasztásánál a döntéshozóknak egyszerre kell figyelembe venniük környezetvédelmi, gazdasági és társadalmi szempontokat. Az ilyen döntéseket támogathatják többszemponútú döntéshozatali modellek. Antunes et al. (2010) különböző általános modell típusokat neveznek meg, amelyek alkalmasak többszemponútú döntések kezelésére. Ilyenek lehetnek a kompenzatórikus és a nem kompenzatórikus modellek, valamint olyan vizuális technikák, amelyek az egyes alternatívák következményeit grafikus módon teszik jobban érthetővé. Ebben a cikkben a különböző részvételi többszemponútú részvételi technikákat mutatom be és hasonlítom össze, hogy ajánlásokat fogalmazhassunk meg arra nézve, hogy különböző döntési helyzetekben melyiket érdemes közülük alkalmazni. A részvételi (participatív) döntéshozatal mellett számos érv felhozható, itt most csak két klasszikus – egy morális és egy pragmatikus – érvet kívánok kiemelni: egyrészt egy demokratikusan működő társadalomban elvárható, hogy az emberek részt vehessenek azokban a döntésekben, amelyek rájuk vonatkoznak, másrészt a többszereplős döntések, tekintettel arra, hogy a résztvevők révén többfajta tudás csatornázódik be – a legtöbbször átgondoltabb, hatékonyabb és termékenyebb döntéseket eredményezhetnek (Black és Gregersen, 1997).

A módszerek összehasonlításának alapját több mint harminc esettanulmány áttekintése képezi. Az esettanulmányok kiválasztásakor fontos szempont volt, hogy azok a legutóbbi évek tapasztalatait tükrözzék (ezt néhány esettől eltekintve sikerült is megvalósítani), és olyan illusztratív esetek legyenek, amelyek jól szemléltetik egy-egy döntési technika alkalmazási lehetőségeit. Az adatgyűjtés során nem törekedtünk a teljességre (nem kívántuk a létező összes alkalmazást feltárni), de azt biztosítani szeretettük volna, hogy egy-egy módszertan kapcsán legalább három-három esettanulmány bekerüljön az általunk vizsgált mintába (ez a cél egy technikát leszámítva szintén megvalósult). Az

esettanulmányokban a bemutatandó technikáknak legalább egyikét valós élethelyzetekben használták részvételi környezetben (Dobos, 2011; Kovács, 2011; Szántó, 2011). Az esettanulmányok megtalálhatók a cikk mellékletében. Az esettanulmányok tapasztalatai mellett jelen tanulmány nagymértékben épít Guiseppe Mundának a többszemponú társadalmi döntésekről szóló meghatározó művére (Munda, 2008) és más szerzők összehasonlító írásaira (Mendoza és Martins, 2006; Buchholz et al., 2009; Nigim et al., 2004; Geldermann et al., 2003; Polatidis et al., 2006).

A cikk először a részvételi döntések tipikus kontextusait mutatja be, majd a legszélesebb körben alkalmazott részvételi döntési technikákat veszi sorra, amelyet ezeknek a technikáknak az összehasonlítása követ. A tanulmány a következtetésekkel és néhány gyakorlati ajánlással zárul.

## **A részvételi döntések tipikus kontextusai**

A részvételi döntéshozatali folyamatok kialakításakor talán a két leglényegesebb kérdés, hogy ki és hogyan vesz részt ezekben. Csak szakértők hozzák meg a döntéseket vagy laikusokat is bevonnak a folyamatba? Minden létező érintett csoportot (ún. stakeholdert) meghívják a döntéshozatalba vagy csak néhányat (pl. a politikai döntéshozókat)? Kialakítanak-e olyan fórumokat, ahol a résztvevők szemtől-szembe megvitathatják az ügyeket, vagy az egyéni preferenciákat külön-külön egymástól elkülönítetten tájékoztatják, és azokat később mechanikus módon összegzik (pl. társadalomkutatók)? Milyen hosszan tart a döntéshozatali folyamat és milyen gyakran találkoznak a résztvevők (ha találkoznak egyáltalán)? Mi a résztvevők feladata? Bevonják őket az egyes alternatívák kialakításába, a kritériumrendszer felállításába, a súlyok meghatározásába vagy esetleg minden előbb felsorolt lépésnél jelen vannak? A fenti kérdéseket – több másikkal egyetemben – a részvételi folyamat elején kell megválaszolni. A következőkben a leggyakrabban tetten érhető részvételi módozatokat mutatom be.

Több mint 30 eset áttekintése után kijelenthetjük, hogy a kulcsszereplők, a legfontosabb érintettek bevonása meglehetősen gyakori a részvételre épülő többkritériumos döntéseknél. A releváns érintettek körének meghatározása a legtöbb esetben kulcskérdés. Tsoutsos et al. (2009) az érintettek körét (stakeholders) a következőképpen definiálja: „egyének csoportjai, intézmények és központi döntéshozók, amelyek közvetve vagy közvetlenül hatással vannak a döntéshozatali folyamatra a preferenciáikon és az értékelési rendszerükön keresztül” (Tsoutsos et al., 2009: 1591). Tekintettel arra, hogy az előbbi meghatározás igen tágan értelmezi az érintettek fogalmát, egy ún. intézményi elemzés (institutional analysis) biztos alapot adhat arra nézve, hogy kik a legfontosabb érintett csoportok vagy

személyek (De Marchi et al., 2000; Gamboa és Munda, 2007). Természetesen továbbra is a kutató vagy a döntéshozatali folyamat más lebonyolítójának döntése lesz, hogy kiket ismer el releváns érintettként. Renn tanulmányában (2003) például még az egyházak képviselőit és filozófusokat is meghívott azokra a tanácskozásokra, melyeken a hulladék energia hasznosításáról döntöttek. Georgopoulou és szerzőtársai (1997) pedig öt érintett csoportot azonosított a folyamat során: a döntéshozókat, a befolyásolókat, a passzív szereplőket, az ún. árnyék szereplőket és a közvetítőket. Utóbbi szerzők amellet érvelnek, hogy ezek a szereplők (legalább is az általuk bemutatott konkrét esetben) egy többszereplős nem-hierarchikus modellben vagy hálózatban is elhelyezhetők. Hasonlóan kategorizálja a résztvevő érintetteket Tsoutsos et al. (2009) is: megkülönböztetnek játékosokat, kritikus szereplőket, a keretek alakítóit, alanyokat, passzív szereplőket, a „tömeget” és áttételesen érintett szereplőket. Az általam áttekintett esettanulmányokban általában 5-15 érintett csoportot vontak be a döntéshozatali folyamatba.

Némely esetekben kizárólag szakértők bevonására szorítkoznak a döntéshozatali folyamatok lebonyolítói. Hai et al. (2009) például hét szakértőt kérdezett meg (környezetvédelmi szakértőket, egyetemi professzorokat és vállalatvezetőket), amikor egyes indikátorokat szerettek volna rangsorolni. Amikor Oregon állam számára két tiszta technológiájú energiatermelési módozatot hasonlítottak össze Daim et al. (2009) szakértőkkel készített (személyes vagy emailben történő) interjúkat, hogy értékeljék a lehetséges alternatívákat, és páronként összehasonlítsák a döntési kritériumokat<sup>2</sup>. Pohekar és Ramachandran tanulmányában (2006) 30 szakértőt kérdeztek meg arról, hogy az otthoni használatra készített főző alkalmatosságokat hogyan rangsorolnák.

Az előbbi esetekkel ellentétben, bizonyos helyzetekben a részvételi folyamatba nem hívnak meg szakértőket, de néha még a kulcs érintett szereplőket sem. Egy kutatás során az Egyesült Királyságban, amikor az ország energiapolitikáját vitatták meg, a résztvevőket laikus állampolgári panelekből toborozták (Stagl, 2006). Amennyiben a döntéshozatali problémamának erős helyi vetülete van, érthető, ha nem kizárólag szakértők vannak jelen a döntésben (lásd például Nigim et al. (2004) vagy Kowalski et al. (2009) leírását). Mindazonáltal a laikusok döntéseit gyakran szakértők támogatják a részvételi folyamatokban. Garfi és szerzőtársai (2011) például egy olyan esetet írnak le tanulmányukban, ahol a közösség tagjai mellett a témában jártas civil szervezetek képviselői és a lebonyolításban érintett más szakértők is részt vettek. Ehhez hasonlóan Moriizumi et al. (2010) helyi lakosokkal készített interjúkat a mangrove fa termesztésével kapcsolatosan Tájföldön, de egyúttal kutatókkal és önkormányzati vezetőkkel is konzultáltak a témában. Burton és Hubacek (2007) ettől kissé eltérő megközelítést alkalmazott, amikor az értékelés során használt gazdasági és technikai

---

<sup>2</sup> Az AHP részletes leírását lásd a következő fejezetben.

szempontok súlyait külső szakértőkkel határozta meg, míg a szempontok szerinti értékelést már maguk az érintett állampolgárok végezték el. Hermans et al. (2007) egy olyan döntéshozatali folyamatot ír le, amelyben a laikusokat egy éven keresztül havonta megrendezésre kerülő workshopokon képezték a vízgazdálkodás témájában, majd ezt követően már „szakértőként” kellett értékelniük folyógazdálkodással kapcsolatos forgatókönyveket. Az előbbiekkal ellentétes módon Tsoutsos és szerzőtársai teljes mértékben kizárták a laikusok részvételét, mondván választott képviselőiken keresztül indirekt módon van beleszólásuk a döntéshozatali folyamatba.

Buchholz és szerzőtársai (2009) szerint az érintettek, a szakértők, a laikus állampolgárok és maguk a döntéshozók a döntéshozatal különböző fázisaiban tudnak bekapcsolódni a részvételi folyamatba. Egyrészt részt vehetnek a modellalkotásban és a kritériumok kialakításában. Másrészt bekapcsolódhatnak az alternatívagenerálás szakaszába (amennyiben az alternatívák, illetve a scenáriók előre adottak, ez a lépés természetesen kimarad). A résztvevők ugyanakkor beleszólhatnak a súlyok meghatározásába, valamint végső soron magába az értékelés/rangsorolás kialakításába is. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a részvételi döntéshozatali folyamatok meglehetősen nagy változatosságot mutatnak, és nincsen egyértelmű modell a résztvevők véleményének becsatornázására. Ezek a tapasztalatok egybeesnek Mendoza és Marins (2006) eredményeivel, akik szintén úgy vélik, hogy az egyes szereplők lényegében a döntéshozatali folyamat bármely lépésénél bekapcsolódhatnak.

Bár Antunes et al. (2006) egy olyan esetről számol be, amelynek során a modellépítés fázisa workshopok során történt, az esetek nagy hányadában az egyes alternatívákat maguk a kutatók vagy külső szakértők határozzák meg (lásd például Stagl, 2006; Renn, 2003; Nigim et al., 2004; Haralambopoulos–Polatidis, 2003; Cavallaro, 2009; Georgopoulou et al., 1997). Néha a szakértők és az érintettek közösen alakítják ki a lehetséges opciókat, forgatókönyveket, Kowalski et al. (2009) tanulmányában például az érintettek valamilyen mértékben módosíthatták a szakértők által kialakított forgatókönyveket. Az értékelési szempontokat többnyire részvételi módokon határozzák meg, például brainstorming ülések (Stagl, 2006), „néma tárgyalás” folyamata (Kowalski et al., 2009) vagy egyszerű csoportos megbeszélések során. Arra is van példa, hogy a szempontokat először egyénileg adják meg a résztvevők, majd ezeket a kutatók később összesítik (Renn, 2003; Tsoutsos et al., 2009; Norese, 2006; Burton és Hubacek, 2007). Ritkán, de még az értékelési kritériumokat is kialakíthatják a kutatók előre (erre jó példa Haralambopoulos and Polatidis (2003) tanulmánya).

A résztvevőket számos esetben bevonják a súlyok meghatározásába is. Ez történhet az AHP módszertani keretei között páronkénti összehasonlításokkal (Garfi et al., 2011) vagy a kritériumok egyszerű rangsorolásával (Daim et al., 2009). Tsoutsos et al. (2009) egyszerűen arra kérte a szereplőket, hogy nevezzék meg a legfontosabbnak tartott szempontjaikat (egy hét elemű

kritériumhalmazból). Hai et al. (2009) Delphi kérdőívet szerkesztett annak kiderítésére, hogy milyen az egyes indikátoroknak az egymáshoz való relatív fontossága, míg Georgopoulou et al. (1997) az ún. Simos megközelítést követte a súlyok kialakításakor (mindegyik résztvevőnek rangsorolnia kell az egyes szempontokat relatív fontosságuk szerint, anélkül, hogy számszerű értékeket adnának a súlyoknak).

Amennyiben a NAIADÉ módszert alkalmazzuk (ennek bemutatására a következő fejezetben kerül sor), a módszertan sajátosságai miatt nincsen szükség súlyok meghatározására. Ebben az esetben az érintetteket inkább arra kéri meg, hogy az egyes alternatívákat aszerint értékeljék, mennyire találják azokat vonzóknak saját szemszögükből. például egy Roth et al. (2009) által leírt esettanulmányban egy energiaszolgáltató munkatársait először arra kérték, hogy intuitív módon rangsoroljanak bizonyos technológiákat, majd később ugyanezt egy összetett döntés-előkészítő módszerrel tették meg. Természetesen minél több döntéshozatali lépésnél vonjuk be az érintetteket, annál valószínűbb, hogy a folyamat igen hosszan fog tartani. Norese (2006) például egy 16 hónapig tartó folyamatot ír le, amelyben 48 szereplő vett részt, és összesen a közel másfél év alatt 35 találkozót szerveztek. A kritériumok meghatározása és az akciók értékelése közösen történt, de a súlyok kialakítása (a kritériumok relatív fontosságának formájában) egyénileg zajlott le, amelyet később a kutatók összesítettek csoportszinten.

## **A legelterjedtebb részvételi többszemponútú döntéshozatali technikák**

Műhelytanulmányukban Antunes et al. (2010) a többszemponútú döntési technikák három kategóriáját jelöli meg: (i) a hatásmátrix közvetlen elemzésére fókuszáló módszerek <sup>3</sup>, (ii) kompenzatórius technikák és (iii) nem-kompenzatórius módszertanok. Az első kategóriába eső technikák lényegében nem tesznek semmilyen kísérletet a hatásmátrixban levő értékek aggregálására, de a (legtöbbször vizuális) elemzés segítheti a döntéshozót a döntése kialakításában. Ezek a technikák arra adnak lehetőséget, hogy a szereplők jobban értsék, hogy valójában miről is döntenek, mik a legfontosabb szempontok, és ezek hogyan viszonyulnak egymáshoz. Noha az ilyen módszerek többnyire nem szolgálnak optimális megoldással egy adott döntési helyzetre, csoportos döntéshozatal során is alkalmazhatók, ahol a probléma átlátása, közös megértése kulcskérdés lehet. Az előbbi pozitív tulajdonságok ellenére a hatásmátrix közvetlen elemzésére alkalmas technikák nem igazán népszerűek a nemzetközi szakirodalomban, csak elvétve találkozunk velük részvételi döntési környezetben – Stagl

---

<sup>3</sup> A hatásmátrix az egyes cselekvési változatok különböző szempontok szerinti következményeit tartalmazza táblázatos formában.



(2006) példája ritka kivételt képez. Utóbbi tanulmányában kifejti, hogy bár ezek a döntési technikák gyakran „puha” módon közelítenek a problémákhoz (például verbális változók alkalmazásán keresztül, míg rendszerint a pontos súlyok meghatározásának és a hatásmátrix értékek aggregálásának hiánya jellemzi ezeket az eljárásokat), a résztvevők körében általában népszerűek, mert jobban átláthatóvá teszik a döntési helyzeteket csoportos vagy társadalmi szinten.

Ezzel szemben a kompenzatórikus megközelítések rendkívül népszerűek a többszemponútú döntési módszerek között. A legelterjedtebb technikák minden bizonnyal a hasznosság alapú többszemponútú döntési modellekre épülő módszertanok, valamint a Thomas Saaty által kifejlesztett AHP (analitikus hierarchikus eljárás). Az utóbbi évek nemzetközi irodalmának áttekintését követően kijelenthetjük, hogy a területen a non-kompenzatórikus technikák számítanak mégis a legelterjedtebbeknek. Janssen és Munda (1999) amellett érvel, hogy a fenntarthatósággal kapcsolatos döntési problémák esetén kizárólag az utóbbi módszereket lehetne használni, hiszen a kompenzatórikus technikák alkalmazásával előfordulhat, hogy egyes alternatívák rossz környezetvédelmi vagy társadalmi teljesítményét kompenzálhatják az opció jó gazdasági mutatói. Non-kompenzatórikus technikákként az ELECTRE, PROMETHEE, REGIME és NAIADE módszereket mutatom be a következőkben röviden.

A következő fejezetekben az előzőekben említésre került kompenzatórikus és non-kompenzatórikus döntési modelleket tekintem át. Bemutatásom során követem Munda (2008) kategorizálását, aki hét fő módszertant különböztetett meg: ezek a többszemponútú hasznossági modellek (angol rövidítésben MAU), AHP, ELECTRE, PROMETHEE, REGIME és a NAIADE módszerek, valamint az „Ideális és referencia pont” megközelítések.

## **Kompenzatórikus többszemponútú döntési modellek**

### **Többszemponútú hasznossági modellek (MAU)**

A többszemponútú hasznossági modellek talán a legegyszerűbben megérthető döntéshozatali modellek ezen a területen, a kompenzatórikus döntéshozatali modellek egyik, ha nem a legelterjedtebb variánsának számítanak. Giuseppe Munda szerint „operacionális szempontból ez a legfontosabb elmélet a többszemponútú döntési modellek mögött” (Munda, 2008: 85), mivel elegáns és vonzó megoldást szolgáltat a multidimenzionális döntési problémákra. A többszemponútú hasznosság elmélet gyökerei a neoklasszikus közgazdaságtan hagyományáig vezethetők vissza, hiszen arra koncentrálnak, hogy az egyes alternatívák milyen mértékű hasznosságot hoznak a döntéshozó számára. Miképpen a neoklasszikus közgazdaságtan, a MAU is feltételezi, hogy a döntéshozók világos preferenciákkal

rendelkeznek, az alternatívákat konzisztensen képesek értékelni és az egyes kritériumokhoz súlyokat rendelni. A változók normálása a megközelítés egyik kulcsfontosságú pontja, hiszen csak így lehet a különböző dimenziókat egységes rendszerbe vonni. A MAU keretei között a súlyok a kritériumok közötti átváltások mérőszámai. A MAU-nak részvételi környezetben is igen nagy a népszerűsége: Renn (1986; 2003) például ezt a technikát alkalmazta különböző energia forgatókönyvek értékelésére, Elghali és szerzőtársai (2007) pedig az Egyesült Királyságban bioenergia rendszereket értékelték többdimenziós hasznosság modelljükkel. A MAU keretrendszer kevésbé összetett problémáknál is használható, így például autópálya felújítások tervezésekor (Elghali et al., 2006) vagy fenntartható főzőeszközök kiválasztásakor (Pohekar és Ramachandran, 2006).

### **Analytical Hierarchy Process (AHP)**

Az AHP – a MAU mellett – a kompenzatórikus többszemponú technikák kiemelt fontosságú reprezentánsának számít. Az AHP Thomas Saaty (1980) nevéhez fűződik, és az utóbbi három évtizedben óriási népszerűsége tett szert. Lényegét a páros összehasonlítások adják – egyrészt a kritériumok másrészt az alternatívák között (minden kritérium szerint). Az intervallum skálán mérendő összegző pontszámok az előbbi páros összehasonlításokból adódnak. A módszernek a döntéshozóról alkotott feltételezései meglehetősen erősek, de nem annyira, mint amit a MAU esetében tapasztalhattunk (Munda, 2008). A döntéshozóknak a célok, kritériumok, alkritériumok és alternatívák hierarchiáját kell felépíteniük, és konzisztens páros összehasonlításokat kell tenniük mind a kritériumok, mind az alternatívák tekintetében. A páros összehasonlításokat követően egy NxN-es mátrix alakul ki, majd az ún. sajátvektoros módszerrel a súlyok kiszámítása következik, végül az összegző értékeket egy lineáris additív függvény átlagainként számolhatjuk ki. Az AHP-t igen időigényes és magas szintű matematikai eljárásokra épülő folyamatnak tartják, ennek ellenére elterjedt a társadalmi részvételre épülő fenntarthatósági és környezetvédelmi értékeléseknél. Garfi et al. (2011) például fejlődő országok vizes programjai környezetvédelmi hatástanulmányának elkészítésekor alkalmazza, míg Hai et al. (2009) egy teljes vietnami tartomány fenntarthatósági értékelésekor használja az AHP eljárást. Számos tanulmány számol be tiszta technológiák értékeléséről, amelynél az AHP módszertant használták (például Daim et al. (2009) és Nigim et al. (2004)). A technikát más módszerekkel kombinálva is alkalmazzák, többek között például a VIKOR módszerrel (Cristóbal, 2011).

### **Ideális és referencia pont módszerek**

A legtöbb többkritériumos döntéstámogató technika arra törekszik, hogy optimális megoldást találjon egy döntési problémára. A következő döntéstámogató technikák azon a feltevésen alapulnak,

hogy „ideális” vagy „legjobb” megoldások a valóságban a legritkább esetben léteznek vagy legalább is ritkán megvalósíthatók. Éppen ezért ezek a módszerek nem az ideális megoldást keresik, hanem a kielégítő vagy kompromisszumos alternatívákat, amelyek elég jónak tűnnek a „legjobb” alternatívához képest. Az ideális és referencia pont módszereknek egyik ismert példája a VIKOR módszer. A technika egy olyan aggregáló függvényrel dolgozik, amely az ideális ponttól való távolságokat összegzi. A VIKOR módszer azt a még megvalósítható alternatívát keresi, amely a legközelebb áll az ideális megoldáshoz (utóbbi ugyanis nem feltétlenül kivitelezhető, sőt akár az is előfordulhat, hogy a valóságban egyáltalán nem is létezik). Ennél fogva a döntéshozónak nem kell összehasonlítania az egyes alternatívákat egymással, azokat csupán egy hipotetikus alternatívával kell összevetnie. Munda (2008) amellett érvel, hogy az ilyen típusú döntési rendszerek nem feltétlenül előnyösek a társadalmi döntéshozatal szempontjából, ugyanis alapfilozófiájuk (nevezetesen, hogy az opciókat egy ideális megoldáshoz és nem egymáshoz hasonlítja) közelebb áll a MAU megközelítéshez. A VIKOR módszer alkalmazása környezetvédelmi vagy fenntarthatósági területen egyébként sem számít elterjedtnek, a MAU, az AHP, az ELECTRE vagy a PROMETHEE népszerűsége jócskán felülmúlja e technikáét. Mindazonáltal Cristóbal (2011) egy olyan esettanulmányt ad közre, amelyben különböző megújuló energiaforrásokat vet össze ezzel a technikával, amit aztán az AHP-vel egészít ki. De még ebben az esetben is igen szerénynek nevezhető a társadalmi részvétel mértéke, a szereplők csak a súlyok meghatározásánál kaptak szót.

### **Más kompenzatórikus módszerek**

Más kompenzatórikus módszerek, mint például a Macbeth módszer (Burton és Hubacek, 2007), a sztochasztikus alkotás-orientált választás (SGOC) (Weng et al., 2010), a Delta módszer (Buchholz et al., 2009) nem kerültek bele ebben az elemzésbe. Bár a szakirodalomban találkozhatunk a használatukkal, és egyes technikákat még számítógépes programok is támogatják, részvételi környezetben való alkalmazhatóságuk eddig még nem dokumentált és bizonyított.

### **Non-kompenzatórikus megközelítések**

Az előzőekben bemutatott módszerekkel szemben a nem kompenzatórikus megközelítéssel dolgozó technikák nem teszik lehetővé a szempontok közötti teljes átváltást. A szakirodalom áttekintését követően kiderült, hogy az ún. outranking módszerek – amelyek ebbe a kategóriába tartoznak – széles körben elterjedtek és gyakran használják őket az érintettek bevonására építő döntéshozatali folyamatokban. Az outranking reláció lényege, hogy egy alternatíva akkor rangsorolódik

előrébb egy másikkal, ha legalább olyan jó, mint a másik, és különösebben semmilyen egyéb indokot nem lehet felhozni a reláció megléte ellen, vagy más szavakkal „az outranking reláció az egyik alternatíva másik feletti dominanciájának a fokát jelzi” (Kangas et al., 2001: 216). Az outranking alkalmazásokban az egyes cselekvési változatok következményei nem feltétlenül mindig ismertek teljes mértékben, és sokszor a döntéshozó preferenciái egy bizonyos fokig inkonzisztensek is lehetnek (de Boer et al., 1998). Ebben a részben négy különböző outranking módszert, az ELECTRE-t, a PROMETHEE-t, a REGIME-t és NAIADE-t, mutatok be. Ezt követően néhány olyan nem kompenzatórikus technikát tekintek át, amelyek igen egyszerű döntési szabályokkal operálnak.

## **ELECTRE**

Az ELECTRE (a francia Elimination Et Choix Traduisant La Réalité elnevezésből származó betűszó) módszercsalád kifejlesztése eredetileg Bernard Roy (1985) nevéhez fűződik, és igen elterjedt eszköznék számít a környezetvédelmi döntéshozatal területén, mind egyéni, csoportos és szervezeti szintén. Az outranking módszerek családjába tartozik (akár csak a NAIADE, a PROMETHEE vagy a REGIME), így az egyes alternatívák páros összehasonlításán alapul. Az ELECTRE módszer azt a cselekvési változatot választja, amely sok szempont szerint túlszárnyalja a többi, de azért elfogadhatóan teljesít más kritériumok szerint is a többi opcióval szemben. Az eljárás fontos részét képezik a fontossági együtthatók és a vétő küszöbértékek. Az előbbiek belső „súlyokként” értelmezhetők (de nem interpretálhatók helyettesíthetőségi rátákként, mint a kompenzatórikus aggregációs modellekben), utóbbiak pedig egy-egy kritérium esetében úgy írhatók körül, hogy A és B alternatíva milyen minimális eltérésénél jelenthető ki, hogy az egyik alternatíva legalább olyan jó, mint a másik. Az ELECTRE módszer nem feltétlenül adja meg az alternatívák egyértelmű rendezését, alkalmazásával sokkal inkább kielégítő rangsorra számíthatunk. Az ELECTRE család tagjai közül az ELECTRE III tűnik a legnépszerűbbnek részvételi környezetben (az ELECTRE III outranking relációi fuzzy relációként értelmezhetők). Norese (2006) például egy olyan esettanulmányt ír le, ahol a módszert egy szeméttlerakó létesítmény elhelyezésekor használták az olaszországi Torinóban, illetve az ELECTRE III-at többször is alkalmazták megújuló energiaforrások összehasonlításakor (lásd például Georgopoulou et al., 1997; Beccali et al., 2003).

## **PROMETHEE**

A PROMETHEE (a betűszó a Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation rövidítése) szintén egy módszercsaládot takar, amelyet Brans és szerzőtársai (1986) fejlesztettek ki. Az ELECTRE-hez hasonlóan szintén outranking módszerről van szó, ahol az egyes

alternatívák páronkénti összehasonlítása központi szerephez jut<sup>4</sup>. A PROMETHEE módszer kvantitatív és kvalitatív adatokat, valamint különböző skálákat is képes kezelni. A módszercsalád első tagja, a PROMETHEE I csak részleges rangsort ad meg, míg a PROMETHEE II a cselekvési változatok teljes rendezését adja. Utóbbi használatakor azonban a folyamat során értékes információk veszhetnek el, és ebben az értelemben nem tudja a bizonytalanságot olyan mértékben kezelni mint az I-es változat (az esetek többségében célszerű először a részleges rangsort elkészíteni, majd második lépésként a teljes rendezést megadni). A PROMETHEE módszer töretlen népszerűségnek örvend az elmúlt évtizedekben, és széles körben alkalmazzák részvételi döntéshozatal során is. A megújuló energiaforrások értékelésére mutat például Tsoutsos et al. (2009), Kowalski et al. (2009) pedig ausztriai energia forgatókönyvek összehasonlításánál használta a PROMETHEE-t. A módszert emellett alkalmazták már folyógazdálkodás kérdésekben (Hermans et al., 2007), geotermikus víztárolók használati módjainak vizsgálatok (Haralambopoulos és Polatidis, 2003), valamint szolár technológiák értékelésekor (Cavallaro, 2009).

## **REGIME**

A REGIME módszereket is a nem kompenzatórikus módszereket csoportjába sorolhatjuk (Polatidis et al., 2006). Bár Munda (2008) egy teljes alfejezetet szentel a holland Hinloopen és Nijkamp szerzőpáros (1990) által kidolgozott technika bemutatásának a többszemponú társadalmi döntésekkel foglalkozó könyvében, a módszer koránt sem futott be olyan tekintélyes karriert, mint az előbb bemutatott outranking módszerek. A REGIME ordinális súlyokkal dolgozik, és valószínűségeket is bevon az elemzési folyamatba (Munda, 2008). Első lépésként a döntéshozó elkészíti az alternatívák páros összehasonlításán alapuló ún. REGIME mátrixot, amely kizárólag +1, 0 és -1 értékeket tartalmaz az egyes alternatívák közötti relációnak megfelelően (Martel és Matarazzo, 2005). Az eljárás második lépésében alakul ki a cselekvési változatok végső sorrendje. Legjobb tudomásom szerint a REGIME módszereket eddig nem alkalmazták részvételi környezetben, vagy legalább is nem dokumentáltak még ilyen eseteket.

## **NAIADE**

A NAIADE (a Novel approach to imprecise assessment and decision environment rövidítése) módszert Giuseppe Munda dolgozta ki bizonytalan döntési helyzetek támogatására. A NAIADE egy diszkrét többszemponú módszer, amely egyaránt képes kezelni numerikus, sztochasztikus és fuzzy

---

<sup>4</sup> Az AHP módszerrel ellentétben ezek a páros összehasonlításokat nem a résztvevőknek kell azonban megtenniük, hanem azok automatikusan hajtódnak végre (Oberschmidt et al., 2010).

változókat az értékelés során, és minden szempont szerint páros összehasonlításokat végez az alternatívák között (Munda, 2004). Az előbbieken bemutatott outranking módszerekkel ellentétben itt nincsenek súlyok (illetve fontossági együtthatók), a végső pontszámok a NIADE fuzzy megközelítésének használatával alakulnak ki (a fuzzy módszertan lehetővé teszi a bizonytalanságok kezelését mind az adatgyűjtés, mind az értékelés során). A módszer megadja a cselekvési változatok végső rangsorát, de az érintett csoportok, illetve azok érdekeinek az azonosítására is törekszik. Ezáltal kideríthető, hogy várhatóan mely érdekcsoportok fognak együttműködni, illetve jó eséllyel koalíciókat alkotni a döntési folyamat során. Mindemellet a NIADE még az ún társadalmi optimum kiszámítására is módot ad, amely a különböző érintett csoportok preferenciáiból számítható. A módszer különböző formájú információkat képes kezelni, és arra is lehetőséget nyújt, hogy a döntéshozó megadja a kompenzáció lehetséges fokát a kritériumok között (Munda, 2008). Tekintettel arra, hogy a módszert azzal a céllal alkották meg, hogy segítségével társadalmi döntési problémákat értékeljenek, így használata igen elterjedt a participatív környezeti döntéseknél: többször alkalmazták vízgazdálkodási problémáknál (De Marchi et al., 2000; Munda, 2004), iparfejlesztési döntéseknél (Gamboa, 2006) és kockázatértékelés apropóján (Roca et al., 2008).

### **Egyszerű döntési szabályokon alapuló non-kompenzatórikus módszerek**

A nemzetközi szakirodalmat áttanulmányozva kijelenthetjük, hogy az egyszerű döntési szabályokon alapuló non-kompenzatórikus módszereket elvétve használják fenntarthatósági problémákkal foglalkozó részvételi döntésekben. Olyan egyszerű szabályokat, mint például a lexikografikus rendezés vagy a kevésbé kifinomult döntési elveket, mint például a diszjunktív vagy konjunktív döntési szabály, az ilyen típusú döntési helyzetekben igen ritkán használják, aminek elsősorban az lehet az oka, hogy ezek a módszerek nem képesek a döntéshozók preferenciáit súlyok formájában megjeleníteni, és a bizonytalanságot sem tudják kezelni (Polatidis et al., 2006). Wang és szerzőtársai (2009) összesen tíz egyszerű szabályt azonosítottak (dominancia, maximin, maximax, konjunktív, diszjunktív, lexikografikus, szempontok szerinti kizárás, lineáris hozzárendelés, súlyozott additív és súlyozott multiplikatív), de ezek közül csak kettő olyat találtak, amelyeket a való életben is alkalmaztak volna az energiahordozók fenntarthatósági értékelésénél (a súlyozott additív és a súlyozott multiplikatív szabályokat). A fentieket figyelembe véve ezeknek az egyszerű szabályoknak a mélyebb elemzését kihagytam ebből az elemzésből.

## A döntési technikák összehasonlítása

Amint azt már korábban is írtam, számos olyan többszemponú döntési módszert dolgoztak ki az elmúlt évtizedekben, amelyek lehetőséget adnak különböző érintett csoportok vagy az egész társadalom véleményének a becsatornázására, és figyelembevételére a döntések során. Éppen ezért nem is meglepő, hogy számos olyan tanulmány született, amelyek ezeknek a módszereknek az összehasonlítását tűzte ki céljául. Buchholz és szerzőtársai (2009) például az AHP, a Delta, a PROMETHEE és a NAIADE módszereket vetik össze, míg Nigim és szerzőtársai (2004) az AHP és a SIMUS technikákat párhuzamosan alkalmazza ugyanarra a döntési problémára. Geldermann és társai (2003) hasonló stratégiát követnek, amikor úgy hasonlítják össze a MAU, az AHP és a PROMETHEE módszereket, hogy ugyanazt a problémát – ipari festési eljárások értékelése – három különböző technikával vizsgálják. Polatidis és szerzőtársai (2006) 15 különböző döntési módszert értékel a megújuló energiaforrások kontextusában (igaz, ők nem használnak egy konkrét esettanulmányt az elemzésük során). Végül Munda (2008) szintén bemutatja az általam is röviden vázolt technikák (nevezetesen a MAU, az AHP, az ELECTRE, a PROMETHEE, a REGIME, a NAIADE és az „ideális és referencia pont” módszerek) potenciális előnyeit és hátrányait. Tanulmányomban hagyatkozni fogok az előbbi kutatások eredményeire, de igyekszem meghaladni azokat. A következőkben bemutatom azokat a szempontokat, amelyek mentén a döntési módszereket értékeltem, majd a technikák átfogó összehasonlítását adom közre. Nem szabad elfelejtenünk ugyanakkor Giuseppe Munda szavait, amikor a „legjobb” többszemponú módszert keressük: „a módszerek egyike sem rendelkezik mindazokkal a tulajdonságokkal, amelyeket egy társadalmi többszemponú értékelési keretrendszerrel elvárhatunk” (Munda, 2008: 110). Ezt támasztja alá Haralambopoulos és Polatidis (2003: 966) is, akik szerint „nincsenek jobb vagy rosszabb technikák, csak olyan technikák vannak, amelyek egy adott döntési problémához jobban illeszkednek”.

### Értékelési kritériumok

Polatidis és szerzőtársai (2006) különböző feltételeket határoztak meg, amelyeknek szerintük egy a megújuló energiaforrások területén alkalmazott többszemponú döntési technikának meg kell felelnie. Annak ellenére, hogy eredményeik egy speciális területhez köthetők, úgy vélem, hogy a következőkben röviden vázolt tulajdonságokat általánosabb értelemben a fenntarthatósági értékelésekkor is megkívánhatjuk a döntési módszerektől.

- *A súlyok meghatározása:* különböző döntési módszerek meglehetősen eltérően viszonyulnak a súlyozás kérdéséhez (egyeseek, mint például a NAIADE módszer, nem is követelik meg súlyok alkalmazását).
- *Kritikus küszöbértékek:* a többszemponú döntési módszerek alkalmazásai során általában kétfajta küszöbértéket használnak, közömbösségi és preferencia küszöbértékeket. Az előbbi arra vonatkozik, hogy mikor tekintünk egy bizonyos szempont szerint két alternatívát ekvivalensnek, utóbbi pedig, hogy mely esetekben tekinthető az egyik alternatíva jobbnak (egy outranking relációt tekintve) egy másiknál<sup>5</sup>. Bár a küszöbértékek kétélű fegyverek (félrevezetőek lehetnek, hiszen nem mindig tükrözik a „teljes” igazságot, köszönhetően a bármely komplex rendszerben jelenlévő bizonytalanságoknak), a döntéshozó számára sokszor nagyon praktikusak és könnyen értelmezhetőek lehetnek (Buchholz et al., 2009).
- *Kompenzációs képesség:* a többszemponú technikáktól általában elvárjuk, hogy integráltan kezeljék az egyes alternatívákat az értékelés során (Polatidis et al., 2006).
- *Kvantitatív és kvalitatív információk:* a legtöbb esetben a fenntarthatósági értékelések során a kvantitatív és a kvalitatív információk ötvözésére van szükség<sup>6</sup>. Mindazonáltal a különböző módszerek nem egyformán támogatják a vegyes információk használatát (Munda, 2008).
- *Robusztusság:* a robusztus rangsorok biztosítása egy értékes tulajdonság lehet (Polatidis et al., 2006), hiszen néhány többszemponú döntési technika nem tudja kivédeni a preferenciák megfordulását, amikor egy nem optimális alternatívát illesztünk be a lehetséges változatok közé.
- *Csoportos döntéshozatal:* ahogy azt már korábban is jeleztem az érintettek bevonásának számos módja ismert, és a résztvevők a döntéshozatali folyamat különböző fázisaiban kapcsolódhatnak be a (Buchholz et al., 2009). Kiemelt jelentőséggel bír, hogy az adott döntési módszer hogyan kezeli a sokszor divergens véleményeket, amelyek a csoportos döntéshozatal során felmerülnek.
- *Grafikus megjelenítés:* a többszemponú döntési technikák önmagukban általában nem adnak lehetőséget a döntési problémák és az eredmények grafikus

<sup>5</sup> Az ELECTRE módszer vétó küszöbértékeket is használ, de ezzel itt most nem foglalkozunk.

<sup>6</sup> Ennek elsősorban az az oka, hogy a fenntarthatósági koncepció három alappilléren nyugszik, és leginkább a társadalmi dimenzióban találkozhatunk tényszerű „kemény” adatok mellett vélemény-szerű „puha” információkkal, amelyek szintén relevánsak lehetnek.



megjelenítésére, ez elsősorban a technikákat támogató szoftveres megoldásoknak a feladata. A legtöbb korábban bemutatott módszer rendelkezik szoftveres támogatással, és a grafikus reprezentáció a legtöbbjüknek részét képezi.

- *Könnyű használat:* ez a tulajdonság különösen akkor fontos, ha több olyan személy is részt vesz a döntéshozatali folyamatban, akik nem szakértők a módszertan területén. Ilyen esetekben a bonyolult, nehezen érthető módszerek nemigen alkalmazhatók.

- *Érzékenységvizsgálat:* a nagyfokú bizonytalanság miatt (lásd alább) az érzékenységvizsgálat a legtöbb esetben mindenképpen megfontolandó. A döntéshozóknak érdemes ellenőrizniük, hogy egyes bemeneti változók (például a súlyok) módosításával hogyan változik meg az alternatívák végső rangsora.

- *Az alternatívák száma:* bár a döntéstámogató módszerek rendszerint nem szabnak felső határt az alternatívák számára vonatkozóan, a valós alkalmazások során ez a feltétel igen fontos lehet. Amennyiben a résztvevőknek nagyon sok páros összehasonlítást kell végezniük a döntéshozatali folyamatban, az rendkívül időigényes lehet, és a döntéshozóktól nagymértékű kognitív erőfeszítéseket követel meg.

- *A szempontok száma:* hasonlóan az előző ponthoz, a kritériumok számát illetően a módszerek általában nem határoznak meg felső korlátot, a gyakorlati alkalmazás azonban gátat szabhat a túl sok szempont használatának.

- *Konszenzuskereső eljárások:* amennyiben a többszempontú döntéstámogató módszert társas környezetben alkalmazzuk, ez a tulajdonság különösen hasznos lehet (Munda, 2008). Ennek ellenére az előbbieken bemutatott módszerek (a NAIADÉ-t kivéve) nem fordítanak figyelmet erre a kérdésre.

- *Összemérhetetlenség:* ez a feltétel a komplexitás többdimenziós voltából fakad (Munda, 2008). A fenntarthatósági értékelésekkor sokszor érdemes az eredeti mértékegységeket megtartani, és kerülni az adatok átszámolását valamilyen közös mérőszámra (Polatidis et al., 2006).

- *A bizonytalanság kezelése:* a különböző típusú bizonytalanságok kezelése kiemelt jelentőséggel bír esetünkben (Antunes, 2010). A legtöbb helyzetben a jövőbeli állapotok, hatások nem írhatók le teljes mértékben, determinisztikusan nem előrejelezhetők. A bizonytalanságnak azonban más formái is vannak: például a véletlenszerű következmények, illetve az érintettek nem egyértelmű választásai (Buchholz et al., 2009). Mendoza és Martins

(2006) különböző megoldásokat sorol fel a bizonytalanság kezelésére, mint például a fuzzy logika, a Markov-féle döntési folyamat vagy a forgatókönyv technikák. Az outranking módszerek azzal, hogy közömbösségi és preferencia küszöbértékeket alkalmaznak, expliciten kezelni tudnak bizonyos típusú bizonytalanságokat (Polatidis et al., 2006).

- *Részleges kompenzáció:* ez a speciális tulajdonság az „erős” fenntarthatóság koncepciójának operacionalizálásával függ össze (Polatidis et al., 2006)<sup>7</sup>.
- *Hierarchiák:* a célok hierarchiája segítheti a résztvevőket, hogy mélyebben megértsék a döntési probléma természetét, illetve a kritériumok közötti összefüggéseket (Polatidis et al., 2006).
- *Tanulási dimenzió:* ez a tulajdonság a dinamikus újraértékelés lehetőségét takarja (Buchholz et al., 2009). Ha új információ (például új alternatíva vagy szempont) merül fel a döntési folyamatban, hasznos lehet, ha gyorsan és könnyen újra tudjuk számolni a végső sorrendet.

## A módszerek értékelése

Az 1. táblázat tartalmazza az előzőekben bemutatott hét többszemponútú döntési módszer értékelését a fentiekben vázolt szempontok alapján. Fontos megjegyeznünk, hogy az outranking módszerek többsége (ELECTRE, PROMETHEE és REGIME) módszercsaládok, és így néhol nehézségekbe ütközik a módszerek egy teljes csoportját értékelni egy megadott kritérium szerint. Ennek megfelelően az 1. táblázatban csak általánosabb tulajdonságokat jelenítettem meg. Ugyanez az érvelés vonatkozik az Ideális és referenciapont” technikákra (itt elsősorban a VIKOR módszerre gondolunk az esetek többségében). Azt is látnunk kell, hogy bár a súly kifejezést általánosságban használom az összehasonlítás során, az outranking módszerek nem alkalmaznak súlyokat (legalább is nem a hagyományosan értelmezett módon), hanem ezek az értékek inkább fontossági együtthatókként értelmezhetők (Polatidis et al., 2006). További nehézséget okozott, hogy egyes módszereket – tudomásom szerint – még nem teszteltek extrém kondíciók (például nagyon nagyszámú alternatíva) mellett.

---

<sup>7</sup> Az „erős” fenntarthatóság elve szerint a természeti tőke nem helyettesíthető más tőkejavakkal, s a természeti tőke értéke időben nem csökkenhet.

1. táblázat: A technikák összehasonlító értékelése

	MAU	AHP	ELECTRE	PROMETHEE	NAIADE	REGIME	Ideális és referencia pont módszerek
<i>Súlyok meghatározása</i>	Számos módszer létezik (közvetlen súlyozás, lengő súlyozás stb.)	Lehetséges: a kritériumok páronkénti összehasonlításával	Lehetséges: a súlyok az egyes szempontok relatív fontosságaként értelmezhetők	Lehetséges, de nagyszámú szempont esetén a döntéshozó nehézségekkel szembesülhet	Nem lehetséges: a módszertan nem igényel súlyokat	Lehetséges, de a súlyok definiálása bizonyos esetekben problematikus lehet	Súlyozási koefficiensek léteznek, de ezeknek nincs mindig szemléletes jelentése
<i>Kritikus küszöbértékek megadása</i>	Nem lehetséges	Nem lehetséges	Lehetséges: háromfajta küszöbérték van alapesetben	Fejlett küszöbérték elemzés lehetséges	Nem lehetséges	Nem lehetséges	Nem lehetséges
<i>Kompensációs képesség</i>	Teljes kompensáció valósul meg	Teljes kompensáció valósul meg	A vétő küszöbérték egyértelműen akadályozza a kompensációt	Részleges kompensáció	Részleges kompensáció	Részleges kompensáció	Teljes kompensáció (a kiterjesztett VIKOR trade-off elemzést is tartalmaz).
<i>Kvantitatív és kvalitatív információk</i>	Tudja kezelni a különböző információkat, de kvalitatív skálák is pontértéket kell, hogy felvegyenek	Tudja kezelni a különböző információkat, de kvalitatív skálák is pontértéket kell, hogy felvegyenek	Részlegesen lehetséges	Nyitott a kvalitatív skálák használatára, de a távolságok csak pontértékek között értelmezhetők	Nyitott a kvalitatív skálák használatára	Nominális, ordinális és kardinális (arány és különbség) skálákat tud használni	Nem lehetséges
<i>Robusztusság</i>	Tekintettel arra, hogy az alternatívák egymással szemben méretődnek meg, a preferenciák megfordulása nem alakulhat ki	A rangsor megfordulása az AHP egyes változataiban előfordulhat	A rangsor megfordulása nem optimális alternatíva hozzáadásával előfordulhat	A rangsor megfordulása nem optimális alternatíva hozzáadásával előfordulhat	A rangsor megfordulása nem optimális alternatíva hozzáadásával előfordulhat	A rangsor megfordulása nem optimális alternatíva hozzáadásával előfordulhat	A rangsor megfordulása nem optimális alternatíva hozzáadásával előfordulhat



1. táblázat: A technikák összehasonlító értékelése

	MAU	AHP	ELECTRE	PROMETHEE	NIAIDE	REGIME	Ideális és referencia pont módszerek
<i>Szempontok száma</i>	Nincsen felső korlát, de a pontos súlyozás a szempontok számának növekedésével egyre nehezebbé válik.	Technikailag nincsen felső korlát, de a páros összehasonlítás, egy adott szempontszám felett, igen energia- és időigényesekké válhat	Nincs felső korlát, de újabb szempontok hozzáadása a rangsor megfordulásához vezethet	Elméletileg támogatott a nagyszámú szempont használata	Elméletileg támogatott a nagyszámú szempont használata	Elméletileg támogatott a nagyszámú szempont használata	Elméletileg támogatott a nagyszámú szempont használata
<i>Összemérhetetlenség</i>	Nem lehetséges	Nem lehetséges	Részben lehetséges	Részben lehetséges	Lehetséges	Részben lehetséges	Lehetséges, lineáris normalizálással
<i>A bizonytalanság kezelése</i>	A valószínűségi adatok beemelhetők a MAU modellekbe (pl. értékfa elemzéssel kombinálva)	Nehéz, az input preferenciákra vonatkozó bizonytalanság kezelése körülményes	A pszeudo-szempontok és a fuzzy kapcsolatok bevonásával lehetséges	A bizonytalanságot a szenárió-elemzés közvetve képes kezelni.	Az input adatoknál mindenfajta bizonytalanságot tud a modell kezelni.	Korlátozott, a valószínűségekkel bizonyos típusú bizonytalanságok kezelhetők	Nem kezeli a különböző típusú bizonytalanságot
<i>Részleges kompenzáció</i>	Nem lehetséges, mindig teljes kompenzációt feltételezünk	Nem lehetséges, mindig teljes kompenzációt feltételezünk	Lehetséges	Lehetséges	Lehetséges	Lehetséges	Nem lehetséges
<i>Hierarchiák használata</i>	Lehetséges (értékfa elemzéssel kombinálva)	Lehetséges	Nem lehetséges	Nem lehetséges	Nem lehetséges	Nem lehetséges	Nem lehetséges
<i>Tanulási dimenzió</i>	Nehéz	Nehéz	Nehéz	Könnyű, a szenáriók összehasonlításával	Nehéz	Nehéz	Az iterációk a modell részét képezik (VIKOR)

Mendoza–Martins 2006; Buchholz et al. 2009; Nigim et al. 2004; Geldermann et al., 2003; Polatidis et al. 2006; and Munda 2008 alapján

## Következtetések

Ahogy az 1. táblázat mutatja egyik többszemponútú döntéshozatali módszer sem dominálja a másikat, azaz nem létezik „legjobb” technika. Ennek ellenére megfogalmazhatunk néhány ajánlást a gyakorlati alkalmazóknak. Az egyik legfontosabb kérdés, amelyet a döntéshozónak még a döntés lefolytatása előtt mérlegelnie kell, hogy milyen mértékben kívánja figyelembe venni a fenntarthatósági szempontokat. Egyrészt azok a módszerek, amelyek a teljes helyettesíthetőséget lehetővé teszik, mint például a MAU vagy az AHP, csak a gyenge fenntarthatóság koncepció követelményeinek felelnek meg. Másrészt a csak részleges kompenzációt megengedő technikák (mint a PROMETHEE és az ELECTRE) használata a fenntarthatóság erős értelmezésével is összhangban lehet (Polatidis et al., 2006). A következő mérlegelési pont az, amikor eldöntjük, szükségünk van-e a cselekvési változatok teljes rangsorára vagy sem. Amíg az outranking módszerek általában csak részleges rangsorokat tudnak felállítani, addig a MAU, az AHP és a VIKOR többnyire a teljes rendezést megadja. Amennyiben szükségünk van egy „legjobb” alternatívára a folyamat végén, az utóbbi csoport tagjai minden bizonnyal jobb eredménnyel szolgálnak. Harmadszor fontos figyelembe vegyük az egyes módszerek speciális tulajdonságait: pl. az AHP az egyetlen a vizsgált technikák között, amely képes a célok, a kritériumok és az alternatívák hierarchiáját kezelni, kizárólag a NAIADE alkalmas a konfliktus és a társadalmilag optimális megoldások elemzésére, valamint a PROMETHHE képes különböző forgatókönyvek párhuzamos vizsgálatára ugyanazon a döntési modellen belül (utóbbi a Decision Lab szoftver egyik nagy erőssége).

A kompenzatórikus módszereket tekintve a MAU mögöttes logikája viszonylag könnyen megérthető – még a laikusok számára is –, így széles körben használt technikának számít. Az AHP-t a kritériumok és az alternatívák páros összehasonlítása „felhasználóbaráttá” teszi, de nagyszámú kritérium esetén a folyamat meglehetősen időrabló lehet, és az összehasonlításokban egyre több inkonzisztencia várható. Mindemellett az összehasonlításokkal bizonyos mértékben a pontosság is romlik, és az is kijelenthető, hogy az AHP meglehetősen bonyolult matematikai háttere csak nehezen érthető a nem szakértő döntéshozók számára (Nigim et al., 2004). A MAU-t és az AHP-t minden pozitív tulajdonsága ellenére számos kritika éri kompenzatórikus jellegük miatt (lásd például Renn, 2003), hiszen ez a tulajdonság meggátolja, hogy komolyan fontolóra vegyük ezeket a technikákat az erős fenntarthatóság vizsgálatokor (Daim et al., 2009). Ugyanakkor a MAU és az AHP számos szoftveres támogatással rendelkezik, ami szintén könnyűvé teszi a használatukat. A problémák kiküszöbölésére

hatékony lehet az AHP súlyozási mechanizmusának a kombinálása más non-kompenzatórikus eszközökkel.

A non-kompenzatórikus módszerek között a természeti erőforrások menedzsmentjének területén az ELECTRE és a PROMETHEE számít a legelterjedtebb technikáknak (Mendoza-Martins, 2006). A PROMETHEE alkalmazása során lehetőség nyílik a nagyszámú egymással konfliktusban álló információk kezelése (Cavallaro, 2009). Haralambopoulos és Polatidis (2003: 966) szerint „az outranking módszerek jók lehetnek energetikai és környezetvédelmi kérdésekben [...], kellő rálátást nyújtanak a probléma strukturálásához, realiztikusan modellezik a döntéshozó preferenciarendszerét és valószínűségi eloszlások, fuzzy halmazok és küszöbértékek segítségével kezelni tudják a szükséges információhoz kapcsolódó bizonytalanságokat. Másrészt viszont egyes módszereket (pl. az ELECTRE III) túlságosan bonyolultak, és így kevésbé érthetőek a döntéshozók számára”. Az ELECTRE III mégis jobban teljesít a PROMETHEE-nél, ami a bizonytalanságok kezelését illeti. Az előbbi módszertan azzal, hogy bevezeti a pszeudokritérium és a fuzzy relációk koncepcióját explicite képes a döntési problémákban rejlő bizonytalanságokkal megbirkózni (Norese, 2006). Számos outranking módszert kifejlesztettek az elmúlt évtizedekben, de egyikük sem tett szert akkora népszerűsége, mint az ELECTRE és a PROMETHEE. Bár más technikák, mint a REGIME és az ORESTE (ebben a tanulmányban nem vizsgáltam) szintén rendelkeznek néhány igen előnyös tulajdonsággal (előbbi még szoftveres támogatással is bír), nem számítanak elterjedtnek a csoportos döntéshozatal területén.

A legtöbb kutató egyetért abban, hogy az érintettek részvételére építő többszemponútú döntési módszerek legnagyobb előnye, hogy magukat a résztvevők is tanulnak a folyamat során azzal, hogy megismerik és megértik egymás preferenciáit és álláspontját, és így a konszenzusos megoldások is könnyebben elérhetők. A kutatók általában a tanulási folyamat facilitátorai, akik segítenek a sokszor divergáló vélemények felszínre hozását.

A tanulmányban többször is hangsúlyoztam, hogy a többszemponútú döntési módszerek között nem létezik egy „legjobb” technika, de bizonyos döntési problémákhoz egyes megközelítések jobban illeszkednek, mint mások. Mindazonáltal, különböző technikák kombinációjával előállíthatunk olyan eljárásokat, melyekkel az egyes módszerek előnyeit még jobban kiaknázhatjuk (Geldermann et al., 2003; Macharis et al., 2004; Cristóbal, 2011). Belton és Stewart (2002) szerint a különböző döntési technikák vegyes alkalmazása ahhoz hasonlítható, ahogy a diagnosztikai tesztek működnek: mindegyik ad egy újabb támpontot a beteg állapotát illetően, de nem szolgálnak a betegség alternatív gyógymódjaiként. Egy olyan projektben, amely számos indikátorral dolgozik, különösen fontos lehet a módszerek helyes kombinálása. A fenntarthatósági értékelések során hasznos lehet, ha a

fenntarthatóság egyes kategóriáin belül (környezet, társadalom és gazdaság) valamilyen kompenzatórikus módszert (pl. a MAU-t) alkalmazunk, és így értékeljük az egyes opciókat/szenáriókat. Ezután azonban érdemes valamilyen outranking technikával élni, hogy az erős fenntarthatóság feltételrendszerének is megfeleljünk. A csoportos tanulás elősegítése érdekében mindenképpen érdemes grafikus támogatást is használni.

## **Köszönetnyilvánítás**

A szerző szeretné megköszönni Vári Anna segítőkészségét és támogatását a munka során. Külön köszönet illeti Dobos Emesét és Kovács Szilviát, akik aktív kutatómunkájukkal segítették a szerzőt. A cikkben bemutatott eredmények a PROSUITE (Prospective Sustainability Assessment of Technologies) európai kutatási projekt indíttatására születtek.



## Felhasznált irodalom

- Afgan, N. H. (2010): Sustainability paradigm: Intelligent energy system. *Sustainability*, Vol. 2, pp. 3812–3830.
- Antunes, P. – Santos, R. – Videira, N. – Colaco, F. (2010): Approaches to integration in sustainability assessment of technologies. Manuscript, PROSUITE
- Antunes, P. – Santos, R. – Videira, N. (2006): Participatory decision making for sustainable development – the use of mediated modelling techniques. *Land Use Policy*, Vol. 23, pp. 44–52.
- Arnstein, S R. (1969): A ladder of citizen participation. *JAIIP*, Vol. 35, No. 4, pp. 216–224.
- Arvai, J. L. (2003): Using risk communication to disclose the outcome of a participatory decision making process: Effects on the perceived acceptability of risk-policy decisions. *Risk Analysis*, Vol. 23, No. 2, pp. 281–289.
- Beccali, M. – Cellura, M. – Mistretta, M. (2003): Decision-making in energy planning. Application of the ELECTRE method at regional level for the diffusion of renewable energy technology. *Renewable Energy*, Vol. 28, pp. 2063–2087.
- Belton, V. – Stewart, T. J. (2002): Multiple criteria decision analysis: An integrated approach. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Black, J.S. – Gregersen, H.B. (1997): Participative Decision-Making: An Integration of Multiple Dimensions. *Human Relations*, Vol. 50, No. 7, pp. 859-878.
- Brans, J.P. –Vincke, Ph. – Mareschal, B. (1986): How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, Vol. 24, No. 2, pp. 228–238.
- Buhholz, T. – Rametsteiner, E. – Volk, T. A. – Luzadis, V. A. (2009): Multi Criteria Analysis for bioenergy systems assessments. *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 484–495.
- Burton, J – Hubacek, K. (2007): Is small beautiful? A multicriteria assessment of small-scale energy technology applications in local governments. *Energy Policy*, Vol. 35, pp 6402–6412.
- Cavallaro, F. (2009): Multi-criteria decision aid to assess concentrated solar thermal technologies. *Renewable Energy*, Vol. 34, pp. 1678–1685.
- Cristóbal, J.R.S. (2011): Multi-criteria decision making in the selection of a renewable energy project in Spain: The VIKOR method. *Renewable Energy*, Vol. 36, pp. 498–502.
- Daim, T., – Yates, D – Peng, Y. – Jimenez, B. (2009): Technology assessment for clean energy technologies: The case of the Pacific Northwest. *Technology in Society*, Vol. 31, pp. 232–4-243.

- de Boer, L. – van der Wegen, L. – Telgen, J. (1998): Outranking methods in support of supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 4, pp. 109–118.
- De Marchi, B. – Funtowicz – Cascio, S. L. – Munda, G. (2000): Combining participative and institutional approaches with multicriteria evaluation. An empirical study for water issues in Troina, Sicily. *Ecological Economics*, Vol. 34, pp. 267–282.
- Dobos, E. (2011): Technology assessment with multi-criteria decision analysis. Summary of case studies. Manuscript, PROSUITE
- Elghali, L. – Clift, R. – Sinclair, P. – Panoutsou, C. – Bauen, A. (2007): Developing a sustainability framework for the assessment of bioenergy systems. *Energy Policy*, Vol. 35, pp. 6075–6083.
- Elghali, L., – Cowell S – Begg, K. G. – Clift, R. (2006): Support for sustainable development policy decisions. A case study from highway maintenance. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol 11, No. 1, pp. 29–39.
- Gamboa, G. (2006): Social multi-criteria evaluation of different development scenarios of the Aysén region, Chile. *Ecological Economics*, Vol. 39, pp. 157–170.
- Gamboa, G. – Munda, G. (2007): The problem of windfarm location: A social multi-criteria evaluation framework. *Energy Policy*, Vol. 35, pp. 1564–1583.
- Garfi, M. – Ferrer-Martía, L. – Bonolib, A. – Tondelli, S. (2011): Multi-criteria analysis for improving strategic environmental assessment of water programmes. A case study in semi-arid region of Brazil. *Journal of Environmental Management*, Vol. 92, No. 3, pp. 665–675.
- Geldermann, J. – Zhang, K. – Rentz, O. (2003): Multi-criteria group decision support for integrated technique assessment. Proceedings of the 57th Meeting of the European Working Group "Multiple Criteria Decision Aiding", March 27–29, 2003, Viterbo, Italy.
- Georgopoulou, E. – Lalas, D. – Papagiannakis, L. (1997): A Multicriteria Decision Aid approach for energy planning problems: The case of renewable energy option. *European Journal of Operational Research*, Vol. 103, pp. 38–54.
- Hai, L. T. – Hai, P. H. – Thai, C. L. – Hens, L. (2009): Software for sustainability assessment: A case study in Quang Tri Province, Vietnam. 5th International Vilnius Conference, EURO Mini Conference "Knowledge-Based Technologies and OR Methodologies for Strategic Decisions of Sustainable Development", September 30–October 3, 2009, Vilnius, Lithuania.
- Haralambopoulos, D.A. – Polatidis, H. (2003): Renewable energy projects: Structuring a multicriteria group decision-making framework. *Renewable Energy*, Vol. 28, pp. 961–973.
- Hermans, C. – Erickson, J. – Noordewier, T. - Sheldon, A. – Kline, M. (2007): Collaborative planning in river management: An application of multicriteria decision analysis in the White River Watershed in Vermont. *Journal of Environmental Management*, Vol. 84, pp. 534–546.

- Hinloopen, E. – Nijkamp, P. (1990): Qualitative multiple criteria choice analysis, the dominant regime method. *Quality and Quantity*, Vol. 24, pp. 37–56.
- Irvin, R. A. – Stansbury, J. (2004): Citizen participation in decision making: Is it worth the effort? *Public Administration Review*, Vol. 64, No. 1, pp. 55–65.
- Janssen, R. – Munda, G. (1999): Multi-criteria methods for quantitative, qualitative and fuzzy evaluation problems. in. van de Bergh, J. (ed.): *Handbook of Environmental Resource Economics*. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 837–852.
- Kangas, A. – Kangas, J. – Pykalainen, J. (2001): Outranking methods as tools in strategic natural resource planning. *Silva Fennica*, Vol. 35, No. 2, pp. 215–227.
- Kovács, Sz. (2011): Literature review on participatory multi-criteria decision analysis methodologies. Manuscript, PROSUITE
- Kowalski, K. – Stagl, S. – Madlener, R. – Omann, I. (2009): Sustainable energy futures: Methodological challenges in combining scenarios and multi-criteria analysis. *European Journal of Operational Research*, Vol 197, No. 3, pp. 1063–1074.
- Macharis, C. – Springael, J. – De Brucker, K. – Verbeke, A. (2004): PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. *European Journal of Operational Research*, Vol. 153, No. 2, pp. 307–317.
- Martel, J-M. – Matarazzo, B. (2005): Other outranking approaches. In. Figueira, J. – Greco, S. – Ehrgott, M. (eds.): *Multiple Criteria Decision Analysis*. Springer, New York, USA
- Mendoza, G. A. – Martins, H. (2006): Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modeling paradigms. *Forest Ecology and Management*, Vol. 230. pp. 1–22.
- Moriizumi, Y. – Matsui, N. – Hondo, H. (2010): Simplified life cycle sustainability assessment of mangrove management: a case of plantation on wastelands in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 18, No. 16–17, pp. 1629–1638.
- Munda, G. (2008): *Social multi-criteria evaluation for a sustainable economy*. Springer, Berlin.
- Munda, G. (2004): Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences. *European Journal of Operational Research*, Vol. 158, pp. 662–677.
- Norese, M.F. (2006): ELECTRE III as a support for participatory decision-making on the localization of waste-treatment plants. *Land Use Policy*, Vol. 23, pp. 76–85.
- Nigim, K. – Munier, N. – Green, J. (2004): Pre-feasibility MCDM tools to aid communities in prioritizing local viable renewable energy sources. *Renewable Energy*, Vol. 29, pp. 1775–1791.

- Oberschmidt, J. – Geldermann, J. – Ludwig, J. – Schmehl, M. (2010): Modified PROMETHEE approach for assessing energy technologies. *International Journal of Energy Sector Management*, Vol. 4 No. 2, pp. 183–212.
- Our Common Future (1987), Oxford University Press, Oxford.
- Pohekar, S.D – Ramachandran, M. (2006): Utility assessment of parabolic solar cooker as a domestic cooking device in India. *Renewable Energy*, Vol. 31, pp. 1827–1838.
- Polatidis, H. – Haralambopoulos, D. A. – Munda, G. – Vreeker, R. (2006): Selecting an appropriate multi-criteria decision analysis technique for renewable energy planning. *Energy Sources*, Vol. 1, pp. 181–193.
- Renn, O. (1986): Decision analytic tools for resolving uncertainty in the energy debate. *Nuclear Engineering and Design*, Vol. 93, pp. 167–179.
- Renn, O. (2003): Social assessment of waste energy utilization scenarios. *Energy*, Vol. 28, pp. 1345–1357.
- Roca, E. – Gamboa, G. – Tabara, J. D. (2008): Assessing the multidimensionality of coastal erosion risks: Public participation and multicriteria analysis in a Mediterranean coastal system. *Risk Analysis*, Vol. 28, No. 2, pp. 390–412.
- Roth, S. – Hirschberg, S. – Bauer, C. – Burgherr, P. – Dones, R. – Heck, T. – Schenler, W. (2009): Sustainability of electricity supply technology portfolio. *Annals of Nuclear Energy*, Vol. 36, No. 3, pp. 409–416.
- Roy, B. (1985): *Methodologie Multicrite`re d'Aide a la Decision*. Economica, Paris.
- Saaty, T. L. (1980): *The analytic hierarchy process*. McGraw Hill, New York.
- Schmoldt, D. L. – Peterson, D. L. (2000): Analytical group decision making in natural resources: methodology and application. *Forest Science*, Vol. 46, No. 1, pp. 62–75.
- Stagl, S. (2006): Multicriteria evaluation and public participation: the case of UK energy policy. *Land Use Policy*, Vol. 23, pp. 53–62.
- Szántó, R. (2011): Participatory multi-criteria decision analysis – real world examples. Manuscript, PROSUITE
- Tsoutsos, T., – Drandaki, M., – Frantzeskaki, N., – Iosifidis, E., – Kiosses, I. (2009): Sustainable energy planning by using multi-criteria analysis application in the island of Crete. *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 1587–1600.
- Wang, J. J. – Jing, Y. Y. – Zhang, C. F. – Zhao, J. H. (2009): Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, No. 9, pp. 2263–2278.

Weng, S.Q. – Huang, G.H. – Li, Y.P. (2010): An integrated scenario-based multi-criteria decision support system for water resources management and planning – A case study in the Haihe River Basin. *Expert Systems with Applications*, Vol. 37, No. 12, pp. 8242–8254.

## Melléklet: A többszemponú részvételi technikák valós életbeli alkalmazásai

Szerző	Téma	Alkalmazott módszertan
Stagl (2006)	Brit energiapolitika	Közvetlen elemzés
Moriizumi et al. (2010)	Növénytermesztés műveletlen területeken (Thaiföld)	Közvetlen elemzés
Antunes et al. (2006)	Part menti vizes területek menedzsmentje (Ria Formosa, Portugália)	Közvetített modellezés és MCA
Pohekar és Ramachandran (2006)	Főzőeszközök hasznossági elemzése (India)	MAU
Renn (2003)	Hulladékenergia hasznosítás Bader-Württemberg tartományban (Németország)	MAU és értékfa elemzés
Renn (1986)	Német energiapolitika	MAU és értékfa elemzés
Roth et al. (2009)	A svájci elektromos ellátórendszer technológiai portfóliójának elemzése	egyszerűsített MAU
Elghali et al. (2007)	Brit bioenergia rendszerek	egyszerűsített MAU
Elghali et al. (2006)	Autópályák fenntartása	MAU és értékfa elemzés
Burton és Hubaceka. (2007)	Megújuló energia ellátás Kirkleesben (Egyesült Királyság)	MACBETH
Schmoltdt és Peterson (2000)	Erdőtüzek kutatása	AHP
Daim et al. (2009)	Megújuló energiatechnológiák közötti választás (Oregon, USA)	AHP
Garfi et al. (2011)	Vízgyógyászati programok környezetvédelmi értékelése Brazíliában	AHP
Hai et al. (2009)	Quang Tri tartomány fenntarthatóságának vizsgálata Vietnámban	AHP
De Marchi et al. (2000)	Vízgyógyászati programok (Troina, Szicília, Olaszország)	NIAIDE
Munda (2004)	Vízgyógyászati programok (Palermo, Szicília, Olaszország)	NIAIDE
Gamboa (2006)	Régiófejlesztés (Aysén régió, Chile)	NIAIDE

Gamboa és Munda (2007)	Szélerőmű telepítési probléma (Katalónia, Spanyolország)	NAIADE
Roca et al. (2008)	Parti menti erózió kockázat- menedzsmentje (Földközi tenger)	NAIADE
Weng et al. (2010)	Vízgazdálkodás (Kína)	Stochastic generating-oriented choosing (SGOC) and a fuzzy MCDA evaluation model
Afgan (2010)	Energiatechnológiai rendszerek fenntarthatósági értékelése	Fuzzy MCDA (Sustainability index)
Norese (2006)	Szeméttlerakó telepítési problémája (Torino, Olaszország)	ELECTRE III
Georgopoulou et al. (1997)	Megújuló energia politikák (Görögország)	ELECTRE III
Beccali et al. (2003)	Megújuló energia technológiák (Szardínia, Olaszország)	ELECTRE III
Cristóbal (2011)	Megújuló energia projektek közötti választás (Spanyolország)	VIKOR módszer (AHP-val kombinálva)
Tsoutsos et al. (2009)	Kréta (Görögország) megújuló energiaforrásainak vizsgálata	PROMETHEE
Hermans et al. (2007)	Folyógazdálkodás (White River, Vermont, USA)	PROMETHEE
Kowalski et al. (2009)	Az osztrák energiapolitika országos és helyi szintű elemzése	PROMETHEE
Cavallaro (2009)	Koncentrált szolár technológiák értékelése	PROMETHEE
Haralambopoulos és Polatidis (2003)	Geotermikus víztárolók hasznosítása Kioszban (Görögország)	PROMETHEE
Nigim et al. (2004)	Megújuló energiaforrások rangsorolása (Waterloo Régió, Ontario, Kanada)	AHP és SIMUS
Geldermann et al. (2003)	Ipari festési eljárások integrált technológia értékelés	MAU, PROMETHEE és AHP
Buchholz et al. (2009)	Fenntartható bioenergia projektek (Kasonga, Uganda)	AHP, Delta, PROMETHEE, NAIADE

Jelen tanulmány a VERSENYKÉPESSÉG KUTATÁSOK MŰHELYTANULMÁNY-SOROZAT kötetét képezi.

BCE Versenyképesség Kutató Központ

Kiadásért felelős: Chikán Attila igazgató

ISSN 1787-6915