

• *Mezősi András–Szabó László* •

# A KELET-KÖZÉP-EURÓPAI VILLAMOSENERGIA-ÁTVITELI HÁLÓZATOK KÖLTSÉG–HASZON-ELEMZÉSE

Elemzésünk középpontjában a kelet-közép-európai villamosenergia-átviteli hálózat nyolc beruházásának közgazdasági értékelése áll. Európai villamosenergia-piaci modellünk segítségével megbecsültük a kiválasztott projektek jóléti hatásait, s elemeztük a ráfordítások és az abból származó hasznok földrajzi, valamint az érintett csoportok (termelők, fogyasztók illetve rendszerirányítók) közötti megoszlását. Az eredmények egyrészt alátámasztják azt a feltételezést, hogy az előnyök földrajzi eloszlása erőteljesen aszimmetrikus, s ez az egyenlőtlen megoszlás akár meg is gátolhatja a regionális szempontból jólétnövelő beruházások megvalósítását. Másrészt rávilágítanak az európai ellentételezési mechanizmusok szükségességére annak érdekében, hogy gyorsabb ütemben valósuljanak meg a pozitív jóléti hatású beruházások.

## BEVEZETÉS

A 2011-től hatályban lévő harmadik energiacsomag (lásd 2009/72/EK-irányelv) és a villamosenergia-piaci célmodell fektette le az új európai energiapiaci fejlődési irányokat, illetve meghatározta az egységes európai energiapiacok szerkezetét. A 2009/72/EK-irányelv a villamosenergia-piac belső piacára vonatkozó közös szabályait állapítja meg, a 714/2009-rendelet az Energiaszabályozók Együttműködési Ügynöksége (*Agency for the Cooperation of Energy Regulators, ACER*) megalakításáról rendelkezik, és a hálózati hozzáférési, illetve a határkeresztező kereskedelem részletszabályait határozza meg. Ez utóbbi rendelet hozta létre az európai villamosenergia rendszerirányítók együttműködését, a villamosenergia-piaci átvitelrendszer-üzemeltetők európai hálózatát (*European Network of Transmission System Operators for Electricity, ENTSO-E*). Bár a határkeresztező infrastruktúra szabályozása továbbra is a nemzeti szabályozóhatóság feladata, ugyanakkor az ACER is rendelkezik bizonyos jogosítványokkal ezen a területen.

Az utóbbi évek törvényi és szervezeti változásai azt jelzik, hogy 2009 óta az Európai Unió aktívabban vesz részt a villamosenergia-piac fejlesztésében. Az egyik fontos célja az új szabályozási csomagnak, hogy növelje a határkeresztező kapacitá-

sok fejlesztési ütemét, így segítve elő a nemzetközi villamosenergia-kereskedelemből származó előnyök kihasználását. Az intenzívebb kereskedelem növeli a versenyt, és a kereskedési lehetőségeken keresztül európai szinten alacsonyabb nagykereskedelmi villamosenergia-árhoz vezet (ENTSO-E [2012], Kapff–Pelkmans [2010]).

Az európai villamosenergia-infrastruktúra további jelentős beruházásokat igényel, az elmúlt időszakban tapasztalt fejlesztési sebesség elmarad az optimálistól. A határkeresztesző kapacitások építését számos akadály hátráltatja. Az egyik legfontosabb ezek közül az új infrastrukturális fejlesztések összetettségéből következik. Egy új határkeresztesző vezeték megépítésével a villamosenergia-termelés optimalizációja egy nagyobb földrajzi régióban zajlik le, amely a térség energiapiacának jelentős átrendeződéséhez vezethet. Az új vezeték az egyik országban alacsonyabb árhoz vezethet, amely kedvező a fogyasztók számára, de a termelők jelentős bevételtől eshetnek el. Ezáltal azon szereplők, akiket kedvezőtlenül érint az új vezeték megépítése, megakadályozhatják annak megépítését, még akkor is, ha összességében az új határkeresztesző vezeték jelentősen növeli az összes szereplő aggregát jólétét. Elemzésünk középpontjában e hasznok és a költségek országonkénti és szereplők közötti megoszlásának részletes elemzése áll. Fő hipotézisünk, hogy az előnyök és hátrányok (hasznok és költségek) megoszlása annyira aszimmetrikus, amely már gátolja egyes projektek megvalósítását. Az idevonatkozó 347/2013/EU-rendelet és az ACER ajánlása alapján ilyen esetekben – amikor az összeurópai nettó jelenérték pozitív, de az érintett országok ellenérdekeltek – ellentételezési mechanizmusok bevezetésével a probléma orvosolható.<sup>1</sup> E mechanizmusok bevezetése jelentős adminisztrációs terhekkel és problémákkal jár, ennek vizsgálata azonban nem célunk. Megállunk annak elemzésénél, hogy milyen mértékű az említett aszimmetria mértéke, s valóban fennáll-e annak a veszélye, hogy ez az aszimmetria meggátolja jólét-növelő beruházások megvalósulását.

Az EEMM villamosenergia-piaci modell<sup>2</sup> segítségével elemezzük a határkeresztesző beruházások jólétre gyakorolt hatását. Ezt a vizsgálatot regionális szinten kell elvégezni, mivel egy-egy határkeresztesző vezetéknek jelentős kihatása nem csak a két érintett ország szereplőire, hanem más országok fogyasztóira és termelőire is. Jelen tanulmányban a kelet-közép-európai régióban tervezett határkeresztesző vezetékek költség–haszon-elemzését végezzük el, bemutatva, hogy az EEMM modell alkalmas eszköz erre, amely eleget tesz az EU által meghatározott elemzési feltételeknek is. Egy egyszerűsített költség–haszon-elemzéssel megvizsgáljuk, hogy a régiókban melyek azok a tervezett fázisban lévő határkeresztesző vezetékek, amelyek a jólétet leginkább növelik.

<sup>1</sup> Ezen ellentételezési mechanizmus angol terminusa: *Cross Border Cost-Allocation (CBCA)*. Meeus–He [2014] részletes útmutatást ad az ellentételezési mechanizmusok kezelésére.

<sup>2</sup> Az EEMM modellt a Budapesti Corvinus Egyetemen működő Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont fejlesztette ki. A modellt később e tanulmányban ismertetjük (lásd REKK [2011]).

Kutatási kérdésünk aktualitását az elmúlt években tapasztalható európai energiaszabályozással kapcsolatos változások adják. Az energiainfrastruktúra-csomag jelöli ki a jövőben tervezett, határokon átnyúló energia-infrastruktúra fejlesztéseinek az irányát. A 347/2013/EU-rendelet a közös érdekű projektek (*Projects of Common Interest, PCI*) kijelölése során előírja a költség–haszon-elemzés elvégzését. Az *Energy Community* [2012] is hasonló módszertant alkalmazott tagországai közös érdekű projektjeinek (*Projects of Energy Community Interest, PEI projects*) kiválasztása során. Mindkét esetben a tagállamok javaslatot tesznek a saját, illetve a regionális érdekeik alapján, figyelembe véve az ENTSO-E tízéves hálózatfejlesztési tervét (*ENTSO-E* [2012]). Ezek közül néhány projekt elnyeri a PCI/PEI státust, amely azt mutatja, hogy a kiválasztott projekt pozitív hatást gyakorol a régióra. Néhány speciális eszköz már ma is rendelkezésre áll, hogy a kiválasztott beruházásokat támogassa – ide tartozik az egyszerűsített engedélyezés és megvalósíthatósági tanulmány alkalmazása, amely elősegítheti a nemzetközi finanszírozási források megszerzését –, vagy gyorsítsa a szabályozó hatóság döntését.

Ha a projektek az egyes szereplők közötti jelentős jólét-átcsoportosítással járnak, akkor szükség lehet határokon átnyúló támogatási rezsimek [például a *Trans-European Energy Network (TEN-E)* program vagy az inter-TSO ellentételezési mechanizmuson<sup>3</sup> keresztül] alkalmazására annak érdekében, hogy minden szereplő számára elfogadható legyen a beruházás. Ebben a kérdésben kulcsszerepet játszhat az ACER. Bármiféle ellentételezési mechanizmus esetében a feleknek meg kell állapodniuk egy olyan módszerről, amely minden érintett fél számára elfogadható, illetve segítségével meg lehet határozni a hálózatfejlesztéssel kapcsolatban felmerülő költségek és hasznok megosztását (*Think Report* [2013]). Ezt a célt szolgálja a villamosenergia-piac közgazdasági modellezése, kiegészítve ezt egy minden fél számára elfogadott költség–haszon-elemzéssel. A piacszimulációs modellek képesek megragadni egy-egy új vezeték hatását a nagykereskedelmi villamosenergia-árakra, illetve a kereskedelmi áramlások változásait is. A költség–haszon-elemzés azonban tartalmazhat más tényezőket is, amelyeket a piacszimuláció nem vesz figyelembe. Ilyen lehet például az ellátásbiztonságra való hatás vagy a növekvő hálózati stabilitás és megbízhatóság. Az ebből adódó hasznosság számszerűsítése segítheti a szereplőket egy esetleges ellentételezési mechanizmus megalkotásában. Az egyes szereplők közötti újraelosztás szükséges mértékét vizsgálja *Egerer és szerzőtársai* [2012], *Kapff–Pelkmans* [2010] és *Pellini* [2012] (e tanulmányokat részletesebben tárgyaljuk az itt következő szakirodalmi áttekintésünkben).

Elemzésünk középpontjában nem pusztán az újraelosztási hatás vizsgálata áll, hanem azok a módszertani és szabályozási kérdések is, amelyek jelentősen befolyásolják a költség–haszon-elemzés eredményeit. Ezek a fő kérdések a következőképpen csoportosíthatók.

<sup>3</sup> Az ellentételezési mechanizmust az 838/2010/EU-rendelet szabályozza.

- **A projektek egymásra hatása** – A villamosenergia-hálózat technikai sajátosságai-iból következően egy-egy vezeték régióra gyakorolt jóléti hatása jelentősen függ attól, hogy egy másik vezeték megépül-e vagy sem. A két vezeték versenyezhet egymással, s ebben az esetben csökken az adott vezeték jóléti hatása, illetve kiegészíthetik egymást, ami pozitív irányba változtatja meg az összjólétet.
- **Méretezési kérdés** – Egyik fő kérdés az új vezeték megfelelő méretének kiválasztása, mivel mind a túl-, mind az alultervezés az optimálisnál kisebb jóléthez vezet.
- **Peremfeltételek meghatározása** – A jóléti hatásokat nagyban befolyásolhatják az egyes tényezőkre vonatkozó feltételezések. Ezek közé tartozhat például a széndioxid-kvóta ára, illetve a tüzelőanyag árakra vonatkozó feltételezések.
- **A projektkezdemenyezés joga és a beruházás finanszírozása** – A jelenlegi, alulról építkező (*bottom-up*) európai uniós szabályozás alapján a rendszerirányítók javasolhatnak projekteket. De mi történjék abban az esetben, ha egyik érintett rendszerirányító sem javasol olyan projektet, amely regionális szinten vonzó lenne? Milyen tényezők vezethetnek egy ilyen nem optimális megoldáshoz? Az új vezetékek finanszírozásával kapcsolatban igen fontos kérdés, hogy hatékonyan tekinthető-e az, hogy a közvetlenül érintett rendszerirányítók fizetik a vezeték építés költségét rendszerint az építés kilométerre vetített távolságának arányában. Abban az esetben, ha az újraelosztás jelentős, akkor a jelenlegi gyakorlatot érdemes-e felváltani egy másikkal? Például egy közös, központi EU-finanszírozású projekttel vagy egy olyan megoldással, amelyben a terhek megosztása arányos a jólétre gyakorolt hatással. További kérdés, hogy milyen mértékben kell támogatni az üzleti alapon épített vezetékeket (*merchant line*): míg egyes izolált piacokon életképesek lehetnek, engedélyezésük egy integrált energiapiacra azonban számos problémába ütközhet.<sup>4</sup>

Az elemzésünk szerkezete a következő: a határkeresztesző vezetékek jólétre gyakorolt hatásával foglalkozó szakirodalom összefoglalását az EEMM modell rövid bemutatása követi. Majd részletesen elemezzük a Kelet-Közép-Európában tervezett határkeresztesző vezetékek (felsorolásukat lásd *ENTSO-E* [2012]) jólétre gyakorolt hatását. Tanulmányunkat főbb következtetéseink bemutatásával zárjuk.

.....  
<sup>4</sup> A kereskedelmi vezetékek (*merchant lines*) hatását számos cikk vizsgálta. *Joskow–Tirole* [2003] rámutatott arra, hogy elszigetelt árampiac esetében megfelelő megoldás lehet, ugyanakkor olyan területen, ahol már létezik összekötő vezeték, jelentős problémákhoz vezethet. Ezekben az esetekben a vezeték kapacitása társadalmi szempontból már nem biztos, hogy optimális, és a hurok-áramlások problémát jelenthetnek az elszámolás során. Mivel az általunk vizsgált vezetékeket nem ilyen konstrukcióban tervezzük építeni, ezért részletesebben nem foglalkozunk ezzel a kérdéssel.

## A HATÁRKERESZTEZŐ KAPACITÁSOK HATÁSAINAK ÖSSZEFOGLALÁSA – SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A határkeresztező kapacitások növekedéséből fakadó hatások a következőképpen csoportosíthatók.

- **Versenyképesség:** a magasabb határkeresztező kapacitás révén az érintett országokban kiegyenlítettebbé válik a villamos energia nagykereskedelmi ára. A magasabb árú régióban a termelők nyomás alá kerülnek, hogy csökkentsék áraikat, mivel az alacsonyabb árú régió termelői versenyelőnyt élveznek velük szemben. Egy másik haszna a megnövekedett határkeresztező kapacitásnak, hogy csökkenhet az inkumbens vállalat erőfölénye. *Borenstein és szerzőtársai* [2000] részletesen elemzi a határkeresztező kapacitások ezen előnyeit.
- **Ellátásbiztonság:** a növekvő kapacitás segíthet elkerülni a nagy áramkimaradásokat a nemzeti villamosenergia-rendszerben, mivel az új vezeték révén más ország termelői is képesek lehetnek helyreállítani a keresleti-kínálati egyensúlyt, megakadályozva így az áramkimaradást. Ráadásul az olyan országok, amelyekben a csúcskereslet egyes időszakokban meghaladja az elérhető termelői kapacitásokat, a megnövekedett határkeresztező kapacitások révén importból fedezhetik a hiányzó keresletüket (lásd részletesen *Giesbertz–Mulder* [2008]).
- **Fenntarthatóság:** a magasabb határkeresztező kapacitás révén növekedhet a megújuló villamos energia termeléséből származó áramlás az alacsonyabb árú régiókból (például a nap- és szélenergiával termelt villamos energia a mediterrán térségből) a magas árú, jelentős mennyiséget fogyasztó térségekbe. Ugyanakkor néhány tanulmány rámutat ennek a hátrányaira is. Ezek közé tartozhatnak például a megnövekedett hurokáramlások, amelyet már ma is megfigyelhetünk a németországi szélerőművi termelés következményeként (*EC* [2011], *Unplanned flows ...* [2013]).
- **A határkeresztező kapacitások kihasználtsága:** a határkeresztező kapacitások révén a szomszédos országokból igénybe vehetők a rendszerszintű szolgáltatások, azaz a rendszerirányító a szükséges tartalékkapacitásokat megvásárolhatja a határos országból. Ebben a kérdésben nagy viták zajlanak: ugyanis ezek a beszerzések csökkenthetik a határkeresztező kapacitás kereskedelmi célú kihasználását, mert a tartalékkapacitások részére bizonyos mértékű kapacitást le kell foglalni (*Frontier Economics* [2009]).

Az itt felsorolt lehetséges előnyök ellenére az európai átviteli hálózatfejlesztés lassan fejlődik, 2001 és 2011 között a határkeresztező kapacitásnövekedés évi 2,2 százalékos volt (*ENTSO-E* [2012]). Az engedélyezési és szerződéskötési folyamatok is okolhatók az elmaradásért, mivel ezek jellemzően több évig tartanak. Ennél azonban alapvetőbb okokra vezethető vissza a viszonylag lassú hálózatfejlesztés.

Az egyik legfontosabb oka a folyamatok lassúságának, hogy mind a termelők és a fogyasztók, mind pedig az országok között jelentősek a jólét transzferek. Ahogy a későbbi példákön keresztül bemutatjuk, összességében a jóléti változás jellemzően pozitív, de egyes országok veszhetnek egy új vezeték megépítésével, ráadásul egy új hálózati beruházás vagy a fogyasztókat, vagy a termelőket – az áralakulástól függően – negatívan érintheti.

A növekvő hálózati kapacitások révén ott, ahol *alacsonyabb* a villamos energia nagykereskedelmi ára, a fogyasztók áremelkedéssel szembesülhetnek, ezáltal csökken a fogyasztói többletük. E hatást a balti tengeri hálózat példáján mutatja be *Egerer és szerzőtársai* [2013]. Bár a termelők ezekben az országokban nyernek a beruházás megvalósulásával, és jellemzően a fogyasztók és a termelők összjóléti változása pozitív – ami elméletileg forrásokat biztosítana ellentételezésre –, de a valóságban ezt nehéz megvalósítani. A ellentételezési mechanizmus egyik formája lehet a jóléti változások hálózati tarifákban való elismerése, de ezek nem kapcsolódnak szigorúan a határkeresztező kapacitás bővítéshez. *Olmos–Arriaga* [2011] Spanyolország példáján keresztül mutatja be az átviteli tarifa optimális árazását, amely figyelembe veszi a beruházási költségeket, illetve internalizálja a hasznokat és költségeket, ami egy kívánatosabb hálózatfejlesztéshez vezethet. Ha nem létezik explicit ellentételezési mechanizmus, akkor az energiaszabályozó megakadályozhatja a vezeték építését a hazai fogyasztói érdekekre hivatkozva.

Ellentétes hatás figyelhető meg ott, ahol *magasabb* a villamos energia nagykereskedelmi ára. A fogyasztók nyernek a hálózatfejlesztéssel a csökkenő árak miatt, ami növeli fogyasztói többletüket. Ugyanakkor a termelők piaci részesedést, illetve a termelői többletük egy részét is elvesztik. *Kapff–Pelkmans* [2010] a német–francia piac integrációját vizsgálja, és megállapítja, hogy a megnövekedett határmetszéki kereskedési lehetőség által okozott hatások igen összetettek. A szerzőpáros rámutat arra, hogy az eredeti pozíciójukhoz képest a németországi fogyasztók és a francia EdF nyert a határkeresztező kapacitás növekedésével, illetve a szorosabb piacintegrációval, ugyanakkor a francia fogyasztók és a németországi termelők jelentős veszteséget szenvedhettek el. *Pellini* [2012] az olasz–szlovén piac-összekapcsolás (*market coupling*) hatását vizsgálja, és megállapítja, hogy a piac-összekapcsolás révén jelentősen növekedett a határkeresztező kapacitások kihasználtsága, ami kedvezett az olaszországi – a magasabb árú országbeli – fogyasztóknak, akiknek ezáltal növekedett a jólétük.

*Kapff–Pelkmans* [2010] arra is felhívja a figyelmet, hogy sok esetben a hálózatfejlesztés nem a kereskedésben részt vevő két országban (*A* és *B*) zajlik, hanem egy harmadik (*X*) országban (ilyen például a magyarországi tranzit szerepe a német–balkáni kereskedésben). Ebben az esetben a beruházási költség az *X* tranzitországban keletkezik, míg a jólétnövekedés döntő része a másik két országban (*A*-ban és *B*-ben) realizálódik. Ha a hálózati tarifákból nem lehet finanszírozni ezen beruházásokat – mert például a szabályozás nem biztosít elegendő forrást a rendszerirányítónak –,



akkor semmi sem ösztönzi az ilyen jellegű hálózati beruházás megvalósítását. Ezt a problémát tovább mélyíti az úgynevezett szabályozói csapda, mivel egy nemzeti hatóságnak csak a saját ország területén van jogositványa, és még a határkeresztező kapacitások kapcsán sincs lehetősége a szomszédos ország szabályozóhatóságát befolyásolni, ami konzerválhatja a jelenlegi nem optimális hálózati struktúrát. Az ACER és az ENTSO-E felállításával és jogositványainak bővítésével ez a probléma hosszabb távon megoldódhat. Kritikus kérdés az is, hogy miként lehet megosztani a költségeket az egyes szereplők között (lásd például *Hogan* [2011]), és vajon a szűk hálózati keresztmetszetből adódó aukciós bevétel elegendő forrást biztosít-e az új vezetékek megépítésére (*Supponen* [2012]).

Gyakran felmerülő kérdés, hogy a kereskedelmi vezetékek (*merchant lines*) képesek-e megoldani a határkeresztező kapacitások finanszírozásának kérdését (például *Joskow–Tirole* [2003], *Kapff–Pelkmans* [2010]). Bár a kereskedelmi vezetékek segíthetnek a finanszírozók bevonásában, ugyanakkor esetükben a határkeresztező kapacitás mértéke jellemzően elmarad a társadalmi optimumtól. Ez az oka annak, hogy Európában ez a megoldás nem túl sikeres. A mai napig csak néhány példát látunk ilyen típusú vezetékekre: az Estlink Észtország és Finnország között, illetve a BritNeD Anglia és Hollandia között. Ezekben az esetekben is szigorú feltételeket alkalmaztak a vezetékekre: például az Estlink kereskedelmi hozzáférése erősen korlátozott (*Giesbert–Mulder* [2008]). Az északi vezetékek (BritNed, NorNed) értékelése megmutatta, hogy a harmadik energiacsomagban lefektetett keretek segítették a határkeresztező vezetékek építését, részben a szigorúbb rendszerirányítói tulajdonosi szétválasztási szabályoknak [átviteli rendszerirányítás (TSO), elemekre bontás (*unbundling*)], részben erősebb és független szabályozók létrehozásának köszönhetően, amelyek csökkentették a kereskedelmi vezetékek iránti igényt. Egy másik lehetőség a kereskedelmi vezetékek szabályozására, hogy a tulajdonosnak a vezeték teljes kapacitását fel kell ajánlania, megtiltva így a kapacitás visszatartását. Ugyanakkor *Brunekreeft–Newbery* [2006] szerint ez a szabályozás csökkentheti a vezeték társadalmi hasznosságát összehasonlítva a nem szabályozott esettel. A szerzőpáros érvelése alapján piaci erőfölényes helyzetben a kötelező hozzáférés biztosítása nem optimális eszköz a jólét növelésére, ilyen esetekben más eszközöket kell alkalmazni. *Nooij* [2011] a NorNed és az East-West (Anglia–Írország) vezeték értékelése során megállapította, hogy az alkalmazott költség–haszon-elemzés nem megbízható. Ennek oka a felhasznált inputadatokban (nem ismert a keresletre és a hálózati kapacitásokra vonatkozó feltételezés) és módszertanban keresendő, beleértve számos elem figyelmen kívül hagyását. Ezek közé tartoznak például a kínálatoldali változások, illetve a növekvő verseny következtében megjelenő előnyök.

A *Think Report* [2013] az EU energiainfrastruktúra-csomagjával kapcsolatban vizsgálja a költség–haszon-elemzés módszertanát, és ajánlásokat fogalmaz meg a határkeresztező kapacitások értékelésére. Javasolja az egyes projektek közötti interakció részletes vizsgálatát, az elemzett időhorizont 20-25 évre való kiterjesztését,

illetve lehetőség szerint minden vizsgált tényező hatásának monetizált értékelését. Különös módon a jelentés a különböző szereplők (fogyasztó/termelő) közötti jó-létváltozások részletes vizsgálatát nem tekinti kritikus tényezőnek. A tanulmány továbbá összehasonlítja az általuk javasolt módszertant az ENTSO-E által javasolttal. A kelet-közép-európai vezetékek értékelése során többnyire a Think-jelentés útmutatásait követjük. A legfőbb különbség, hogy értékeljük a fogyasztói és termelői többlet változásait is, ami világosan rámutathat arra, hogy szükség lehet ellentételezési mechanizmusok alkalmazására.

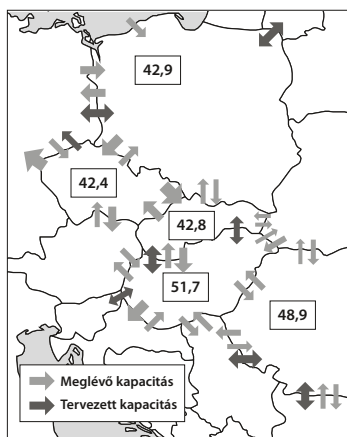
## AZ ELEMZÉS FÖLDRAJZI RÉGIÓJA

Az elemzés során öt országra koncentrálnak: Csehország, Lengyelország, Magyarország, Románia és Szlovákia (a kelet-közép-európai piac összekapcsolásban részt vevő, illetve a csatlakozási szándékot mutató országok). Összesen nyolc határkeresztesztő távvezeték beruházást értékelünk az öt országban, amelyet a *ENTSO-E* [2012] sorol fel, és ezekre vonatkozóan végezzük el az egyszerűsített költség–haszon-elemzést. Az elemzést azért korlátoztuk e kisebb régióra, hogy ésszerű szintre csökkentsük az értékelendő vezetékek számát. Ha növeljük a projektek számát, akkor exponenciálisan növekszik a modellfuttatások száma, amely ellehetetlenítené egy koncentrált elemzés kivitelezését. Azért választottuk ezt a régiót, mert a villamosenergia-piacok ezekben az országokban jelentős változásokon mentek keresztül. Három ország a piacaik összekapcsolása (Csehország, Magyarország és Szlovákia) révén közelebb került az európai egységes, integrált árampiaci célkitűzésekhez.

Az 1. ábra a kelet-közép-európai régió villamosenergia-piacainak főbb jellemzőit mutatja, és jól illusztrálja a piacok heterogenitását. Lengyelország és Csehország az olcsó szénművi termelés révén nettó exportőr, ráadásul ez utóbbi a harmadik legnagyobb exportáló ország az EU-ban (17 terawattóra 2012-ben), és szomszédaival is erősek a hálózati összeköttetései. Lengyelország kivételével minden vizsgált országban működik atomerőmű, de Lengyelország is tervezi új atomerőművi blokk építését (*WNA* [2013]). Az ábra azt is mutatja, hogy a tervezett kapacitások közül (fekete nyíllal jelölve) egyedül a lengyel–litván vezeték köt össze két olyan országot, amelyek még nincsenek összekötve, míg az összes többi tervezett kapacitás a meglévő kapacitások bővítéséről szól.

Az 1. táblázat az elemzett határkeresztesztő vezetékek főbb jellemzőit foglalja össze. A megjelenített adatokat a 2012-es ENTSO-E hálózatfejlesztési terve tartalmazza, kivéve a becsült beruházási költséget. Ezt *Yli-Hannuksela* [2011] és *PB* [2012] alapján becsültük, mivel egyedi vezetésekre nem állt rendelkezésre egységes módszertanon alapuló számítás. Az idézett irodalmak alapján egy kilométer távvezeték építése átlagosan 2,4 millió euróba kerül.





1. ÁBRA • A villamosenergia-piacok a kelet-közép-európai régióban, 2012

	Nettó villamosenergia-termelés					Nettó export	Fogyasztás
	víz	atom	szén	földgáz	egyéb		
	(terawattóra)						
Szlovákia	4,3	14,5	2,9	2,8	2,3	-0,4	27,0
Csehország	3,0	28,6	39,7	5,2	4,5	17,1	63,9
Magyarország	0,2	14,8	5,7	8,2	2,0	-8,0	38,9
Lengyelország	2,4	0,0	129,8	4,3	11,8	2,8	145,5
Románia	12,2	10,5	20,4	1,9	9,3	-0,2	54,6

*Megjegyzés:* A világosabb nyilak a meglévő, a sötétebbek a tervezett határkeresztesző kapacitásokat jelölik. A nyilak mérete arányos a kapacitás nagyságával. Az ábrán a számok a zsinóráram árait mutatják (euró/megawattóra).  
*Forrás:* ENTSO-E és REKK [2013].

1. TÁBLÁZAT • A tervezett vezetékek főbb jellemzői

Honnan hová	A projekt rövid leírása	Kapacitás (megawatt)	Várható üzemkezdet	Hossza (kilométer)	Becsült költség (millió euró)
Szlovákia → Magyarország	Egy új 2 × 400 kilovoltos vezeték Szlovákia és Magyarország között	500	2021	40	96,0
Szerbia → Románia	Új, 131 kilométer hosszú duplakörös 400 kilovoltos felsővezeték a meglévő romániai és szerbiai alállomás között	1000	2016	131	314,4
Litvánia → Lengyelország	Egy új 400 kilovoltos felsővezeték építése Elktól a lengyel–litván határig (2 × 1870 megavoltamper, 108 kilométer)	1000	2015	108	259,2
Szlovénia → Magyarország	A projekt eredményeképpen két új 400 kilovoltos távvezeték épülne. Egyrészt Hévíz (Magyarország) – Cirkovce (Szlovénia), másrészt Cirkovce (Szlovénia) – Žerjavenec (Horvátország) között	600	2018	80	192,0
Szlovákia → Magyarország	Az új, 400 kilovoltos vezeték Magyarország és Szlovákia között Gabčíkovót és a gönyői alállomást köti össze	1100	2016	75	180,0
Románia → Bulgária	A meglévő Medgidia (Románia) csomópontot köti össze egy 400 kilovoltos vezetékkel az Isaccea (Románia) – Dobrudja (Bulgária) vezetékkel	1000	2018	20	48,0
Csehország → Németország	Egy új, 400 kilovoltos vezeték, amely összeköti egy meglévő németországi alállomást, egy tervezett csehországi alállomással	500	2020	70	168,0
Németország → Lengyelország	Új, 400 kilovoltos duplakörös vezeték Eisenhüttenstadt (Németország) és Plewiska (Lengyelország) között, beleértve egy új alállomást Plewiska Bisben (Lengyelország)	1000	2020	252	604,8

*Forrás:* ENTSO-E [2012].

## ALKALMAZOTT MÓDSZERTAN ÉS A FŐBB FELTÉTELEZÉSEK

A költség–haszon-elemzés során a Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont EEMM modelljének a segítségével számszerűsítjük a jóléti hatásokat, beleértve a fogyasztói és termelői többleteket, illetve a rendszerirányítók határkeresztező kapacitások szűkösségéből adódó bevételeit. A határkeresztező bevétel adott időszakban megegyezik a két ország árkülönbségének és a határkeresztező kapacitás nagyságának szorzatával (lásd részletesebben a modell leírását). Ezekon kívül nem vettünk figyelembe egyéb tényezőket a költség–haszon-számítás során. Például nem számszerűsítettük az ellátásbiztonsági hatásokat vagy a csökkenő hálózati kimaradások értékeit (*Value of Loss of Load, VOLL*). Bár ez jelentős leegyszerűsítés, de a rendelkezésre álló információk szerint, a kelet-közép-európai országokban ezek a hatások korlátozottan jelennek meg, így ezek mértéke nem tekinthető jelentősnek. A régióban az átviteli hálózaton az áramkimaradások alacsony szintűek, így azt lehet mondani, hogy az új vezetékek célja a piaci lehetőségek kihasználása, nem pedig az ellátásbiztonság növelése (*CEER [2012]*). Az egyetlen kivétel ez alól a lengyel–litván vezeték, amely célja, hogy összeköttetést teremtsen a balti régió és a kontinentális Európa között. Ahogyan korábban bemutattuk (*1. táblázat*), a költség–haszon-elemzés beruházási költségoldalát a *Yli-Hannuksela [2011]* és *PB [2012]* értékeihez viszonyítva becsültük.

Minden projekt esetében kiszámoljuk annak nettó jelenértéket (NPV), amely során 30 éves időintervallumra (ez konzisztens a feltételezett élettartammal) számszerűsítjük a fogyasztói és termelői többleteket, a rendszerirányítók határkeresztező kapacitásainak szűkületeiből eredő bevételeit, továbbá a viszonyítási alapként szolgáló (*benchmark*) beruházási költséget. A jóléti hatásokat nem szűkítjük le az elemzett öt országra, hanem az egész EU-ra számszerűsítjük, mivel feltételezzük, hogy jelentős lehet a tovaterjedő hatás. Az elemzés során az úgynevezett „egyet rakunk be egyszerre” (*Put IN one at the Time, PINT*) módszert használjuk. Ennek értelmében az új, tervezett határkeresztező kapacitásokat egyesével rakjuk be a modellbe, majd a következő projekt értékelésénél kivesszük a modellezett kapacitások köréből. Ezt az elemzést külön-külön elvégezzük az összes projektre. A nettó jelenérték számítása során 5 százalékos társadalmi reáldiszkontlát használunk,<sup>5</sup> mivel az egész gazdaságra (fogyasztók és termelők) vonatkozóan számszerűsítjük a nettó jelenértéket, s nem a vezeték pénzügyi megtérülését vizsgáljuk.

A jólétszámításokat az EEMM modell segítségével számszerűsítjük, amely modell az Energiaközösség tagországai közös érdekű projektjeinek (PECI) az értékelésénél (*Energy Community [2012]*), illetve a *JRC [2012]* esetében is alkalmas eszköznek

<sup>5</sup> Az Energiaközösség tagországai közös érdekű (PECI) projektjeinek meghatározása során is 5 százalékos reáldiszkontlát alkalmaztak, ezért használunk mi is az elemzés során 5 százalékos diszkontlátát.

bizonyult. Az EEMM egy európai nagykereskedelmi árampiacot szimuláló, tökéletes versenyt feltételező modell. A szimulációs módszerből következően a modell képes többféle forgatókönyv elemzésére, így megfelelő eszköz a jólét (fogyasztói, termelői és szűkösségi járadék) számszerűsítésére.

### A modell főbb jellemzői

Az EEMM 36 európai ország árampiacát szimulálja, beleértve az EU 26 tagállamát (Málta és Ciprus nem része a modellnek az összeköttetések hiánya miatt). Az EEMM az alulról építkező (*bottom-up*) modellcsaládba tartozik, mint a PRIMES vagy a MARKAL, de az EEMM csak az árampiacot modellezi, nem az egész energiaszektort (*Capros* [2007], *Loulou és szerzőtársai* [2004]). Az árak a kereslet-kínálat egyensúlyának eredményeképpen alakulnak ki, míg a modellezett régióval szomszédos országokban (Fehéroroszország, Moldova, Marokkó, Tunézia, Törökország és Oroszország) az áralakulás exogén.

Az EEMM a felhasznált tüzelőanyag alapján 12 különböző áramtermelési technológiát különböztet meg: biomassza, feketeszén, lignit, geotermális, nehéz fűtőolaj, könnyű fűtőolaj, vízerőmű, szélerőmű, fotovoltaikus, nukleáris, földgáz és árapály erőmű. Az átviteli hálózat aggregáltan – azaz egy ország egy csomópontként – jelenik meg a modellben. Két országot a modellben mindig egy vezeték köt össze, így összességében 85 határkeresztezést vezetékre vonatkozóan teszünk feltételezéseket. A kínálati oldalon az EEMM erőművi blokkokon alapul, így a 36 országban közel 5000 blokk adatait tartalmazza. A megújuló villamos energia termelése nem endogén, azok kapacitását és termelési mennyiségét külső feltételezésekhez kötjük: az EU-tagországok esetében a *megújuló nemzeti cselekvési terveiket*, míg a többiek esetében az Energiaközösség (*Energy Community* [2012]) adatait használjuk. Minden erőművi termelőegység technológiája és költségei különböznek egymástól (változó működési és tüzelőanyag-költség, tüzelőanyag-felhasználás, hatásfok), amelyek révén meghatározható az a görbe, amely külön-külön mutatja a 90 modellezett referenciaóra vonatkozó országos sorrendet (*merit order*). Az egyensúly (ár és mennyiség) a termelői és hálózati szegmensben egyszerre, szimultán módon alakul ki. A modellszámítás eredményeképpen minden egyes blokkra külön-külön meghatározható azok termelése a referenciaórákban, a kereskedelmi áramlások az országok között, illetve az országoként kialakuló nagykereskedelmi árak.

### Kialakuló egyensúly és a főbb feltételezések

A modell a következő feltételek mellett szimultán határozza meg minden piacra vonatkozó egyensúlyt:

- a termelők maximalizálják a rövid távú profitjukat a kialakuló piaci ár mellett;
- a teljes hazai fogyasztás minden egyes országban az aggregált villamosenergia-keresleti függvény alapján alakul ki;
- a villamosenergia-kereskedelem két ország között addig folytatódik, amíg vagy azonos ár alakul ki a két országban, vagy a teljes határkeresztező kapacitás kihasználásra nem kerül;
- minden egyes ország esetében az energiatermelés és a teljes import megegyezik a fogyasztás és az export összegével.

A keresletre és a kínálatra vonatkozó feltételezések mellett egyetlen piaci egyensúly létezik a modellben, de az mindig létezik. A számított piaci egyensúly statikus: csak adott kereslet, kínálat és átviteli kapacitások melletti piaci helyzetet ír le, bár ezek a tényezők óráról órára változnak. Ebből következően a rövid távú egyensúlyi árak is változók.

Annak érdekében, hogy a modell képes legyen az összetettebb termékek (a zsinór- vagy csúcstermék) árát is meghatározni, az adott terméknek megfelelően súlyozzuk a 90 referenciaórára jellemző rövid távú egyensúlyi árakat.

Ahhoz, hogy egy új vezeték társadalmi jólétre gyakorolt hatását számszerűsítsük, kiszámoljuk a fogyasztói, termelői többletet, illetve a határkeresztező kapacitások szükségességéből adódó járadékokat is. A jólétek számítása a következőképpen történik:

$$W = \sum_{m=1}^M CS_m + \sum_{m=1}^M PS_m + \sum_{i=1}^I RENT_i,$$

ahol  $W$  a teljes jólét;  $CS$ : a fogyasztói többlet;  $PS$ : a termelői többlet,  $m = 1, \dots, M$  az  $m$ -edik piacot;  $i = 1, \dots, I$  az  $i$ -edik határkeresztező vezeték jelöli; a  $RENT$  pedig a határmetszék tulajdonosának jövedelme.

$$CS_m = \int_0^{Q_m} D_m^{-1}(Q) dQ - Q_m \times P_m,$$

ahol  $P_m = D_m^{-1}(Q)$  az inverz keresleti függvény;

$$PS_m = Q_m \times P_m - \sum_{n=1}^N c_n q_n,$$

ahol  $n = 1, \dots, N$  a működő erőművi blokk az  $m$ -edik piacon;  $c_n$  az  $n$ -edik erőművi blokk termelési határkölsége,  $q_n$  az  $n$ -edik erőművi blokk termelése.

$$RENT_i = P_{\text{diff}} \times t_i,$$

ahol  $P_{\text{diff}}$  a két ország villamosenergia-árának abszolút különbsége;  $t_i$  az  $i$ -edik vezetéken a kereskedett villamos energia mennyisége.

Annak érdekében, hogy az egyes projektek esetében a peremfeltételeket harmonizáljuk, s ezáltal jobban összehasonlíthatóvá váljanak a tervezett beruházások, minden vezeték esetében egységesen 2015. évi belépési dátummal számolunk. Bár ez erős feltételezés, mivel egyes beruházások csak 2020 körül épülhetnek meg, ugyanakkor a vizsgált beruházások e módszerrel jobban összevethetőek egymással.

Azért, hogy az egyes projektek jóléti hatását összehasonlíthassuk, 2020-ig a következő feltételezésekkel éltünk a referencia-forgatókönyv esetében.

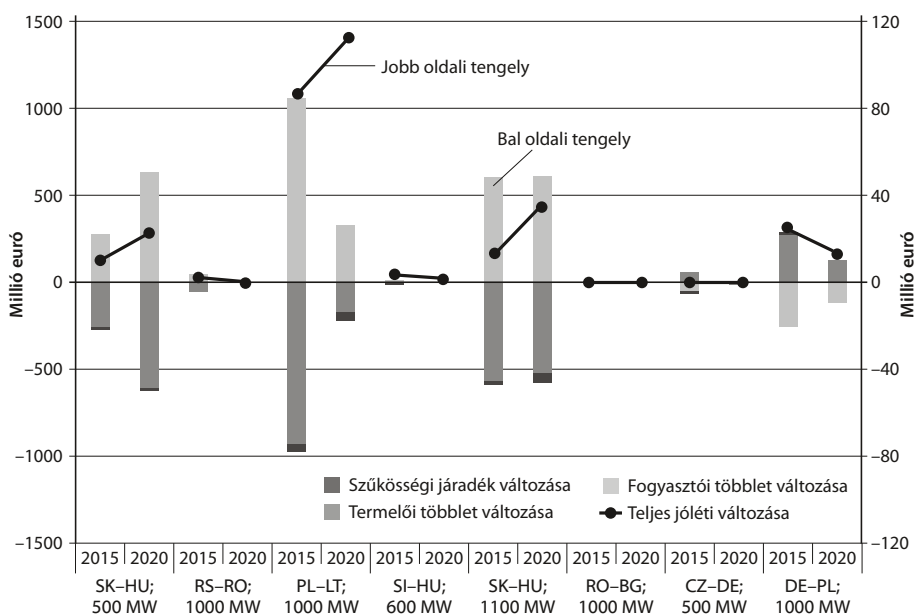
- A 36 országra külön-külön készítettünk fogyasztás-előrejelzést, amely a múltbeli GDP és villamosenergia-fogyasztás kapcsolatán alapul (a GDP-előrejelzés forrása: *IMF* [2013]).
- A várható erőművi beruházásokat a *PLATTS* [2013] a Power Plant Trackból (Erőművi Figyelő) vettük, azokkal az erőművekkel kalkulálva, amelyek ezen irodalmak szerint legalább tulajdonosi jóváhagyást élveznek. A határkeresztező kapacitás fejlesztések esetében az *ENTSO-E* [2012]-re támaszkodtunk, beruházási terveiből kivettük az elemzett nyolc kelet-közép-európai régióbeli hálózatfejlesztést.
- A tüzelőanyag-árelőrejelzés (olaj, földgáz, szén) esetében az Economist Intelligence Unit (EIU) adatbázisának (<http://gfs.eiu.com>) és a US Energy Information Administration (EIA) adatbázisának (<http://www.eia.gov>) a 2013. évi előrejelzéseit használjuk.
- A referenciaesetben a szén-dioxid-kvóta háromféle euró/tonna árával számoltunk, amely az elmúlt időszakban jellemző értékkel egyezik meg.

A referenciaesetnek kiemelt szerepe van az elemzés során, mivel az „egyet rakunk be egyszerre” (PINT) módszer alkalmazása révén az egyes projektekkel bővített forgatókönyvek eredményét hasonlítjuk a referenciaesethez, így kapva meg a jólét-változásokat.

## A JÓLÉTVÁLTOZÁSOK ELEMZÉSE

A 2. ábra mutatja a kiválasztott nyolc kelet-közép-európai határkeresztező vezeték-re vonatkozó jóléti változásokat 2015-ben és 2020-ban, kategóriánként (fogyasztói, termelői többlet, illetve a határkeresztező kapacitások szükségéből adódó járadék).

Az eredmények azt mutatják, hogy a termelői és a fogyasztói többletek országonként erősen szimmetrikusak, azaz amilyen mértékben nyer az egyik szereplő, közel azzal megegyező mértékben veszít a másik szereplő. A legtöbb esetben (kivéve a Csehország–Németország és a Németország–Lengyelország közötti vezetékeket) a fogyasztói többlet változása pozitív. Ez fontos eredmény az elemzett országok szabályalkotói számára: az új vezetékek nyertesei az alacsonyabb nagykereskedelmi áraknak köszönhetően a fogyasztók. Ugyanakkor a Németország–Lengyelország közötti vezeték esetében nagy kihívást jelent, hogy ha támogatja a beruházást a szabályozó, akkor hogyan tudja semlegesíteni a fogyasztókat érintő negatív hatást.



2. ÁBRA • A referenciaesethez viszonyított jólétváltozás az Európai Unióban 2015-ben és 2020-ban (a teljes jólétet a jobb oldali tengely mutatja)

A szűkösségi járadék jellemzően negatív, azaz a rendszerirányítók bevétele csökken, ami a beruházás ellen szól.

A 2. ábrából levonhatjuk azt a következtetést is, hogy bár a két vizsgált évben némely vezeték esetében módosul a jólétváltozás mértéke, de az eredmények mégis robusztusnak tekinthetők, mivel a fogyasztói és a termelői többletek változása nem vált előjelet.

Az egyes projekteket összehasonlítva, azt tapasztaljuk, hogy a lengyel–litván vezeték növeli leginkább az aggregát jólétet, amelyet a két szlovák–magyar összekötő vezeték követ. Összességében a teljes jólétváltozás szerénynek mondható, évi 0–34,4 millió euró között alakul, kivéve a lengyel–litván vezetékét: ennél éves szinten 111 millió euróval nő a jólét. Ezeket az értékeket a viszonyítási alapként szolgáló (*benchmark*) beruházási költségekkel érdemes összehasonlítani, amelyek 45–604 millió euró között alakulnak.

A 2. táblázat foglalja össze az egyes projektekre vonatkozó beruházási költségeket, illetve a jóléti változásokat, ami lehetőséget teremt számunkra egy egyszerűsített költség–haszon-elemzés elvégzésére. A táblázatban feltüntetjük a becsült beruházási költségeket, a nettó jólétváltozásokat a referenciaesethez viszonyítva mind a két vizsgált évben, az ezekből számolt jelenértéket és nettó jelenértéket, illetve az adott vezeték modellezett kihasználtsági rátáját.



2. TÁBLÁZAT • Modellezési eredmények (a jóléti hatás az EU egészére számszerűsítve)

Honnan hová	Kapacitás (megawatt)	Beruházási kötség	Teljes nettó jólétváltozás		Jelenérték	Nettó jelenérték = jelenérték – beruházási költség	Kihhasználtsági ráta	
			2015	2020			2015	2020
			(millió euró)				(százalék)	
Szlovákia → Magyarország	500	96,0	10,1	22,5	292,7	196,7	26,6	60,9
Szerbia → Románia	1000	314,4	1,8	0,3	11,0	-303,4	12,8	4,9
Litvánia → Lengyelország	1000	259,2	86,0	111,6	1604,9	1345,7	32,9	25,1
Szlovénia → Magyarország	600	192,0	3,2	1,8	33,6	-158,4	64,4	36,1
Szlovákia → Magyarország	1100	180,0	13,2	34,4	437,2	257,2	17,8	46,9
Románia → Bulgária	1000	48,0	0,0	0,0	-0,1	-48,1	-0,9	1,9
Csehország → Németország	500	168,0	0,8	0,7	11,6	-156,4	15,7	7,8
Németország → Lengyelország	1000	604,8	25,1	14,4	267,5	-337,3	79,8	62,1

A lengyel–litván és a két magyar–szlovák (ezeket külön-külön vizsgáltuk) projektnek pozitív a nettó jelenértéke. Az elemzés alapján a negatív nettó jelenértékű projektek gazdasági megtérülése erősen kérdéses: ha figyelmen kívül hagyunk egyéb előnyöket (például az izoláció megszüntetését, nagyobb ellátásbiztonságot vagy növekvő hálózati megbízhatóságot), akkor a többi projektet nem érdemes megvalósítani, mivel azok társadalmi szempontból nem térülnek meg az adott feltételezések között.

A 2. táblázatban a kihasználtsági rátát is feltüntettük, amely azt mutatja meg, hogy a modellezés alapján várhatóan mekkora forgalommal lehet kalkulálni az adott vezetéken.<sup>6</sup> Érdekes eredmény, hogy a kihasználtsági mutatók és a nettó jelenértékek nem korrelálnak egymással. Például a német–lengyel vezeték esetében a legmagasabb a kihasználtság, ugyanakkor a nettó jelenérték az egyik legalacsonyabb, míg a magas nettó jelenértékű lengyel–litván vezeték esetében átlagos kihasználtsággal találkozunk.

Lengyelország önmagában is érdekes eset, mivel az ország – köszönhetően a jelentős szénerőművi kapacitásoknak – egy lapos, viszonylag alacsony kínálati görbével jellemezhető. Ráadásul Lengyelország hálózati összeköttetései gyengék szomszédos országaival, így egy új vezeték megépítése jelentős exportlehetőségeket rejt magában. Mivel a lengyel termelői portfólió jellemzően szénbázisra épül, ezért az erőművek ver-

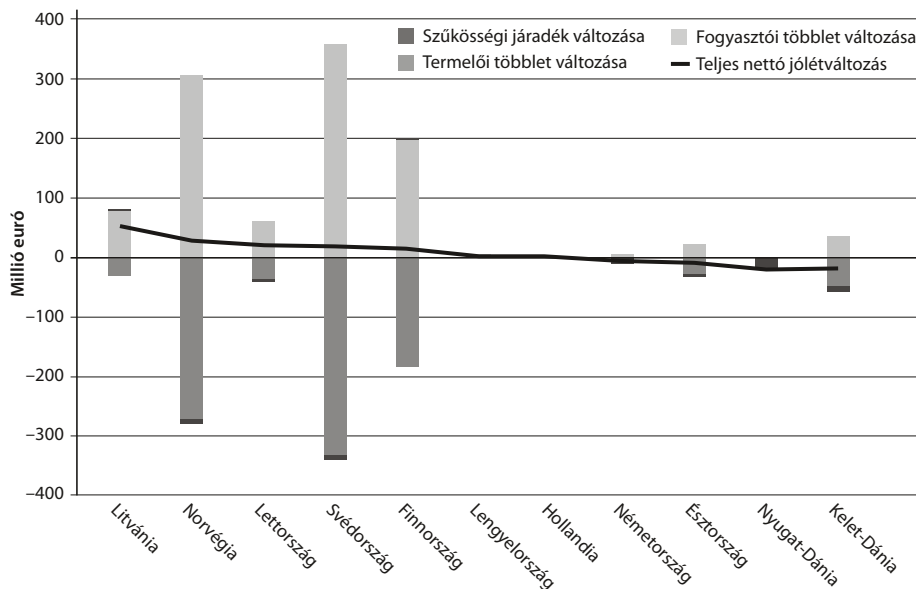
<sup>6</sup> A kihasználtsági arányt úgy számoltuk, hogy vettük a kereskedett mennyiség abszolút értékét, amelyet minden egyes modellezett órában az adott vezeték nettó átviteli kapacitásához (*net transfer capacity, NTC*) viszonyítottunk.

senyképessége és export pozíciója erősen függ a szén-dioxid-kvóta áratól. Ezért e tényezőre fontos érzékenységvizsgálatot végezni, amelyet a Függelékben mutatunk be.

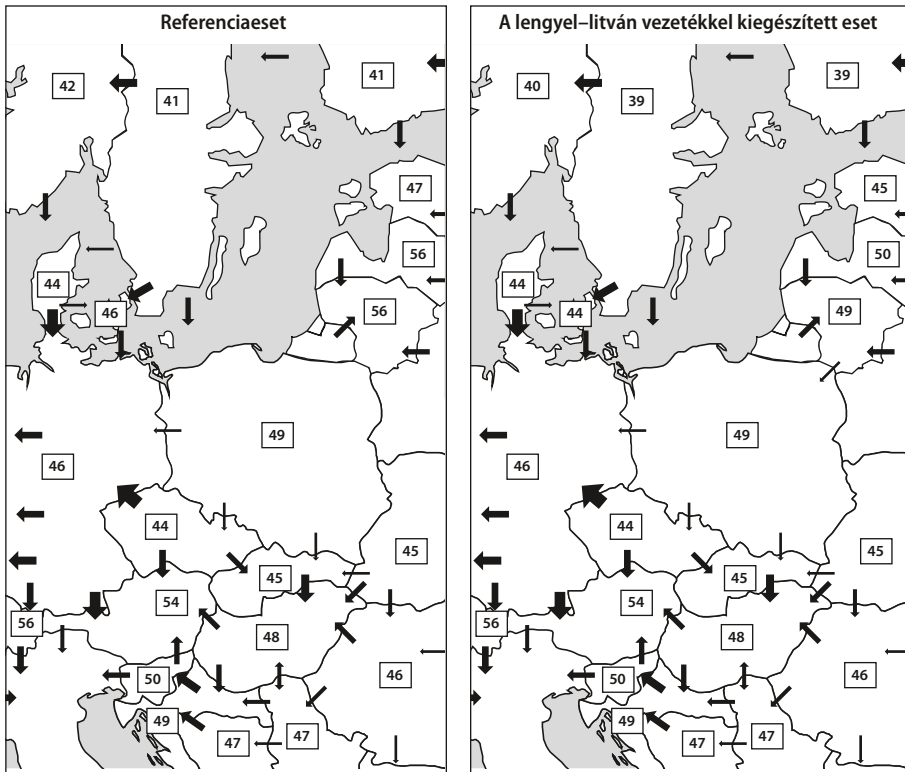
Mivel a lengyel–litván vezeték nettó jelenértéke a legnagyobb, ezért a következőkben részletesen bemutatjuk, hogy ez a határkeresztező vezeték milyen hatással van a szomszédos országok szereplőire. Fontos hangsúlyoznunk, hogy az eddig bemutatott jólétre vonatkozó eredmények mind európai szintű aggregált értékek voltak. A 3. ábra azt mutatja, hogy a lengyel–litván vezeték 2015-ben mely országokra és milyen jóléti hatást fog gyakorolni.

A 3. ábra azt az érdekes helyzetet ábrázolja, amikor az egyik olyan országban – Lengyelországban –, ahol a beruházás megvalósul, szinte egyáltalán nem változik a jólét egyik vizsgált szereplő esetében sem. Ennek oka a nagyon lapos kínálati görbe az egyensúlyi pont körül, ami azt jelenti, hogy a megnövekedett termelésből az erőművek nem tudják a termelői többletüket növelni, s a fogyasztók sem realizálnak jólétnövekedést. Ezt erősíti meg a 4. ábra, ahol feltüntettük a nagykereskedelmi árakat a referenciaesetben (bal oldali ábra), illetve a lengyel–litván vezetékkel kiegészített esetet (jobb oldali ábra).

Meglepő, hogy a vizsgált beruházás jelentős változásokat okoz olyan, a vezeték-től távol elhelyezkedő országban is, mint Dánia, ugyanakkor Lengyelországban a hatás elenyésző. Az új vezeték hatása a következőképpen írható le: az olcsó lengyel villamos energia ára csökkenti a litván nagykereskedelmi árat, és ez a hatás tovább-



3. ÁBRA • Jólétváltozás a lengyel–litván vezeték következtében az egyes országokban 2015-ben



Megjegyzés: Az ábrán a zsinóráram árai (euró/megawattóra) szerepelnek, míg a kereskedett mennyiséget és irányt a nyilak nagysága mutatja.

#### 4. ÁBRA • Villamosenergia-piaci forgatókönyvek a kelet-közép-európai régióban, 2015

terjed a balti és a skandináv országokon keresztül egészen Dániáig és Németországig (bár Németországban a hatás már 1 euró/megawattóra alatti, de eltérő nullától). Érdekes továbbá, hogy ha a nettó nemzeti hatásokat nézzük, akkor Lengyelországban és Litvániában a teljes jóléti hatás 28 százaléka jelentkezik. Ugyanakkor, ha az érintett szereplőket vizsgáljuk külön-külön (azaz vesszük a termelői, fogyasztói és a szűkösségi járadék változásainak abszolút értékeit, és azokat összegezzük), akkor mindössze 5,7 százaléka keletkezik a két, vezetékkel közvetlenül érintett országban, míg a többi hatás a három skandináv országban koncentrálódik. Ez annak köszönhető, hogy a balti piac lényegesen kisebb a skandináv piacnál, így az ő hozzájárulásuk a jóléti változáshoz minimális.

Ez a példa arra is rámutat, hogy az egyedi országokra bízott döntés az optimálisnál rosszabb beruházáshoz vezethet, mert a haszon több ország között megoszlik, s nagy része nem feltétlenül a beruházó országban jelentkezik. Ebben az esetben Lengyelország kevésbé érdekelt a projekt megvalósításában, mivel az sem a lengyel

fogyasztókat, sem a termelőket nem hozza lényegesen kedvezőbb helyzetbe. Ilyen helyzetben ahhoz, hogy a vezeték megépüljön, a költségeket meg kell osztani az érintett országok között. A 3. táblázat rámutat arra, hogy ez nem csak a lengyel–litván vezetékre igaz. A szlovák–magyar vezetékek esetében is hasonló a helyzet, a keletkező jólét nagy része nem a két, vezetékkel összekötött országban jelentkezik, hanem más országokban. Az 1100 megawattos szlovák–magyar vezeték esetében például a két ország önmagában nem érdekelt a vezeték megépítésében, azt csak összeurópai szinten térül meg. A 3. táblázatban feltüntettük a két, közvetlenül érintett országra vonatkozó jóléti változást a vizsgált projektek esetében.

Jelentős változásokat tapasztalhatunk a teljes jólétváltozásban (a jelenérték az *A* és *B* országban) és a nettó jelenértékben, ha a teljes európai uniós hatásokat (2. táblázat) vagy csak a két, közvetlenül érintett országot vizsgáljuk. A két magyar–szlovák és a lengyel–litván vezeték esetében lényegesen alacsonyabb a projekt nettó jelenértéke, ha csak a két ország hasznait és költségeit számszerűsítjük, sőt a nagyobb magyar–szlovák vezeték nettó jelenértéke negatívba fordul át. A többi vezeték kevésbé érintett ebben a kérdésben.

A 3. táblázat Lengyelország–Litvánia határmetszék értékei tovább árnyalják a képet. A teljes jólét két országra vonatkozó értékei nagyon közel állnak az európai szintű jólét értékéhez (108,4 + 0,9 millió euró *versus* 111,6 millió euró 2020-ban).

3. TÁBLÁZAT • Az egyes projektek jóléti változásai és nettó jelenértékei  
(a jóléti hatás csak a közvetlenül érintett két országra számszerűsítve)\*

Honnan hóvá	Kapacitás (megawatt)	Teljes nettó jólétváltozás				Beruházási költség	Jelenérték		Nettó jelenérték
		A országban		B országban			A országban	B országban	
		2015	2020	2015	2020				
(millió euró)									
Szlovákia → Magyarország	500	-2,4	1,4	3,0	17,3	96,0	5,0	204,6	113,6
Szerbia → Románia	1000	-2,2	0,0	-0,9	0,0	314,4	-9,5	-3,8	-327,7
Litvánia → Lengyelország	1000	3,6	0,9	49,7	108,4	259,2	25,2	1411,5	1177,6
Szlovénia → Magyarország	600	2,5	1,3	-0,2	0,4	192,0	25,5	3,6	-162,9
Szlovákia → Magyarország	1100	-12,4	-5,1	3,5	7,2	180,0	-110,3	94,8	-195,5
Románia → Bulgária	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	48,0	-0,6	0,1	-48,5
Csehország → Németország	500	3,6	0,6	-3,0	-1,1	168,0	22,3	-25,1	-170,8
Németország → Lengyelország	1000	14,0	7,3	12,6	8,3	604,8	141,3	146,5	-317,0

\* Az A ország a nyíl előtti, a B ország a nyíl utáni országot jelöli.

A 3. ábra jólétmegoszlási adataiból viszont az tűnik ki, hogy a többi országban is jelentős jólét-átcsoportosítások zajlanak le. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha ott a változások nagyrészt szimmetrikusak a fogyasztók és termelők között, ahogy az az ábrán is látható.

A két magyar–szlovák vezeték példáján keresztül látható, hogy a kapacitás nagyságának megválasztása nagy szerepet játszik a projekt társadalmi megtérülésében. Míg az 500 megawattos vezeték megépítése nagy haszonnal kecsegtet, ha csak a két érintett ország szereplőit vesszük számításba, azonban minden további kapacitásbővítés rontja a projekt megtérülését. Ahogyan korábban láthattuk, a nagyobb kapacitású vezeték nettó jelenértéke csak abban az esetben pozitív, ha nemcsak a két ország hasznait és költségeit számszerűsítjük, hanem az egész modellezett régiót. Ez rávilágít arra, hogy ilyen esetekben azoknak az országoknak is szükséges a hozzájárulása, amelyek a jelenlegi keretek között nem finanszírozzák a projektet, de részesednek annak hasznából.

Ahogy láthattuk, az elemzési eszköz alkalmas a szereplők közötti költségmegosztásra is. Rámutattunk arra, hogy nem csak azoknak az országoknak kellene finanszírozniuk a beruházást, amelyeken áthalad a vezeték, hanem azoknak is, amelyek részesednek a vezeték hasznából, mégpedig a részesedésük arányban.

## A KÖLTSÉG–HASZON-ELEMZÉS KRITIKUS TÉNYEZŐINEK VIZSGÁLATA

### A projektek egymásra hatásának vizsgálata

Ha egyszerre több új vezeték épül egy időszakon belül – ahogyan a mi elemzésünk esetében is történik –, akkor szükséges megvizsgálni ezek egymásra hatását. Az új vezetékek versenyezhetnek egymással (csökkentve a hasznot), vagy kiegészíthetik egymást [növelve a vezeték(ek) életképességét] (*Think Report* [2013]). Ha az egymásra hatás jelentős mértékű, akkor az megváltoztathatja az építés optimális időzítését, illetve az optimális kapacitás nagyságára is hatással van, szélsőséges esetben akár a beruházás felfüggesztését is maga után vonhatja. A következőkben a kiválasztott projektek egymásra hatását vizsgáljuk.

Az egymásra hatást többféle fizikai vagy gazdasági modellel is lehet vizsgálni. A következőkben szintén az EEMM modell segítségével végezzük el a vizsgálatot, az úgynevezett „egyszerre egyet veszünk ki” (*Take Out One at Time, TOOT*) módszer alkalmazásával. Ekkor, ellentétben a korábban alkalmazott „egyszerre egyet rakunk be” (*PINT*) módszerrel, az összes vizsgált beruházást egyszerre rakjuk be a modellbe, és egyet veszünk ki, és így vizsgáljuk az eredményeket.<sup>7</sup> Ezt a módszert alkalmazva a nettó jelenértékek eltérnek a *PINT* módszerrel elemzett eredményektől.

<sup>7</sup> A TOOT módszer során a referenciaesetben az összes vizsgált beruházással kalkulálunk.

4. TÁBLÁZAT • Az egyes projektek jóléti változásai és nettó jelenértékei TOOT módszerrel  
(a jóléti hatás az EU egészére számszerűsítve)

Honnan hová	Kapacitás (megawatt)	Beruházási költség	Teljes nettó jólétváltozás		Jelenérték	Nettó jelenérték
			2015	2020		
(millió euró)						
Szlovákia → Magyarország	500	96,0	0,0	1,6	17,7	-78,3
Szerbia → Románia	1000	314,4	0,8	0,1	5,0	-309,4
Litvánia → Lengyelország	1000	259,2	87,1	113,4	1629,4	1370,2
Szlovénia → Magyarország	600	192,0	3,7	2,7	45,5	-146,5
Szlovákia → Magyarország	1100	180,0	2,7	19,5	227,1	47,1
Románia → Bulgária	1000	48,0	0,0	0,0	-0,3	-48,3
Csehország → Németország	500	168,0	0,5	7,2	82,2	-85,8
Németország → Lengyelország	1000	604,8	26,4	16,0	290,6	-314,2

A 4. táblázat alapján látható, hogy három olyan projekt van, amelyek esetében jelentős interakciókat figyelhetünk meg a többi új vezetékkel. Ezek azok az esetek, ahol a nettó jelenérték értékei jelentősen eltérnek a 2. táblázat értékeitől. A két szlovák–magyar vezeték ugyanazt a két piacot köti össze, így természetesen egymás versenytársai. Az eredmények igazolják a vártakat, nevezetesen, hogy az egyik megépülésével gyengül a másik társadalmi megtérülése, illetve ha a nagyobb vezeték (1100 megawatt) már megépült, akkor a kisebb vezeték nettó jelenértéke negatívvá válik. Ez egyben azt is jelzi, hogy az optimális kapacitása e vezetéknek 1100 és 1600 megawatt között van. Ez a példa tökéletesen illusztrálja, hogy a költség–haszon-elemzés módszer alkalmazható az optimális méret és időzítés meghatározására. Továbbá fontos következtetés, hogy az új vezetékek lépésenkénti értékelése fontos lehet a szabályozó számára is. Miután elkészült az első vezeték, a rendszerirányító/szabályozó információkhoz jut a második ütem életképességéről, így dönthet úgy, hogy elhalasztja, áttervezi, vagy teljesen elveti az újabb projektet.<sup>8</sup>

A cseh–német vezeték a harmadik olyan projekt, amely esetében jelentős kölcsönhatást tapasztalhatunk. Ebben az esetben e vezeték társadalmi szempontú megtérülésére jelentős pozitív hatással jár a többi (kiegészítő) projekt, bár a cseh–német vezeték nettó jelenértéke még így is negatív marad (-156 millió euróról -86 millió euróra változott a nettó jelenérték). A magyarázat lényegesen összetettebb, mint a szlovák–magyar eset. Általánosságban elmondható, hogy több vezeték megépítése alacsonyabb kihasználtsághoz vezet, mivel a többi vezetékre is át lehet terelni a kereskedelmi villamosenergia-áramlásokat. A két kivétel a lengyel–litván és a cseh–német vezeték, amelyek magasabb exportlehetőséget biztosítanak az olcsó lengyel és cseh szénércműveknek a megnövekedett kereskedési lehetőségeken keresztül.

<sup>8</sup> A két szlovák–magyar vezeték ugyanakkor két különböző csomópontot köt össze a két országban, így a gazdasági hasznon kívüli hatások eltérhetnek.



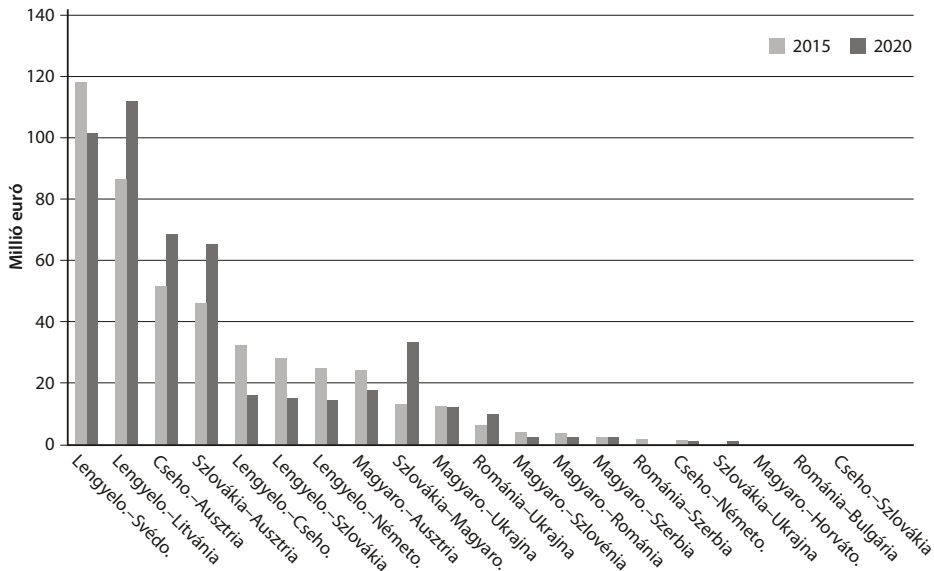
### A projekt kezdeményezésének a joga

Előző példánk rávilágított arra a problémára, hogy egyes országok nem érdekeltek a határkeresztesző kapacitásai új vezetékekkel történő bővítésében, még akkor sem, ha az összeurópai szintű jólétváltozás pozitív lenne.

Az elemzésünk során azokat a vezetékeket vizsgáltuk meg, amelyeket a rendszerirányítók kezdeményeztek, és a *ENTSO-E* [2012] felsorolt. A következőkben egy általánosabb megközelítést vizsgálunk: melyik két országot összekötő vezeték járna a legnagyobb haszonnal. Modelleztük a kelet-közép-európai régióban az összes lehetséges két országot összekötő vezeték hatását. Minden esetben 1000 megawattos kapacitást vizsgáltunk, és a PINT módszert alkalmaztuk (5. ábra).

Az eredmények azt mutatják, hogy azok a vezetékek járnak a legnagyobb haszonnal, amelyek Lengyelországot vagy Ausztriát kötik össze az egyik szomszédjukkal. A magas jólétváltozás mögött a két ország esetében eltérő okok húzódnak meg. Az új lengyel vezetékek növelik az aggregált európai uniós társadalmi jólétet, mivel a szomszédos országok hozzájuthatnak az olcsó, szénbázisú lengyel kapacitásokhoz. Ahogyan már korábban is bemutattuk, Lengyelország kevésbé részesedik ennek hasznából lapos kínálati görbéje miatt, ugyanakkor a szomszédos országok fogyasztói számára jelentősen csökken az ár, ami növeli a jólétüket.

Ausztria esetében éppen fordított a helyzet, mivel ott az árak viszonylag magasak. Ezáltal a kereskedési lehetőségek bővülése növeli az osztrák fogyasztók jólétét,



5. ÁBRA • Egy hipotetikus 1000 megawattos kapacitás jóléti hatása, figyelmen kívül hagyva a beruházási költséget

illetve a szomszédos országok termelőinek a jóléte is emelkedik, mivel egy magas vilamos energia árú országba exportálhatnak. Ez felveti azt a kérdést, hogy miért nem javasolják ezeket a projekteket a rendszerirányítók vagy a szabályozók. Ennek oka lehet, hogy az importáló országban a termelők veszítenek a megnövekedett verseny miatt, vagy a rendszerirányítónak nem érdeke a hálózati szűkösségből eredő bevétel csökkenése, illetve más összetett okok (például környezetvédelmi megfontolások) is közrejátszhatnak abban, hogy e projektek nem kerülnek bele a fejlesztési tervekbe.

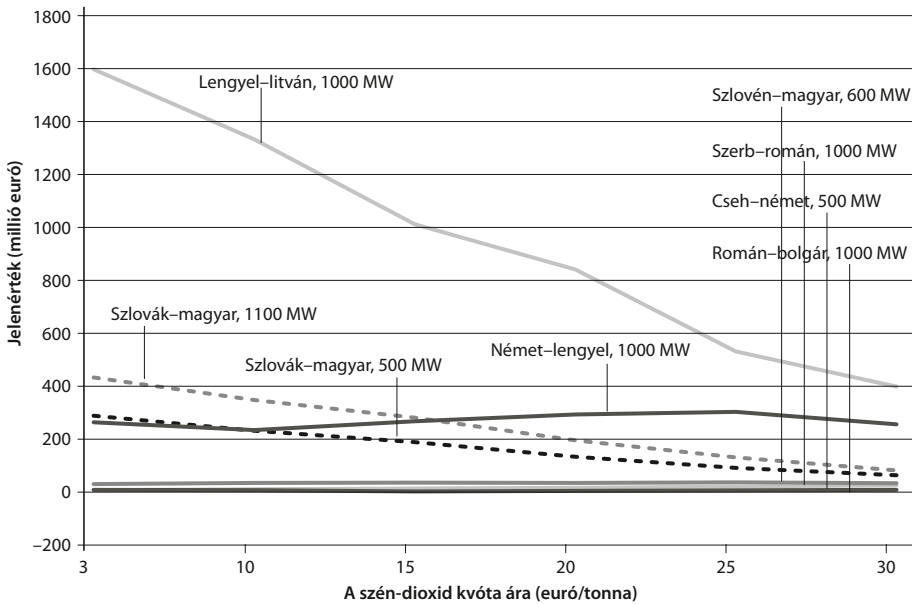
### A szén-dioxid-kvóta magas árának hatása

A kereslet-kínálati egyensúly érzékeny egy-egy fontosabb változóra, amely a költség-haszon-elemzésre is kihatással lehet. Ezek közé tartozik a kereslet növekedése, a tüzelőanyagok vagy a szén-dioxid-kvóta ára.<sup>9</sup> Bár a földgázár és a kereslet alakulásának jelentős hatása van a modellezés eredményére, ugyanakkor ezeket a tényezőket piaci folyamatok befolyásolják. Ezzel szemben a szén-dioxid-kvóta ára a szabályozástól függ, az pedig döntően az EU klímapolitikájától. Ezért fontos a szén-dioxid-kvóta árának hatását mélyebben is elemezni. Ráadásul a jelenlegi alacsony kvótaárat növelheti a politikai döntés, amelyet az Európai Bizottság kezdeményez. A modellezés során a CO<sub>2</sub>-kvóta 3–30 euró/tonna közötti ára mellett elemeztük az egyes vezetékek társadalmi megtérülését (6. ábra).

Érdekes módon a szén-dioxid-kvóta magasabb ára jellemzően csökkenti az új vezetékek társadalmi hasznosságát. Ez a hatás különösen jellemző a 15–20 euró/tonna sávban, amely árszint az szennyezőanyag-kibocsátás európai kereskedelmi rendszerének (*Emissions Trading System, ETS*) második kereskedési időszakában már megfigyelhető volt. Ebben az ártartományban a haszon több vezeték esetében is a felére csökken a 3 euró/tonnás referenciaszinthez képest. A vezeték hasznossága azért csökken, mert a magas karbonár hatására közeledik egymáshoz a földgáz és a szénerőművi termelés határköltsége, ami csökkenti a kereskedett mennyiségeket, hiszen a forgalom változása nélkül is csökkennek az országok közötti árkülönbségek. Mivel a kereslet kielégítéséhez szükséges legdrágább termelő – az úgynevezett határtermelő vagy egy gáztüzelésű erőmű vagy egy széntüzelésű erőmű, ezért ha a határköltségeik kiegyenlítődnek, akkor az országok nagyobb részben tudják hazai forrásból kielégíteni a keresletet. Az egyetlen kivétel a lengyel–német vezeték: itt szén-dioxid-kvóta bármely ára mellett van kereslet a határkeresztező vezeték iránt, amelyen kiegyensúlyozott kihasználtságokat figyelhetünk meg.

Az eredmények azt mutatják, hogy erősen összefügg egymással a szén-dioxid-kvóta ára és a vezetéképítés. Egy ambiciózusabb klímavédelmi cél – amelyet az

<sup>9</sup> A felsorolt tényezőkre vonatkozó érzékenységvizsgálat eredményét a Függelék F1. táblázatában közöljük.



6. ÁBRA • A szén-dioxid-kvóta különböző árai mellett az egyes vezetékek jóléti haszna

elemzés során a magasabb kvótaárral jellemezhetünk –, csökkenti a határkeresztesző kapacitások iránti igényt. Ugyanakkor fontos ezt az eredményt kellő fenntartással kezelni. Ha szigorúbb klímavédelmi célokat határoz el az EU, akkor ez vélhetően a megújuló villamos energia elterjedéséhez is vezet, ami viszont kikényszerítheti a vezetékek megépülését, mivel megnő az energiaingadozás kiegyenlítése iránti igény, amit nagyobb hatékonysággal lehet működtetni egy egységes, európai integrált villamosenergia-piacon.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Elemzésünkben bemutattuk, hogy a költség–haszon-elemzés megfelelő eszköz lehet az infrastruktúra-beruházások értékelésére. Bár a vizsgálat középpontjában a kelet-közép-európai régió állt, a következtetések az egész Európai Unióra relevánsak. Az első és legfontosabb megállapítás, hogy az új infrastrukturális projektek jelentős jólét-átcsoportosításokhoz vezetnek egyrészt országok között, másrészt az érintett szereplők különböző csoportjai között. Ráadásul ezek a jóléti átcsoportosítások aszimmetrikusak is lehetnek, ami miatt egyes országok annak ellenére ellenérdekelték a vezeték megépítésében, hogy régiós szinten jelentős haszonnal kecsegtette a kapacitások kibővítése. Az Európai Unió és az Energiaközösség közös

érdekű projekteken (PCI/PECI) keresztül támogatja azokat, amelyek régiós haszna pozitív. A régiós hatások értékelésének olyan egységes költség–haszon-elemzésen kell alapulnia, amelyet egyrészt minden érintett fél elfogad, másrészt képes megragadni és számszerűsíteni a vezetékek költségeit és hasznait. Ha meghatározzuk, hogy mely szereplőknél és mely országban jelentkeznek a költségek és hasznok, egy megfelelő ellentételezési mechanizmuson keresztül kezelhetőbbé válik a költségek megosztása is.

A második kutatási kérdésünk a költség–haszon-elemzés alkalmazása során lévő akadályok azonosítása volt. Ezek közül az egyik legfontosabb a tervezett projektek közötti kölcsönhatás vizsgálata, mivel azok jelentősen megváltoztathatják a haszon eloszlását. A kölcsönhatás erősségének vizsgálatára megfelelő módszer, ha többféle eljárást alkalmazunk. Ilyen például a „egyet rakunk be egyszerre” (PINT) eljárás és a „egyszerre egyet veszünk ki” (TOOT) megközelítés, amelyek révén azonosítható, hogy mely projektek versenyeznek egymással, és melyek egészítik ki egymást. A vizsgálat során rámutattunk arra, hogy ez a kölcsönhatás létező jelenség, amely megköveteli a projektek együttes értékelését is. A módszer arra is alkalmas, hogy meghatározza két ország között az optimális kapacitás nagyságát, illetve az optimális beruházási időt.

Az általunk használt modellezési megközelítés, kiegészítve a költség–haszon-elemzés módszertanával lehetőséget teremtett arra, hogy azonosítsuk azon projekteket, amelyek jelentős hasznot hajtanak az európai fogyasztók és termelők számára, de egyik rendszerirányító vagy szabályozó hatóság sem javasolta. Ebben az esetben az ACER-nek vagy az ENTSO-E-nek kellene értékelni és azonosítani azokat az akadályokat, amelyek a projektek útjában állnak, és olyan megoldásokat kellene javasolniuk, amelyek előmozdítják megvalósításukat.

Végül fontos ellenőrizni a főbb feltételezések hatását a költség–haszon-elemzés eredményeire. Rámutattunk arra, hogy a klímavédelmi célok, amelyek döntően meghatározzák a szén-dioxid-kvóta árát, az egyik olyan fontos tényező, amely jelentősen befolyásolja az egyes projektek társadalmi megtérülését. A modellezési eredmények alapján a növekvő szén-dioxid-kvóta ára csökkenti az új vezetékek kihasználtságát, ugyanis az egyes országokban megfigyelhető nagykereskedelmi árak közelednek egymáshoz, így kisebb igény mutatkozik az új vezetékek építésére.

Lényeges korlátja az itt ismertett kutatásunknak, hogy olyan fontos tényezőket nem vettük figyelembe, mint az ellátásbiztonság vagy a hálózat megbízhatósága. Annak érdekében, hogy teljesebb képet kaphassunk a tervezett beruházásokról, ezeket is integrálni kellene az elemzésünkbe. Amennyiben ezeket a hatásokat lehetséges monetizálni, akkor a költség–haszon-elemzés részévé lehetne őket tenni, ami az új vezetékek objektívabb értékelésének nagyon lényeges eleme lenne. Ez egy fontos kutatási terület, de e hatások monetizálása jelentős kihívásokat rejt magában, s meghaladják mostani vizsgálatunk kereteit, azt a kutatás következő fázisában tervezzük elvégezni.

## HIVATKOZÁSOK

- ACER [2013]: Recommendation regarding the cross-border cost allocation requests submitted in the framework of the first Union list of electricity and gas projects of Common Interest. Agency for the Cooperation of the Energy Regulators, Recommendation No. 7-2013.
- BORENSTEIN, S.–BUSHNELL, J.–SOFT, S. [2000]: The competitive effects of transmission capacity in a deregulated electricity industry. *RAND Journal of Economics*, Vol. 31. No. 2. 294–325. o.
- BRUNEKREEFT, G.–NEWBERY, D. [2006]: Should merchant transmission investment be subject to a must-offer provision? *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 30. No. 3. 233–260. o.
- CAPROS, P. [2007]: Primes Model Description. National Technical University of Athens. Energy-Economy-Environment Modelling Laboratory E<sup>3</sup>MLab, [http://www.e3mlab.ntua.gr/e3mlab/index.php?option=com\\_content&view=category&id=35%3Aprimes&Itemid=80&layout=default&lang=en](http://www.e3mlab.ntua.gr/e3mlab/index.php?option=com_content&view=category&id=35%3Aprimes&Itemid=80&layout=default&lang=en).
- CEER [2012]: 5<sup>th</sup> CEER Benchmarking Report on the Quality of Electricity Supply. [http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER\\_HOME/EER\\_PUBLICATIONS/CEER\\_PAPERS/Electricity/Tab/CEER\\_Benchmarking\\_Report.pdf](http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity/Tab/CEER_Benchmarking_Report.pdf).
- EC [2011]: Quarterly Report on European Electricity Markets. Market Observatory for Energy. European Commission Directorate-General for Energy, Vol. 4, No. 2. Letölthető: a [http://ec.europa.eu/energy/observatory/electricity/electricity\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/observatory/electricity/electricity_en.htm) linkről.
- EGERER, J.–KUNZ, F.–HIRSCHHAUSEN, C. [2012]: Development scenarios for the North and Baltic Sea Grid. DIW Discussion papers, Berlin, [http://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=diw\\_01.c.413370.de](http://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=diw_01.c.413370.de).
- ENERGY COMMUNITY [2012]: Decision 2012/04/MC-EnC on the implementation of Directive 2009/28/EC and amending Article 20 of the Energy Community Treaty. 2012 Ministerial decision of 2012. október 18. [http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC\\_HOME/ENERGY\\_COMMUNITY/Legal/Decisions](http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERGY_COMMUNITY/Legal/Decisions)
- ENTSO-E [2012]: ENTSO-E 10-year network development plan 2012: European Network of Transmission System Operators for Electricity. [https://www.entsoe.eu/fileadmin/user\\_upload/\\_library/SDC/TYNDP/2012/TYNDP\\_2012\\_report.pdf](https://www.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/_library/SDC/TYNDP/2012/TYNDP_2012_report.pdf)
- FRONTIER ECONOMICS [2009]: The economic welfare impacts of reserving interconnector capacity for trade in balancing products. Frontier Economics, London, <http://www.energynorge.no/getfile.php/FILER/Om%20Energi%20Norge/IN%20ENGLISH/Frontier%20social%20welfare.pdf>.
- GIESBERTZ, P.–MULDER, M. [2008]: Economics of Interconnection: the Case of the Northwest European Electricity Market. *International Association for Energy Economics*, 17–21. o. <http://www.iaee.org/documents/newsletterarticles/208mulder.pdf>.
- HOGAN, W. W. [2011]: Transmission Benefits and Cost Allocation. Harvard Electricity Policy Group (HEPG), [http://www.hks.harvard.edu/fs/whogan/Hogan\\_Trans\\_Cost\\_053111.pdf](http://www.hks.harvard.edu/fs/whogan/Hogan_Trans_Cost_053111.pdf).
- IMF [2013]: World Economic Outlook Update – Gradual Upturn in Global Growth During 2013. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/update/01/>.
- JOSKOW, P.–TIROLE, J. [2003]: Merchant transmission investment. NBER Working Paper, No. 9534.
- JRC [2011]: Analysing the impact of transmission line developments on the European electricity market, Joint Research Center – Institute for Energy and Transport. Kézirat.

- KAPFF, L.–PELKMANS, J. [2010]: Interconnector investment for a well-functioning internal market. What EU regime of regulatory incentives? Bruges European Economic Research Papers. No. 18. [https://www.coleurope.eu/system/files\\_force/research-paper/beer18.pdf?download=1](https://www.coleurope.eu/system/files_force/research-paper/beer18.pdf?download=1).
- LOULOU, R.–GOLDSTEIN, R.–NOBLE, K. [2004]: Documentation for the MARKAL Family of Models. Energy Technology Systems Analysis Programme, [http://www.iea-etsap.org/web/MrklDoc-I\\_StdMARKAL.pdf](http://www.iea-etsap.org/web/MrklDoc-I_StdMARKAL.pdf).
- MEEUS, L.–HE, X. [2014]: Guidance for Project Promoters and Regulators for the Cross-Border Cost Allocation of Projects of Common Interest. European University Institute, Florence School of Regulation, [http://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/29679/PB\\_2014.02\\_dig.pdf?sequence=1](http://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/29679/PB_2014.02_dig.pdf?sequence=1).
- Newbery D, Strbac G. Physical and financial capacity rights for cross-border trade. [http://ec.europa.eu/energy/gas\\_electricity/studies/doc/electricity/2012\\_transmission.pdf](http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/studies/doc/electricity/2012_transmission.pdf)
- NILS, H. M.–MEEUS, L.–VON DER FEHR, H. M.–AZEVEDO, I.–HE, X.–OLMOS, L.–GLACHANT, J.-M. [2013]: Cost Benefit Analysis in the Context of the Energy Infrastructure Package. Final report of Think project. Network Industries Quarterly, Vol. 15. No. 2. 11–14. o.
- NOOIJ, M. [2011]: Social cost-benefit analysis of electricity interconnector investment: A critical appraisal. Energy Policy, Vol. 39. No. 6. 3096–3105. o.
- OLMOS, L.–ARRIAGA, J. P. [2009]: A comprehensive approach for computation and implementation of efficient electricity transmission network charges. MIT Center for Energy and Environmental Policy Research, Working Papers, 09–010. <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/51708>.
- PB [2012]:. Electricity transmission costing study. An independent report endorsed by the Institution of Engineering & Technology. <http://www.theiet.org/factfiles/transmission-report.cfm>.
- PELLINI, E. [2012] Measuring the impact of market coupling on the Italian electricity market. Energy Policy. Vol. 48. 322–333. o.
- PLATTS [2013]: Power in Europe. No. 643. január 21.
- REKK [2011]: Az európai árampiaci integráció célmodellje és eszközszerkezete. REKK Energiapiaci Tanácsadó Kft., Budapest, szeptember, [http://www.mekh.hu/gcpdocs/attachments/article/141/etm\\_final\\_rekk\\_kema\\_20110929.pdf](http://www.mekh.hu/gcpdocs/attachments/article/141/etm_final_rekk_kema_20110929.pdf).
- REKK [2012]: Analysing the impact of transmission line developments on the European electricity market. REKK Working paper.
- REKK [2013]: Jelentés az energiapiacokról. Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont, IV. sz.
- SUPPONEN, M. [2012]: Cross-border electricity transmission investments. European University Institute, Florence School of Regulation, Working Papers, RSCAS, 02. <http://cadmus.eui.eu/handle/1814/20617?show=full>.
- THINK REPORT [2013] Cost Benefit Analysis in the Context of the Energy Infrastructure Package <http://think.eui.eu> Final Report. 2013. január <http://www.eui.eu/Projects/THINK/Documents/Thinktopic/THINKTopic10.pdf>.
- UNPLANNED FLOWS ... [2013]: Unplanned flows in the CEE region. In relation to the common market area Germany - Austria. ČEPS, MAVIR, PSE és SEPS közös tanulmánya. [http://www.pse.pl/uploads/pliki/Unplanned\\_flows\\_in\\_the\\_CEE\\_region.pdf](http://www.pse.pl/uploads/pliki/Unplanned_flows_in_the_CEE_region.pdf).
- WNA [2013]: Nuclear Power in Poland. World Nuclear Association, <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-O-S/Poland/>.



YLI-HANNUKSELA, J. [2011]: The transmission line cost calculation. Vaasan Ammattikorkeakoulu University of Applied Sciences, diplomadolgozat, [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29401/Yli-Hannuksela\\_Juho.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29401/Yli-Hannuksela_Juho.pdf?sequence=1).

## RENDELETEK, IRÁNYELVEK

- 2009/72/EK-IRÁNYELV: Az Európai Parlament és a Tanács 2009/72/EK irányelve (2009. július 13.) a villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról és a 2003/54/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről. Hivatalos Lap, augusztus 14. L 211/55. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0055:0093:HU:PDF>.
- 347/2013/EU-RENDELET: : Az Európai Parlament és a Tanács 347/2013/EU rendelete (2013. április 17.) a transzeurópai energiaipari infrastruktúrára vonatkozó iránymutatásokról és az 1364/2006/EK határozat hatályon kívül helyezéséről, valamint a 713/2009/EK, a 714/2009/EK és a 715/2009/EK rendelet módosításáról. HL L 115 2013. április 25. [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2013.115.01.0039.01.HUN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2013.115.01.0039.01.HUN).
- 713/2009/EK-rendelet: Az Európai Parlament és a Tanács 713/2009/EK rendelete (2009. július 13.) az Energiaszabályozók Együttműködési Ügynöksége létrehozásáról. HL L 211.2009. augusztus 14. [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2009.211.01.0001.01.HUN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2009.211.01.0001.01.HUN).
- 714/2009/EK-RENDELET: Az Európai Parlament és a Tanács 714/2009/EK rendelete (2009. július 13.) a villamos energia határokon keresztül történő kereskedelme esetén alkalmazandó hálózati hozzáférési feltételekről és az 1228/2003/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről. HL L 211/15. augusztus 14. [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2009.211.01.0015.01.HUN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2009.211.01.0015.01.HUN).
- 838/2010/EU-RENDELET: A Bizottság 838/2010/EU rendelete (2010. szeptember 23.) az átvitelrendszer-üzemeltetők közötti ellentételezések mechanizmusára és az átviteli díjak szabályozásának közös elveire vonatkozó iránymutatás megállapításáról. HL. L 250, 2010. szeptember 24. [http://www.mekh.hu/gcpdocs/52/838\\_2010\\_ITC.pdf](http://www.mekh.hu/gcpdocs/52/838_2010_ITC.pdf).

## FÜGGELÉK

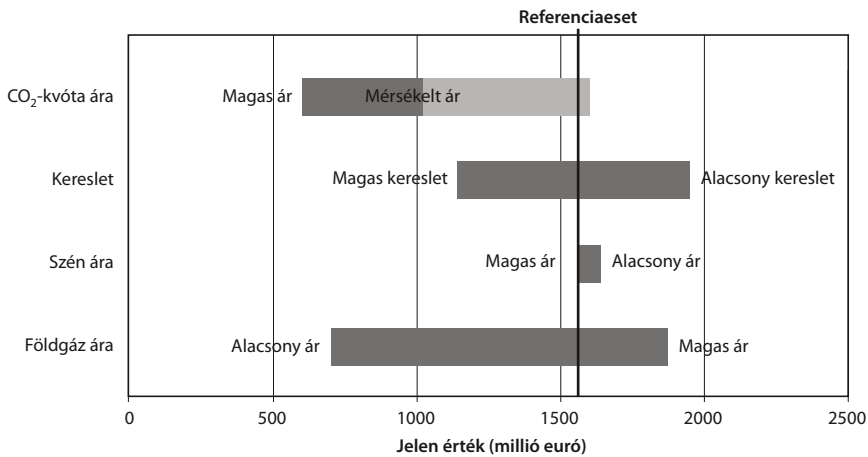
### Érzékenységvizsgálat

Annak érdekében, hogy megvizsgáljuk mennyire robusztusak az eredményeink, érzékenységvizsgálatot végeztünk a legfontosabb négy változóra (a földgáz és a szén ára, a villamosenergia-fogyasztás növekedési rátájára, illetve a szén-dioxid-kvóta ára). A legfontosabb eredményváltozó, amelyen keresztül mérjük a változást, a legmagasabb nettó jelenértékű projekt, a lengyel–litván vezeték nettó jelenértéke. Az *F1. táblázat* összefoglalja a különböző esetekben a négy vizsgált tényezőre vonatkozó feltételezésünket 2015-ben és 2020-ban. A tüzelőanyagárak esetében az intervallum a 2007–2012 között tapasztalt éves átlagos árak maximumai és minimumai.

**F1. TÁBLÁZAT • Főbb inputváltozók értékei  
az érzékenységvizsgálat során, 2015 és 2020**

	2015	2020
<i>CO<sub>2</sub>-kvóta ára (euró/tonna)</i>		
Alacsony	15	15
Magas	30	30
Referencia	3	3
<i>Földgáz ára (euró/gigajoule)</i>		
Alacsony	6,22	6,22
Magas	8,06	8,06
Referencia	7,24	7,28
<i>Szén ára (euró/gigajoule)</i>		
Alacsony	2,74	2,74
Magas	3,55	3,55
Referencia	3,24	3,4
<i>Kereslet (százalékpont, évente minden modellezett országra vonatkozóan)</i>		
Alacsony		–0,5
Magas		+0,5

Ahogy az *F1. ábra* is mutatja, a leginkább szén-dioxid-kvóta árának van negatív hatása a projekt társadalmi megtérülésére. 30 euró/tonna ár esetében hasonló hatásokkal találkozhatunk, mintha 15 százalékkal csökkenne a földgáz ára, de lényegesen nagyobb a hatás összevetve azzal az esettel, hogyha évente 0,5 százalékponttal növekszik a kereslet a referenciaesethez képest. A hatás aszimmetrikus a szén-dioxid-kvóta esetében, ami annak köszönhető, hogy a referenciaesetben a szén-dioxid ára igen alacsony: 3 euró/tonna. Az érzékenységvizsgálat rámutatott arra, hogy a szén-dioxid-kvóta árának jelentős hatása van a projekt társadalmi megtérülésére. Mivel ez a változó főként a szabályozó döntésétől függ, és a piaci folyamatoktól kevésbé (ahogy az a többi változó esetében megfigyelhető), ezért költség–haszon-elemzés során mindig körültekintően kell elemezni e tényező hatását.



F1. ÁBRA • A jelenérték változása a lengyel–litván vezeték esetében a különböző érzékenységvizsgálatok során