

Békefi Zoltán

*Közlekedési létesítmények
élettartamra vonatkozó
hatékonyság vizsgálati módszereinek
fejlesztése*

PhD Disszertáció

Budapest, 2006

Alulírott Békefi Zoltán kijelentem, hogy ezt a doktori értekezést magam készítettem, és abban csak a megadott forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, amelyet szó szerint, vagy azonos tartalomban, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Budapest, 2006.06.28.

.....
Békefi Zoltán

Készült
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésgazdasági Tanszékén (H-1111 Budapest, Bertalan L. u. 2. Z. ép. IV. em.)
<http://www.kgazd.bme.hu>

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	5
2. A KÖZLEKEDÉSI BERUHÁZÁSOK HATÉKONYSÁG VIZSGÁLATI MÓDSZEREINEK JELLEMZŐI.....	6
2.1. A MAGYARORSZÁGON 1989-BEN BEKÖVETKEZETT POLITIKAI RENDSZERVÁLTÁS HATÁSA A KÖZLEKEDÉSRE	6
2.2. A KÖZLEKEDÉSI BERUHÁZÁSOK JELLEMZŐI.....	8
2.3. A HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK FEJLESZTÉSÉNEK IRÁNYAI	10
2.3.1. <i>A költség-haszon elemzés</i>	<i>10</i>
2.3.2. <i>Többkritériumú analízis</i>	<i>11</i>
2.3.3. <i>A CBA és a MCA módszer kombinációja</i>	<i>11</i>
2.4. A HATÉKONYSÁGI ELEMZÉSEKNÉL ALKALMAZHATÓ LEHETSÉGES VIZSGÁLATI SZEMLÉLETMÓDOK.....	11
2.4.1. <i>A pénzügyi szemléletre támaszkodó értékelés.....</i>	<i>11</i>
2.4.2. <i>A társadalmi-gazdasági szemléletet tükröző hatékonyságelemzés.....</i>	<i>13</i>
3. KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK.....	16
4. BERUHÁZÁS HATÉKONYSÁG VIZSGÁLATI MÓDSZEREK A NEMZETKÖZI ÉS A HAZAI GYAKORLATBAN.....	20
4.1. AZ EU ORSZÁGOKBAN ALKALMAZOTT ELJÁRÁSOK ELEMZÉSE.....	20
4.1.1. <i>Anglia.....</i>	<i>20</i>
4.1.2. <i>Franciaország.....</i>	<i>26</i>
4.1.3. <i>Németország.....</i>	<i>30</i>
4.1.4. <i>HEATCO</i>	<i>36</i>
4.2. EGYESÜLT ÁLLAMOK.....	37
4.3. JAPÁN.....	38
4.4. A FEJLŐDŐ ORSZÁGOKBAN ALKALMAZOTT ELJÁRÁSOK BEMUTATÁSA	40
4.5. A NEMZETKÖZI GYAKORLATBAN ALKALMAZOTT MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉRTÉKELÉSE	44
4.6. HATÉKONYSÁG VIZSGÁLATOK A HAZAI GYAKORLATBAN.....	48
5. A HATÉKONYSÁG ELEMZÉSEK ELVÉGZÉSÉRE KIFEJLESZTETT KOMPLEX VIZSGÁLATI MODELL FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE	50
5.1. A MODELLRENDSZER FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDTETÉSÉNEK ALAPJAI.....	50
5.2. A CBA MODUL	51
5.2.1. <i>Költség adatok kezelése.....</i>	<i>53</i>
5.2.2. <i>Bevétel adatok kezelése.....</i>	<i>55</i>
5.2.3. <i>A gazdasági környezet paramétereinek kezelése</i>	<i>56</i>

5.2.4.	<i>A projekt finanszírozás előtti pénzáramának meghatározása</i>	57
5.2.5.	<i>Finanszírozás</i>	59
5.2.6.	<i>Projekt hatékonysági mutatók kiszámítása</i>	61
5.2.7.	<i>Projektváltozatok kezelése, érzékenységvizsgálatok</i>	62
5.2.8.	<i>A hatékonyságvizsgálati számítások eredményeinek megjelenítése</i>	65
5.2.9.	<i>A számítási eredményekből levonható további következtetések</i>	68
5.3.	AZ MCA MODUL	68
5.4.	A KOCKÁZATOK BEKÖVETKEZÉSEKOR JELENTKEZŐ HATÁSOK ÉRTÉKELÉSE A KOMPLEX HATÉKONYSÁG-ELEMZÉSI MODELL ALKALMAZÁSÁVAL	71
5.5.	A MODELL SZÁMÍTÓGÉPES MEGVALÓSÍTÁSA	73
6.	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	76
7.	A KIFEJLESZTETT KOMPLEX HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATI MODELL ALKALMAZÁSÁNAK GYAKORLATI TAPASZTALATAI	81
7.1.	A BUDAPESTI INTERMODÁLIS LOGISZTIKAI KÖZPONT KOMPLEX NEMZETGAZDASÁGI SZINTŰ HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATA	81
7.2.	AZ M7 AUTÓPÁLYA FELÚJÍTÁSÁNAK ÉS TOVÁBBÉPÍTÉSÉNEK PÉNZÜGYI HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATA	82
7.3.	M5 AUTÓPÁLYA TOVÁBBÉPÍTÉS PÉNZÜGYI MEGVALÓSÍTHATÓSÁGI ELEMZÉSE	84
7.4.	A BUDAPESTI ÚJ VILLAMOS BESZERZÉS MULTIKRITÉRIUMOS VIZSGÁLATA ÉS PÉNZÜGYI MEGVALÓSÍTHATÓSÁGI ELEMZÉSE	87
7.5.	AZ ÚJ KUTATÁSI EREDMÉNYEK ALKALMAZÁSA AZ OKTATÁSBAN	88
8.	ÖSSZEFOGLALÓ JAVASLATOK A TOVÁBBI KÖZLEKEDÉSI ALKALMAZÁSOKRA ÉS KITEKINTÉS	89
	FELHASZNÁLT IRODALOM	91
	MELLÉKLETEK	97

1. BEVEZETÉS

A közlekedési hálózat fejlettsége jelentős hatással van egy adott régió vagy terület gazdaságának működőképességére, hatékonyságára. Az elmaradott közlekedési infrastruktúra komolyan akadályozhatja a gazdaság teljesítményének növekedését, ugyanakkor a közlekedési, szállítási kapcsolatok fejlesztése egy sor – közvetlenül vagy közvetve jelentkező – gazdaságfejlesztő hatással jár.

Mindezek mellett a fejlett gazdasággal rendelkező országokban a mobilitás, a közlekedési lehetőségekhez történő hozzáférés az életminőség egyik jellemzője, olyan alapvető emberi jog, amely a munkavégzéssel összefüggő utazások mellett a szabadidő és a szabadság eltöltése, valamint az emberi kapcsolatok kialakulása szempontjából is fontos szerepet játszik, gyakorlatilag a társadalmi létezés nélkülözhetetlen előfeltétele.

A közlekedési infrastruktúra fejlesztése, az utazások számának növekedése, a szállítási teljesítmények emelkedése ugyanakkor egy sor, elsősorban a természetes és az épített környezetet egyaránt érintő, gyakran hosszú távú, kedvezőtlen hatással is együtt jár.

Mindezek mellett a projektek megvalósításának szándéka általában szemben áll a korlátozott pénzügyi források rendelkezésre állásával, így a döntéshozóknak szinte mindig rangsorolniuk kell a megvalósításra várakozó projekteket, ki kell választaniuk közülük a legfontosabbakat. Ehhez azonban össze kellene tudni hasonlítani különböző közlekedési alágazatok keretei között (pl. közúti, vasúti, vízi, légi), illetve különböző térségi funkciók megvalósítása érdekében (pl. távolsági, városi) fejlesztett, közlekedési projekteket.

Napjainkban a nagy forrásigényű közlekedési infrastruktúrák fejlesztésének legjelentősebb akadályaként a teljes élettartam alatti működőképes finanszírozhatóság biztosításával összefüggő tényezőkkel kell számolni. Ezért az utóbbi években előtérbe került a közlekedési infrastruktúra-projektek ezen új szempontok szerinti vizsgálatát támogató módszerek fejlesztése.

E téren a hazai és a nemzetközi szakirodalom már eddig is számos részeredmény közlésével segítette a gyakorlatban felmerülő problémák megoldását, de a bonyolult finanszírozási feltételek között is zavartalanul működő és a műszaki, gazdasági, társadalmi és környezetvédelmi követelményeket egyaránt kielégítő döntéstámogató eszköz korábban még nem állt rendelkezésre.

2. A KÖZLEKEDÉSI BERUHÁZÁSOK HATÉKONYSÁG VIZSGÁLATI MÓDSZEREINEK JELLEMZŐI

2.1. A Magyarországon 1989-ben bekövetkezett politikai rendszerváltás hatása a közlekedésre

Magyarországon az 1989-ben bekövetkezett politikai rendszerváltás komoly, igen kedvezőtlen gazdasági következményekkel is járt. A gazdaság átalakulásának kezdő éveiben, 1989 és 1995 között a GDP 20 %-kal csökkent, és a gazdaság teljesítménye csak 1998-ra érte az 1989-es bázis szintet. 1998 óta az éves átlagos gazdasági növekedés 5% körül alakult, hosszú távon várhatóan évi 3% körül fog mozogni.

A szállítási teljesítmények a GDP csökkenésénél még nagyobb arányban csökkentek, ezen belül az áruszállítási teljesítmények jobban, a személyszállítási teljesítmények viszonylag kevésbé, pl. a vasúton elszállított árumennyiség évi 136 millió tonnáról 46 millió tonnára, az éves utasszám 260 millióról 170 millió utasra csökkent.

A rendszerváltás előtt a gazdaság szállítási igényessége indokolatlanul magas volt, ezért bizonyos területeken hosszú távon is kapacitásfeleslegek lesznek, még a gazdasági növekedés mellett is.

Nagy változások álltak be a szállítási igények irányában és a minőségi elvárásokban:

- az alacsony értékű tömegáruk helyett a nagy értékű áruk szállítása került előtérbe,
- a szállítások minősége iránti igény ugrásszerűen nőtt (just in time előretörése), a szállítást szolgáltatásokkal egybekötve lehet értékesíteni,
- a nagy, koncentrált munkahelyek megszűntek, nincs egységes munkakezdés, a személyszállítási igények más irányokban jelentkeznek, mint korábban,
- míg az előző évtizedekben az áruforgalom 70%-a a volt szocialista országok felé irányult, mára ez az arány megfordult, jelenleg az áruforgalom 70%-a az EU országokba irányul,
- a turistaforgalom nagyon jelentősen emelkedett, ma évente 30 millió látogató érkezik hazánkba (ez a lakosság létszámának több, mint 3-szorosa),
- a modal split jelentősen megváltozott, a közúti forgalom részaránya jelentősen nőtt, a vasúti csökkent.

Ezek az ugrásszerű változások a közlekedési infrastruktúra fejlesztésben gyors haladást tennének szükségessé.

Magyarország csatlakozása az Európai Unióhoz - egyebek mellett - szükségessé tette a harmonizációs lépéseket követően a közlekedésben is a tervezett fejlesztő beruházások és rekonstrukciók megvalósíthatóságának standard vizsgálatát, valamint a finanszírozási megoldások mérlegelése és előkészítése kapcsán a tagországokban már régóta rendszeresen és megkülönböztetetten használt pénzügyi és gazdasági-társadalmi hatékonyságvizsgálási eljárások és módszerek alkalmazását.

Az EU fejlett tagállamainak mindennapi gyakorlatában használt megoldások alapos megismerését és rendszeres alkalmazásba vételét az is indokolja, hogy a kibővítést

követően a kelet-közép-európai országokban is az új feltételeknek megfelelően kell meghatározni az állam szerepét és funkcióit. Ez a korábban alkalmazott hatékonyságszámítási eljárások szemléletének és adattartalmának átalakítását tette szükségessé.

Ezzel egyidejűleg a térségben szinte egyöntetűen érvényesül a központi költségvetési források krónikus hiánya és a szélesebb értelemben vett nemzetgazdasági infrastruktúra-rendszerek (pl. oktatás, egészségügy, stb.) alapvető átstrukturálásának igényéből fakadóan nő a külső pénzforrásokért folyó versengés.

Mindezek a változások a nemzeti források optimális allokálása érdekében szükségessé teszik a közösségi érdekeket is szolgáló nagyhatású közlekedési infrastruktúra-fejlesztések új célkitűzéseknek megfelelően kialakított nemzetgazdasági szintű hatásvizsgálatát és az ezzel kapcsolatos általános adatbázisok kialakítását.

Az is egyre szélesebb körben felismert tény, hogy az EU sikeres bővülése és nemzetközi méretekben (az USA-val és a távol-keleti fejlett országokkal szemben) érvényesülő versenyképessége szempontjából meghatározó jelentőségű az új piacok bekapcsolódását földrajzi/disztribúciós értelemben lehetővé tevő korszerű közlekedési infrastruktúra-rendszerek időben történő rendelkezésre állása. Ennek megfelelően a hiányzó közúti és vasúti szállítókapacitások kiépítése, a szűk keresztmetszetek feloldása, az intermodális csomópontok kialakítása és bővítése, továbbá a minőségi szolgáltatások biztosítása hazánk és a közép-kelet-európai térség versenyképességének veszélyeztetése nélkül tovább már nem halasztható; ezeket a fejlesztéseket a közel jövőben meg kell valósítani.

A közép-európai országok között már most is erős verseny alakult ki a kijelölt Pán-Európai közlekedési folyosók mentén szükséges infrastruktúra-beruházások mielőbbi megvalósítására. A multiplikátor hatásból¹ adódóan vitathatatlan a közlekedési infrastruktúra-fejlesztő beruházások általános gazdaság-fejlesztésre és térség-fejlesztésre gyakorolt kedvező visszahatása. Ezért hazánknak is elsőrendű érdeke fűződik ahhoz, hogy a közel jövőben esedékes, szóba jöhető projekt-szintű közlekedési infrastruktúra-fejlesztések sikeres megvalósítására - a tervezés fontos részét képező hatékonyságértékelési metodika fejlesztésével is - felkészülve fogadja a potenciális EU forrásokat.

A 2007-13 között az EU-ból várható és a hazai költségvetési és magán befektetői forrásokkal kiegészülő fejlesztési célú keretek jelentős volumene és a felhasználásra vonatkozó szigorú követelmények és előírások betarthatósága együttesen olyan kihívást jelent, amelynek csak egy célirányosan fejlesztett, komplex hatékonyságelemzési modell-rendszer következetes alkalmazásával lehet megfelelni. Ehhez a korábban használt eljárásokat alkalmassá kell tenni a közlekedési infrastrukturális beruházások sajátos körülményeinek (megbízható forgalmi adatok hiánya, heterogén összetételű belső fizetőképes kereslet,) figyelembevételére és rugalmas kezelésére., továbbá meg kell oldani a projekt-finanszírozásban közreműködők (EU, állam, befektetők, hitelezők) folyamatos tájékoztatását a projekt megvalósíthatósága szempontjából mértékadó

¹ A multiplikátor hatás részletes kifejtését lásd: Tánczos, Lné (1994).: A londoni földalatti beruházási program gazdasági hatékonysági vizsgálata és a vizsgálatot megalapozó elméleti háttér. Városi Közlekedés. No 3.p.134-137.

pénzügyi, gazdasági és környezeti hatásokat is figyelembe vevő, társadalmi szintű megtérüléssel összefüggésben.

2.2. A közlekedési beruházások jellemzői

A közlekedési projekteknek van egy sor olyan speciális tulajdonságuk, amelyek megkülönböztetik őket a gazdasági élet egyéb területén történő beruházásoktól. Ezek a tulajdonságok különösen kihangsúlyozzák a döntések megfelelő előkészítésének fontosságát, mivel a projektek általában komoly költségkihatással járnak, a projektek élettartama minimum több tíz év, és az elhibázott döntések hatásai utólag alig korrigálhatók.

A közlekedési beruházások sajátosságai Tánczos ([Tan00]) alapján a következőkben foglalhatók össze:

- meglehetősen magas kezdeti befektetési ráfordítás, nagy beruházási költségigény, amely a projekt megvalósítására rendszerint csak többféle forrás (állami, magán, - különböző EU források, nemzetközi pénzügyi, kereskedelmi banki hitelek, stb.) egyidejű igénybevétele mellett teremt lehetőséget,
- helyhez kötöttség, amely az igények hibás előrejelzése esetén nem teszi lehetővé a létrehozott termék, illetve szolgáltatás más piacokra történő átirányítását és ily módon a kieső értékesítési bevételek pótlását; mindez speciális versenyhelyzetet idéz elő,
- az infrastruktúra létesítmény megépítésébe befektetett tőke kivonhatatlansága (konvertálhatatlansága),
- raktározhatatlanság, amely csakis az igény felmerülésével egyidejűleg biztosított kapacitást képes hasznosítani,
- hosszú, több generáció életfeltételeire is hatással bíró élettartam, ami a folyamatos költségek miatt erősen befolyásolja a gazdaságosságot,
- hosszabb tervezési, építési idő, alacsony üzemeltetési költségek, alacsony produktivitás,
- összetett térbeli hatások érvényesülése, azaz a nemzetközi közlekedési hálózati kapcsolatok változása mellett rendszerint a nagytérségi összeköttetések rendszere, a regionális területi szerkezet és a lokális elérhetőség is jelentősen megváltozik,
- a projekt élettartama alatt egyenlőtlen a kihasználás, ami abból adódik, hogy a kapacitás csak viszonylag nagy egységekben bővíthető, így a létesítmény forgalmi terhelése és igénybevétele az üzembe helyezést követő időszakban rendszerint a projektélettartam átlagos kihasználására méretezett átbocsatóképességet biztosító kapacitás alatt marad, míg az újabb egységgel történő bővítést közvetlenül megelőző időszakban már jelentős forgalmi torlódások lépnek fel. (Mindezeket az igény oldaláról megnyilvánuló egyenlőtlenségeket a finanszírozási konstrukcióval áthidalva „kezelni” kell),
- a szolgáltatás igénybevétele lassan növekszik, így a bevételeknek a forgalomba helyezés időpontjára átszámított jelenértéke kedvezőtlenül alacsony,
- a forgalom szezonális jellege miatt a kapacitást az átlagos igénybevételt jelentősen meghaladó értékre kell tervezni,
- a létesítmény megvalósításával és üzemeltetésével kapcsolatos kedvező és kedvezőtlen gazdasági hatások pénzügyi eredménye nem összesíthető egyetlen

"főkönyvben", a hatások a közlekedési infrastruktúra létesítmény tulajdonosát, finanszírozóit, üzemeltetőjét, igénybevevőit, általában a gazdaság szereplőit (kötségvetés, lakosság), illetve a társadalom különböző csoportjait (adófizetők, úthasználók, helyi lakosok) egymástól jelentősen eltérő módon érintik, így törvényszerűen érdekkonfliktusok keletkeznek, amelyek megoldásáról folyamatosan gondoskodni kell,

- jelentős a tevékenységrendszer (építés, üzemeltetés) működésével összefüggésben jelentkező externális (azaz piaci tranzakciókkal nem kísért) hatások aránya, amelyek közül az externális költségek fedezése sok esetben csak a költségvetési forrásokból biztosítható, míg az externális előnyök sokszor rejtve maradnak és nincs lehetőség a haszonélvezők körének pontos feltárására, azonosítására, illetőleg a pozitív externális hasznok realizálására, ezek árának érvényesítésére és beszedésére,
- a közlekedési infrastruktúra létesítmények forgalmi igénybevételének intenzitása nem csupán a tarifa, vagy a mindenkori díj függvénye, de alakulását számos egyéb, külső tényező is befolyásolja (pl. az üzemanyagár, időszakos közúti forgalomkorlátozások, stb.). A forgalom alakulására jelentős hatást gyakorol a kormány közlekedés-politikája (pl. a vasúti közlekedés, kombinált fuvarozás vagy a tömegközlekedés preferálása, stb.) is;
- jelentős a makroökonómiai tényezők (infláció, fogyasztói és termelői árindexek, valutaárfolyamok, kamatlábak, adók és támogatások) alakulásának egyrészt közvetlenül az építési, megvalósítási költségekre, másrészt az igénybevételi szintre gyakorolt hatása révén közvetve a működtetés, fenntartás gazdaságosságát meghatározó szerepe is,
- sokrétű és nehezen leírható kockázati struktúra (politikai, pénzügyi, építési, kereskedelmi, üzemeltetési kockázat) jellemzi a közlekedési infrastruktúra létesítmények teljes élettartamát,
- rendszerint az átlagosnál nagyobb bizonytalansággal járó hozam, hosszú megtérülési idő és nagyfokú, tartós kockázat jellemzi a projekteket, s mind ez nem teszi attraktívvá az ilyen célú beruházásokat a nem szakmai tőkebefektetők számára,
- az ország belső forrás-szegénysége - a hazai beruházási igényekkel való összevetésben - indokoltá teszi a nemzetközi pénzpiacokon az országra, régióra és szektorra megszerezhető korlátozott pénzforrások nemzetgazdasági szempontból "optimális" allokálását (infrastrukturális, oktatási, egészségügyi stb. fejlesztési célok), kérdésessé teszi az elérhető külső pénzforrások egyetlen projekt megvalósításához történő koncentrált felhasználását,
- a korlátozottan rendelkezésre bocsátott külföldi pénzforrásokra számos, a közlekedési infrastruktúra építésnél és működtetésnél jóval vonzóbb, kiszámíthatóbb és így biztonságosabb befektetési lehetőség gyakorol elszívó hatást (pl. szolgáltatások, termelő kapacitások fejlesztése, környezetvédelmi beruházások stb.),
- a nemzetközi pénzintézetek a közlekedési infrastruktúra beruházásokon belül meghatározott hitelezési stratégiával rendelkeznek (pl. a vasútfejlesztő, kombinált fuvarozást serkentő beruházások általában preferáltak és ennek megfelelően az egyes közlekedési alágazatokhoz tartozó projektek csak ezen elveknek megfelelő arányban kapnak helyet a hitelezési tranzakciókban); emiatt is fokozottan kell ügyelni a kérdés kezelésekor az integrált közlekedési rendszerszemlélet érvényesítésére,

- az egyes közlekedési infrastruktúra beruházások keresleti piacon belül az egyes projektek (illetve azok egyes szakaszai) más – makrogazdasági, esetleg térségi szempontból esetenként fontosabb és/vagy sürgősebb – projektekkel versengenek a megvalósításhoz nélkülözhetetlen, kiegészítő pénzforrásokért.

Mindezen sajátosságok, tulajdonságok aláhúzzák annak fontosságát, hogy a közlekedési infrastruktúra megvalósítási projektekkel kapcsolatos döntések a lehető legalaposabb előkészítés után, megfelelően megbízható módszerek segítségével szülessenek meg.

2.3. A hatékonyságvizsgálati módszerek fejlesztésének irányai

Általában kétféle értékelési eljárást lehet alkalmazni a közlekedési beruházások hatékonyságának vizsgálatára, illetve különböző fejlesztési változatok összehasonlítására:

- a költség-haszon elemzést (Cost-Benefit Analysis: CBA) és
- a többkritériumos értékelést (Multicriteria Analysis: MCA).

Természetesen a gyakorlati megoldások e két alap-eljárás kombinált alkalmazására is épülhetnek. Minden esetben a létesítmény megvalósításával elérhető cél állapotot és a létesítmény megvalósítása nélkül előálló helyzeteket kell összehasonlítani.

2.3.1. A költség-haszon elemzés

A költség-haszon elemzés a vizsgált projekt élettartama alatt fellépő bevételi- és beruházási, valamint üzemeltetési költség elemek szerint meghatározott pénz-áramokat oly módon veszi számításba, hogy azokban a tisztán pénzügyi tételeken túl a közösséget érintő egyéb hatások közül számos fontos elem monetarizált értékét is szerepelteti. Ez az értékelési technika megkívánja a számba vett hatások monetáris egységekben történő megjelenítését (pl. az utazási idő-hatás figyelembevételéhez szükség van arra, hogy pénzben ki lehessen fejezni a létesítmény megvalósításával realizálható időmegtakarítások egységére jutó értéket).

A költség-haszon elemzés annak eldöntésére szolgál, hogy a pénzértékben kifejezhető társadalmi hasznok meghaladják-e a monetarizálható társadalmi költségeket. Ez a megoldás a költségek és a hasznok egybevetése révén teszi lehetővé a döntéshozók számára annak megválaszolását, hogy a vizsgált létesítmény a számításba vett időtartam alatt milyen társadalmi nettó eredménnyel jár (vagy mekkora áldozathozatalt tesz szükségessé azáltal, hogy megvalósítása összességében veszteséget okoz).

A rendszerint kizárólag közösségi (állami) finanszírozású közlekedési infrastruktúra-létesítmények hatékonyságvizsgálatánál alkalmazott költség-haszon elemzés lehetővé teszi annak megállapítását, hogy egy adott összegű tőke-befektetéssel kialakított fejlesztésnek mekkora a pénzügyi nyereség termelésén túlmenő további, szélesebb értelemben vett célkitűzések megvalósulásához való hozzájárulása. Ez az eljárás alkalmas (megfelelő metodikai szempontok figyelembevételével) vegyes (közösségi és magán) finanszírozású esetek elemzésére is.

A költség-haszon elemzés alkalmazhatósága attól függ, milyen mértékben lehet a célkitűzések megvalósulását tükröző különböző hatásokat pénzügyi értékben kifejezni. A nehezen monetarizálható hatásokra példaként említhetők a környezetkárosító hatások, a balesetek, vagy a pszichológiai hatások.

2.3.2. Többkritériumú analízis

A multikritériumos elemzést olyan esetek vizsgálatára fejlesztették ki, melyeknél azokat a hatásokat is figyelembe kívánják venni, amelyekre nem fejleszhető ki a monetáris értékelés. Ennél a módszernél a döntéshozó értékítéletének nem szükséges pénzügyi alapokon nyugodnia, hanem az tükrözhet objektív értékeket is. Általában a többkritériumú értékelést olyan helyzetekben alkalmazzák, ahol számos, nem csupán monetáris értékekkel felruházható projekt-változatot azzal a céllal kell rangsorolni, hogy kiválasszák közülük a legjobbat. Ezért ennél a megközelítésnél feltétel a több változat rendelkezésre állása, (de legalább az a két eset, amikor az egyik lehetséges alternatívát azzal a változattal hasonlítják össze, amikor semmilyen beavatkozás nem történik) és alternatívaként ismert az értékelés szempontjait tükröző, nem monetarizálható ún. imponderábilis, hasznossági függvények formájában (rendszerint pontozással) minősített, (esetleg súlyozott) összesített értéke.

2.3.3. A CBA és a MCA módszer kombinációja

A költség-haszon elemzés keretében monetáris értékekkel kifejezett kritérium-értékeket ennél a megoldásnál rendszerint dimenzió nélküli hasznossági függvényekké transzformálják, hogy a többi kritériummal történő összevonásnak ne legyen akadálya. Az eljárás eredményeként kapott rangsor a sok szubjektív elemet hordozó algoritmus miatt bizonytalan.

2.4. A hatékonysági elemzéseknél alkalmazható lehetséges vizsgálati szemléletmódok

A komplex megtérülési vizsgálatok elvégzése történhet

- pénzügyi, valamint
- társadalmi-gazdasági szemléletben.

A kétféle megközelítést az adattartalom és a számításba bevont értékelési tényezők halmazának terjedelme különbözteti meg.

2.4.1. A pénzügyi szemléletre támaszkodó értékelés

A pénzügyi értékelés a projekt finanszírozási szempontokat előtérbe helyező megvalósíthatóságának vizsgálatára szolgál. Projektélettartamra kiterjesztve részletesen számba veszi a megvalósításhoz szükséges beruházási költségekkel, a keletkezett bevételekkel és költség-megtakarításokkal, illetve az üzembe helyezést követően fellépő működési, fenntartási ráfordításokkal kapcsolatos pénzáramokat, elemzi az eredő cash flow fedezéséhez szükséges, illetve rendelkezésre bocsátott lehetséges

forrásokat, a finanszírozás feltételeit (forrás fajtánként a futamidőt, kamatokat, díjakat, moratórium idejét, kamat- és tőketörlesztési kondíciókat, stb.).

Nyilvánvalóan a pénzügyi szemléletet tükröző értékelés eltekint a finanszírozásba piaci tranzakciók révén egyértelműen be nem vonható, csak a vizsgált rendszeren kívül azonosítható költségek és hasznok számításokban való szerepeltetésétől, a különböző, elsősorban a társadalom életminősége szempontjából fontos hatások vizsgálatától. Ez a megközelítés elsősorban a befektető(k) - mint pl. az állam, a magántőke, a pénzintézetek, a hitelezők, stb. - szemszögéből végrehajtott vizsgálatokat támogatja.

A modell az eljárás során a gazdaságosság mérésére egyrészt

- a projekt egészére vonatkozó mutatókat (megtérülési idő, könyv szerinti érték átlagos hozama, saját tőkearányos nyereség, nettó jelenérték, belső megtérülési ráta, jövedelmezőségi index, éves adósságszolgálati mutató minimuma, éves adósságszolgálati mutató hitel-futamidejű nettó jelenértéke minimuma, éves kamatfedezeti mutató minimuma, alaptőkére vetített megtérülési hányad /ROE/, adósságszolgálat fedezeti hányad /DCR/), másrészt
- a projekt megvalósítás egyes éveire vonatkozó mutatókat (*tőkeáttételi mutatók*: eladósodottsági mutató, idegentőke/saját tőke; *likviditási mutatók*: likvid eszközök hányada, likviditási ráta, likviditási gyorsráta, pénzhányad, időtartam mutató; *jövedelmezőségi mutatók*: eszközarányos bevétel, forgótőke-arányos bevétel, nettó haszonkulcs, készletek forgási sebessége, átlagos beszedési idő, eszközarányos nyereség, osztalékfizetési ráta; *piaci érték mutatók*: árfolyam/nyereség ráta, osztalékhozam, piaci érték/könyv szerinti érték aránya) határoz meg és ellenőriz.

A fenti követelményeknek megfelelően kifejlesztett számítógépes modell speciális esetekre is eredményesen alkalmazható. Olyan pénzügyi szemléletet tükröző elemzésre és értékelésre alapozott hatékonyságvizsgálati eszköz, amely pl. a vegyes finanszírozású, több ütemben megvalósított, egymással szoros kölcsönhatásban álló, de elkülönített egységenként is részben működőképes részrendszerekből létrehozott, összetett beruházás megvalósíthatóságának ellenőrzésére is alkalmas. Ezzel a modellel vizsgálhatók azok az esetek is, amikor fontos azt megítélni, hogy egy vizsgált projekt pénzügyi megtérülése - egyébként adott/feltételezett beruházási, üzemeltetési és bevételi pénzáramok keletkezése mellett - mekkora (a vizsgált rendszerben tekintett szereplők körén kívül eső egyéneknél, vagy társadalmi csoportoknál, a megvalósított beruházás kedvező hatásaként keletkező - a megszüntetett negatív externális hatások összegeként számításba vett - és így nemzetgazdasági szinten) pozitív eredőjű "externális hozam" keltése mellett tekinthető reálisnak, illetve versenyképesnek.

Ezt a speciális esetek vizsgálatára kidolgozott modellalkotási formát - az előbbieken vázolt vizsgálati lehetőségekre történő utalással - kibővített pénzügyi szemléletet tükröző eljárásnak lehet tekinteni, ugyanis ezzel a megközelítéssel lehetőség van az állami/önkormányzati kezdeményezéssel indítandó infrastruktúra fejlesztések olyan előzetes vizsgálatára, amellyel megállapítható, hogy milyen mértékű és időbeli megoszlású nettó társadalmi hozam esetén minősülne a projekt pénzügyileg is megvalósíthatónak. Ennek az információnak a birtokában mérlegelhető a megvalósításra váró (mintegy sorban álló) projektek "pénzügyi érettsége", illetve kezdeményezhető a szükséges, de még hiányzó finanszírozó partnerek felkutatása és bevonása.

A közlekedési projektek finanszírozása során a „hagyományos” – csupán egy-két pénzügyi forrást felhasználó – finanszírozási formák egyre inkább háttérbe szorulnak, és helyettük egyre összetettebb finanszírozási szerkezetek felhasználása és kezelése szükséges a projektek pénzügyi megvalósíthatóságának biztosításához. A PPP típusú együttműködési formák, a lízing megjelenése a közlekedési infrastruktúra projektek esetében, a kötvénykibocsátás, mint forráshoz jutási mód jelzik a pénzügyi megvalósítás új módszereit, amelyeket természetesen a modellezési, elemzési módszereknek is követni, kezelni kell tudniuk.

2.4.2. A társadalmi-gazdasági szemléletet tükröző hatékonyságelemzés

A társadalmi-gazdasági szemléletű hatékonyságvizsgálat elvégzésénél az egyik alapkérdés a vizsgálatba bevonandó kritériumok körének meghatározása. A közlekedési projektek társadalmi összköltségének meghatározásával sok kutatás foglalkozik, Tánzos-Bokor ([Tan03]) a következő költség-kategóriák alkalmazását javasolja:

1. infrastrukturális költségek: ide tartoznak a közlekedési infrastruktúra tőke- és működtetési (mindkettő monetáris, tehát pénz(érték)ben megjelenő/kifejezhető) költségei. A tőkeköltségek – értékcsökkenés, használdozat – meghatározása ideális esetben befektetési idősorok felhasználásával, modellezéssel, egyébként a nemzeti statisztikák, illetve a hálózati elemeket birtokló vállalatok üzleti jelentései alapján állíthatók elő. A működtetési költségek a hálózatok fenntartásáért felelős magán, vagy állami intézmények (a közúti szektor esetén az állami közútkezelők, vagy a koncessziós magántársaságok) gazdálkodási adatain alapulnak. Az infrastrukturális költségek alakulását leginkább a forgalom összetétele és terhelése, az építési szabványok és a fenntartási követelmények határozzák meg (vagyis ezek a tényezők az ún. költségvezetők). A legkényesebb feladat az aggregált költségek használói csoportokhoz, járműtípusokhoz történő hozzárendelése; erre vonatkozólag általánosan elfogadott gyakorlat még nem alakult ki;
2. a közlekedési szolgáltatók költségei: azok a monetáris költségek jelennek meg itt, amelyeket a szállítási szolgáltatók viselnek azért, hogy e szolgáltatásokat a használók felé nyújtani tudják. A közúti szektorban a közforgalmú áru- és személyszállító vállalkozások/vállalatok költségei tartoznak ebbe a kategóriába (a gyakorlat inkább csak a tömegközlekedési vállalatok költségeit szokta itt számba venni, mert közforgalmú áruszállító vállalat piacgazdaságban nemigen működik). A kategória tovább bontható a járművekkel kapcsolatos, a személyzettel kapcsolatos és az adminisztratív költségelemekre. A főbb költségvezetők között található a járműpark összetétele, a bérszínvonal és a nyújtott szolgáltatás színvonala. Az adatok a magán- és köztulajdonú közlekedési szolgáltatók üzleti jelentéseiből állíthatók elő;
3. a használók költségei: elvileg ide tartozik a közúti szektorban meghatározó többségű egyéni közlekedők (továbbá a nem közforgalmú közúti szállító vállalkozások) által viselt működési költség, valamint a zsúfoltságból, azaz a kapacitások korlátozottságából adódó többletidő- és többletműködés (üzemanyag) költsége. E költségek nagy részét azonban a használók okozzák, s egyúttal ők maguk is viselik, így közvetlenül nem mértékadóak a társadalmi árképzéshez. Az

egyéni működési költségek tehát általában nem képezik a nemzetgazdasági közlekedési költség-számlák részét, s a késésekből adódó, a használóknak egyenként extern, de a közlekedési rendszer egésze szempontjából viszont már intern költségek pedig kiegészítő információként szolgálnak. (A használók szempontjából externális torlódási költségek a marginális költség-számításnál kerülnek majd újra előtérbe.);

4. baleseti költségek: e kategória az alábbi elemekre tagolható: anyagi károk, adminisztratív költségek, orvosi ellátás költsége, termelési veszteség, kockázati érték. A legfőbb költségvető a balesetek száma és súlyossága. A monetáris költségelemek a biztosító és az egészségügyi intézmények statisztikáiból szerezhetők meg. A termelési veszteség és a kockázati érték nemzetközileg elfogadott sárokszámokból vezethető le, ismerve a balesetek számát és súlyosságát. A baleseti költségek egy része a közlekedési szektor számára extern (vagyis azokat a társadalom viseli), s tulajdonképpen ezek az extern költségtételek a társadalmi árképzés szempontjából figyelembe veendő tényezők;
5. környezeti költségek: a közlekedés okozta környezetszennyezés és egészségkárosodás externális költségei tartoznak ide. Ideális esetben járműtípusonként és régióként ismertek az emissziós adatok, amelyek alapján modellszámításokkal állíthatók elő a költségelemek (légszennyezés, klímaváltozás, talaj- és vízkárosodás, zajterhelés), amelyek ellenkező esetben nemzetközi sárokszámokból vezethetők le. A főbb költségbefolyásoló tényezők az emisszió intenzitása, a népsűrűség és a szennyezéstől való átlagos távolság;

A társadalmi-gazdasági szemléletű hatékonyságvizsgálat eredményessége és megbízhatósága nagyban függ attól, hogy rendelkezésre állnak-e az adott szakterületen, illetve országban az alulról építkezve (bottom-top irányban), megfelelő reprezentatív vizsgálatok alapján, kellő részletezettséggel meghatározott adatok a legfontosabb külső hatások tekintetében.

Amennyiben az ún. belső pénzáramlatokat kísérő ún. külső (externális) hatások monetáris értékben történő kifejezésére és hiteles számba vételére a fenti feltételek még nem biztosíthatók, akkor célszerű azt a megoldást követni, amelyet a kibővített pénzügyi modell-vizsgálat tesz lehetővé.

Ehhez a bővített pénzügyi modellből, a még elfogadható minimális ROE (tőkemegtérülési) érték felvétele mellett kiadódó, azaz a projekt pénzügyi megtérüléséhez feltétlenül szükséges "minimális externális nettó hozam"-ként definiálható, fiktív bevételként modellbe állítható pénzáramot kell összevetni a fejlett piacgazdaságok GDP-jének %-aként meghatározott pénzértékekből felülről lefelé (top-bottom irányban elvégzett kalkulációval) levezetett és összesített, a nagyfokú bizonytalanság miatt csupán nagyságrend tekintetében becsülhető, pontosan nem kalibrálható külső hatások értékével.

Kisebb méretű projekteknél, természetesen, már mód van az externális hatások alulról építkező (bottom-top szemléletből kiinduló) pontosabb becslésére, illetve a monetarizált értékek számba vételére. Az ilyen célú vizsgálatok - többek között - olyan elméleti koncepciókra épülnek, mint pl. a Pigou-féle adókat és támogatásokat számszerűsítő összefüggés.

A “helyes” (azaz az igazságos és hatékony) árakat és adókat nem könnyű meghatározni, ugyanis az externális költségek a kibocsátási mennyiség függvényében változnak, s a kárt elszenvedők kompenzálására szolgáló pénzügyi tranzakciók tökéletlen információ-ellátottság mellett alakulnak ki. Mindezen okok, s nem utolsó sorban a pontos kvantifikálást akadályozó hazai adatok hiánya miatt, célszerű az externális hatásokkal összefüggésben számszerűsített eredményeket a globális (GDP-ből levezetett) megközelítéssel nyerhető értékekkel összevetni, illetve kiigazítani.

3. KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A disszertáció célja egy olyan hatékonyságvizsgálati módszer kialakítása, amely – amellett hogy alkalmas a projektek előzetes hatékonyságvizsgálatának elvégzésére – olyan új eszközöket is biztosít, amelyek lehetővé teszik

- a projektek teljes élettartama alatt a kitűzött célok elérésének ellenőrzését,
- a projektek folyamatos újraértékelését, a működési, pénzügyi és gazdasági hatások következményeinek kezelését,
- a létesítmény megvalósítási stratégiájának felülvizsgálatát, ill. módosítását,
- a projektek esetleges refinanszírozási lehetőségeinek vizsgálatát,
- a projekt élettartam alatt felmerülő kockázatok következményeinek vizsgálatát széleskörű érzékenységvizsgálatok segítségével,
- lehetővé teszi azt, hogy meg lehessen határozni a kívánt bemeneti paraméterek azon értékeit vagy tartományát, amelyek esetén a megvalósíthatóságot jellemző kritérium értékek az előírt követelményeket teljesítik
- lehetőséget ad a nem, vagy csak nehezen monetarizálható hatások értékelésbe történő bevonására.

A kitűzött célok elérése érdekében egy olyan hatékonyságvizsgálati eljárást kell kialakítani, amely lehetővé teszi a rendkívül szerteágazó, az egyéni és a gazdasági élet, a környezet nagyon sok területét érintő hatások értékelését, egységes rendszerbe foglalását, és meg kell fogalmazni a hatékonyság jellemzésére szolgáló kritériumrendszert.

Ez a feladat komoly kihívást jelent a szakemberek számára. A fejlett gazdasággal rendelkező országokban (Nyugat-Európa, Japán, Egyesült Államok), valamint a nemzetközi finanszírozási intézményekben már évtizedek óta folyik a hatékonyságvizsgálati eljárások fejlesztése, ennek ellenére egységes értékelési eljárás kialakulásáról még nem lehet beszélni, az alkalmazott eljárások között jelentős különbségek is fellelhetők.

Magyarországon a politikai rendszerváltás utáni években ugrásszerűen megnőtt az igény ilyen jellegű vizsgálatok elvégzésére, aminek az egyik fő hajtóereje a nemzetközi pénzügyi projekt-finanszírozási tevékenységének megélénkülése volt. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésgazdasági Tanszékén, alapozva a korábbi, ezen a területen már megszerzett tapasztalatokra, megkezdődött egy olyan hatékonyságvizsgálati módszer kidolgozása, amely

- lehetővé teszi a közlekedés különböző területeit érintő projektek értékelését, elemzését,
- megfelel a nemzetközileg már elfogadott módszereknek,
- alkalmas az átmeneti gazdaságok specialitásainak, a gyorsan változó gazdasági környezet hatásainak korrekt kezelésére,
- rugalmas keretet ad a legkorszerűbb tudományos eredmények beépítésére.

Az értékelési eljárás magas szintű informatikai támogatására kifejlesztésre került az INNOFINance elnevezésű szoftver, amely lehetővé teszi a projektek és a gazdasági

környezet adatainak megfelelő struktúrákban történő tárolását, a hatékonyságvizsgálati számítások elvégzését, az eredmények táblázatos és grafikus megjelenítését, a szakértők véleményének beépítését, az érzékenységvizsgálatok elvégzését.

Tánczos és szerzőtársai ([Mon99]) cikke elemzi a közlekedési beruházások jellemzőit. Ezeket a sajátosságokat megfelelő clusterekbe (makrogazdasági körülmények, forgalmi sajátosságok, környezeti hatások, finanszírozási sajátosságok, stb.) rendezve és információ-technológiai szempontok figyelembevételével – több mátrix-transzformációs leképezést követően – az egyes tényezőket hozzárendelve a megfelelő cash flow-képző elemekhez, a hagyományos hatékonyságértékelés olyan új alapra helyezhető, melynek eredményeképpen a modell jelentős új szolgáltatásokat nyújtani képes eljárásmodulokkal bővíthető, amelyek segítségével jól automatizálható számítások végezhetőek a projekt különböző befolyásoló tényezők szerinti (pl. makrogazdasági feltételek változásával összefüggő) érzékenysége teszteléséhez.

Fontos célkitűzés volt az is, hogy a modell a nemzetközi és a hazai gyakorlatban egyre összetettebbé váló finanszírozási konstrukciókat (pl. PPP) is kezelni tudja, továbbá a különböző források felhasználását és a források felhasználásából származó fizetési kötelezettségeket a banki elvárásoknak megfelelően tudja kalkulálni és ellenőrizni.

A projektek értékelésének hagyományos módszere szerint a projektek előkészítési fázisában, rendszerint egyszeri alkalommal történik meg a megvalósíthatóság, ill. a hatékonyság vizsgálata. Bár az elemzéseket támogató eszközökre vonatkozóan ritkán lehet publikált információkhoz jutni, elmondható, hogy ezek általában az egyszeri elemzések végrehajtását támogatják. A projektek költségeinek, tényleges hozamainak, hatékonysága alakulásának nyomon követésére nagyon kevés esetben kerül sor, részben az erre alkalmas eszközök hiánya miatt.

Az ilyen jellegű vizsgálatok szükségességét különösen kihangsúlyozza az a tény, hogy a nemzetközi tapasztalatok alapján a projektek beruházási költségeit az előkészítés során általában jelentősen alá-, a bevételeit pedig jelentősen fölétervezik. Így a projektek üzembe helyezése után hamarosan felmerül a finanszírozhatóság, a projekt hatékonyság újbóli értékelésének kérdése.

A projekt működése, „élete” alatt nagyon sok változás következik be; változnak az előrejelzésekhez képest a tényleges költségek, a forgalmi bevételek, a gazdasági környezet, sőt, változhat a finanszírozási struktúra is, kedvezőtlen esetben szükségessé válhat a projekt újrafinanszírozása is. E problémák kezelésére olyan egységes módszer kialakítására van szükség, amely alkalmas ezen változások folyamatos nyomon követésére és értékelésére.

A folyamatos kontrol, a modellszámítások gyakori, ismételt elvégzése olyan igényeket támaszt a támogató módszer irányában, amelyet a hagyományos eszközökkel nem lehet biztosítani, pl:

- a számításokat nem biztos, hogy speciális szaktudással rendelkező szakembereknek fogják végezni,
- a számításokat sokszor le kell tudni futtatni,
- a projekt élettartama során esetleg szükséges strukturális átalakításokat (pl. finanszírozási struktúra megváltozása) kezelni kell tudni.

A fentiekben részletesen kifejtett célkitűzéseket, továbbá az alkalmazás során érvényesülő sokrétű feltételeket és igényeket is figyelembe véve, a hatékonyságvizsgálatok továbbfejlesztésekor egy új probléma-megközelítésű modellezési eljárás kialakítása tűnt célravezetőnek.

A korszerűsített, továbbfejlesztett és jelentős szolgáltatásokkal kibővített hatékonyságvizsgálati eljárás végrehajtásához a projekt által generált pénzáramokat mátrix transzformációs lépések sorozatával célszerű leképezni. A leképezés főbb lépései az alábbiak (a modell részletes bemutatása az 5. fejezetben található).

1. Képezzük egy költség mátrixot, amely a projekt teljes élettartama alatti összes felmerülő költséget tartalmazza. A költség értékek megadhatók egy naturáliában meghatározott teljesítmény és a hozzá tartozó fajlagos költség érték szorzataként.
2. A költség sorvektorok attribútumainak (pl. devizanem, típus /folyó, bázisáron megadott költség értékek/, stb.) kezelésére képezzük a költség-paraméter mátrixot.
3. A projekt élettartam alatti bevételek kezelésére létrehozunk egy bevétel mátrixot (a bevétel értékek is meghatározhatók teljesítmény és a hozzá tartozó fajlagos bevétel érték szorzataként.),
4. és a bevétel vektorok paramétereinek tárolására használjuk egy bevétel-paraméter mátrixot.
5. A gazdasági környezetet a „makroökonómia” mátrix képezi le,
6. az egyes sorvektorok tulajdonságait a makroökonómia-paraméter mátrix tartalmazza.
7. A finanszírozáshoz képezni kell a projekt élettartam minden egyes időszakára vonatkozóan költségek és bevételek összegét. Az összegezhetségség biztosítása érdekében a költség, bevétel, makroökonómia mátrixok, valamint ezek paraméter mátrixainak segítségével képezni kell a folyóáron számított értékeket tartalmazó költség és bevétel mátrixokat, így meghatározható a finanszírozás előtti cash-flow értékek tartalmazó vektor.
8. A projekt finanszírozására rendelkezésre álló források (projekt tulajdonosok saját forrásai, hazai ill. nemzetközi finanszírozási intézményektől származó vissza nem térítendő támogatások, támogatott ill. kereskedelmi banki hitelek, kötvény kibocsátás) segítségével el kell végezni a projekt finanszírozását.
9. A kiszámított finanszírozás utáni cash-flow ismeretében a projekt tartalmától függően el kell végezni az adószámítást, majd a projekt hatékonysági mutatóinak kiszámítását.

Az adatok tárolására és számítások végrehajtására kialakított újfajta, ún. leképezési modell további előnyei az alábbiakban nyilvánulnak meg:

- lehetővé teszi a különböző projekt változatok egyszerű kezelését,
- nagyszámú, sokváltozós érzékenységvizsgálat elvégzését teszi lehetővé programozott módon,
- támogatja az adatok vizualizálását az eredmények értelmezésének megkönnyítése érdekében,

- támogatja annak meghatározását, hogy a megkívánt hatékonyság eléréséhez milyen költség, bevétel, finanszírozás szükséges,
- segítséget nyújt az optimális finanszírozási struktúra meghatározásában.

A bemutatott eljárás alkalmas pénzügyi, illetve társadalmi-gazdasági szemléletű vizsgálatok elvégzésére is.

A nem monetarizálható kritériumok értékelésére az Electre II módszeren² alapuló multikritériumos modul kialakítása és rendszerbe integrálása biztosít lehetőséget.

A vázolt célkitűzések megvalósításához, a nemzetközi és a hazai hatékonyságvizsgálatok gyakorlatában alkalmazott szinte minden hozzáférhető módszert részletes elemzésnek és értékelésnek vettem alá, hogy az általam továbbfejlesztett eljárásrendszert oly módon tudjam kialakítani, illetve bővíteni, hogy az felülről kompatibilis legyen a hagyományos vizsgálati módszerekkel, s az előnyök ötvözése révén, az azokban szereplő vizsgálati szempontok – megfelelően szűrt és függetlenségi vizsgálatnak alávetett – kritériumait minél teljesebb körűen integrálhassam a továbbfejlesztés eredményeként kialakított INNOFINance programrendszerbe.

A fejlesztéshez alkalmazott eljárások többsége a közel egy évtized alatt hatékonyságvizsgálatnak alávetett nagyszámú közlekedési projekt gazdag tervezési és tényleges adatbázisának matematikai statisztikai módszerekkel történő elemzésére, a különböző cash flow elemzések konzisztens értékeléséhez szükséges mátrix-algebrai transzformációs műveletek célirányos adaptációjára és a korszerű finanszírozási modellek széleskörű gyakorlati alkalmazására és tesztelésére alapszik.

² Az ELECTRE II multikritériumos értékelő módszert Roy és Bertier dolgozta ki 1971-ben, mint az ELECTRE I módszer továbbfejlesztését, amelyben bevezették a konkordancia és diszkonkordancia indexek által megjelenített erős és gyenge kapcsolat fogalmát..

4. BERUHÁZÁS HATÉKONYSÁG VIZSGÁLATI MÓDSZEREK A NEMZETKÖZI ÉS A HAZAI GYAKORLATBAN

A tisztán pénzügyi szemléletű hatékonyságvizsgálatok elvégzése módszertani szempontból nagyrészt kialakultnak tekinthető, nagy méretű projektek esetén technikai jellegű nehézségeket támaszt a nagy adatmennyiség beszerzése, kezelése, áttekinthető megjelenítése.

A nehézségek a projektek társadalmi-gazdasági szemléletű hatékonyságvizsgálata során jelentkeznek. A módszerekben, az értékelés során figyelembe vett kritériumok körében jelentős eltérések találhatók a nemzetközi gyakorlatban.

4.1. Az EU országokban alkalmazott eljárások elemzése

Az EU országok közlekedési projekt értékelési gyakorlatában jelentkező különbségeket először 3 tagország módszereinek ismertetésével szeretném bemutatni.

4.1.1. Anglia

A közlekedési projektek értékelésének módszertanában egy hosszabb időszakra visszatekintő változatlanosság után a 90-es évek végén jelentős változások következtek be. A változásoknak három fő oka volt:

- a nemzeti közúthálózat kiépítése Angliában gyakorlatilag befejeződött, és a hálózat további bővítése környezetvédelmi és társadalmi következmények tekintetében egyre gondosabb előkészítést igényelt,
- a nemzeti vasúthálózat privatizálásra került egy teljesen magán tulajdonú, RAILTRACK elnevezésű infrastruktúra társaságba, amely a nagyobb fejlesztésekért is felelős volt, valamint egy sor koncessziós társaságba, amelyek a vasúti személyszállítást végezték lízingtársaságtól bérelt járműállományukkal,
- a kormány egy integrált közlekedési hálózat kialakítását tervezte, egy olyan értékelési rendszerrel együtt, amely lehetővé tette a különböző közlekedési ágakban létrehozandó projektek összehasonlítását.

A közúti beruházási projekteket a legutóbbi időkig egy standard költség-haszon elemzés alapján értékelték, amelyet COBA-nak (Cost Benefit Analysis, Költség Haszon Elemzés) neveztek. A hozamokat leginkább az időmegtakarítás és a balesetek számának csökkenése adta. Az így kiszámítható BCR (Benefit Cost Ratio, Hozam Költség Arány) mutató alapján kialakítható volt egy sorrend a projektek között. A megvalósuló projektek köre ezután csak a közúti projektek finanszírozására rendelkezésre álló forrásoktól függött.

A vasúti beruházások értékelése alapvetően csak a pénzügyi megvalósíthatóság alapján történt, bár a British Rail rendelkezésére álló pénzügyi keret itt is lényegesen kevesebb

project megvalósulását tette lehetővé, mint ahány projekt megfelelő megtérülési jellemzőkkel bírt.

A közlekedési módtól függetlenül a városi közlekedési projektek értékelésekor egy módosított költség-haszon elemzést végeztek, amely magasabb hozamokat eredményezett.

A szokásos eljárás szerint egy közúti projekt előkészítése során egy sor változatot alakítanak ki, amelyeket lehetőség szerint ugyanazon a módon értékelnek. Így a projektek kiválasztása egy formalizált folyamat egyik lépése, ami fontos az átláthatóság biztosítása érdekében. A bevezetett SACTRA értékelési módszer egy 28 lépéses folyamatot határozott meg a projekt szükségességének felismerésétől az autót megnyitásáig, amelyek között a projekt értékelése csak egy kis, de meghatározó lépés.

A döntési folyamatban a projektek értékelése több hivatalos fórum által is megtörténik, és ezek eredményeképpen szükségessé válhat a tervek módosítása és újabb számítások, értékelés elvégzése.

A vasúti projektekre vonatkozó döntési folyamat történelmi okok miatt a közúti eljárástól eltérő volt. A nagyobb vasúti projektek többsége parlamenti jóváhagyást igényelt, amelyet meg kellett előzzen egy részletes, parlamenti bizottság által elvégzett vizsgálat.

A közúti projektek elemzéskor a költség-haszon elemzési eljárás (COBA) alapja egy részletes forgalmi modell volt, amely előrejelezte a projekt megvalósulása által bekövetkező forgalomváltozást. A hozamok a következő két forrásból származtak:

- állandó költségértékkel figyelembe vett időmegtakarítás
- balesetek számának csökkenése (halálesetek, súlyos, stb. balesetek költségének alapján)

Ennek eredményeképpen az eljárás 'elfogult' volt azon projektek irányában, amelyek a két hozam mérőszám szempontjából nagyobb nyereséget mutatott. Ugyanakkor az értékelés szempontjai közé nem kerültek be olyanok, mint

- a környezeti költségek és hozamok egyike sem (ezek a COBA keretein kívül, az EU előírások által megkövetelt Környezeti Hatásvizsgálat során kerülnek figyelembe vételre),
- területfejlesztő hatások, (kivéve, ha egy adott területen új munkahelyek jönnek létre kizárólag az adott projekt eredményeképpen)

Más országok projektértékelő eljárásaival összehasonlítva a COBA vizsgálati területe viszonylag szűk volt, viszont a vizsgált paraméterek területén igen részletes elemzést tett lehetővé.

A kormány egyik fontos célkitűzése volt egy integrált közlekedési hálózat létrehozása, és az ezt támogató tervezési módszerek kialakítása abból a célból, hogy átlátható keretet biztosítsanak a privatizálandó közúti törzshálózati projektek értékelése számára.

Az új, NATA (New Approach to Appraisal, Új Értékelési Módszer) elnevezésű eljárás egy sor újabb elemet formalizált módon is bevont a vizsgálatok körébe, amelyek

korábban a COBA elemzésekben nem szerepeltek, de továbbra is a COBA maradt a számítások kulcs eleme. Az öt új kritérium a következő:

- környezeti hatások
(zaj, helyi levegőminőség, területigény, biológiai sokféleség /az állít és növényvilág fajainak pusztulására gyakorolt hatás/, örökölt életminőség /a következő generációk életkörülményeire gyakorolt hatás/, vízminőség)
- biztonság
- gazdasági szinergikus hatások
(utazási idők, jármű üzemeltetési költség csökkenés, utazási idő megbízhatóság)
- elérhetőség
(a tömegközlekedés számára, elválasztó hatás, hatás a gyalogosokra és egyéb csoportokra)
- integráló hatás

A kritériumok alkritériumokra vannak bontva, amelyek – ahol csak lehetséges – kvantitatív és kvalitatív jellemzőkkel is rendelkeznek. A mennyiségi jellemzők közvetlenül mérhető adatok, mint pl. a meghatározott zajhatásnak kitett terület nagysága, személyek száma, a különböző súlyosságú balesetet szenvedők száma, az időnyereség vagy -veszteség. A minőségi jellemzők a lehetőségek szerint egy 7 fokozatú, pozitív és negatív irányban is érvényes skála alapján kerülnek értékelésre. Így ezen paramétereknek is van numerikus értékük, bár azok sokkal inkább szubjektív megítélésűek, mint az előzőek.

A COBA számítás a baleseti kritériumot, és a gazdasági kritérium fent bemutatott első és harmadik paraméterét képes figyelembe venni. A többi kritérium új elem az értékelési folyamatban. A kritériumokhoz nincsenek előre megadott súlyok rendelve, a döntéshozókhöz egy összefoglaló lap kerül, amely tartalmazza a COBA számítás eredményét (BCR mutató) és a többi kritérium értékét. De nincs meghatározva, hogy pl. milyen értékű BCR mutatót képes hatástalanítani bizonyos mértékű negatív környezeti hatás. Ez jelenleg a döntéshozókra van bízva.

A vasúti projektekre vonatkozóan részletes költség-haszon vizsgálatok csak a városok környékén történő beruházások esetében történtek. Ezekben az esetekben ugyanis felmerült az egyes közlekedési módok egymással történő helyettesíthetőségének lehetősége, és így a projekteket egymással össze kellett tudni hasonlítani. A NATA alapján azonban a vasúti projekt értékelési eljárások továbbfejlesztése is szükséges ahhoz, hogy az egyes térségek vagy közlekedési folyosók fejlesztési változatait a különböző közlekedési módok összehasonlításával is meg lehessen valósítani.

Korábban a vizsgálatok során úgy számoltak, hogy a vasutak hozama csak a menetdíjbevételekből származik, így a pénzügyi megtérülés vizsgálatok meglehetősen szerény eredményeket mutattak. A közúttól eltérően, ahol a fő hozamot az időmegtakarítás jelenti, a vasúton az időmegtakarítás növekvő utazás számot és minőség növekedést jelent, ami azután díjnövekedést eredményezhet. Az előrejelzések kulcs eleme így a megfelelő elaszticitás volt, ami lehetővé tette a bevételek megfelelő növelését.

Az angol nemzeti vasúthálózat privatizációjának két fontos következménye lett:

- az egységes vasúti vállalat funkcionálisan különböző vállalatokra tagolódott, minden egyes utazás lebonyolódásához három partner együttműködése vált szükségessé:
 - o az hálózati infrastruktúra monopol tulajdonosa, a Railtrack
 - o a gördülőállomány szolgáltatói, a lízing cégek
 - o a szállítási szolgáltatást végző 25 franchise vállalat valamelyikeA franchise vállalatok 7-17 éves időszakra kapták meg a vonalakat üzemeltetésre, attól függően, hogy a szükséges beruházások megfelelő mértékű megtérüléséhez mennyi időre van szükség. A vállalatok gyakorlatilag az alapján kapták meg a vonalak üzemeltetési jogát, hogy a megkívánt szolgáltatási szint biztosítása mellett melyikük kérte a legkisebb üzemeltetési támogatást. Bár a szolgáltatási területek földrajzilag meglehetősen függetlenek egymástól, nagyobb városok között előfordul versenyhelyzet, amikor az eljutáshoz alternatív útvonalak állnak rendelkezésre, illetve néhány esetben egy vonalon több operátor is bonyolít le forgalmat.
- az állam befolyása lényeges csökkent a beruházások területén. A Railtrack nyilvános részvénytársaság formájában, a részvényesei érdekeinek megfelelően működött. A beruházások a profitabilitás alapján történtek, az állam által meghatározott bizonyos keretek figyelembevételével. A vállalat bevételei a személy- és áruszállítást végző szolgáltatók által fizetett pályahasználati díjből származtak. A pályahasználati díjak szerződésekben kerültek rögzítésre, de a díjszint függött az igények mértékétől, versenyhelyzet esetén a fővonalakon a díjak magasabbak lehettek a kisebb jelentőségű vonalakénál. Emellett a pályafelújítások költségét a Railtrack magasabb pályadíjakkal ellensúlyozta, mivel a szállítást végzők a szolgáltatási szint emelkedése miatti magasabb viteldíjából ezt fedezni tudták. Az állam feladata annak ellenőrzése volt, hogy a díjnövekedés ne legyen túlzott mértékű, illetve hogy a Railtrack ne élhessen vissza monopol helyzetével.

Ez a rendszer lehetővé teszi a beruházások pénzügyi hatékonyságának egyszerű nyomon követését. Ugyanakkor a franchise üzemeltetők folyamatosan állami üzemeltetési támogatást kapnak, ezért az ezen vállalatokat felügyelő irodának (OPRAF) folyamatosan ellenőrizni kell az így kifizetett összegek nagyságát. Ennek támogatására az OPRAF kidolgozott egy saját COBA eljárást a vasúttal kapcsolatos számítások elvégzésére. Sok kritérium szempontjából az eljárás megegyezik a közút esetében alkalmazott kritériumokkal (pl. környezeti hatások, zsúfoltságból származó idővesztés), Más kritériumoknál (pl. biztonság, választható többlet szolgáltatások) viszont más megközelítést alkalmaztak a tömegközlekedés eltérő sajátosságai miatt.

Az infrastruktúra beruházásokra rendelkezésre álló források azonban kevésnek bizonyultak, annak ellenére is, hogy az üzemeltető vállalatok által kifizetett pályahasználati díjak nem kis részben az állami támogatásból származtak. A privatizáció előtti beruházási elmaradások így nem voltak pótolhatók. Ezért egy új Stratégiai Vasúti Hivatal felállítása mellett döntöttek, amely a teljes vasúti szektor stratégiai fejlesztéséért is felelős.

A korábban a COBA-ban vizsgált kritériumok körét a NATA megjelenése jelentősen kibővítette. A számítások legfontosabb kulcs elemeinek meghatározása a következőképpen történik:

Forgalmi előrejelzés

Korábban a számítások egy fix honnan-hová forgalmi mátrix alapján készültek, az új kapcsolatok csak átrendezték a forgalmi áramlatokat. Az 1994-ben bevezetett SACTRA módszer már változó forgalmi mátrix-szal dolgozik, amely figyelembe tudja venni a projekt saját maga által keltett többlet forgalmat is (pl. egy új, nagyobb sebességű és kapacitású vasúti vagy közúti kapcsolat létrehozása új, korábban nem létező forgalmat is generál). A SACTRA bebizonyította, hogy ezen plusz forgalom figyelmen kívül hagyása a modellezésből olyan helyzetekhez vezethet, amikor jelentős potenciális hozamok elveszhetnek a modellezési folyamat során.

Időérték

A számításokban standard időértékekkel számolnak. Ezek állandó marginális fajlagos költség feltételezésen alapulnak, függetlenül attól, hogy éppen időmegtakarításról vagy bevételnövekedésről van-e szó (bár az egyes járműkategóriákra kiszámított érték az egyének bevételeinek feltételezett összetételén, illetve az ezen bevételekkel arányos idő értékeken alapul). Az időértékek kiszámításakor a következő kategóriákat különböztetik meg:

- két időkategória (munkaidő és munkaidőn kívüli idő, amely lehet munkába járási idő, vagy bármely más, nem munka jellegű tevékenység ideje),
- utazó típusa (vezető, utas),
- négy járműkategória (személygépkocsi, könnyű tehergépkocsi, egyéb teherszállító jármű, tömegközlekedési jármű).

A számértékeket megadják személyre és – szokásos férőhelykihasználást feltételezve – járműre vonatkozóan is.

Ezeket a standard értékeket alkalmazzák minden időmegtakarítás esetében, eljutási idők és a forgalmi dugók okozta idővesztés esetén is. Az értékek a előrejelzett gazdasági növekedés függvényében évi 1,625 – 3,055%-kal nőnek.

Közlekedésbiztonság

A baleseti költség a COBA egyik fontos eleme. Az adatokat a következő kategóriákra vonatkozóan határozzák meg:

- a meglévő, illetve az átalakított, továbbfejlesztett hálózati elemekre (utak, csomópontok),
- a baleseti hányad, millió járműkilométerre (PIA, Personal Injury Accident, Személyi sérüléssel járó baleset), tizenöt különböző úttípusra, és ezen belül különböző sebességhatárookra vonatkozóan,
- három baleseti súlyossági kategória / PIA (halálos, súlyos, könnyű).

A baleseti költség értékét a személyi sérülés és az anyagi kár összege adja. Az emberi élet értékét a „stated preferences” (kinyilvánított /pl. kikérdezés során felmért/ preferencia) módszer alapján határozzák meg (az eljárás a megkérdezettek fizetési szándékának kinyilvánítása alapján számol, nem pedig megtörtént, tényleges kifizetések alapján).

A 96 különböző típusú forgalmi csomópontra még összetettebb számítások készülnek.

Környezeti hatások

A környezeti hatások költségei sohasem szerepeltek a COBA számításokban, mivel az ezen költségek meghatározásában rejlő nagymértékű bizonytalanság, pontatlanság nem fért össze a COBA eljárás filozófiájával. A döntési folyamat során a környezeti hatások értékelése a Környezeti Hatástanulmány keretében történt, minőségi kritériumok alapján.

A NATA formalizáltabbá tette a környezeti hatások integrálását az értékelési folyamatban, de nem integrálta teljesen a gazdasági értékelési folyamatba. A mai számítási eljárások már nagyobb mértékű számszerűsítést is lehetővé tennének. A számszerűsített hatások:

- a CO₂ kibocsátás
- a helyi levegőminőség (a javuló ill. romló minőség által érintettek aránya a nitrogén-oxidok és a részecske-, koromkibocsátás mennyisége szempontjából)
- zaj (növekvő vagy csökkenő zajterhelésnek kitettek aránya)

A többi környezeti hatás (területfelhasználás, biológiai sokféleség, örökölt életminőség, vízminőség) egy (általában) öt fokozatú skálán kerül értékelésre.

Regionális területfejlesztő hatás

A COBA számításokban a területfejlesztő hatásokkal nem számoltak, mivel tartottak a többszörös figyelembe vételtől a közvetlen 'forgalmi hozamok' között. A NATA ezzel szemben már számol bizonyos elemek figyelembe vételével.

Az utazási idő megbízhatóság egyre fontosabb gazdasági hatás a túlszűfolt közlekedési hálózaton, de egyike azoknak, amelyekre vonatkozóan nincsen általánosan elfogadott számítási eljárás. Amíg jobb mérőszámot nem találnak, addig az utazás közben elszenvedett stressz jellemzésére az útvonalak kapacitáskihasználásának mérőszámából indulnak ki. Ezt azután módosítják a projekt elkészülte, illetve elmaradása esetén létrejövő stressz különbség és az érintett járművek számának szorzatával. Az így kiszámított mérőszám módosítja a hagyományos időmegtakarítás elemet, de ez egy fontos mennyiségi elem annak érzékeltetésére, hogy egy útvonal mennyire fontos az érintett térség számára.

Egy térség gazdasági fejlődéséhez sokkal jobban kapcsolható mutatószám lehet az újraélesztő, gazdaságfejlesztő hatás mutató. A mutató akkor használható, ha meghatározható a kapcsolat a térség gazdasági fejlődése és az adott út ezen fejlődésen belüli fontossága között.

A hozzáférhetőségi kritérium nem egyszerűen az elérési mutatószámok egyszerű összesítését jelenti, hanem sokkal inkább a meglévő mutatószámok finomítását, annak figyelembe vételével, hogy pl. egy új közúti kapcsolat hogyan befolyásolja az összes többi mód (beleértve a gyalogos közlekedést is) elérési paramétereit. A jellemzők 4 fokozatú skálán kerülnek értékelésre.

Az integráció azt mutatja, hogy a fejlesztés hozzájárul-e más fejlesztések, tervek végrehajtásához.

4.1.2. Franciaország

A projekt hatékonysági vizsgálatok alkalmazása Franciaországban hosszú múltra tekint vissza. A 60-as évek elején kezdték el alkalmazni a CBA eljárást a közúti infrastruktúra beruházások területén, mivel a beruházások egyre nagyobb finanszírozási terhet jelentettek korlátozott pénzügyi források rendelkezésre állása mellett.

Ezután a CBA vizsgálati eljárás más közlekedési ágak beruházásainál is megjelent, egyre komplexebbé vált, és a döntéselőkészítési folyamatok több pontján is alkalmazásra került. A változások 5 évenként kerültek meghatározásra, amikor a Közlekedési Minisztérium kiadta a nemzeti infrastruktúra projektek hatékonyság vizsgálatai esetén kötelezően alkalmazandó eljárások leírását. A CBA eljárás a gyakorlatban váltakozott a közgazdaságtan elméletének szigorú alkalmazása (a keletkező jövedelem minél pontosabb meghatározása céljából) és egy meglehetősen gyenge többkritériumú elemzés között. A legutóbbi időkben – szigorúan közgazdaság-elméleti alapokon – a projekt értékelés és a CBA eljárás alkalmazása újabb fejlődésnek indult.

1996-97-ben több jelentés született a CBA alkalmazásának témakörében. A legjelentősebb a BOITEUX jelentés³, amely dokumentum a készítő bizottság vezetőjéről kapta a nevét.

Az ajánlások kiindulópontjaként megállapítják, hogy a 80-as évek végén, a 90-es évek elején a projekt hatékonyság vizsgálati eljárások jelentősen eltolódtak a multikritériumos módszerek irányába és ez megalapozatlan döntésekhez vezetett. Az egyes kritériumok egyenkénti értékelését követő aggregálás pontatlanul vagy egyáltalán nem került elvégzésre. A súlyozás a döntéshozókra volt bízva, ami gyakran a közpénzek pazarlásához, irracionális döntésekhez vezetett, mivel bizonyos kritériumok (mint pl. a kistérség fejlesztés) nagyon nagy súllyal szerepeltek a döntésben. Mindezek mellett az értékelési eljárások nem voltak egységesek a különböző közlekedési ágak esetén; jelentős ellentmondások alakultak ki olyan tényezők esetében, mint pl. a hatékonysági index számításához használt időérték.

Ezen ellentmondások leküzdése és a közlekedési ágak közötti integrált megközelítés érdekében a riport általános ajánlásokat fogalmazott meg:

- a multikritériumos megközelítéssel szemben az egykritériumos megközelítést kell előtérbe helyezni
- ennek a kritériumnak a közgazdaság-elméletből, pontosabban a hozamszámításból kell származni, mint pl. a Nettó Jelenérték (NPV) ill. a Belső Megtérülési Ráta (IRR)
- nagyon fontos az alapváltozat (base case) megfelelő kiválasztása. Gyakran előfordul, hogy az irreleváns alapváltozat viszonylag magas project hozamot mutat, de ez nem jelenti azt, hogy az adott projekt a legjobb.
- a jelentés egységes monetarizált paraméter értékek használatát javasolja a nem piaci hatások kezelésére. A korábbi dokumentumokhoz képest ezen jelentés egyik legnagyobb eredménye, hogy számértékeket ad a környezeti hatások paramétereire. Franciaországban már hosszú ideje folyik a vita a nem piaci

³ Marcel BOITEUX: Transports: pour un meilleur choix des investissements, Paris, la Documentation Française, 1996

hatások értékelési módszereiről. Egyik lehetőség a viselkedési sajátosságokra alapozott piaci értékelés (a 'willingness to pay', azaz fizetési hajlandóság alapján), a másik módszer az a haszon adminisztratív úton történő értékelése alapján végzett elemzés, amely figyelembe veszi az szociális egyenlőség szempontját is. A jelentés egyértelműen a viselkedés alapú módszer alkalmazása mellett foglal állást.

- ezek mellett a jelentés ajánlja a vizsgálati területek kiszélesítését, pl. intermodális összehasonlítás végrehajtásával, mivel így a beruházási döntés összevethető más mérőszámokkal, mint pl. a díjakkal.

Ezek a következtetések és megállapítások főleg a távolsági közlekedési beruházásokra érvényesek. Külön munkacsoportok foglalkoznak a helyi, városi közlekedési beruházások vizsgálatával. Az általános megállapítások külön kézikönyvekben kerültek összefoglalásra és kiadásra az egyes közlekedési ágakra valamint a városi közlekedésre vonatkozóan. 2000-ig a következő kötetek jelentek meg:

- városközi közúti beruházások értékelési útmutatója,
- belvízi hajózási beruházások értékelési útmutatója,
- tömegközlekedési projektek értékelése.

További két útmutató kidolgozását készítik elő:

- a vasúti infrastruktúra beruházásokra vonatkozóan,
- a városi közlekedési projektekre vonatkozóan.

A elemzések legfontosabb szempontjai a következőkben bemutatott területeket érintik.

Pénzügyi és kollektív (társadalmi-gazdasági) jövedelmezőség

Amikor a közlekedési infrastruktúrát egy vállalat üzemelteti (akár magán- akár állami vállalat), amelynek biztosítania kell a költségek és bevételek egyensúlyát, kétféle jövedelmezőség értelmezhető:

- az egyik a pénzügyi jövedelmezőség, amely az üzemeltető vállalat számláit érinti, azokban jelentkezik.
- a másik a kollektív, más néven társadalmi-gazdasági szintű jövedelmezőség, amely a többi résztvevőt is érinti.

A Dupuit⁴ elv alapján a kollektív jövedelem a következő tételek összegeként kerül meghatározásra:

- a pénzügyi jövedelem,
- a használó hozama,
- a környezeti hatások, a kis- és nagyterésben érvényesülő gazdaságfejlesztő és egyéb hatások.

A repülőtér beruházások esetén a általában a pénzügyi jövedelmezőséget vizsgálják, mivel amellett, hogy ezek a projektek gyakran finanszírozási problémákat vetnek fel, az egyéb (általában a környezeti ill. a térségi gazdaság-fejlesztő) hatások az üzleti folyamatokon keresztül jutnak érvényre.

⁴ Arsène Jules Étienne Dupuit, (1804-66) az egyik leghíresebb francia mérnök-közgazdász. A marginális hasznosság és a közlekedésben alkalmazott díjak elméletének egyik megalapozójaként tartják számon.

A díjas autópálya, tengeri kikötő, vasúti és városi infrastruktúra projektek esetén mindkét jövedelmezőséget vizsgálják.

A jövedelmezőség mutatószámai általában a nettó jelenérték, a belső megtérülési ráta. A mutatókat általában 30 éves időtartamra számítják, és a beruházás maradványértékét is figyelembe veszik. A nettó jelenérték számításához általában 8%-os tőke alternatíva költségnek megfelelő diszkont rátát alkalmaznak, de többek álláspontja szerint ma a 6%-os érték alkalmazása realisabb lenne.

A két mutatószám mellett egy harmadikat is alkalmaznak a beruházás optimális időpontjának meghatározására; az első évi megtérülés mutatót (First Year Rate of Return). Bizonyos, gyakran teljesülő előfeltételek esetén a az első évi hozam és a beruházási költség arányaként kiszámított mutató alapján akkor optimális a beruházás időpontja, ha a mutató értéke a diszkont rátával megegyezik. (Quinet, 1998)

Egyenlőségi szempontok figyelembe vétele

Három szempont szerint végezhető el az értékelések.

- A megvalósuló projektek különböző csoportokat érintenek: a használókat, az adófizetőket, az infrastruktúra környékén lakókat, élőket, az üzemeltetőket. Egyik lehetséges közelítő módszer az, ha az összes hozamot felosztjuk az érintett csoportok között, ezt a módszert ajánlják a kiadott kézikönyvek. De hosszú távon az egyes csoportok hozamai más csoportokhoz kerülhetnek a piaci mechanizmusokon keresztül, pl. az időmegtakarítások hozama a telektulajdonosokhoz, illetve a bérbeadókhoz.
- A projektek hatásai térbeli alapon is feloszthatók, azaz az előbbihez hasonlóan az érintettek földrajzi elhelyezkedése alapján. Hosszú távon a gazdasági hatások itt is átrendeződhetnek a piaci hatásokon keresztül, de az ennek modellezéséhez szükséges multiregionális modellező eszköz jelenleg Franciaországban még nem áll rendelkezésre.
- A harmadik szempont a társadalmi csoportok közötti elrendeződés, ami különösen fontos az időérték (Value of Time) meghatározásához. A 'willingness to pay' alapon történő időérték meghatározás a tömegközlekedési projektek esetén hibás döntésekhez vezethet, mert a magas jövedelmű használók által favorizált projekteknek adhat elsőbbséget. Ezért a tömegközlekedési projektek esetén egyetlen időértékkal szoktak számolni, mivel a díjak ebben a szektorban amúgy sem a marginális társadalmi költségekkel állnak arányban.

Időérték (Value of time)

Ha az időértékre egyetlen értéket használnak, függetlenül a használók bevételeitől, akkor annak értéke politikai és etikai megfontolásokon alapul. Egyik lehetőség az átlagos jövedelem alapján történő számítás.

A fizetési hajlandóság (willingness to pay) alapján történő időérték meghatározás közlekedési ágak szerint különböző lehet:

- közúti projektek esetén az ARIANE⁵ modellt alkalmazzák, amely gravitációs modell alapján végzi az utazások generálását, és aggregált logit modell alapján az útvonalválasztást (közlekedési mód választás jelenleg nincs a modellben). A modell az egyes úttípusokra vonatkozóan tartalmaz egy időérték és komfort paraméter értéket.
- a TGV (nagysebességű vasúti) projektek forgalmi előrebecslésénél több modellt alkalmaznak
 - o a generált forgalom becsléséhez a gravitációs modellt,
 - o a légi közlekedéstől elvonzott forgalomhoz az idő érték alapján szétosztott felbontott (disaggregált) logit modell-t,

Közlekedésbiztonság

Az emberi élet értékének meghatározásához két klasszikus módszert alkalmaznak:

- az emberi tőke értéke (az elvesztett termelés diszkontált értéke és az érzelmi veszteség, a gyász, a fájdalom okozta hatás)
- „stated preferences” (kinyilvánított preferencia) alapján történő számítás

Franciaországban a két módszerrel elvégzett számítások hasonló eredményre vezettek, így a közúti balesetek esetén egy elvesztett emberi élet értékeként kb. 3,7 millió FF értékkel számoltak.

A korábbi vizsgálatok és elméleti megfontolások alapján a tömegközlekedési balesetek esetében ez az érték magasabb lehet, de pontosabb számadatok nem állnak rendelkezésre.

Környezeti hatások

Három környezeti hatást számszerűsítettek:

- zaj,
- helyi légszennyezés,
- globális légszennyezés.

A zajszennyezés megközelítésére többféle módszert is alkalmaztak. Az ingatlanpiac adatai alapján viszonylag pontosan meghatározható a decibel értéke, sokkal pontosabban, mint pl. a légszennyezésé. De az egyes projektek esetén a zaj mérése igen drága és nehéz, és nagy mértékben függ a helyi körülményektől. Így a közúti kézikönyvben megadott képlet komplikált és nehezen alkalmazható, és emellett a kapott számértékek elhanyagolhatók a többi környezeti hatás értékei mellett.

A helyi légszennyezés értéke az okozott kár alapján, a globális légszennyezés értéke pedig az EU CO₂ adó alapján került kiszámításra.

Munkahelyteremtés és régiófejlesztő hatás

Ezen két hatás a CBA vizsgálatban nem kerül elemzésre.

⁵ ARIANE, Un modele d'affectation du trafic routier, 1983, Ministère de l'Équipement, Service d'étude des routes et autoroutes.

A fejlett gazdaságú országokban sok kutató által elfogadott álláspont szerint a régiófejlesztő hatás olyan tevékenység áthelyezést jelent, amely olyan módon érvényesül, hogy amit az egyik régió megnyer, azt a másik elveszti, és ezek nemzetgazdasági szinten kioltják egymást. Ennek a hatásrendszernek a modellezéséhez multiregionális modellre lenne szükség.

Több kutató eredményei alapján úgy vélhető, hogy az állami beruházások gazdaságfejlesztő hatása nagyobb, mint a piaci beruházásoké, de számadatok nem állnak rendelkezésre, és az eredmények nem elegendőek annak bizonyítására, hogy a projektek között különbséget lehessen tenni.

A munkahelyteremtő hatás értékelése a francia álláspont szerint szintén elég bizonytalan. Ha pl. egy új út épül, munkahelyek teremődnek, de nem tudjuk, hogy a piaci mechanizmusok és a makrogazdasági hatások alapján máshol munkahelyek megszűnnek-e.

Ezek alapján a munkahelyteremtés és a régiófejlesztő hatás értékelése a CBA elemzésen kívül történik:

- a munkahelyek számára vonatkozóan becslés történik, hány emberév szükséges a projekt megépítéséhez és üzemeltetéséhez;
- az útmutatók módszereket adnak arra, hogy lehet meghatározni a régió fő gazdasági jellemzőit, tevékenységeit, és ezekre milyen hatással van a tervezett infrastruktúra.

A városi tömegközlekedés speciális esete

A városi tömegközlekedési projektek értékelése csak több kritérium alapján lehetséges. A Párizs környékét is magába foglaló „Ile de France” térség tömegközlekedési projekt céljára kiadott útmutató egy többkritériumú elemzési eljárást ad meg vizsgálati szempontokkal és indikátorokkal, valamint súlyozási eljárással (a súlyokat a döntés koherenciája érdekében a döntéshozók adták meg)

4.1.3. Németország

A Szövetségi Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Terv (BVWP) támogatására megalkotott Egységes Értékelési Módszer története a 70-es évekig nyúlik vissza, amikor a Közlekedés-tudományi Munkaközösség (FGSV) kiadta a közlekedési infrastruktúra projektek értékelésére szolgáló eljárását. Az eljárás alapját a következő paraméterek változásának meghatározása, kvantifikálása képezte:

- használói költségek (üzemeltetés és idő költség),
- infrastruktúra költségek,
- bizonyos externális költségek (balesetek, zaj, légszennyezés).

Ezek alapján alkották meg az egységes eljárást a projektek értékelésére az 1985-ös országos közlekedési hálózat fejlesztési terv létrehozásakor, és az 1990-as egyesítés után ugyanezzel ez eljárással értékelték az 1992-ben kiadott egységes fejlesztési terv projektjeit is.

A szövetségi berendezkedésű országban a központi állami feladatok a következő infrastruktúra elemekre korlátozódnak:

- az országos jelentőségű utak (autópályák, elsőrendű főutak),
- szövetségi vasutak (a DB AG vonalhálózata),
- a belvízi víziutak.

A Parlament által elfogadott központi hálózatfejlesztési terv alapján az állam végzi el a projektek előkészítését, de a tartományok is javasolhatnak projekteket, és az értékelési eljárások számára szükséges adatszolgáltatás egy részét is a tartományok végzik. De a döntés-előkészítési folyamatban más szervezetek is részt vesznek, mint pl. a DB AG, a közúti szállítási szövetségek, az autós klubok, a vízi szállítási szervezetek, a zöld mozgalom. A DB AG közvetlen résztvevő a vasúti projektek előkészítésében, értékelésben, a többi szervezet indirektebb módon (lobbi tevékenység, politikai mozgalmak) fejt ki hatását.

Az szövetségi infrastruktúra fejlesztési céljai a 90-es évek általános közlekedésfejlesztési célkitűzései alapján kerültek meghatározásra:

- a közlekedési infrastruktúra rekonstrukciója és fejlesztése az öt új szövetségi állam és Berlin keleti részének területén,
- nagysebességű vasúti kapcsolatok kiépítése Németország és Európa többi része között,
- a vasúti hálózat kapacitás szűk keresztmetszeteinek feloldása,
- a közúti hálózat szükséges fejlesztéseinek végrehajtása,
- hatékony együttműködés és kapcsolatok kialakítása a közlekedési ágak között annak érdekében, hogy mindegyik ág előnyei kiaknázhatók legyenek,
- a légi közlekedési kapacitás növelése, korszerű forgalomirányító és informatikai eszközök alkalmazása.

A közlekedéspolitikai célkitűzések gyakorlati alkalmazása során figyelembe kell venni a

- gazdasági hatékonysági,
- energiatakarékossági,
- környezetvédelmi,
- természetvédelmi,
- régió- és városfejlesztési

szempontokat is.

Az 1992-es tervek megalkotása során figyelembe vették a nemzetközi forgalmi szükségleteket, a különböző európai szervezetek ajánlásait is.

A Németországban alkalmazott projekt értékelő eljárás alapja a költség-haszon elemzés, és ezen belül a cél a különböző projektek összehasonlíthatóságának biztosítása. A kritériumok figyelembe vétele azok monetarizált értékein történik, a hozamok piaci árak vagy az árnyék árak alapján kerülnek meghatározásra, és ezek kerülnek összevetésre a projekt költségekkel. A projektek értékelése a következő kritériumok alapján történik:

- NB: Szállítási költségek csökkenése
 - o NB1: jármű állandó költségek csökkenése (járműbeszerzési költség kamatai, időarányos értékcsökkenés, időarányos fenntartási költségek)

- NB2: jármű üzemeltetési költségek csökkenése (az üzemeltetők idő- és bevételarányos költségei, teljesítményarányos értékcsökkenés, üzemeltetési költség /üzemanyag, gumi, stb./)
- NB3: átrakás, közlekedési mód váltás költségei és hozamai
- NW: Infrastruktúra fenntartási költségek változása
 - NW1: felújítási költségek változása (új beruházások csökkenthetik a felújítási szükségleteket a hálózat más helyein)
 - NW2: fenntartási költségek változása (időszakos költségek, ide értve a téli fenntartás költségeit is)
- NS: Közlekedésbiztonság növekedésének hozamai
A nemzetgazdasági szintű baleseti költségek csökkenhetnek, új közúti kapcsolatok biztonságosabb úttípusokra terelhetik a forgalmat, a mód váltás közútról vasútra biztonságosabb közlekedési módot jelent
- NE: Elérhetőség hozamai
Az utazási időmegtakarításokból származó hozamok.
- NR: Területi hatások hozamai
Az új beruházások csökkenthetik a régiók közötti utazásokból származó veszteségeket
 - NR1: munkanélküliség változása a beruházási időszak alatt
 - NR2: munkanélküliség változása a projekt működtetésének időszaka alatt
 - NR3: a kedvezőbb térbeli helyzet hozamai
 - NR4: a nemzetközi kapcsolatok fejlődésnek hozamai (kereskedelem és kommunikáció)
- NU: Környezeti terhelés javulásának hozamai
 - zajterhelés csökkenése
 - kipufogógázok mennyiségének csökkenése
 - a közlekedési infrastruktúra elválasztó hatásának csökkenése
 - a lakóövezetekben és a kommunikációban jelentkező negatív urbanizációs hatások elkerülése
- Nem a közlekedéssel kapcsolatos hatások hozamai
Ez a kritérium általában a vízi beruházásokkal kapcsolatban használt, amelynek másodlagos céljai lehetnek pl. az öntözés, vízminőség védelem, vagy az üdülőterületek fejlesztése.

A hozamok a költségmegtakarításokból származnak, azaz a pozitív hozamok költségmegtakarítást, a negatív hozamok költségnövekedést jelentenek. A hozamok a projekt tervezési időhorizontjára kerülnek kiszámításra, majd diszkontálás után összevetésre a beruházási költséggel.

A Közlekedési Minisztérium által kiadott útmutató közgazdaságilag megindokolja az értékelési szempontok használatát, részletesen bemutatja az értékelési eljárást és a felhasznált adatokat, és végül egy mintapéldán keresztül bemutatja a módszer használatát.

Bár első pillanatban az eljárás nem tűnik túl összetettnek, de az értékelésben több olyan szempont is szerepel, amelynek nagyon komoly adatigénye van. Ilyen pl. a zajterhelés, amelynek meghatározásához az építendő infrastruktúra szakaszt 100 m-es részszakaszokra bontják, és ezen részszakaszokra vonatkozóan meg kell határozni a népességi, települési jellemzőket, a forgalom nagyságot, a forgalom összetételét, a

zajemissziós függvényeket és a zajterhelés térbeli megoszlását. Mivel bizonyos lépések nagyon sok adatot igényelnek, máshol pedig titkos adatok szükségesek, a minisztérium számára csak néhány tanácsadó cég végzi az értékelési tevékenységet.

Forgalmi igény előrebecslés

A forgalmi igények előrebecslése a szokásos módszerekkel történik:

- strukturális előrejelzés (népesség, gazdaság fejlődése, energiaárak)
- exogén hatások (törvényi szabályozások, díjak, támogatások)
- szolgáltatás várható paramétereinek meghatározása
- a négy lépésből álló eljárás: áramlatok meghatározása, az áramlatok térbeli szétosztása, módváltás, forgalom ráterhelése a hálózatra
- a nagy és kistávolságú forgalom szétválasztása (50 km küszöbérték mellett)

Az előrejelzés külön kezeli a személy- és áruforgalmat és figyelembe veszi az összes lehetséges közlekedési mód alternatívát. Németországon belül 360 zónát különböztet meg, ezen kívül 90 külföldi zónát is kezel. A nagy távolságú közlekedést konzisztens módon kezelik, forgalmi mátrixok formájában, a személyszállításban 9 közlekedési ok, az áruszállításban 12 árukategória megkülönböztetésével. Az előrejelzés 20 éves időtávra készült (2012-ig szólóan), amely újabb 20 évre meghosszabbítható.

Az alapvető sebesség-áramlás viszony

A hozamok legnagyobb része az időmegtakarításból és a járművek üzemeltetési költség megtakarításaiból származik. Ezek meghatározásához alapvető fontosságú a sebesség-áramlás görbék ismerete, amelyek ráadásul a környezeti hatások (zaj- és légszennyezés) értékelésekor is alapvető fontosságúak.

Az 1980-as években végzett vizsgálatok alapján meghatározott sebesség-áramlás görbék azt mutatták, hogy az utakon torlódások alakulnak ki már 50%-os kapacitáskihasználás mellett is. A német Közlekedéstudományi Munkaközösség 1998-ban újabb kutatási eredményeket adott ki a sebesség-áramlás görbékre vonatkozóan. Ezek a vizsgálatok azt mutatták, hogy a görbék meredeksége laposabb, mint azt régebben gondolták, és csak lényegesen magasabb kapacitáskihasználás mellett jelentkeznek torlódások. Ennek következtében a változatlan állapot (do nothing) esethez képest csak a meglévő infrastruktúra kapacitásának közelében jelennek meg hozamok az új infrastruktúra megvalósulása esetén jelentkező időmegtakarításokból, illetve üzemeltetési költség megtakarításokból. Ez egy igen fontos következtetés, és érvényes minden olyan hozamra, amely a torlódási költségekkel függ össze. (A vizsgálatok azt mutatják, hogy a közutakra vonatkozóan a hozamok 70-90%-a ilyen jellegű.)

Az utazási idő értékelése

Az utazási idő felhasználást a sebesség-áramlás görbék alapján számítják ki, 25 úttípusra, 3 időszaktípusra (munkanap, hétvége, szabadság) és a napon belül 8 időintervallumra. Minden forgalomtípusra meghatározzák az egységnyi utazási idő értékét. Az érték meghatározása kétféle megközelítés figyelembevételével történik:

- az átlagos fizetések figyelembe vétele biztosítja, hogy az időérték arányos legyen a GDP változásokkal

- „stated preferences” elemzések biztosítják, hogy különböző időérték változatok tükrözzék az utazási okok, módok és járműkategóriák közötti különbségeket

A hozamok forgalom-szimulációs modellek segítségével számíthatók ki a „with” (vele) és a „without” (nélküle) esetek összehasonlításával. A különböző forgalmi kategóriákra vonatkozó időmegtakarítás értékeket a kiadott útmutató tartalmazza. A számításoknál figyelembe vették, hogy bizonyos esetekben (pl. nem üzleti célú utazások) az időmegtakarítások kb. 30%-a olyan kicsi, hogy közgazdasági hatásuk már nincsen az alternatívák összehasonlítása szempontjából.

Forgalombiztonsági hatások

Ezen hatások elemzése a baleseti kockázatokat modellező függvényekkel történik, az infrastruktúra típusára és a kapacitáskihasználásra vonatkozóan. A közutakra vonatkozóan minden útkategóriában meghatározták a függvényeket balesettípusonként (halálos, súlyos, könnyű sérüléses és csak anyagi kárral járó baleset). A kockázatok monetarizálása az elmaradt nemzetgazdasági hozamok kiszámításával történik.

Környezeti hatások

A környezetvédelmi hatások hozamainak kiszámítása különböző eljárásokkal történik.

A zaj- és a légszennyezés csökkenése az előrejelzett szennyezési szintek és egy meghatározott küszöbérték összevetésével történik. Az eredményeket súlyozzák az szennyezés által érintett személyek számával. A kipufogógázokból származó légszennyezés mértékét leíró változók a következők:

- az üzemanyag-fogyasztás csökkenése,
- a forgalom elvezetése az ökológiailag érzékeny területekről,
- az induló- és célállomások között megtett úthossz csökkenése,
- kevésbé szennyező közlekedési mód választása.

A közlekedési infrastruktúra szétválasztó hatását, valamint a lakókörzetekre gyakorolt befolyását csak a közúti projekteknél vizsgálják. A fő cél a városok és sűrűn lakott területek körül épülő elkerülő utak hozamainak bemutatása, mivel ezek csökkentik a forgalmat a lakóterületeken belül, és így a zaj- és légszennyezés az elfogadható szint alá csökkenhet. A zajhatás monetarizálása az elkerülhető zajvédő beruházások költségeinek meghatározásával történik (pl. zajvédő nyílászárók beépítésének elmaradása). A légszennyezés elemzése a mérgező faktorok hatásának vizsgálatával történik

- a növényvilágra,
- az emberekre,
- az épített környezetre vonatkozóan.

A városokon belüli szétválasztó hatás matematikai modell segítségével kerül elemzésre, a forgalomnagyság függvényében az úton átkelni szándékozó gyalogosok idővesztéseit modellezzik ilyen módon. A lakóterületekre és a kommunikációra vonatkozó hatást a fizetési hajlandóság vizsgálatával elemzik, azaz mennyivel többet hajlandók fizetni a tulajdonosok/bérlők a hasonló jellemzőkkel bíró, de a forgalomtól kevésbé zavart területen történő lakásokért, ez az ingatlan árakkal jól mérhető.

Költség oldalon a környezetvédelmi intézkedések költségei beépülnek a projekt költségek közé.

Az ökológiai vizsgálatokat illetően ismert tény, hogy a természet és a környezet állapota fontos tényező az emberek közérzete, jóléte szempontjából. Ugyanakkor ezen hatások költségeit és hozamait gyakran nehéz allokálni a társadalom különböző résztvevői között, és nehéz ezeket bevonni egy részletes, monetáris értékekkel dolgozó modellezési folyamatba. Ezek miatt Németországban minden nagyobb méretű projekt esetén ökológiai kockázatelemzést kell végezni, meg kell határozni az érzékeny területeket, amelyek különös védelmet kell kapjanak.

Régiófejlesztő hatás

Az elemzési kritériumok felsorolásakor 'NR'-rel jelzett, területi hatások elemzése a következőképpen történik:

- NR1: feltételezhető, hogy az építési tevékenység egy része helyi vállalatok és munkavállalók bevonásával történik,
- NR2: a régiófejlődés és az infrastruktúra beruházások nagysága közötti statisztikai összefüggések alapján kerül meghatározásra,
- NR3: csak a 20 legalacsonyabb egy főre jutó GDP-vel rendelkező régióban kerül alkalmazásra, így nagyobb súllyal kerül figyelembe vételre a költségmegtakarítás és a munkahelyteremtő hatás.

Hatékonysági kritérium

A számítások egyszerűsítése érdekében általában reálértéken állandónak vett hozamokkal számolnak, és egy megadott időszakra kumulált, összegzett hozam értéket viszonyítanak a beruházási költségek annuitásos összegéhez. A reál diszkont ráta 3%. Ez az érték egy korlátozott természeti erőforrásokkal számoló hosszú távú növekedési modelltől származik. Ez a számított érték körülbelül megfelel a hosszú távú államkötvények reál hozamának.

Egy előre meghatározott határértéknél magasabb hozam/költség mutatóval rendelkező projekteket magas prioritású projekteknak tekintik, azaz ezek a projektek 20 éven belül megvalósításra javasoltak. A határérték alatti, de 1 értéknél magasabb mutatóval rendelkező projektek a várólistára kerülnek. Az 1-es érték alatti mutatóval rendelkező projektek megvalósítása nem ajánlott.

Mivel az értékelt kritériumok nagyon sok területet ölelnek fel, ezért nehéz egyetlen, egyértelmű paraméterrel megadni a projektek hozamát. A döntési folyamat támogatása érdekében ezért megadják a hozam összetevők mindegyikének értékeit is.

Az ismertetett költség-haszon (cost-benefit) mutatón felül további három kritérium is szerepet játszik a politikai döntéshozatali folyamatban:

- speciális regionális szempontok,
- környezeti kockázat elemzés,
- városfejlesztő hatások.

Az egyenlőség vizsgálata

A régiók közötti egyenlőtlenségek csökkentése két eszközön keresztül valósul meg:

- az NR3 kritérium alkalmazása a fejletlenebb régiókban magasabbra értékeli az időmegtakarításokat, mint a fejlettebb régiókban. Ezen a módon ez a kritérium egy időben mér hatékonyságot és egyenlőséget is,
- a regionális sajátosságok kezelése a cost-benefit elemzésen kívül történik, általában az érintett régióval együttműködve. Így az eljárás végén a preferencia sorrend megváltozhat.

A Németországban alkalmazott módszer továbbfejlesztési lehetőségei

Az ismertetett módszer továbbfejlesztéséről élénk vita folyik Németországban. A legkritikusabb észrevételeket a Közlekedési Minisztérium Tudományos Tanácsadó Bizottsága illetve az IWW által vezetett kutatói konzorcium tette. A módszer továbbfejlesztésének főbb okai illetve területei:

- a projekt alapú megközelítés helyett hálózati alapú megközelítést kellene alkalmazni, amikor országos szintű tervek és programok stratégiai szintű értékelése történik.
- a területfejlesztő hatás szempontjából a projekt orientált szemléletmód nem tudja kezelni a közlekedési folyosó illetve a hálózat szintű forgalomvonzó hatásokat. A munkahelyteremtő hatás kezelését nem tartják megbízhatónak, mivel nem tudja kezelni az egyes régiók eltérő érzékenységét a közlekedési infrastruktúra fejlesztésre.
- mivel az egyes környezeti hatások értékelése több helyen, szétszórva helyezkedik el a tervezési dokumentumokban, ezért komoly a valószínűsége, hogy a környezeti hatások súlyát alulbecsülik a döntési folyamatban.
- az országos szintű értékelési folyamathoz kapcsolódási pontokat kell kialakítani az EU, illetve a regionális szintű folyamatokhoz.
- a monetáris alapon történő értékeléskor nincs egyensúly a torlódásból származó hatások és a többi hatás aránya között, az előzők túlzottan magasak, az utóbbiak túl alacsonyak.

4.1.4. HEATCO

Az EU a Hatodik Keretprogramban 2004-ben indította a HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment) elnevezésű kutatási programját ([Hea05]). A program célja a közlekedési infrastruktúra projektek elemzése terén egy olyan, EU szinten egységes értékelési módszer kialakítása volt, amely ugyanakkor illeszkedik az egyes tagországokban alkalmazott módszerekhez is. Emellett célja az infrastruktúra fejlesztésből származó hatások mennyiségi és minőségi mutatóira vonatkozóan egységes mérőszámok képzése. A kutatás 25 EU tagországra és Svájcra terjed ki.

Az egységes kezelés szükségessége különösen a transz-európai közlekedési hálózat elemeinek fejlesztése során merül fel, ugyanis a projektek előkészítése során felmerülő különbözőségek jelentősen lassíthatják a határokat átszelő infrastruktúra szakaszok megvalósítását.

A kutatási projektben a következő területeket illetően kerül összehasonlításra a gyakorlatban használt módszerek eredménye a szakirodalomban elérhető elméleti és gyakorlati módszerek eredményeivel:

- időérték költsége,
- a torlódások költsége,
- a baleseti kockázat csökkentésének pénzürtékben történő meghatározása,
- a lég- és zajszennyezésből származó egészségkárosító hatások költsége,
- a közlekedési infrastruktúra költsége.

A kutatás legfontosabb megállapításai a következők:

- a vizsgált EU országokban gyakorlatilag mindenhol CBA eljárást alkalmaznak a projektek értékelésére,
- az értékelésben mindenhol szerepelnek az építési, üzemeltetés, fenntartási költségek, a felhasználók által fizetett díjak,
- szintén mindenhol szerepel az értékelési szempontok között az időmegtakarítás, a járműüzemeltetési költségek és a közlekedésbiztonság változása,
- részben értékelik zajszennyezés, a helyi és a regionális légszennyezés hatását,
- és gyakorlatilag nem szerepel az értékelésekben a Föld teljes légkörére, a klímaváltozásra gyakorolt hatás és az egyéb, a beruházás következtében bekövetkező károk.

A kutatás még nem ért véget, jelenleg még több nyitott kérdés megválaszolása is várat magára. Pl. ki kell dolgozni az ajánlásokat arra vonatkozóan, hogy

- MCA vagy CBA eljárás adja az értékelések alapját,
- mikor, milyen projektek esetén célszerű helyi, országos, ill. EU szintű általános költség mutatókat használni az értékelések során,
- hogyan kell kezelni az igazságosság kritériumát.

4.2. Egyesült Államok

Az Egyesült Államokban kicsi az igény egy egységes projekt értékelési eljárás kialakítására, illetve egységes paraméter értékek használatára. Az eljárás módjától és a használt paraméter értékeitől függetlenül nagyobb súlyt fektetnek az átláthatóság és a védhetőség biztosítására.

Bár a benefit-cost (BC) eljárás gyakrabban használt a többi értékelési módszernél, egyáltalán nem nevezhető domináns eljárásnak, minden értékelési módszer nehézségekkel küzd a döntési eljárásokban. Szövetségi szinten a BC eljárás a legelfogadottabb, bár az államok és kisebb mértékben a helyi döntéshozók elfogadják a módszer alkalmazhatóságát, de nem szükségszerűen szorgalmazzák annak használatát.

A Office of Management and Budget (OMB, amely a szövetségi hivataloktól érkező finanszírozási igények csökkentésében érdekelt), valamint a Kongresszus (amely igazolni kívánja az adók elköltésének mikéntjét) érdekelt a vizsgálatok végrehajtásában. A politikai résztvevők azon csoportja, akik úgy gondolják, hogy a vizsgálatok elvégzése az érdekeiket szolgálja, támogatják a BCA-t, valamint azok is, akik látni szeretnék már a megvalósulás előtt, hogyan fog valami működni. Ugyanakkor azok, akik úgy gondolják, hogy egy objektív vizsgálat ellenkezik az érdekeikkel, ellenzik vagy megpróbálják teljesen elkerülni a BCA-t. Így aztán a Kongresszus

részéről felmerül az igény benefit-cost vizsgálat elvégzésére olyan esetben is, amikor a projekt finanszírozását mindenképpen folytatják.

Az országos szintű közlekedési projektek finanszírozásában (mint pl. az Interstate, államokat összekötő autópálya-hálózat vagy a nagy repülőterek) a szövetségi állam általában 60-90%-os részt vállal, és az államoknak csak a maradék részt kell finanszírozniuk. Ilyen körülmények között a helyi politikusoknak nagyon erős érdekeltségük van abban, hogy minél több támogatást szerezzenek meg attól függetlenül, hogy a projekt mennyire hatékony.

A pénzek megszerzésének érdekében a várható üzemeltetési költségeket hajlamosak lecsökkenteni vagy teljesen figyelmen kívül hagyni. Mivel a központi pénzeket beruházásokra könnyebb megszerezni, mint üzemeltetésre, bizonyos tevékenységeket (pl. az autópályák újraaszfaltozása) addig halasztgatják, amíg az újra beruházásként végezhető el. Ugyanez a hatás a közúti szállításban új járművek beszerzéséhez vezet olyan esetekben is, amikor a továbbüzemeltetés még járható út lenne.

Az Egyesült Államokban nincs egységesen kialakított eljárás arra vonatkozóan, hogy a vizsgálatokat kinek kellene elvégezni, a döntések többféle módszer alkalmazásával történnek, és a szövetségi állam gyakorlatilag még egyetlen projektet sem utasított el elégtelen vizsgálatok, elemzések miatt. Bizonyos esetekben alkalmazzák a forgalmi előrejelzések négy lépéses analitikus módszerét (utazás generálás, szétosztás, ráterhelés és mód választás), de a módszert nem tartják jól illeszthetőnek a CBA módszerhez.

Az értékelési módszer előírása helyett egy 6 pontos követelmény, ill. vizsgálati feladat listát határoztak meg, amelyet a projekteknek ki kell elégíteniük, az alábbi vonatkozásokban:

- állami részvétel,
- egy 15 „tervezési faktort” tartalmazó szempontsor figyelembe vétele (pl. a közlekedés színvonalának emelése, torlódások csökkenése, összhang a terület-felhasználási tervekkel),
- a megkívánt esetekben megvalósíthatósági tanulmány elkészítése
- menedzselő eszközök a forgalmi torlódások, hidak, pályaszerkezetek figyelemmel kísérésére,
- pénzügyi terv,
- megfelelés a légszennyezési tervezeteknek.

4.3. Japán

Bár a CBA már hosszabb ideje jól ismert eljárás volt a japán közlekedési szakemberek körében, a 90-es évek végén kialakult forráshiány különösen fontossá tette a társadalmilag leghasznosabb projektek megvalósítását, és ez megerősítette az igényt az egységes hatékonyságvizsgálati módszerek kialakítására. Ezért a japán kormány 1999-ben hivatalos útmutatót adott ki a projektek értékelésének végrehajtására vonatkozóan a közlekedés négy területén (közút, vasút, tengeri kikötők, légiközlekedés). Az eljárás a klasszikus CBA módszert alkalmazta, amelyben a gazdasági hatékonyságot vizsgálta a használók hozamai alapján, míg az osztársadalmi szempontok társadalmi egyenlőség szempontjai kevésbé érvényesültek. Emellett a környezeti hatások kezelése nem volt egységes az egyes közlekedési ágakat illetően.

Az figyelembe veendő hatások körének meghatározásához kialakítottak egy táblázatot (Benefit Incidence Table, Hozam Meghatározó Táblázat), amely segíthet abban, hogy a projekt különböző hatásai mennyiség, előjel és előfordulás szempontjából számszerűen meghatározhatók legyenek.

A kialakított értékelési eljárás egy fajta MCA, amelyet CBA, valamint mennyiségi és/vagy minőségi elemzéssel támogatnak. Olyan hatásokat is vizsgálnak, mint pl. a kistérség fejlesztő hatás, globális és helyi környezeti hatások, a minimális életminőség eléréséhez való hozzájárulás, a szükséghelyzetben való felhasználhatóság. A közúti projektek értékelési útmutatója pl. kimondja, hogy a CBA csak annak meghatározására használható, hogy mely projektek kerüljenek a megvalósításra érdemes projektek közé, és a projektek sorrendjének meghatározása az MCA alapján történik. Az útmutató meghatározza a sorrend kialakításához felhasználandó paraméterek körét, de nem adja meg a paraméterek számszerűsítésének módját és az egyes paraméterekhez tartozó súlyokat.

Az útmutatók mindegyike megadja a következő tényezők számszerű értékeit:

- utazási idő és időmegtakarítás (utasra és árura vonatkozóan is),
- szolgáltató hozama (kivéve a közutakat),
- a projektélettartam végi maradvány érték,
- beruházási költség,
- üzemeltetési és fenntartási költség.

Előírt országos érvényességű paraméterek a következők:

- társadalmi gazdasági számításoknál alkalmazandó diszkont ráta,
- projekt élettartam (30-50 év a projekttől függően).

A forgalom (igény) előrejelzés a hagyományos lépésenkénti eljárással történik keltés, szétosztás, forgalmi módok szerinti megosztás, ráterhelés, (generálás, szétosztás, módváltás és hálózatra terhelés).

A személyszállítási projektek esetén az időérték meghatározása kritikus, mivel a hozamok 50-70%-a az időmegtakarításból származik. Az útmutatók az átlagos jövedelem alapján történő megközelítést alkalmazzák, bár a vasúti és légi közlekedés esetén lehetőséget adnak a „revealed preferences” (azaz felmért, igazolt preferencia) alapján történő számításra. Így a közúti közlekedésre vonatkozóan megadják az időértéket egy járműre, a hét napjaira vonatkozóan, „Revealed Preferences” vizsgálat alapján pontosított átlagos jövedelem számítás alapján. A vasúti közlekedésben szintén az átlagos jövedelem alapján számolnak, de az eredményeket módosítják az igénybevétel közbeni zsúfoltság és kényelmetlenség miatt.

Az áruszállításban az időérték meghatározására az „igazolt preferenciák” módszert alkalmazzák, ami jelentős különbségeket eredményez az egyes közlekedési ágak között, pl. igen magas érték adódik a légi szállítás, míg sokkal alacsonyabb érték a vasúti és vízi szállítás esetére. A közúti szállításban járműtípusonként más-más értékeket adnak meg.

A közúti balesetek számának csökkenése, a közúti járművek nitrogén oxid és CO₂ szennyezése, a közúti és vasúti járművek zajszennyezése monetarizált értékekkel

szerepelnek az útmutatókban, míg ugyanezen paraméterek a hajózással kapcsolatban természetes mértékegységekkel kifejezve szerepelnek. A légitözlekedésben a zajszennyezés, mint környezetvédelmi költség növekedés szerepel.

Összességében megállapítható, hogy bár a kiadott útmutatók egyáltalán nem tekinthetők véglegesnek, és sok területen további fejlesztések szükségesek a módszerekben és a paraméterek számértékeinek meghatározásában, az útmutatók kiadása komoly előrelépést jelentett az újonnan induló és a korábbi, valamely okból felfüggesztett, de folytatni kívánt közlekedési projektek egységes kezelésének és értékelésének területén.

4.4. A fejlődő országokban alkalmazott eljárások bemutatása

A Világbank egy műszaki-gazdasági értékelési eljárást alkalmaz az általa hitelekkel támogatott, nem rendkívüli jellegű utépítési projektek hatékonyságvizsgálata esetén. A módszer, amelyet HDM-III-nak, a továbbfejlesztett változatát pedig HDM-4-nek neveznek, a következő alapelveken nyugszik.

A közúti hálózat olyan funkcionális és műszaki szabványok alapján kerül megtervezésre és megvalósításra, amelyek minimalizálják a közúti közlekedés összköltségét a társadalom számára, beleértve az útügyi szervezet, a használók és a társadalom teljes élettartamra számított költségeit. Ezért a közutak tervezése inkább közgazdasági választásnak tekinthető, mint csupán egy műszaki tevékenységnek, amely figyelembe veszi a biztonság és a környezet szempontjait is. Ha az megvalósítás pénzügyi kereti korlátozottak, akkor a tervezési vagy üzemeltetési előírások lazításának lehetőségét az alapján vizsgálják, hogy figyelembe veszik az építés költségcsökkenés eredményeképpen a jövőben, hosszú távon felmerülő, drágábbá váló tevékenységek, pl. felújítások költségét. Ez az eljárás lehetőséget ad az Világbank költségvetésének és az alkalmazott műszaki előírások optimumának meghatározására.

A közlekedési projektek teljes költsége öt, egymással összefüggő csoportba sorolható:

- az építés,
- a felújítás és a periodikus karbantartás,
- az útüzemeltető szervezet napi fenntartási és üzemeltetés költségei,
- az utat használók költségei (amelyek a fejlődő országokban elsősorban jármű üzemeltetési költséget jelentenek, de ide kell érteni az idő és a balesetek költségeit is),
- a társadalom externális költségei (légszennyezés, területfejlesztés).

A műszaki-gazdasági értékelés elvégzése a fejlődő országokban speciális problémákat vet fel. A teljes szállítási költség minimumának meghatározásához a következő adatok és módszerek kerülnek alkalmazásra.

Forgalmi igény

Az utazási szokásokról rendelkezésre álló adatok szűkössége, a társadalmi-gazdasági statisztikai adatbázis hiánya sokszor nem teszi lehetővé a megszokott forgalmi modellek alkalmazását. Ilyen esetekben a számítások egy bázisidőszaki forgalomnagyság alapján kerülnek előrebecslésre, a GNP előrebecsült növekedés és a

szállítás igényesség elaszticitás kombinációjának figyelembe vételével. Ha a rendelkezésre álló adatok lehetővé teszik, a négy lépéses forgalmi igény előrejelző modell is alkalmazható. Általában az érintett ország tanácsadó cégeket alkalmaz a forgalmi igények meghatározásához. Az elkészült előrejelzések gyakran konzervatívok, inkább az alacsonyabb értékek felé tévednek; ez a tapasztalat leginkább az objektum üzemeltetésének első időszakára vonatkozik, amikor a fenntartás elmaradása még nem befolyásolja a forgalom nagyságát.

A szolgáltatási színvonal és a jármű üzemeltetési költségek

A HDM-III és HDM-4 modellek részletes eljárásokat tartalmaznak az utak elhasználódásának, és az e miatt bekövetkező, a különböző járműtípusokra vonatkozó üzemeltetési költségek változásának vizsgálatára. A modellek az utak minőségének romlását vagy javulását az áthaladó tengelyek száma, illetve az útüzemeltetők felújítási tevékenysége alapján jelzik. Léteznek alapértelmezett paraméterekkel feltöltött modellek, illetve lehetséges az érintett ország által megadott paraméterek használata. A jármű üzemeltetési költség alakulása egyrészt a helyi járműösszetétel és a javítási költségek, másrészt az útminőség és a jármű üzemeltetési költség általános viszonyának függvénye.

Időérték

Az utazási idő megtakarítások általában jelentős hozamot képeznek a modellszámítások során. Ugyanakkor a fejlődő országokban megvalósuló útépitési projektek esetén ezek a megtakarítások – a nagyságuk abszolút értékétől függetlenül – a hozamoknak csak kisebb részét adják. Ez szerencsésnek is tekinthető, mivel ezen megtakarítások meghatározásában sok bizonytalanság van, különösen a legszegényebb országok projektjei esetén.

Forgalombiztonság

A fejlődő országokban a teljesítményegységre vetített forgalombiztonsági mutatók alakulása kedvezőtlen képet mutat. Általában az egy főre vagy egy járműre jutó halálos balesetek aránya akár 10-szer magasabb a fejlett országokban mérhető értékeknél. A balesetek értékeléséhez helyi adatokat és eljárásokat szoktak alkalmazni. Az eredményekben jelentkező bizonytalanság jelentős. A Világbank, több ország és privát szervezetek együttműködésében erőfeszítéseket tesz a fejlődő országokban tapasztalható baleseti helyzet javítása érdekében. A Bank előírásai alapján forgalombiztonsági célokra a projekt finanszírozására fordított hitelek 5-10%-a használható fel külön cost-benefit igazolási eljárás nélkül.

Projekt költségek

A beruházási, fenntartási, felújítási költségek helyi adatokon alapulnak. Általában a hiteleket felhasználó üzleti szervezetek a saját forrásaikból származó adatokat szolgáltatják a Bank felé. A beruházási költségek meghatározása szintén jelentős bizonytalanságokat rejt, nem ritka, hogy a költségek meghatározásához alapul vett terveket az építés vagy a hitelezés időszakában módosítani kell, így a költségek bizonytalansága újabb összetevővel bővül.

A Világbank által alkalmazott értékelési eljárást egy autópálya projekt elemzésén szemléltetjük.

A kiinduló adatok a meglévő autóúton lefolyó forgalmi adatok felmérésével álltak elő. Három útvonal alternatíva került kialakításra, műszaki, gazdasági, gazdaságfejlesztési, környezetvédelmi és hálózatfejlesztési szempontok alapján. A CBA vizsgálat számára a kiválasztott legkedvezőbb útvonalat négy homogén szakaszra bontották a különböző forgalomnagyság, műszaki kialakítás és beruházási költség szempontjából. Az útszakaszok külön-külön és együtt is vizsgálatra kerültek, beleértve a kapcsolódó utakat is.

A járműállomány összetételére, kihasználtságára és az egységkosztékokra vonatkozó adatokat is összegyűjtötték. Az időérték a régióban érvényes átlagos jövedelemszint alapján került becslésre, feltételezve, hogy az utazások 75% a munkavégzéssel kapcsolatos és a munkaidőn kívüli idő értéke az átlagos jövedelem 20%-a alapján becsülhető. A baleseti költségek szintén helyi adatok alapján kerültek becslésre. Honnan-hová felmérést végeztek az utazások számának meghatározására. Ennek eredményei és a tervezett díjszedési rendszer ismeretében megbecsülték a meglévő útról történő forgalom átterelődést.

A fontosabb számba vehető projekt hozamok

- a jármű üzemeltetési költségek csökkenése,
- az utazási idő csökkenése, és
- a balesetek számának csökkenése.

A meglévő párhuzamos úttal szemben a autópálya útvonala rövidebb, az út minősége jobb, magasabb az utazási komfort, és a forgalmat kevésbé zavarja a gyalogos, kerékpáros és nem motorizált járművek forgalma.

A modell becslést adott az autópályára átterelődő és a generált forgalom nagyságára. Az átterelődő forgalom esetén a hozamot a csökkenő teljes szállítási költség jelentette. A generált forgalom esetén a hozamok az átterelt forgalom hozamának feleként kerültek becslésre, azt feltételezve, hogy a forgalom a szállítási költségekkel arányosan fog növekedni.

A tervezett projektre vonatkozóan a modell kiszámította a gazdasági belső megtérülési ráta (EIRR) és a nettó jelenérték (NPV) mutatókat. A tervek szerint az autópálya 4 év alatt került megvalósításra, a tervezett megnyitási időpont 2003 volt, a vizsgálat időtartama 20 év, az időszak végén a maradványérték pedig 50%-a a beruházási költségeknek.

A teljes autópályára vonatkozóan az EIRR (gazdasági belső megtérülési ráta) mutató értéke 19,4%-ra adódott, és egyetlen szakasz esetében sem volt kisebb a mutató értéke 12%-nál. A legalacsonyabb szakasz esetében volt a legmagasabb a beruházási költség a kedvezőtlen talajadottságok miatt, a legmagasabb mutatójú szakasz pedig a legnagyobb forgalmú szakasz.

A teljes projekt, amely magában foglalja az autópálya szakaszokat, a kapcsolódó utakat, és más alprojekteket, 15,5%-os EIRR mutató értékkel rendelkezett, 12%-os kamatszint mellett. A hozamok megoszlása szintén meghatározható volt, a nettó projekt

hozamok 39%-a a személygépkocsik, 8%-a a buszok, 52%-a a tehergépjárművek forgalmára jutott.

Érzékenységvizsgálatok, küszöbértékek és kockázatelemzés képezték a pontos elemzés alapját. A projekt hatékonysága megbízhatónak mutatkozott. Az EIRR értéke 12%-nál magasabbra adódott minden szakaszra és a teljes projektre egyaránt. A legvalószínűbb EIRR szintén 12%-nál magasabb érték lett. Annak a valószínűsége, hogy az EIRR mutató értéke 12%-nál kisebb lesz, 7,7% volt. A kockázatvizsgálat keretében elemzett paraméterek

- a beruházási költségek,
- a meglévő úton a meglévő forgalom,
- az autópályára áttérülő forgalom,
- a generált forgalom,
- a forgalom növekedési ütem

területén jelentkező kockázatokat modellezték.

A küszöbértékek azt mutatták, hogy a 12%-os EIRR megtartásához a beruházási költségek a duplájukra növekedhettek, a nettó hozamok pedig kb. a felükre csökkenhettek.

A projekt bankképességének, a hitelek visszafizetésére és jövedelemtermelő képességének igazolására pénzügyi elemzés készült. A díjszedési rendszer a fizetendő díjakat

- a jármű típusa,
- a jármű mérete és
- a megtett úthossz

alapján differenciálta. A díjak és az üzemeltetési költségek inflálására a megfelelő szerződések megléte szükséges. A finanszírozási költségek magukba foglalták

- a beruházási költségeket és az építkezés idején fizetett kamatokat,
- a díjszedő rendszer üzemeltetési és fenntartási költségeit,
- az üzemeltető szervezet költségeit,
- a díjak után fizetendő áfa-t.

A tőkére vonatkoztatott súlyozott átlagköltség 7% volt.

A teljes autópálya pénzügyi belső megtérülési rátája 12,5% volt, a megtérülés ideje 16 év. Az érzékenységvizsgálat 3 esetet vizsgált:

- 20%-kal megnövekedett beruházási költség,
- 20%-kal csökkent bevételek,
- és a két eset együttes előfordulása.

A megfelelő megtérülési ráták 10,7%, 10,2% és 8,5% azt jelezték, hogy a pénzügyi megtérülési mutató még a legkedvezőtlenebb esetben is magasabb a tőkére vonatkoztatott súlyozott átlagköltségnél.

4.5. A nemzetközi gyakorlatban alkalmazott módszerek összehasonlító értékelése

A közlekedési projektek hatékonyságvizsgálatához alapvetően a Költség-Haszon Analízis (CBA) valamely változata a leginkább alkalmazott módszer. A leggyakrabban, gyakorlatilag mindenhol értékelt kritériumok

- az időmegtakarítás,
- a balesetek számának csökkenése,
- és a környezeti hatások.

Szintén gyakori hatások (bár Angliában ezeket nem vonják be a vizsgálatokba)

- a területfelhasználás és
- a területfejlesztő hatás.

Az egyes paraméterek fontosságát mindegyik ország más-más súlyok hozzárendelésével reprezentálja, és a kritériumok értékelése sem azonos módszerekkel történik. Pl. Angliában az időmegtakarításra és a balesetek csökkenésére teszik a hangsúlyt, míg Franciaországban inkább a városi és távolsági projektek területfejlesztő hatását értékeli fontosabbnak. Japánban kvalitatív és kvantitatív módszerekkel is értékeli a globális és helyi környezeti hatásokat, míg az USA-ban a nem piaci hatásokat értékeli szélesebb körűen. A paraméterek és azok súlyainak különbsége azt eredményezi, hogy hasonló projektek esetében az egyes eljárások jelentősen eltérő eredményekhez vezetnek.

Bár általában a CBA célja a projektek megvalósíthatóság szerinti sorrendjének meghatározása, egyéb megfontolások (pl. költségvetési szempontok Angliában, a célok objektív megítélésére való törekvés Franciaországban) azt eredményezhetik, hogy megfelelő, de nem a legkedvezőbb projekt változat kerül megvalósításra. Más értékelési módszerek, mint pl. a Japánban összeállított BIT táblázat, segít a figyelembe veendő hatások pontos és szigorú számbavételében és értékelésében. Más eljárások, mint pl. a német módszer, lehetővé teszik potenciális alternatívák összehasonlítását akár különböző közlekedési módok között is.

Az egyes eljárások fejlesztési irányai a módszerek egymáshoz való közeledését jelzik. Angliában kialakítás alatt van az új 'New Approach and Appraisal' (NATA), amely formálisan is megpróbálja integrálni a gazdasági és környezeti hatásokat az értékelési folyamatba, míg ugyanezen hatások kezelése a francia 'Plan de Déplacements Urbains' (PDU) már megoldott. A német multimodális alternatíva kezelési módszer Franciaországban és Angliában is kedvező fogadtatásra talál.

Mint látható, a közlekedési projektek hatékonyságvizsgálatának területén a Cost-Benefit Analysis tekinthető a legelfogadottabb módszernek a fejlett országokban. Érdemes áttekinteni, hogy az elemzés során figyelembe vett hatások kezelésében milyen hasonlóságok és különbségek jelentkeznek.

Forgalmi igény előrejelzés

A forgalmi igény előrejelzés tekintetében meglehetősen egységes a kezelésmód. Alapvetően mindenhol a lépésenkénti módszert alkalmazzák. Ugyanakkor van néhány

probléma ebben a módszerben, a lépések között fellelhető bizonyos mértékű inkonzisztencia.

Elméletileg a forgalmi előrebecslés és a használók hozamainak értékelése között szintén összhangnak kell lenni, különben a számítások ésszerűtlen eredményekhez vezethetnek. Vegyünk például egy bizonyos közlekedési útvonalat és módot. A projekt megvalósulásakor az új infrastruktúra forgalmat vonz el más útvonalaktól vagy módoktól az új infrastruktúra többlet szolgáltatásainak előnyei miatt. Ha a forgalmi előrejelzéskor alkalmazott időérték paraméter eltér a hatékonyságvizsgálatnál alkalmazott paraméter értéktől, akkor az eredmények félrevezetőek lehetnek.

Az új infrastruktúra által generált többlet forgalom modellezésétől általában eltekintenek az előrejelzés nehézségei miatt. Ugyanakkor ezen hatás vizsgálatára az USA-ban, Angliában, Franciaországban és Japánban már kísérleteket tettek, különösen olyan esetekben, amikor a generált forgalmat kiváltó okok várhatóan jelentkeztek.

Időérték

Az időérték meghatározására két eljárást alkalmaznak a vizsgált országokban:

- a jövedelmek alapján történő számítás, és
- a „stated preferences” (SP, pl. kikérdezés, közvélemény kutatás során felmért preferenciák) ill. a „revealed preferences” (RP, pl. a kialakult utazási szokások alapján meghatározható preferenciák) módszer.

A jövedelmek alapján becslik általában a munkaidő értékét, míg másik két módszer alapján közelítik a munkaidőn kívüli idő értékét. A vasúti közlekedés esetén a SP ill. a RP módszerekkel modellezik a vonatok komfortjának a várható forgalomra gyakorolt hatásait.

A munkaidő és munkaidőn kívüli idő értéke eltér az USA-ban, Angliában ill. Németországban, míg a japán és a francia értékek közel állnak egymáshoz. Japánban ugyanakkor különböző értékeket rendelnek a hétvége és az üdülés napjaihoz, az utóbbihoz magasabbat, az előbbihez alacsonyabbat, a jövedelemszint és erre vonatkozó RP vizsgálatok alapján. Szinte minden ország meghatároz kategóriánként egységes óra értékeket, de a kategóriák számossága, darabszáma már nem egységes.

Az utazási igény előrejelzésben akkor van összhang az igény előrebecslés és a használói hozam értékelésében, ha a RP módszert alkalmazzák. Az átlagos jövedelemszint ill. a SP módszerek alkalmazásánál ez a konzisztencia nem garantálható. Ilyen esetekben az használói hozam értékeléskor alkalmazott időérték paramétert kell használni a forgalmi előrebecslés meghatározásakor is konzisztencia biztosítása érdekében. Emiatt a RP módszer tekinthető e legjobban alkalmazhatónak, de még ez esetben is eltérések lesznek a projektek és régiók között. Ez a szakmai fórumokon is vitatott téma. Az állam szempontjából a projektenként és régióként eltérő paraméterértékek alkalmazása zavaró, mivel nehezíti, összezavarhatja az értékelési, döntéshozatali folyamatot.

Forgalombiztonság

Ez a hatás minden értékelési eljárásban szerepel, az alkalmazott kritériumok is gyakorlatilag megegyeznek. A forgalombiztonság a balesetek száma alapján kerül modellezésre, a balesetek átlagos költségének és a balesetek előfordulási gyakoriságának összeszorozásával. A balesetek száma a baleseti valószínűség és a forgalom nagyság szorzataként áll elő. A baleseti valószínűségek meghatározása a baleseti statisztikai adatok segítségével számítható ki. Elméletileg az utak minőségének változásával a baleseti valószínűségek is megváltoznak, a gyakorlatban azonban ezt a hatást nem veszik figyelembe, mivel ennek értéke a többi befolyásoló paraméter hatásához viszonyítva csekély.

A személyi sérülések költségeinek meghatározására három módszert szoktak alkalmazni:

- a „willingness to pay” (fizetési hajlandóság) eljárást,
- a biztosítási adatok alapján történő számítást (pl. Japán), ill.
- az elmaradó gazdasági teljesítmény alapján történő módszert.

Az anyagi károk meghatározásához a piaci árakat szokták alkalmazni.

Az emberi élet értékére adódó számértékek nagy mértékben különböznek egymástól az egyes országokban, a legmagasabb az USA-ban: 2,6 millió USD, míg Japánban csak 0,27 millió USD értéket alkalmaznak.

Környezeti hatások

A környezeti hatások kezelésében több különbség is jelentkezik az egyes országok között. Franciaországban, Japánban és Németországban bizonyos hatásokat monetáris értékek segítségével modelleznek. Angliában ezek a kritériumok természetes mértékegységekben kerülnek megjelenítésre. A NATA eljárás kvantitatív és kvalitatív mutatókat is alkalmaz (pl. kibocsátott CO₂ tonna). Az USA-ban, bár a környezeti hatásokat monetáris értékekkel jellemzik, a hatások értékelése csak esetenként kerül be a cost-benefit elemzésbe.

A zajszennyezés költsége Franciaországban és Japánban a jólétet csökkentő hatásként kerül becslésre, Németországban a zaj csökkentésének költségét tekintik kiindulási alapnak. A levegőszennyezés mértékének jellemzésére Japánban kizárólag a nitrogén oxid kibocsátás alakulását vizsgálják, korábbi európai vizsgálatok eredményeire alapozva. Ugyanakkor Franciaországban és Németországban a szennyezőanyag kibocsátást CO egyenértékre számítják át, és ezután következik a monetarizálási lépés. A CO szennyezés egységköltségét úgy próbálják megbecsülni, hogy vizsgálják

- az épített környezet károsodását,
- az emberi egészség károsító hatást, és
- alkalmazzák a kontingens érték módszert (contingent value method, CVM)

Csak Franciaország és Japán veszi figyelembe az globális felmelegedés kritériumot. Franciaország a CO₂ adót tekinti kiindulópontnak, míg Japán a „Intergovernmental Panel on Climate Change” (IPCC⁶) elemzés eredményeit veszi alapul.

Az esetek többségében ezek a kritériumok nem gyakorolnak jelentős hatást a projektek megvalósíthatóságára vonatkozóan.

Regionális gazdaságfejlesztő hatás

A kettőzött figyelembe vétel elkerülése érdekében a regionális gazdaságfejlesztő hatásokat általában nem veszik figyelembe a hatékonyságvizsgálatokban. Ennek ellenére Németországban a projektek kivitelezése és üzemeltetése miatt bekövetkező munkahelyteremtő hatás szerepel az elemzésekben, míg Angliában folyamatban van a regeneráló hatás pontosabb módon történő értékelésének kidolgozása, annak érdekében, hogy ez a hatás is bevonható legyen a hatékonyságvizsgálatba.

A regionális hatás az árak és a fizetések változását jelenti. A közgazdaság-elméletben, feltételezve a versenyhelyzetet, ez a használók hozamában történő változással mérhető, azzal a feltételezéssel, hogy ezen környezeti hatások miatt a forgalmi igény görbe eltolódik. Emiatt fontos meghatározni az indukált forgalmat annak érdekében, hogy helyesen lehessen értékelni ezeket a regionális hatásokat. A gyakorlatban azonban az esetek nagy részében ezt nem teszik meg. A piaci viszonyok torzulása – mint pl. kötött árak, monopolhelyzet, adók, agglomerációs hatások – a „holt teher” (a társadalmi költség és egyéni költség közötti különbség megfelelő allokálásának hiánya) értékét is mérni kellene és hozzá kellene adni a használók hozamaihoz. De a mérés nehézsége miatt még egyetlen országban sem adtak módszert erre egyetlen útmutatóban sem.

Hatékonysági kritérium

Az egyes országok eltérő projekt élettartamokkal és társadalmi diszkont rátákkal számolnak. Az esetek többségében a nettó jelenérték mutatót alkalmazzák erre a célra, kivéve Japánt és Németországot, ahol a költség-haszon mutató a hatékonysági kritérium mutató. Franciaország ugyanakkor egy korrigált nettó jelenértéket alkalmaz. A közlekedési projektek sorrendjének meghatározására Angliában, Franciaországban és Németországban egyértelműen meghatározzák a kritériumokat, míg Japánban és az USA-ban nem.

A CBA-hoz kapcsolódó egyéb megjegyzések

A hatékonyságvizsgálat során minden országban elvégzik a pénzügyi elemzést is, ha szükséges. Utókalkulációk elvégzését szintén javasolják, de Japán kivételével egyetlen országban sem voltak ilyen vizsgálatok. Ugyanakkor Japánban konkrétan tervezik, hogy az utókalkuláció szerves eleme legyen a hatékonyságvizsgálati eljárásnak.

⁶ Az IPCC egy nemzetközi szervezet, amely tudományos, műszaki és társadalmi-gazdasági tanácsadási szolgáltatást végez a világ országai, ezen belül az Egyesült Nemzetek Klímaváltozási Keret Egyezményét aláíró több, mint 170 országa számára

4.6. Hatékonyság vizsgálatok a hazai gyakorlatban

Magyarországon az 1960-as évek elején Berg Artúr és Mészáros Komáromy László munkája eredményeképpen létrejött egy, a költség-haszon elemzések körébe sorolható eljárás [Ber66], amely lehetővé tette az útépitési projektek, fejlesztési változatok összehasonlítását, megvalósítási sorrendjének meghatározását.

Az eljárásban a költségeket a projekt beruházási költségek jelentették, a hasznot pedig a jármű üzemeltetési költségek, az útfenntartási költségek, az idő- és baleseti költségek megtakarításai képezték.

A 80-as évek elején az Út és Vasúttervező Vállalat (UVATERV) és a Közlekedéstudományi Intézet (KTI) együttműködésben készült „Országos közúthálózat fejlesztési terv” előkészítése során a fejlesztési változatok értékelése céljából a KTI vezetésével kialakítottak egy többkritériumos használati érték elemzés típusú módszert. Az értékelés az egyes kritériumok (beruházási, üzemeltetési költségek, utazási idő, baleseti költségek, stb.) legkedvezőbb és legkedvezőtlenebb értékei alapján kialakított pont skála segítségével történt. A használati érték elemzést kiegészítették bizonyos költség-haszon mutatók kiszámításával is (összköltség mutató, haszon-költség hányados, azonnali hatékonysági mutató).

A vasúti projektek hatékonyságvizsgálatának tárgyában a Budapest Műszaki Egyetem Közlekedésgazdasági Tanszékén Dr. Tánczos Lászlóné vezetésével kidolgozásra került egy költség-haszon elemzések elvégzésére alkalmas, Lotus 123 táblázatkezelő program segítségével kialakított számítógépes alkalmazás. A hatékonyságvizsgálat során figyelembe vett kritériumok között (a vele illetve nélküle esetek összehasonlítása során) a beruházási, üzemeltetési költség és a bevétel szerepelt, minden esetben kiterjesztve az említett összetevők kvantifikálását a becsült közvetett hatásokra is, melyeket lehetőség szerint monetarizálással tett az alkalmazó összemérhetővé. A program során a NPV (nettó jelenérték) és kétféle Benefit/Cost Ratio (hozam-költség arány mutató) kiszámítására, valamint az IRR (belső megtérülési ráta) meghatározására került sor.

A hazai szakirodalomban megjelent publikációk folyamatosan ismertették illetve ismertetik a közlekedéssel kapcsolatos projektek hatékonyságvizsgálatainak eredményeit, valamint tárgyalják azok metodológiai kérdéseit (hatások számbavételének lehatárolása, időhorizont, illetve a többkritériumú módszerek alkalmazásánál a használt súlyok indoklása). Ezek mellett a nehézségek mellett a hazai szakemberek többsége (Tímár, Monigl, Tánczos) törekszik az alkalmazások átláthatóvá tételére, algoritmizálására, azonban az alkalmazások sokfélesége, célja, szintje, információtartalma gyakorlatilag minden helyzetben megkívánja a többé kevésbé szabványos számítási módszerek adott szituációhoz történő illesztését (pl. forgalmi előrejelzések, térségi sajátosságok figyelembevétele, stb.), amely szinte mindig jelentős munkát és helyzetismeretet feltételező interaktív szakértői becslést igényel az alkalmazóktól.

Az említett okok miatt a hazai gyakorlatban jelenleg nincs egységesen alkalmazott, multimodális fejlesztések értékelésére alkalmas módszer.

A gyakorlati alkalmazások még csak alágazatonként elkülönülve mutatnak többé kevésbé metodikailag helyesen megalapozott eljárásokat (ilyen pl. a közúti

projekteknel: HDM4 hazai adaptálása, vagy Dr. Monigl többkritériumú értékelő módszere).

2003 novemberben a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium Közúti Közlekedési Főosztálya kiadott két dokumentumot (Útmutató a külterületi közúthálózati fejlesztések költség-haszon vizsgálatához, I. belső hatások és II. külső hatások), amely dokumentumok célja

- az adott területen tervezett projektek értékelése során alkalmazott módszerek egységesítése,
- az értékelések elvégzéséhez szükséges különböző paraméterek (pl. különböző út típusok és kapacitás kihasználás esetén az átlagsebesség értékek, fajlagos baleseti mutatók, stb.) értékeinek megadása, valamint
- a külső hatások értékelése során a vizsgálatokba bevonandó hatások definiálása és értékelésük módszereinek meghatározása.

A közlekedési projektek hatékonyságvizsgálata során a hozam oldalon általában az egyik legjelentősebb tényező az infrastruktúra fejlesztés eredményeképpen jelentkező utazás idő megtakarítás. Ennek monetarizálásához már Magyarországon is hosszabb ideje publikálnak kutatási eredményeket. A Budapest Műszaki Egyetemen Kerékgyártó és Stuber ([Ker83]), majd a Közlekedésüzemi Tanszék munkatársai (Kövesné Dr. Gilicze Éva, Füzy, Debreczeni), valamint Monigl folytatott kutatásokat ezen a területen.

5. A HATÉKONYSÁG ELEMZÉSEK ELVÉGZÉSÉRE KIFEJLESZTETT KOMPLEX VIZSGÁLATI MODELL FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE

5.1. A modellrendszer felépítése és működtetésének alapjai

Áttekintve és elemezve a piactudományi gyakorlatban előforduló lehetséges beruházási projektek legfontosabb jellemzőit és az előzőekben összefoglalt lehetséges hatékonyságszámítási koncepciók metodikai elvárásait, olyan általános modell kidolgozása tűnt célravezetőnek, amely a legbonyolultabb feladatok igényeiből indul ki. Ennek megfelelően a modellrendszer felépítése olyan, hogy a programcsomag a maximális követelményeknek megfelelően alakítja ki az adatbevitellel és az adatkezeléssel összefüggő eljárásokat, a számítási algoritmusokat.

A modell kialakításakor olyan rendszer kialakítása volt a célom, amely:

- alkalmas a nemzetközi gyakorlatnak minden – tartalmi és formai – tekintetben megfelelő pénzügyi elemzések elvégzésére, megfelel a magyar pénzügyi és számviteli szabályoknak, és szolgáltatja mindazokat a pénzügyi mutatókat, amelyek a projektben résztvevők pozícióit a teljes projekt élettartam alatt részletesen bemutatják,
- kezelni tudja a magyar gazdaságban történő gyors változások hatásait,
- az elemzett adatok körének bővítésével alkalmas a társadalmi-gazdasági szemléletet tükröző elemzések elvégzésére,
- egyszerűen lehetővé teszi sok projektváltozat kialakítását, ezáltal ugyanazon projekt eltérő ütemezésű, műszaki tartalmú, finanszírozási szerkezetű, stb. változatainak elemzését,
- válaszolni tud 'mi lenne, ha' típusú kérdésekre,
- választ tud adni olyan kérdésekre, hogy pl. mekkora jövedelmet kell termelni, milyen finanszírozási struktúrával kell rendelkezni egy projektnek a megfelelő megtérülési jellemzők elérése érdekében,
- lehetőleg egyszerű módon lehetővé teszi nagy számú, egy vagy több paraméter egyidejű változtatásával járó érzékenységvizsgálat elvégzését,
- lehetővé teszi nem monetarizálható hatások bevonását a vizsgálatokba,
- alkalmas egy olyan szempontrendszer kialakítására, amely alapján a projektváltozatok rangsorolhatók,
- lehetővé teszi az új tudományos eredmények, a nemzetközi szakmai kutatások eredményeinek alkalmazását.

A felsorolt szempontok alapján egy többfunkciós, moduláris felépítésű modellezési eljárás kialakítása tűnt célravezetőnek, amely a következő jellemzőkkel rendelkezik:

- rendelkezik egy olyan modullal, amely alkalmas különböző szintű CBA számítások elvégzésére
- tartalmaz egy számítási modult az MCA elemzések támogatására,
- támogatja nagyszámú projektváltozat kezelését, ill. nagyszámú ceteris paribus (egy időben csak egy paraméter változását vizsgáló) ill. többváltozós érzékenységvizsgálat elvégzését,

- a számítási eredményeket, részeredményeket egy rugalmasan kezelhető adattárban kezeli a további feldolgozások, elemzések támogatásának érdekében,
- támogatja a számítási eredmények grafikus megjelenítését.

A modell segítségével történő számítások elvégzéséhez jelentős mennyiségű bemeneti (input) adatra van szükség, amelyek különböző forrásokból származhatnak:

- a gazdasági környezet adatai pl. nemzeti, nemzetközi statisztikákból, makroökonómiai modellekből,
- előzetes műszaki, forgalmi vizsgálatokból származó beruházási, üzemeltetési költség adatok,
- forgalmi modellek, egyéb előzetes vizsgálatok által meghatározott forgalmi, bevételi adatok,
- a finanszírozáshoz felhasznált források adatai.

A sokféle forrásból származó adat különböző mértékű, bizonyos adatok esetén jelentős bizonytalanságot hordoznak. Az általam kialakított modell jelen fejlesztési állapotban nem tartalmaz a kockázatok bekövetkezésének mértékét számszerűen, valószínűségszámítási módszerek alapján meghatározó modult, ezek más módszerekkel, eszközökkel meghatározhatók. Amennyiben a vizsgált projektekre vonatkozóan ilyen kockázatelemzési vizsgálat készül, az javíthatja az eredmények megbízhatóságát, illetve segítheti az érzékenységvizsgálatok eredményeinek értelmezését. Ugyanakkor a kialakított módszer e nélkül is alkalmas arra, hogy a pénzügyi-gazdasági eredményekre vonatkozóan feltárja és bemutassa a bementi adatok lehetséges tartományaira – egyenként vagy többváltozós módszerrel – vizsgálva az adatok változásának hatásait, és így feltérképezze a számítási eredmények lehetséges tartományait.

A kialakított modell természetesen alkalmas szimulációs vizsgálatok elvégzésére is a különböző makroökonómiai, forgalmi és egyéb szimulációs modellek számítási eredményeinek felhasználásával, ezek alapján összeállíthatók a modellben az elemzések elvégzéséhez szükséges projektek, ill. projekt változatok.

A vizsgálatok eredményeképpen kiszámított hatékonysági mutatók a közlekedési projektekből résztvevő, jól elkülöníthető mindhárom résztvevő számára kiszámításra kerülnek:

- a projekt tulajdonos(ok) (tőkemegtérülés jellegű mutatók),
- hazai és nemzetközi finanszírozó intézmény(ek) (adósságszolgálat fedezeti mutatók), valamint
- a köz szféra (állam, önkormányzat) szempontjait bemutató indikátorok (ezek egyrészt lehetnek pénzügyi jellegű, megtérülési mutatók, másrészt a nemzetgazdasági szintű hatékonyságot jelző paraméterek).

5.2. A CBA modul

A CBA modul alkalmas különböző időbeli ütemezést igénylő beruházási, üzemeltetési, és bevételi, valamint hitel-igénybevételi, illetve -törlesztési folyamatokhoz kapcsolódó pénzáramlatok elemenkénti és tetszőleges aggregáltságú kezelésére. Ellenőrizhető a projekt teljes időtartama alatti finanszírozhatóság, illetve ennek hiánya esetén megadhatók a finanszírozási feltételek (pl. saját és idegen források finanszírozásának

aránya, hitel-igénybevételi preferenciák), számíthatók a következmények (pl. a kamatfizetési, hitel-törlesztési kondíciók, stb.), továbbá meghatározható a különböző pénzügyi mutatók értékeinek időbeli alakulása.

Mindezek mellett a programrendszer olyan érzékenységvizsgálatok végrehajtását is lehetővé teszi, amelyekkel szimulálhatók a vizsgált fejlesztési projekttel kapcsolatos "külső", pl. makroökonómiai (infláció, kamat, termelői, fogyasztói árindexek, devizasorozók, stb.), vagy bevétel-alakító (pl. forgalmi volumenek, díjak, tarifák, stb.), illetve "belső" (pl. kivitelezés-ütemezés változása, alvállalkozó bevonása, energia-, üzemanyagár, munkabér és járulékai változása, újabb technológiai megoldások alkalmazása, megváltozott műszaki tartalmú kivitelezés, stb.) tényezők értékeinek változása és mód nyílik e változások projekt-megvalósíthatóságra gyakorolt hatásainak felmérésére és elemzésére.

A modul bemeneti és kimeneti adatai az alábbiak szerint strukturáltak:

- input adatok és adat-csoportok:
 - o beruházási kiadások adatai (az egyes tőkekiadások megnevezése, lehetséges kategóriái, építési volumenek és egységárak, tőkekiadások indexálására alkalmazandó mechanizmusok);
 - o üzemeltetési kiadások adatai (a felmerülő kategóriák, volumenek, valamint, fajlagos állandó és változó költségadatok, az üzemeltetési kiadások indexálására alkalmazandó mechanizmusok).
 - o bevételprognózisok (lehetséges bevételi források megnevezése és kategóriánkénti részletezése, bevételek indexálására szolgáló mechanizmusok);
 - o makroökonómiai adatok (belföldi és mértékadó külföldi fogyasztói árindex prognózisok, hasonlóan értelmezett általános és specifikált - pl. építőipari - termelői árindexprognózisok, jellemző kamatlábak, a mértékadó relációk árfolyam prognózisai, gazdasági szabályozások az adózás, az amortizáció, az alaptőke-emelés/leszállítás, apport elszámolás, stb. területén, a mindenkori folyószámlabetét, illetve folyószámlahitel kamatbázisa és margin-a);
 - o forrás-struktúrák jellemzői (saját és idegen /hitel vagy támogatás/ forrás megnevezése, szenioritásának foka, öszsvolumene, devizaneme, lehívási sorrendre vonatkozó preferenciája, lehívhatósági ideje, futamideje és türelmi ideje, kamattőkésítés engedélyezettsége, adott forráshoz kapcsolódó különböző díjak, tőketörlesztési profil);
- kimeneti (számított) adatok:
 - o cash-flow tábla adatai (mivel a feladat a működési, a beruházási és a pénzügyi cash-flow pozitív vagy minimum zérus egyenlegének biztosítása valamennyi időszakban, ezért az adatok meghatározásának alapja a kamatfizetés, adózás és értékcsökkenési leírás előtti eredmény kiszámítása a folyó üzemeltetési bevételekből és üzemeltetési kiadásokból, továbbá az inputként meghatározott szabályozás alapján az adókötelezettség megállapítása; a pénzügyi cash-flow adott időszakra számított értéke az időszakban felmerülő finanszírozási-struktúrákkal kapcsolatos kiadások és bevonható források egyenlegeként határozható meg);
- pénzügyi mutatók (megtérülés belső kamatlába, tőkemegtérülési mutató, hitel- és projekt-futamidejű hitelfedezeti és kamatfedezeti mutatók a teljes hitelállományra és az alárendelt hitelekre, az alárendelt hitelállomány

alakulása, továbbá állami projektmegvalósítás esetén az állam kiadásai és bevételei, garanciavállalási és -teljesítési kötelezettségei).

5.2.1. Költség adatok kezelése

A költség mátrix tartalmazza a projekt megvalósításával, üzemeltetésével, fenntartásával kapcsolatban felmerült költségeket. A mátrix sorai tartalmazzák az egyes költség tételeket. A költség kategóriák képzése a konkrét projekttől függ, más jellegű költségek merülnek fel pl. egy autópálya építési projekt esetében, mint pl. egy járműbeszerzési beruházás esetén.

A mátrix oszlopai jelzik az egyes időszakokat (nap, hét, hónap, év).

Mivel a cash flow-szemléletű kezelés szempontjából nincs különbség a beruházási és az üzemeltetési költségek között, ezért csak egy költségmátrixot definiálunk. Ugyanakkor viszont a költség-mátrixot két hypermátrixra (beruházási és üzemeltetési) lehet tagolni, melynek sorai a beruházási, illetve az üzemeltetési költség-tételek (beruházási: kisajátítás, földmunka, burkolatépítés, stb., illetve üzemeltetési: éves fenntartás, időszakos felújítás, stb.)

A CO költség mátrix szerkezete a következő:

1. táblázat: a költségmátrix táblázatos formában megjelenítve

	t_1	1	2	... t_1 ...	m
i_1					
1		$CO_{1,1}$	$CO_{1,2}$		$CO_{1,m}$
.					
.					
i_1		$CO_{i_1,1}$	$CO_{i_1,2}$	CO_{i_1,t_1}	$CO_{i_1,m}$
.					
.					
n		$CO_{n,1}$	$CO_{n,2}$		$CO_{n,m}$

ahol $i_1 = 1, \dots, n$ a beruházási költségeket tartalmazó adatsorok indexe,
 $t_1 = 1, \dots, m$ a beruházási időszakok sorszáma

A mátrix sorait alkotó költség sorvektorok jelzésére használjuk a $\underline{CO}_1, \underline{CO}_2, \dots, \underline{CO}_{i_1}, \dots, \underline{CO}_n$ jelölést.

A beruházási költség mátrix celláiban szereplő co_{i_1,t_1} költség értékek előállíthatók két tényező szorzataként, ahol a két tényező jelentése:

- valamilyen naturáliában kifejezett mennyiség érték,
- az adott naturáliára vonatkozó, bázis- vagy folyóáron szereplő egység költség.

Ez alapján a mátrix sorvektorai előállíthatók két vektor elemenkénti szorzataként. A vektorok elemenkénti szorzatát előállító műveletet a \otimes jellel jelöljük.

$$\underline{CO}_{i_1} = \underline{CO}_{i_1}^Q \otimes \underline{CO}_{i_1}^{UC} \quad (1)$$

ahol

$$co_{i_1, t_1} = co_{i_1, t_1}^Q * co_{i_1, t_1}^{UC}$$

$$i_1 = 1, \dots, n, \quad t_1 = 1, \dots, m$$

a 'Q' index a mennyiség jelölésére, a 'UC' az egységköltség jelölésére szolgál,

$$\underline{CO}_{i_1}^Q = [co_{i_1, 1}^Q, co_{i_1, 2}^Q, \dots, co_{i_1, t_1}^Q, \dots, co_{i_1, m}^Q]$$
 az adott időszakban felmerülő

elvégzendő feladat mennyisége a megfelelő mértékegységben mérve, ill.

$$\underline{CO}_{i_1}^{UC} = [co_{i_1, 1}^{UC}, co_{i_1, 2}^{UC}, \dots, co_{i_1, t_1}^{UC}, \dots, co_{i_1, m}^{UC}]$$
 az adott időszakban érvényes, a

megfelelő mértékegységben megadott, összehasonlítható áron számított egység költség.

A későbbi számítások elvégzéséhez, a költségtételek későbbi aggregálásához szükség van további paraméter adatok megadására. Ezen jellemzők tárolásához egy paraméter mátrixot használunk, amely minden egyes költség vektorra vonatkozóan meghatározza a következő attribútumokat:

- a költségek devizaneme (pl. HUF, EUR, stb.)
- a költség adatok bázis- ill. folyóárra történő átszámításához szükséges makroökonomiai paraméter neve (pl. fogyasztói, termelői, az utóbbin belül pl. építőipari, szolgáltatói, stb.) árindex,
- az adott sorban található költség értékek bázis- vagy folyóáron vannak meghatározva
- a költségek nagyságrendje (pl. egység, 1000 egység, 1 000 000 egység, stb.)

A \underline{CO}^P paraméter mátrix jelölése (a jobb felső sarokban a 'P' jelölés arra utal, hogy ez a költség mátrixhoz tartozó paraméter mátrixot jelöli):

2. táblázat: a költségmátrixhoz tartozó paraméter mátrix táblázatos formában megjelenítve

	k ₁	1	2	3	4
j ₁					
1		co _{1,1} ^P	co _{1,2} ^P	co _{1,3} ^P	co _{1,4} ^P
.					
.					
j ₁					
.					
.					
n		co _{n,1} ^P	co _{n,2} ^P	co _{n,3} ^P	co _{n,4} ^P

ahol j₁ = 1, ..., n a beruházási költségeket tartalmazó adatsorok indexe,

$$k_1 = \begin{cases} 1: \text{költség devizaneme} \\ 2: \text{árindex típusa} \\ 3: \text{a költség adatok típusa (bázis-, folyóár)} \\ 4: \text{költség nagyságrendje} \end{cases}$$

5.2.2. Bevétel adatok kezelése

A projekt bevételek (azaz a projekt megvalósítása által generált hasznok) keletkezése teszi lehetővé a projekt megtérülését. A bevételek forrása lehet ténylegesen a szolgáltatásból származó bevétel, ill. a „jövedelem” származhat költségmegtakarításból is.

Az \underline{IN} bevételi mátrix szerkezete hasonló az előzőekben bemutatott költség mátrixokéhoz:

3. táblázat: a bevételi mátrix táblázatos formában megjelenítve

	t_2	1	2	... t_2 ...	m
i_2					
1		$in_{1,1}$	$in_{1,2}$		$in_{1,m}$
·					
·					
i_2		$in_{i_2,1}$	$in_{i_2,2}$	in_{i_2,t_2}	$in_{i_2,m}$
·					
·					
q		$in_{q,1}$	$in_{q,2}$		$in_{q,m}$

ahol $i_2 = 1, \dots, q$ a bevételeket tartalmazó adatsorok indexe,
 $t_2 = 1, \dots, m$ a bevételi időszakok sorszám.

A sorvektorok elemei előállíthatók a mennyiség és a fajlagos bevétel vektorok elemenkénti szorzataként.

$$\underline{IN}_{i_2} = \underline{IN}_{i_2}^O \otimes \underline{IN}_{i_2}^{UI} \quad (2)$$

ahol

$$in_{i_2,t_2} = in_{i_2,t_2}^O * in_{i_2,t_2}^{UI}$$

$$i_2 = 1, \dots, q, \quad t_2 = 1, \dots, m$$

$\underline{IN}_{i_2}^O = [in_{i_2,1}^O, in_{i_2,2}^O, \dots, in_{i_2,t}^O, \dots, in_{i_2,m}^O]$ az adott időszakban a bevételt generáló „teljesítmény” a megfelelő mértékegységben mérve (pl. jmkm, utaskm, egységjármű, stb.), ill.

$\underline{IN}_{i_2}^{UI} = [in_{i_2,1}^{UI}, in_{i_2,2}^{UI}, \dots, in_{i_2,t}^{UI}, \dots, in_{i_2,m}^{UI}]$ az adott időszakban érvényes, a megfelelő mértékegységben megadott egységre vonatkozó bevétel..

A bevétel vektorok paramétereit tartalmazó \underline{IN}^P paraméter mátrix jelölése:

4. táblázat: a bevételi mátrixhoz tartozó paraméter mátrix táblázatos formában megjelenítve

	k_2	1	2	3	4
j_2					
1		$in_{1,1}^P$	$in_{1,2}^P$	$in_{1,3}^P$	$in_{1,4}^P$
.					
.					
j_2					
.					
.					
q		$in_{q,1}^P$	$in_{q,2}^P$	$in_{q,3}^P$	$in_{q,4}^P$

ahol $j_2 = 1, \dots, q$ a beruházási költségeket tartalmazó adatsorok indexe,

$$k_2 = \begin{cases} 1: \text{költség devizaneme} \\ 2: \text{árindex típusa} \\ 3: \text{a költség adatok típusa (bázis-, folyóár)} \\ 4: \text{költség nagyságrendje} \end{cases}$$

5.2.3. A gazdasági környezet paramétereinek kezelése

A projekt modellezéséhez, a hatékonyságvizsgálat elvégzéséhez szükség van a pénzügyi, gazdasági környezetet reprezentáló idősorok kezelésére. Ilyen paraméterek lehetnek pl.:

- a különböző típusú árindexek a különböző devizanemekre vonatkozóan,
- a gazdasági szabályozás változását tükröző korrekciós faktorok, mint pl. adószámításhoz szükséges adatok (társasági nyereségadó, helyi adó, osztalékadó, stb. alakulása),

A gazdasági környezet jellemzőit a \underline{ME} mátrix tartalmazza.

5. táblázat: a gazdasági környezet mátrix táblázatos formában megjelenítve

	t_3	1	2	... t_3 ...	m
i_3					
1		$me_{1,1}$	$me_{1,2}$		$me_{1,m}$
.					
.					
i_3		$me_{i_3,1}$	$me_{i_3,2}$	me_{i_3,t_3}	$me_{i_3,m}$
.					
.					
s		$me_{s,1}$	$me_{s,2}$		$me_{s,m}$

ahol $i_3 = 1, \dots, s$ a gazdasági környezet jellemzőit tartalmazó adatsorok indexe,

$t_3 = 1, \dots, m$ az időszakok sorszáma.

A számítások áttekinthetősége és ellenőrizhetősége érdekében bizonyos adatsorokból célszerű egy újabb, számított adatsort generálni. Ilyenek pl. az árindex adatsorok, amelyeknél az \underline{ME}_{t_3} időszaki adatokból célszerű a bázis időszakra vonatkoztatott, kumulált \underline{ME}_{k_3} árindex idősort előállítani. Ekkor a

$$\underline{ME}_{k_3} = [me_{k_3,1}, me_{k_3,2}, \dots, me_{k_3,t_3}, \dots, me_{k_3,m}]$$

számított vektor értékei a következő módon állíthatók elő:

$$me_{k_3,t_3} = \prod_{l=1}^{t_3} me_{k_3,l} \quad (3)$$

A gazdasági környezet idősor vektoraira vonatkozóan a következő \underline{ME}^P paraméter mátrix sorvektorait kell megadni:

6. táblázat: a gazdasági környezet mátrixhoz tartozó paraméter mátrix táblázatos formában megjelenítve

	k_3	1	2
j_3			
1		me_{11}^P	me_{12}^P
.			
.			
j_3			
.			
.			
s		me_{s1}^P	me_{s2}^P

ahol $j_3 = 1..s$ a gazdasági környezet adatsor indexe,

$$k_3 = \begin{cases} 1 : \text{az adatsor devizaneme (ahol értelmezett)} \\ 2 : \text{az adatsor típusa} \end{cases}$$

A paraméter mátrix 2. oszlopa adja meg azt, hogy az adott adatsornak a modellszámítások során mi a szerepe (pl. fogyasztói, termelő, stb. árindex a megadott devizanemre vonatkozóan, társasági nyereségadó, a folyószámlákon keletkező kamatnyereség értéke, osztalékadó, a koncessziós díj mértéke, stb.)

5.2.4. A projekt finanszírozás előtti pénzáramának meghatározása

A projekt költség és hozam mátrixok, valamint a gazdasági környezetet megjelenítő adatok meghatározása után kiszámítható a projekt finanszírozás előtti cash-flow-ja.

A költség és bevétel mátrixokhoz tartozó paraméter mátrixok, valamint a gazdasági környezetet leíró mátrixhoz megadott paraméter mátrix segítségével meg kell határozni mind a költség, mind a bevétel mátrixhoz egy-egy transzformáló mátrixot, amely minden egyes költség, ill. bevétel vektorhoz tartalmazza a devizaárfolyamok közötti átváltáshoz, ill. a bázis- és folyóárak közötti átváltáshoz szükséges index értékeket minden egyes időpontra vonatkozóan.

7. táblázat: a költségmátrixhoz tartozó \underline{CO}^T transzformáló mátrix

	t_4	1	2	... t_4 ...	m
i_4					
1		$co_{1,1}^T$	$co_{1,2}^T$		$co_{1,m}^T$
·					
·					
i_4		$co_{1_4,1}^T$	$co_{1_4,2}^T$	co_{1_4,t_4}^T	$co_{1_4,m}^T$
·					
·					
n		co_{n1}^T	co_{n2}^T		co_{nm}^T

A mátrix celláiban található értékek jelentése: az adott időszorra vonatkozóan az adott időszakban az idősor devizaneme, ill. a projekt devizaneme közötti átváltáshoz szükséges index érték, illetve azonos devizanemek esetén a folyó- és bázisárak közötti átszámításhoz a megadott árindex adott időszakra vonatkozó index értéke.

Mindezek alapján tehát ez a transzformációs mátrix egy olyan származtatott mátrix, amely a gazdasági környezetet írja le, és az ehhez tartozó paraméter mátrix, valamint a költség adatokhoz tartozó paraméter mátrix alapján állítható elő.

A költség adatokhoz előállított transzformációs mátrixhoz hasonlóan, képezni kell a bevételi adatok transzformációs mátrixát is.

8. táblázat: a bevételi mátrixhoz tartozó \underline{IN}^T transzformáló mátrix

	t_5	1	2	... t_5 ...	m
i_5					
1		$in_{1,1}^T$	$in_{1,2}^T$		$in_{1,m}^T$
·					
·					
i_5		$in_{i_5,1}^T$	$in_{i_5,2}^T$	in_{i_5,t_5}^T	$in_{i_5,m}^T$
·					
·					
q		$in_{q,1}^T$	$in_{q,2}^T$		$in_{q,m}^T$

Ezek után a projekt (folyóáron számított) \underline{CF}^{BF} -vel jelölt finanszírozás előtti cash-flow-ja a következő módon állítható elő:

- képezni kell a folyóáron számított \underline{CO}^F és \underline{IN}^F költség és bevétel mátrixokat:

$$\underline{\underline{CO}}^F = \underline{\underline{CO}}^T \otimes \underline{\underline{CO}} \quad (4)$$

$$\underline{\underline{IN}}^F = \underline{\underline{IN}}^T \otimes \underline{\underline{IN}} \quad (5)$$

ahol a \otimes jel a mátrixok elemenkénti szorzását jelenti.

- képezni kell a folyóáron számított költség sorvektorok összegét

$$\underline{\underline{CO}}^F = \sum_{i=1}^n \underline{\underline{CO}}_i^F \quad (6)$$

ahol $\underline{\underline{CO}}_i^F$ jelöli a $\underline{\underline{CO}}^F$ mátrix sorvektorait,

n jelöli a $\underline{\underline{CO}}^F$ mátrix sorainak számát

- képezni kell a folyóáron számított bevétel sorvektorok összegét

$$\underline{\underline{IN}}^F = \sum_{j=1}^q \underline{\underline{IN}}_j^F \quad (7)$$

ahol $\underline{\underline{IN}}_j^F$ jelöli az $\underline{\underline{IN}}^F$ mátrix sorvektorait,

q jelöli az $\underline{\underline{IN}}^F$ mátrix sorainak számát

- ezek alapján a finanszírozás előtti cash-flow:

$$\underline{\underline{CF}}^{BF} = \underline{\underline{CO}}^F + \underline{\underline{IN}}^F \quad (8)$$

5.2.5. Finanszírozás

A projekt teljes élettartama alatt biztosítani kell azt, hogy a projekt minden egyes időszakban finanszírozott legyen, azaz nem lehet a projekt élettartam alatt olyan időszak, ahol a folyóáron számított költségek és bevételek összege negatív számot eredményez.

A negatív összköltségű időszakok finanszírozására általában a következő lehetőségek állnak rendelkezésre:

- a projekt tulajdonos(ok) saját tőkéjének felhasználása,
- támogatások felhasználása (nemzetközi pénzintézményektől, államtól, önkormányzatoktól származó),
- hitelek,
- kötvénykibocsátás,
- lízing felhasználása.

A felhasználható források eltérnek egymástól abból a szempontból, hogy a felhasználásuk eredményez-e a projekt később időszakaiban valamilyen kötelezettséget, vagy nem. (Pl. a hitelek, a kötvénykibocsátás, a lízing későbbi fizetési kötelezettségekkel jár, a vissza nem térítendő támogatás viszont nem.)

A modellszámítások elvégzéséhez ismerni kell az egyes források felhasználására vonatkozó paramétereket.

A saját tőke felhasználás, ill. a támogatások esetén a szükséges információk az alábbiak:

- a forrás devizaneme,
- a rendelkezésre álló (felhasználható) maximális összeg,
- a felhasználás ütemezésére vonatkozó szabályok.

A hitelek felhasználására vonatkozóan a következő adatok ismerete szükséges:

- a hitel devizaneme,
- a felhasználható maximális hitel összeg,
- a lehívhatóság kezdete,
- a lehívási időszak vége,
- a kamatok és díjak tőkésíthetőségének vége,
- a tőketörlesztés megkezdésig tartó türelmi időszak,
- az aláírási díj mértéke,
- a folyósítási díj mértéke,
- a lehívási díj mértéke,
- a kamat „marge” mértéke,
- a tőketörlesztési profil.

Kötvénykibocsátás:

- a kötvénykibocsátásból származó forrás értéke,
- a devizanem,
- a kibocsátással kapcsolatos fizetési kötelezettségek.

Ezen információk alapján elvégezhető a finanszírozás számítása, amelynek eredményeképpen rendelkezésre állnak az egyes források felhasználásának adatai időszakonként, valamint kiszámításra kerülnek a forrás felhasználás eredményeképpen keletkező fizetési kötelezettségek is.

A finanszírozási számítások eredménye egy újabb cash-flow vektorban foglalható össze, melynek neve finanszírozási cash-flow (\underline{CF}^F).

$$\underline{CF}^F = [cf_1^F, cf_2^F, \dots, cf_{t_f}^F, \dots, cf_p^F]$$

ahol $t_f = 1, \dots, p$ a finanszírozási időszakok sorszámja.

Meg kell jegyezni, hogy a beruházási és az üzemeltetési időszakok finanszírozása eltér egymástól, ugyanis a beruházás időszakában más (általában kedvezőbb) feltételekkel juthatnak a projektek forrásokhoz, mint az üzemeltetés időszakában jelentkező cash-flow elégtelenségek finanszírozása esetén.

A finanszírozás előtti cash-flow és a finanszírozási cash-flow ismeretében kiszámítható az ún. finanszírozás utáni cash-flow (\underline{CF}^{AF}).

$$\underline{CF}^{AF} = \underline{CF}^{BF} + \underline{CF}^F \tag{9}$$

A finanszírozás utáni cash-flow tartalmazza a projekt (beruházási, üzemeltetési, fenntartási) költségek, a projekt bevételek, a finanszírozásból származó forrás felhasználások és fizetési kötelezettségek összegét időszakonként összegezve a projekt teljes élettartamára vonatkozóan.

5.2.6. Projekt hatékonysági mutatók kiszámítása

A modellszámítások elvégzésének egyik legfontosabb célja a projekt hatékonyságát jelző pénzügyi-gazdasági mutatók kiszámítása. Mielőtt azonban ezen mutatók kiszámítását el lehet kezdeni, el kell végezni az adószámítás lépését. Ezek a számítások jelentős eltéréseket mutatnak a projekt tárgyának, méretének, a vizsgálatok céljának megfelelően.

Egy koncessziós autópálya beruházás pénzügyi szemléletű értékelése esetén az adószámítás során igen részletesen ki kell dolgozni ezt a lépést a hazai és a nemzetközi pénzügyi-számviteli szabályoknak megfelelően, pl. a veszteségelhatárolás szabályozása, a jövedelmek kettős adóztatását elkerülő egyezmények, a deviza keresztárfolyamok változásából származó árfolyam nyereség és veszteség figyelembe vétele, az áfa-visszatérítés időeltolódásából származó többlet finanszírozási igény befolyásolja a fizetendő adók és így a projekt jövedelmezőségének mértékét. Ugyanakkor pl. egy járműbeszerzési projekt társadalmi-gazdasági szemléletű vizsgálatánál az előbb leírtaknál lényegesen egyszerűbb adószámítási lépéseket kell elvégezni.

A projektek hatékonyságának jellemzésére sokféle mutató használható. A számítandó indikátorok körét elsősorban a projekt jellege és az értékelés szemléletmódja határozza meg.

A Gazdasági és Közlekedési Minisztérium Közúti Közlekedési Főosztálya által kiadott útmutató ([Gkm03a]) szerint a külterületi közúthálózati fejlesztések költség-haszon vizsgálata esetén a következő gazdasági hatékonysági mutatókat kell használni:

- Első üzemelési évi megtérülési hányad
- Megtérülési időtartam
- Nettó jelenérték
- Haszon-költség hányados
- Belső megtérülési hányad

Részletesebb elemzések estében külön-külön szoktuk vizsgálni a projekt résztvevőinek jövedelmi pozícióit:

- projekt tulajdonos(ok):
 - o tőkemegtérülési mutató,
 - o első osztalékfizetés időpontja, stb.
- a finanszírozási intézmények (bankok):
 - o különböző adósságszolgálat fedezeti mutatók (kamat-, hitelfedezeti mutatók, teljes és elsődleges hitelállományra vonatkozóan, időszakos, projekt- és hitel futamidőre vonatkozóan, stb.)
- a köz szféra (állam, önkormányzat) jövedelmi pozíciói (a „-” ill. „+” jelek a tényező költség ill. bevétel jellegére utalnak)
 - o - az üzemeltetési támogatásra felhasznált források,
 - o - esetlegesen kivitelezési támogatásként rendelkezésre bocsátott források,
 - o + útdíjból származó ÁFA bevételek,
 - o + ellenőrzési díjbevételek,
 - o + vállalkozási nyereségadó,
 - o + osztalékadó,
 - o + esetleges profit részesedés, stb.

5.2.7. Projektváltozatok kezelése, érzékenységvizsgálatok

A projektváltozatok kezelésének minősége, az elemzett projektváltozatok, az elvégzett érzékenységvizsgálatok száma nem egyszerűen mennyiségi kérdés. Nem csupán azt jelenti, hogy a vizsgálatokat megrendelő fél vastagabb dokumentációt kap az értékelések eredményeképpen. A változatok számának növelése minőségi változásba csap át, hiszen a szélesebb körű vizsgálatok elvégzése lehetőséget ad arra, hogy a közlekedési projektek megvalósítása során széles körben jelentkező kockázatok hatásait fel lehessen mérni.

Az előző pontokban bemutatott adatszerkezet és kezelési mód kialakításával az egyik legfontosabb célom az volt, hogy olyan modellezési eljárást alakítsak ki, amely nem csak statikusan, egy időpontban, kis számú vizsgálat elvégzését támogatja, hanem lehetővé teszi

- nagy számú projektváltozat gyors előállítását, kezelését, modellezését, az eredmények megjelenítését, valamint
- az egyes projektváltozatok érzékenységvizsgálatának támogatását.

A különböző projektváltozatok tartalmi szempontból eltérhetnek:

- a beruházás, üzembe helyezés eltérő időzítésében,
- a műszaki tartalomban,
- finanszírozási szerkezetben,
- díjszedési rendszerben, stb.

Az érzékenységvizsgálatok tárgya lehet pl. a következő tényezők változásának elemzése:

- beruházási költségek,
- bevételek,
- üzemeltetési, fenntartási költségek,
- forgalomnagyság, forgalmi összetétel változások,
- devizaárfolyamok,
- gazdasági környezet, stb.

Az általam kialakított modellszerkezetben ez a tartalmilag jelentősen eltérő két vizsgálat-típus ugyanazon technikai eljárással, egységesen kezelhető.

Ehhez a következő mátrixok képzésére van szükség.

A költség mátrix kezeléséhez a CO^{VC} mátrix képzése szükséges (a jobb felső sarokba írt 'VC' a verziókezelés /version control/ elvégzésére utal).

9. táblázat: a költség adatokhoz tartozó verziókezelő mátrix táblázatos formában megjelenítve

i_{v1}	t_{v1}	1	2	... t_{v1} ...	m
1		$CO_{1,1}^{VC}$	$CO_{1,2}^{VC}$		$CO_{1,m}^{VC}$
·					
·					
i_{v1}		$CO_{i_{v1},1}^{VC}$	$CO_{i_{v1},2}^{VC}$	$CO_{i_{v1},t_{v1}}^{VC}$	$CO_{i_{v1},m}^{VC}$
·					
·					
n		$CO_{n,1}^{VC}$	$CO_{n,2}^{VC}$		$CO_{n,m}^{VC}$

ahol $i_{v1} = 1, \dots, n$ a beruházási költségek szorzótényezőjét tartalmazó adatsorok indexe,
 $t_{v1} = 1, \dots, m$ a beruházási időszakok sorszáma (ez lehet nap, hét, hónap, év).

Az így összeállított mátrix célja az, hogy vizsgált projekt változatban, ill. érzékenységvizsgálati lépésben a költségmátrix-szal elemenként összeszorozva módosítani lehessen a költség mátrixban szereplő költség adatok értékét.

A mátrixban szereplő $CO_{i_{v1},t_{v1}}^{VC}$ szorzótényezők értéke:

- eltérő projektváltozatok képzése esetén 0, ill. 1. A \underline{CO} költségmátrix azon sora, ahol a \underline{CO}^{VC} mátrix megfelelő sorában 1 értékek állnak, az a költség tétel az adott projektváltozatban szerepelni fog. Amely \underline{CO}^{VC} sorban csupa 0 áll, az a költség tétel az adott projektváltozatban nem fog szerepelni.
Projektváltozatok képzése esetén alapesetben egy soron belül a $CO_{i_{v1},t_{v1}}^{VC}$ tényezők mindegyike vagy 1, vagy 0 értéket vehet fel, mivel ez jelzi, hogy az adott projektváltozatban az adott költség tétel szerepel vagy nem.
- érzékenységvizsgálatok végzése esetén tetszőleges szám, a gyakorlatban általában $0 \leq CO_{i_{v1},t_{v1}}^{VC} \leq 2$.

A \underline{CF}^F finanszírozás előtti cash-flow kiszámításakor tehát nem önmagával a \underline{CO} mátrix-szal kell számolni, hanem a $\underline{CO} \otimes \underline{CO}^{VC}$ mátrixok szorzatával (ahol az \otimes a mátrixok elemenkénti szorzatát jelenti).

A projektváltozatok és az érzékenységvizsgálatok technikailag egységes kezelését támasztja alá a következő megfontolás is: tekintsünk egy autópálya beruházást, ahol képzünk két különböző projekt változatot az alapján, hogy a projekt egyik szakasza nem teljes autópálya, hanem pl. autópályává kiépíthető gyorsforgalmi út tartalommal épül meg. Ekkor ezen csökkentett műszaki tartalommal megvalósuló változat esetén az adott szakaszra vonatkozó beruházási költség adatokat csökkenteni lehet pl. 30%-kal, azaz a \underline{CO}^{VC} mátrix megfelelő sorának minden cellájába 70% értéket kell írni. Ugyanakkor a teljes műszaki tartalommal megvalósuló projekt változat

érzékenységvizsgálati elemzése során elemezni kell a beruházási költség változásának hatását a projekt hatékonyságára. Ennek az esetben a technikai kezelése megegyezik az előzőben leírtakkal, hiszen a \underline{CO}^{VC} mátrix megfelelő sorába ekkor pl. 0,9, 1,1, stb. értékeket kell írni.

Ez is alátámasztja tehát azt, hogy érdemes már a modell felállítás elején olyan adatszerkezetet kialakítani, amely lehetővé teszi a későbbiek során az általános és rugalmas verziókezelést.

Mindezek alapján látható, hogy a \underline{CO} mátrix nem egyetlen projektváltozat költség adatait tartalmazza, hanem az adott projekt minden változatának összes költség adatsorát, így tulajdonképpen egy költség-adattárnak, repository-nak tekinthető, amelyből a számítások későbbi lépésében, az aggregálás során

- kiválasztódnak azok a sorok, amelyek az adott projektváltozatban szerepet kapnak, ill.
- a \underline{CO}^{VC} mátrix-szal történő szorzáskor kiadódik a költség nagysága, mértéke.

A költség mátrixhoz hasonlóan történik a bevételi mátrix kezelése is, a bevétel mátrix szorzó \underline{IN}^{VC} mátrixa a következő:

10. táblázat: a bevétel adatokhoz tartozó verziókezelő mátrix

i_{v2}	t_{v2}	1	2	... t_{v2} ...	m
1		$in_{1,1}^{VC}$	$in_{1,2}^{VC}$		$in_{m,1}^{VC}$
⋮					
i_{v2}		$in_{i_{v2},1}^{VC}$	$in_{i_{v2},2}^{VC}$	$in_{i_{v2},t_{v2}}^{VC}$	$in_{i_{v2},m}^{VC}$
⋮					
q		in_{p1}^{VC}	in_{p2}^{VC}		in_{pm}^{VC}

ahol $i_{v2} = 1, \dots, n$ a bevételek szorzótényezőjét tartalmazó adatsorok indexe,
 $t_{v2} = 1, \dots, m$ a bevételi időszakok sorszáma (ez lehet nap, hét, hónap, év).

A verziókezelést a gazdasági környezetet leképező \underline{ME} mátrixra vonatkozóan is biztosítani kell. Ebben az esetben a \underline{ME}^{VC} mátrix a következő:

11. táblázat: a gazdasági környezet adatokhoz tartozó verziókezelő mátrix

	t_{v3}	1	2	... t_{v3} ...	m
i_{v3}	1	$me_{1,1}^{VC}$	$me_{1,2}^{VC}$		$me_{m,1}^{VC}$
·					
·					
i_{v3}		$me_{i_{v3},1}^{VC}$	$me_{i_{v3},2}^{VC}$	$me_{i_{v3},t_{v3}}^{VC}$	$me_{i_{v3},m}^{VC}$
·					
·					
s		$me_{s,1}^{VC}$	$me_{s,2}^{VC}$		$me_{s,m}^{VC}$

A költség és bevételi mátrixok kezeléséhez hasonlóan a forrásokhoz is hozzárendelünk egy \underline{FIN}^{VC} verziókezelő mátrixot, ennek a mátrixnak viszont csak egyetlen oszlopa van, amely azt adja meg, hogy

- az adott forrás az adott projektváltozatban szerepel-e, ill. (ekkor $fin_i^{VC}=0$ vagy $fin_i^{VC}=1$)
- az adott forrásból lehívható maximális összeg milyen mértékben módosul az adott projekt változatban.

12. táblázat: a finanszírozás adatokhoz tartozó verziókezelő mátrix

	k_{v4}	1
j_{v4}	1	fin_1^{VC}
·		
·		
j_{v4}		$fin_{j_{v4}}^{VC}$
·		
·		
q		fin_q^{VC}

A leírtak alapján az egyes projekt változatok megadása a $\underline{CO}, \underline{CO}^{VC}, \underline{IN}, \underline{IN}^{VC}, \underline{ME}, \underline{ME}^{VC}, \underline{FIN}, \underline{FIN}^{VC}$ mátrixok megadását jelenti.

5.2.8. A hatékonyságvizsgálati számítások eredményeinek megjelenítése

A közlekedési projektek hatékonyságvizsgálata során gyakran jelentős mennyiségű számítási eredmény születik, amelyek értékelése, megjelenítése, a fontos tendenciák azonosítása, a következtetések levonása nem könnyű feladat. Az értékelést végző szakemberek hozzáértése semmivel sem helyettesíthető, ugyanakkor célszerű a hatékonyságértékeléssel összefüggő döntéselőkészítő folyamat ezen összetett fázisának részeredményeit vizuálisan is megjeleníteni. Ezért a fejlesztés során célul tűztem ki

egy olyan módszer kialakítását is, amelynek segítségével az értékelni kívánt paraméterek változásának hatása gyorsan és plasztikusan vizsgálható.

E cél elérése érdekében az eredmények vizualizálása, grafikus megjelenítése bizonyult hasznos megközelítésnek, ugyanis az eredmények táblázatos megjelenítése mellett nagyon nagy segítséget jelent a döntéshozók informálására a képszerű megjelenítéssel történő támogatás.

Általános esetet tekintve, az eredmények vizualizálására kidolgozott módszer a következő lépésekből áll:

1. Meg kell határozni a vizsgálatba bevonandó „bemeneti” paraméterek körét. Ilyen paraméterek lehetnek pl. a beruházási költségek, üzemeltetési költségek, bevételek (ill. ezek valamely részhalmaza), továbbá a gazdasági környezet leíró változók. A bemeneti változók lehetséges számát jelölje N_{bem} .
2. Minden egyes bemeneti változóhoz meg kell határozni a vizsgálni kívánt alsó és felső határ értéket (ezt célszerűen meg lehet adni a bázis változatban szereplő értékek %-ában), valamint a számításokban alkalmazandó lépésköz értékét (ez ugyancsak %-ban megadható érték). Ezek alapján meghatározható a szükséges számítási lépések darabszáma; jelölje ezt n_i , ahol $i = 1, \dots, N_{bem}$.
3. Végül definiálni kell az értékeléshez használni kívánt kimeneti paraméterek (a projekt hatékonysági mutatók) körét. Ezek számát jelölje N_{kim} .

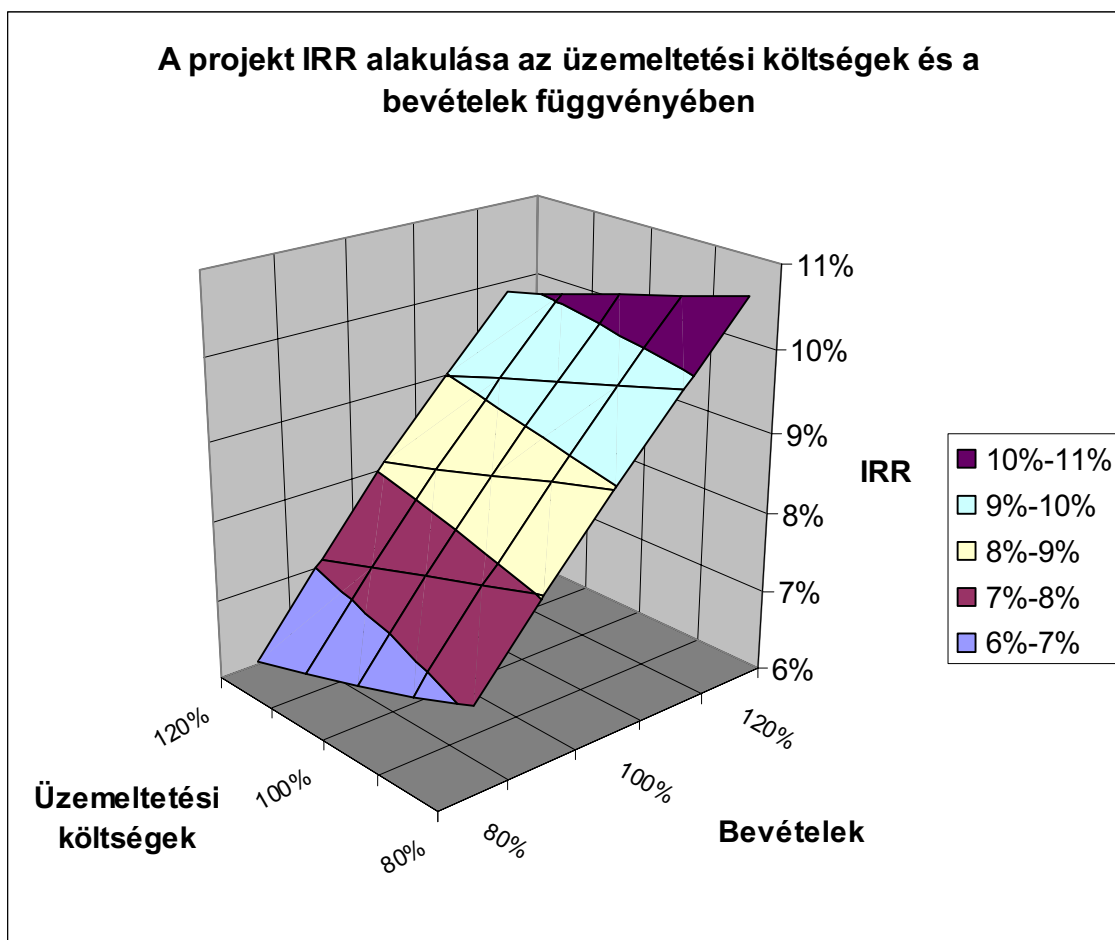
Ezek alapján az érzékenységvizsgálati számítások eredménye minden egyes kimeneti változó esetén egy $N_{bem} + 1$ dimenziós térben ábrázolható, ahol a bemeneti (független) változók minden egyes kombinációjához kiszámítható a kimeneti (függő) változók egy-egy értéke.

Az eredmények grafikus ábrázolását csak 2 vagy 3 dimenzióban tudjuk elvégezni, ehhez tulajdonképpen a $N_{bem} + 1$ dimenziós tér 2, ill. 3 dimenziós metszeteit kell képeznünk. Ilyen metszetek lehetnek pl.:

- a projekt reál értéken vett ROE mutatójának alakulása a bevételek alakulásának függvényében, ill.
- egy 3 dimenziós példát képezve a projekt reál értéken vett IRR mutatójának alakulása a bevételek és üzemeltetési költségek változásának függvényében.

A módszert az érzékenységvizsgálati esetek kezelésén keresztül mutattam be, de mivel a modell – a korábban bemutatottaknak megfelelően – a projektváltozatok, ill. az érzékenységvizsgálati esetek kezelését egységes keretben végzi, ezért a bemutatott módszer kiterjeszhető a különböző műszaki tartalmú, finanszírozási szerkezetű, időzítésű projektváltozatok eredményeinek tárolására, megjelenítésére és továbbfeldolgozására is.

A számítások elvégzésekor természetesen figyelni kell arra, hogy a modellszámítások során a projektnek minden elvárt feltételnek meg kell felelnie (pl. olyan projekt változat ezen a szinten nem tekinthető értékelhetőnek, ahol finanszírozatlan időszakok jelentkeznek a projekt élettartama során).



1. ábra: többváltozós érzékenységvizsgálati eredmények három dimenziós metszetének ábrázolása

A kidolgozott módszer előnyei:

- egységes keretben kezeli az érzékenységvizsgálatok számítási eredményeit,
- sokrétű megjelenítési lehetőséget biztosít az eredmények jobb értelmezhetősége érdekében,
- az így kiszámított és tárolt eredmények további vizsgálatok kiindulópontjául szolgálhatnak (ezek ismertetésére a következő fejezetben kerül sor).

A javasolt módszer további sajátosságai:

- általános esetben igen nagy számú érzékenységvizsgálati számítás elvégzése válik lehetővé. A korábbi jelöléseket alkalmazva, az elvégzendő számítások száma a következő összefüggéssel határozható meg: $\prod_{i=1}^{N_{bem}} n_i$. (A mintapéldánk esetében ez két bemeneti változót, minden változó esetén 5-5 számítási lépést, azaz összesen 25 számítás elvégzését jelenti.) Minden egyes számítási lépés elvégzése után tárolni kell a kívánt összes kimeneti változó értékét.

A mai nagy számítási teljesítménnyel rendelkező számítógépek esetén ez nem igényel jelentős időráfordítást, ugyanis a számítások elvégzése és az eredmények tárolása nem teszi szükségessé az értékelést végző szakember részéről a folyamatos felügyeletet, a számítások kötegelt üzemmódban elvégezhetők.

5.2.9. A számítási eredményekből levonható további következtetések

Az előző fejezetben ismertetett, az érzékenységvizsgálatok eredményeinek megjelenítésére szolgáló eljárásnak további, jelentős eredményei is vannak:

- lehetőséget teremt olyan jellegű kérdések megválaszolására, mint hogy pl. 5%-os üzemeltetési költség növekedés esetén mekkora bevétel növekedés szükséges ahhoz, hogy a projekt hatékonysági mutatói ne változzanak meg,
- emellett lehetőséget ad arra, hogy meghatározzunk a kimeneti változókra (hatékonysági mutatókra) vonatkozóan küszöb értékeket, ill. érték tartományokat, és kiválasszuk azokat a projekt változatokat, ill. érzékenységvizsgálati eseteket, amelyek az elvárt küszöb értékeket teljesítik, ill. a kívánt tartományokba eső hatékonysági jellemzőkkel rendelkeznek.

Ezek a lehetőségek új eszközöket biztosítanak a modellező szakemberek részére ahhoz, hogy rövid idő alatt a korábban vizsgálható kérdéseknél lényegesen sokrétűbb vizsgálatokat végezhessek el.

5.3. Az MCA modul

A beruházási alternatívák értékelése során a kritériumok gyakran ellentmondásosak, és a kritériumok monetarizálása sokszor nehézségekbe ütközik (pl. a „tájba illeszkedés” értéke). Annak érdekében, hogy az ilyen típusú szempontok is bevonhatók legyenek a döntési folyamatokba, multikritériumos értékelési modul került kifejlesztésre.

A kialakított többkritériumos értékelési eljárás az Electre II módszeren alapul (Roy and Bertier, [Roy73]; Kiss, Tánzos, [Kis98]). A modul kifejlesztésekor nem a már létező, jól ismert MCA eljárás átalakítása volt a cél, hanem az Electre módszer előnyeinek kihasználása és közlekedés-orientált alkalmazása a döntéshozatali folyamat megbízhatóbb megalapozása érdekében.

Az elemzés során a következő paraméterek használatára kerül sor:

- $\mathbf{X}_{[m]} = \{X_1, \dots, X_i, \dots, X_m\}$, az *alternatívák* véges halmaza (pl. azon alternatívák halmaza, amelyek a CBA elemzés alapján megvalósíthatóak);
- $\mathbf{Y}_{[n]} = \{Y_1, \dots, Y_j, \dots, Y_n\}$, a *kritériumok* halmaza (pl. a beruházási költség, bevételek, üzemeltetési költségek, és egyéb kritériumok, pl. externáliák, stb.) amelyek alapján az alternatívák értékelésre kerülnek;
- $\mathbf{M}_{[m \times n]} = \{M_{ij} = Y_j(X_i); i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n\}$, az alternatíváknak a kritériumok alapján létrehozott *teljesítmény mátrixa*;

Ezeken felül a következő szubjektív, a döntéshozó által megadott értékeket alkalmazzuk:

- $W_{[n]} = \{W_1, \dots, W_j, \dots, W_n\}$, a kritériumokhoz rendelt, a kritériumok „fontosságát” kifejező *súlyvektorok*,
ahol $\sum_{j=1}^n W_j = 1$ és $0 \leq W_j \leq 1, \forall j, j = 1, \dots, n$;
- a döntéshozó által meghatározott három *egyértékesi küszöb érték*: C_1, C_2 és C_3 , amelyek az alternatívák megelőzési feltételei erősségének határértékeit jelentik ahol $0 < C_3 < C_2 < C_1 < 1$,
- két *diszkordancia küszöbérték*: δ_j^U és δ_j^L mindegyik kritériumra vonatkozóan, amelyek az egyes alternatívák kizárásának magasabb (U) és alacsonyabb (L) szintjét jelentik,
ahol $\delta_j^U > \delta_j^L$ és $\delta_j^U < \max |M_{ij} - M_{i^*j}| M_{ij}, M_{i^*j} \in M_{[m \times n]}$;
 $i \neq i^*; i, i^* \in [1, \dots, m]; \forall j, j = 1, \dots, m$,
Kiss, Martel and Nadeau (1994) alapján

A klasszikus sorbarendezési feltételek

Meghatározunk:

1) *három mutató halmazt*:

• $J^{(+)}(X_i; X_{i^*}) =$

$$\left\{ \begin{array}{l} \{j | M_{ij} > M_{i^*j}; i, i^* \in [1, \dots, m]; M_{ij} \in M_{[m \times n]}, i \neq i^*, \forall j, j = 1, \dots, n \} \\ \text{vagy} \\ \{j | M_{ij} < M_{i^*j}; i, i^* \in [1, \dots, m]; M_{ij} \in M_{[m \times n]}, i \neq i^*, \forall j, j = 1, \dots, n \} \end{array} \right.$$

minden kritériumra a maximalizáláshoz;
minden kritériumra a minimalizáláshoz;
azaz az ‘i’ alternatíva teljesítménye egyértelműen nagyobb az ‘i*’ alternatíva teljesítményénél (maximalizáláskor) ill. az ‘i*’ alternatíva teljesítménye egyértelműen kisebb az ‘i’ alternatíva teljesítményénél (minimalizáláshoz)

• $J^{(=)}(X_i; X_{i^*}) = \{j | M_{ij} = M_{i^*j}; i, i^* \in [1, \dots, m]; M_{ij} \in M_{[m \times n]}, i \neq i^*, \forall j, j = 1, \dots, n\}$

azaz az ‘i’ alternatíva és az ‘i*’ alternatíva teljesítménye megegyezik

• $J^{-}(X_i; X_{i^*}) =$

$$\left\{ \begin{array}{l} \{j | M_{ij} < M_{i^*j}; i, i^* \in [1, \dots, m]; M_{ij} \in M_{[m \times n]}, i \neq i^*, \forall j, j = 1, \dots, n \} \\ \text{vagy} \\ \{j | M_{ij} > M_{i^*j}; i, i^* \in [1, \dots, m]; M_{ij} \in M_{[m \times n]}, i \neq i^*, \forall j, j = 1, \dots, n \} \end{array} \right.$$

minden kritériumra a maximalizáláshoz;
minden kritériumra a minimalizáláshoz;
azaz az ‘i’ alternatíva teljesítménye egyértelműen kisebb az ‘i*’ alternatíva teljesítményénél (maximalizáláskor) ill. az ‘i*’ alternatíva teljesítménye egyértelműen nagyobb az ‘i’ alternatíva teljesítményénél (minimalizáláshoz)

2) *három erő metrikát:*

- $\mathbf{W}^{(=)}(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) = \sum_{j \in \mathbf{J}^{(=)}} w_j$ a kiegyenlítő erő X_i és X_{i^*} között;
- $\mathbf{W}^{(+)}(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) = \sum_{j \in \mathbf{J}^{(+)}} w_j$, X_i "domináns ereje" X_{i^*} -gal szemben;
- $\mathbf{W}^{(-)}(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) = \sum_{j \in \mathbf{J}^{(-)}} w_j$, X_{i^*} "domináns ereje" X_i -vel szemben.

amelyek azon alternatíva párok súlyainak összegéből képződnek, ahol az 'i' és 'i*' alternatíva párok a $\mathbf{J}^{(=)}$, $\mathbf{J}^{(+)}$ és \mathbf{J}^{-} mutatóhalmaz elemei

3) *a globális konkordancia indexeket:*

- $c(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) = \mathbf{W}^{(+)}(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) + \mathbf{W}^{(-)}(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*})$

és

4) *a lokális diszkordancia indexeket:*

- $\Delta_j(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) = \begin{cases} M_{i^*j} - M_{ij} & \text{minden kritériumra, a maximalizáláshoz;} \\ M_{ij} - M_{i^*j} & \text{minden kritériumra, a minimalizáláshoz;} \end{cases}$

Ezen definíciók segítségével egy pszeudo-kód szintaktikával megadhatók a klasszikus megelőzési feltételek:

Ha

$$\begin{cases} \mathbf{W}^{(+)}(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) \geq \mathbf{W}^{(-)}(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) & \text{és} \\ c(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) \geq C_1 & \text{és} \\ \Delta_j(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) \leq \delta_j^U; \forall j; j = 1, \dots, n, \end{cases}$$

vagy

$$\begin{cases} \mathbf{W}^{(+)}(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) \geq \mathbf{W}^{(-)}(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) & \text{és} \\ c(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) \geq C_2 & \text{és} \\ \Delta_j(\mathbf{X}_i; \mathbf{X}_{i^*}) \leq \delta_j^L; \forall j; j = 1, \dots, n, \end{cases}$$

akkor

X_i erősen megelőzi X_{i^*} pl. $(X_i \mathbf{P}^{(S)} X_{i^*})$

különben

ha

$$\begin{cases} \mathbf{W}^{(+)}(X_i; X_{i^*}) \geq \mathbf{W}^{(-)}(X_i; X_{i^*}) & \text{és} \\ c(X_i; X_{i^*}) \geq C_2 & \text{és} \\ \delta_j^L \leq \Delta_j(X_i; X_{i^*}) \leq \delta_j^U; \forall j; j=1, \dots, n \end{cases}$$

vagy

$$\begin{cases} \mathbf{W}^{(+)}(X_i; X_{i^*}) \geq \mathbf{W}^{(-)}(X_i; X_{i^*}) & \text{és} \\ c(X_i; X_{i^*}) \geq C_3 & \text{és} \\ \Delta_j(X_i; X_{i^*}) > \delta_j^U; \forall j; j=1, \dots, n \end{cases}$$

akkor

X_i gyengén megelőzi X_{i^*} pl. $(X_i \mathbf{P}^{(W)} X_{i^*})$

különben

X_i és X_{i^*} közömbös vagy nem összehasonlítható, pl. $(X_i \mathbf{I} X_{i^*})$

vége

vége

A módszer lehetővé teszi, hogy a vizsgált alternatívákra vonatkozóan a megadott értékelési kritériumok és szempontsúlyok, valamint a megadott határértékek mellett milyen sorrend alakítható ki.

A valós alkalmazási környezetben (amikor a elemzett projektek száma nagy /több tíz/) elfogadható, ha csak az erős megelőzési reláció kerül figyelembe vételre, mint megelőzési szempont,

A multikritériumos elemzés lehetővé teszi, hogy az értékelési folyamat túllépjen a klasszikus CBA elemzés korlátain, és az abban nem, vagy nehezen értékelhető szempontok is megjelenjenek a döntésekben. Ilyenek lehetnek pl.:

- a mobilitás megnövekedése (utasokra, fuvarozókra, szállítmányozókra vonatkozóan)
- a levegő szennyezés csökkenése
- a környezeti erőforrások felhasználásának és rongálásának csökkenése
- a környezet zajterhelésének csökkenése
- területfejlesztő hatás, beleértve az új munkahelyek létrejöttét, a gazdasági fejlődésének gyorsulását a régióban, valamint az interregionális hatásokat (pl. a gazdaságfejlesztő hatás a mobilitás növekedési miatt)

5.4. A kockázatok bekövetkezésekor jelentkező hatások értékelése a komplex hatékonyság-elemzési modell alkalmazásával

Projektek megvalósítása mindig kockázatokkal jár, ez különösen igaz a közlekedési infrastruktúra beruházásokra azok hosszú időtávja, nagy beruházásigénye és a többi, a 2. fejezetben részletesen ismertetett tulajdonságai miatt. A közlekedési projektek

megvalósulása illetve üzemelése közbeni kockázatok a következőképpen csoportosíthatók:

- beruházási költség területén jelentkező kockázatok. Ezek egy része a gondos műszaki tervezéssel, piacfelméressel elkerülhetők (pl. a hibás geotechnikai vizsgálatok miatti többlet földmunka plusz költsége), de előfordulásuk nem zárható ki.
- forgalmi előrejelzésekben és így a bevételi prognózisokban jelentkező bizonytalanságok. A modellezési eljárásnak ez az egyik legkényesebb pontja, az elmúlt évek magyarországi tapasztalatai alapján nagy gyakorlattal rendelkező nemzetközi tanácsadó cégek is hosszú távon és ismételten készítenek a várható forgalmat felülbecslő előrejelzéseket. A változó gazdaságú országokban azok az eljárások, amelyek a fejlett gazdaságú országokban elfogadhatóan működnek, nem alkalmazhatók változtatás nélkül, a modellek működtetéséhez szükséges bizonyos alapfeltevések (pl. a szolgáltatást igénybe vevő fizetőképes kereslet megléte, a GDP növekedés és a szállítási teljesítmények növekedésének összefüggése) nem mindig teljesülnek.
- gazdasági környezet bizonytalanságai (devizaárfolyamok, infláció, stb.). Ezekre a folyamatokra az állam bír bizonyos, korlátozott befolyással, de a magánbefektetők számára ez teljes mértékben a projekten kívüli hatás.
- a politikai rendszer és a gazdasági szabályozórendszer kockázatai. Természetesen stabil politikai rendszer, és kialakult, hosszú távon is csak kisebb várható korrekciókkal működtetett gazdasági berendezkedés kedvezően hat a beruházási tevékenységre.

Tisztán állami finanszírozásban megvalósuló projektek esetén a projekt élettartam alatti minden kockázatot az állami költségvetés, azaz az adófizetők viselnek, a kockázatok bekövetkezésének valószínűségét, ezeknek a költségekre való hatását általában nem vizsgálják részletesen. A magánbefektetők azonban sokkal érzékenyebbek a kockázatok következményeire, a projektektől elvárt hozamok tartalmazzák azon többlet költségek megtérülését is, amelyeket a befektetők az általuk elvégzett kockázatelemzés eredményeképpen a projekt költségeibe beépítenek.

Általánosságban elmondható, hogy a kockázatok következményeit arra kell terhelni, akinek az adott kockázat befolyásolására a legnagyobb befolyása van. Ez természetesen nem mindig biztosítható, a projekt résztvevői közötti kockázatmegosztás tárgyalások, gazdasági és politikai kompromisszumok eredményeképpen jön létre.

Az disszertációban bemutatott modellezési eljárás hatékony eszközt biztosít arra, hogy a kockázatok bekövetkezésének hatásait modellezni lehessen még a nagy méretű, összetett finanszírozású projektek esetén is. Elemezni lehet pl.:

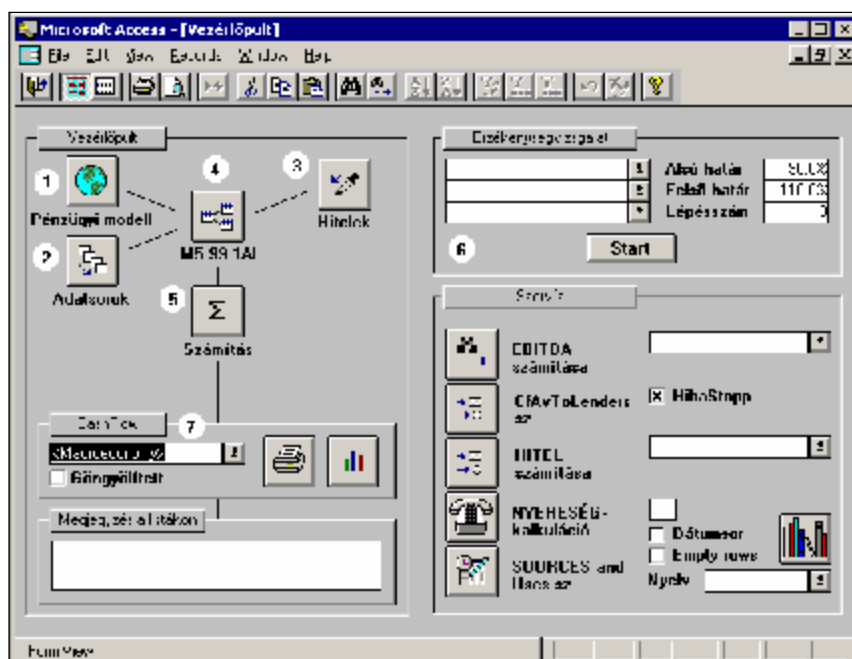
- a beruházási költség növekedésének, a határidők be nem tartásának hatását a megtérülési jellemzőkre,
- a forgalmi előrejelzések be nem következésének eredményét a projekt bevételeire illetve a megtérülésére vonatkozóan,
- a hitelekre vonatkozó állami garancia vállalásának hatását a projekt megtérülésére, illetve az állam jövedelmi pozícióira,
- az állam által vállalt cash-flow elégtelenségi garancia hatását az állam fizetési kötelezettségeire.

A nemzetközi szakirodalomban és az értékelési gyakorlatban számos olyan eljárás és módszer ismert, amely a kockázatok bekövetkezési valószínűségeinek meghatározásával támogatja a döntéshozatali folyamatot. Az általam kialakított modell célja nem ezen valószínűségek meghatározása, hanem a bekövetkező események, változások hatásainak felmérése, a megvalósíthatóságra, a pénzügyi ill. a társadalmi-gazdasági hatékonyságra gyakorolt hatásainak elemzése. Ebben az értelemben a valószínűség alapú kockázat kezelési eljárások eredményei bemeneti, illetve kiegészítő információkat szolgáltatnak a jelen disszertációban bemutatott eljáráshoz. Ugyanakkor a változások pénzügyi-gazdasági hatásainak feltárása akkor is elvégezhető, ha a kockázatok valószínűségeinek számszerűsítése nem történik meg, így az értékelés elvégzésénél nem kizáró ok, ha a projektre vonatkozó valószínűség alapú kockázatelemzés nem készül, bár annak megléte jelentősen javíthatja az értékelés megbízhatóságát.

5.5. A modell számítógépes megvalósítása

A disszertációban bemutatott eljárások, számítások az INNOFINance elnevezésű alkalmazásban kerülnek megvalósításra, kipróbálásra, az így fejlesztett döntéstámogató eszköz segíti a hatékonyságvizsgálati számítások elvégzését. A számítások röviden összefoglalva a következő lépésekben történnek.

1. A pénzügyi modell bővíthető, pl. újabb, az adatbázisban még nem szereplő devizanemek árindeksi, banki alapkamat adatai megadhatók, ezután a projektek tetszőleges adatsorai, illetve hitelei az újonnan megadott devizanemben is szerepelhetnek.



2. ábra Az INNOFINance vezérlőpultja

2. Költség és bevétel alapadatok idősorainak megadása.
Az adatbevitel során az időszakonkénti költség, ill. bevétel, hozam adatok két adatsorral jellemezhetők,

- egyrészt a természetes dimenzióban értelmezett mennyiségekkel,
- valamint az egységnyi mennyiség hozamával ill. egységköltésével (tehát pl. forgalomnagyság egy bizonyos járműkategóriában, valamint az egy jármű után fizetett díj).

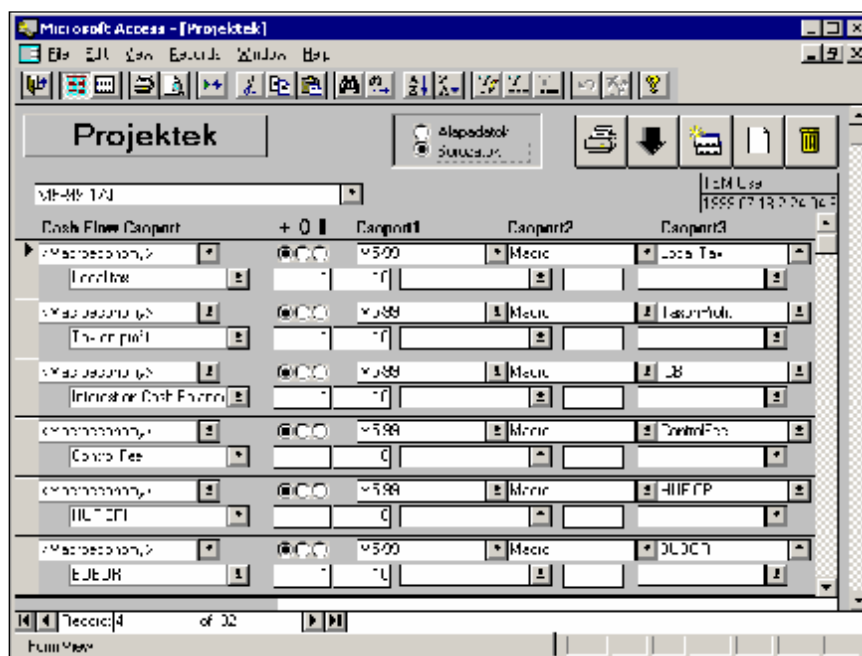
A számítások során az időszakonkénti költség, ill. hozam idősor adatok ezen két paraméter szorzataként állnak elő. Az adatok tetszőleges devizanemben, nominál ill. reálértéken is megadhatók.

3. Hitelek paramétereinek megadása

Ebben a lépésben a hitelek minden olyan paramétere megadható, amely a finanszírozás menetének és költségeinek részletes kiszámításához szükséges (hitelek aláírási összege, devizaneme, lehívási időszak, tőketörlesztésre vonatkozó türelmi időszak, tőketörlesztés ütemezése, kamatok és díjak mértéke, stb.).

4. Projekt összeállítása

A pénzügyi modell kategóriák, az idősorok formájában megadott makrogazdasági paraméterek, költségek és hozamok, valamint a pénzügyi forrás adatok alapján összeállíthatók a projektek. A szoftver tetszőlegesen sok projekt, illetve projektváltozat létrehozására és tárolására képes. A projektek összeállításkor megadható, hogy az egyes költség, illetve hozam adatsorok milyen korrekciós faktorokkal (árindex) legyenek figyelembe véve. Az érzékenységvizsgálat bizonyos fajtái is vezérelhetők ebben a funkcióban.



3. ábra A projektek összeállítására szolgáló űrlap

5. Számítások elvégzése.

A kiválasztott projektre, illetve projekt változatra vonatkozóan megkezdődik a számítások elvégzése. Ezek során a szoftver figyelmeztetést ad a kezelő számára sok olyan eset előfordulásakor, amely akadályozza a számítások elvégzését (pl.

bizonyos devizanemek valamely adatsorának hiánya, ellentmondásos adatok megadása, stb.), illetve olyan esetekben, amelyek szakértői beavatkozást, adatmódosítást igényelnek (pl. a rendelkezésre álló forrásokból nem oldható meg a projekt finanszírozása, ill. az üzemelés során cash-flow elégtelenség jelentkezik valamely időszak(ok)ban).

6. A számítások eredményei táblázatos formában, ill. grafikonokon megjeleníthetők. A riportok (makrogazdasági környezet paraméterei, beruházási, üzemeltetési, felújítási költségek, bevételek, finanszírozás lefolyása, cash-flow ábra, hozamok és veszteségek, hatékonysági mutatók) a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően, több nyelven is megjeleníthetők.
7. Az érzékenységvizsgálatok elvégzésére nagyon sok eszköz áll rendelkezésre, gyakorlatilag az adatbevitel, a projekt összeállítás és a számítások elvégzésének mindegyike során lehetőség van a különböző változatok kezelésére.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Egy új projekt kezelési módot dolgoztam ki, amely a projekt cash-flow elemeket mátrixokként jeleníti meg és kezeli, és így lehetővé teszi a számítások áttekinthető, reprodukálható, ellenőrizhető elvégzését, valamint a későbbi érzékenység-vizsgálati célkitűzések megvalósítását.

A projekt költségeket a \underline{CO} mátrix tartalmazza, amely mátrix két hipermátrixra bontható, a beruházási és az üzemeltetési-fenntartási költség mátrixokra. A mátrixot alkotó $\underline{CO}_1, \underline{CO}_2, \dots, \underline{CO}_t \dots, \underline{CO}_n$ költségvektorok előállíthatók két vektor elemenkénti szorzataként. A vektorok elemenkénti szorzatát előállító műveletet a \otimes jellel jelölve

$$\underline{CO}_i = \underline{CO}_i^Q \otimes \underline{CO}_i^{UC}$$

ahol

$$co_{it} = co_{it}^Q * co_{it}^{UC}$$

$$i = 1, \dots, n, \quad t = 1, \dots, m$$

$\underline{CO}_i^Q = [co_{i1}^Q, cc_{i2}^Q, \dots, cc_{it}^Q, \dots, cc_{im}^Q]$ az adott időszakban felmerülő elvégzendő feladat mennyisége a megfelelő mértékegységben mérve, ill.

$\underline{CO}_i^{UC} = [co_{i1}^{UC}, co_{i2}^{UC}, \dots, co_{ij}^{UC}, \dots, co_{im}^{UC}]$ az adott időszakban érvényes, a megfelelő mértékegységben megadott, összehasonlító áron számított egység költség.

A projekt bevételeket a költségekhez hasonló szerkezetben az \underline{IN} mátrix tartalmazza. Ebben az esetben is lehetőség van a naturáliában értelmezett mennyiség (pl. forgalomnagyság) és az egységköltségek alapján történő bevétel megadásra.

Mind a költség, mind a bevétel mátrixhoz hozzá kell rendelni egy-egy paraméter mátrixot (ezek a \underline{CO}^P , ill. a \underline{IN}^P mátrixok), amelyek a későbbi számítások elvégezhetősége, ill. az eredmények megjelenítése érdekében tartalmazzák az egyes költség és bevétel sorok elnevezését, devizanemét, valamint a bázis-folyóárak közötti átszámításhoz szükséges árindex adatsor típusát.

A gazdasági környezet jellemzőit a \underline{ME} mátrix tartalmazza, amelyhez szintén tartozik egy \underline{ME}^P paraméter mátrix.

A költség, bevétel és gazdasági környezet mátrixok, valamint ezek paraméter mátrixai segítségével két transzformáló mátrix képezhető (ezek az \underline{CO}^T és \underline{IN}^T mátrixok),

amelyek segítségével elő lehet állítani a projekt finanszírozás előtti CF^{BF} pénzáram vektorát.

Ezután kell meghatározni a projekt finanszírozásához használható források felhasználását, ill. az ezekből származó fizetési kötelezettségeket.

Ha a finanszírozás lépése sikeresen megtörtént, akkor a projekt által igényelt adószámítás elvégzése után lehet kiszámítani a projekt hatékonyságát mutató indikátorokat.

2. A modellt egy olyan modullal bővíttem, amely alkalmas a kockázatok bekövetkezésének hatásait feltáró, széleskörű érzékenységvizsgálatok elvégzésére

A kifejlesztett modul kettős célt szolgál:

- nagy számú projektváltozat gyors előállítását, kezelését, modellezését, az eredmények megjelenítését, valamint
- az egyes projektváltozatok érzékenységvizsgálatának támogatását.

A különböző projektváltozatok tartalmi szempontból eltérhetnek:

- a beruházás, üzembe helyezés eltérő időzítésében,
- a műszaki tartalomban,
- finanszírozási szerkezetben,.
- díjszedési rendszerben, stb.

Az érzékenységvizsgálatok tárgya lehet pl. a következő tényezők változásának elemzése:

- beruházási költségek,
- bevételek,
- üzemeltetési, fenntartási költségek,
- forgalom nagyság, forgalmi összetétel változások,
- devizaárfolyamok,
- gazdasági környezet,
- hitelezési feltételek, stb.

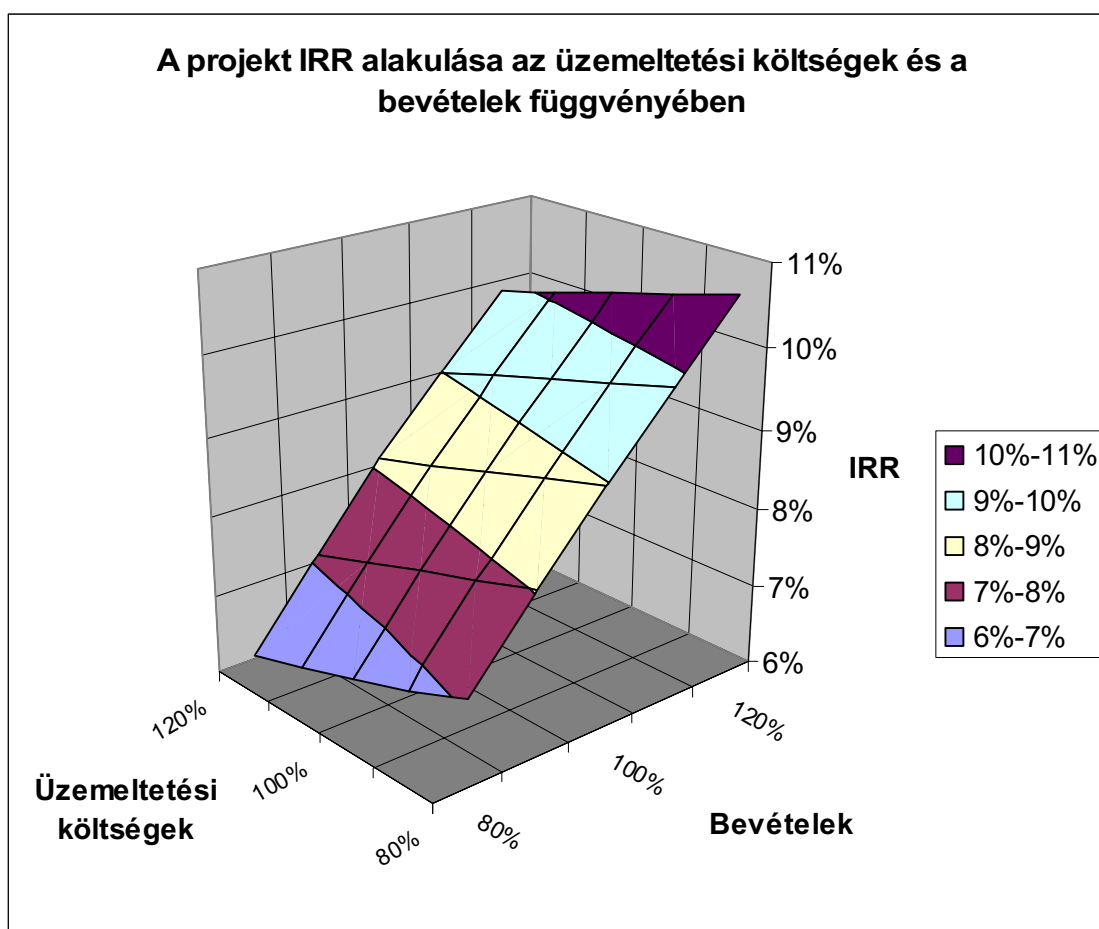
Az általam kialakított modellszerkezetben ez a tartalmilag jelentősen eltérő két vizsgálat-típus ugyanazon technikai eljárással, egységesen kezelhető.

Ehhez 4 db változatkezelő mátrix képzése szükséges (CO^{VC} , IN^{VC} , ME^{VC} , FIN^{VC}), amelyek meghatározzák azt, hogy a számítások során mely költség, bevétel, gazdasági környezet, ill. pénzügyi forrás vektor milyen súllyal szerepel, ill. azt, hogy adott projekt változatban az adott vektor egyáltalán szerepel-e.

3. Módszert dolgoztam ki a számítási eredmények vizualizálására a nyert értékek jobb értelmezhetősége érdekében.

Az előző pontokban bemutatott modell felépítés és érzékenységvizsgálati módszer egyik előnye az, hogy többváltozós érzékenységvizsgálatok elvégzését is lehetővé teszi. Ez azonban mindenképpen szükségessé teszi a számítási eredmények grafikus megjelenítését.

A lehetőségek kihasználása érdekében célszerű az érzékenységvizsgálati számításokat kötegett módban elvégezni, majd a kapott sok dimenziós térbeli felületek 2 vagy 3 dimenziós metszeteit megjeleníteni a bemeneti paraméterek hatásainak elemzése érdekében.



4. Az általam kialakított módszer és modell lehetővé teszi azt, hogy meg lehessen határozni a kívánt bemeneti paraméterek azon értékeit vagy tartományát, amelyek esetén a megvalósíthatóságot jellemző kritérium értékek az előírt követelményeket teljesítik

Az érzékenységvizsgálatok eredményeképpen kapott sok dimenziós felületeket szintvonalakkal elmetszve, meghatározható azon projekt változatok, ill. érzékenységvizsgálati esetek köre, amelyek a meghatározott kimeneti paraméterek

(hatékonysági indikátorok) megadott szintjét meghaladják, ill. egy meghatározott tartományon belülre esnek.

Ehhez az 5.2.8. fejezetben bemutatott eljárással generált $N_{bem}+1$ dimenziós mátrix alkalmazása szükséges (N_{bem} a számításba bevont bemeneti paraméterek száma). Ebben a mátrixban a kívánt bemeneti paraméterek minden egyes kombinációjára vonatkozóan szerepel a modellszámítással meghatározott kritérium érték. Ezen számított kritérium értékek segítségével vissza lehet keresni, hogy mely bemeneti paraméterekkel meghatározott változatok, esetek elégítik ki az általunk meghatározott kimeneti értékeket ill. érték sávokat.

Szemléletesen, grafikusán az eljárást úgy lehet bemutatni, hogy a 3. pontban szereplő ábrán keressük azon üzemeltetési költség – bevétel adatpárokat, ahol az IRR pl. 8% és 9% közé esik. Ehhez az IRR felületen látható 8%-os és 9%-os szintvonalakat kell az alapsíkra vetíteni, és így kiadódnak a keresett bemeneti értékpárok.

5. Egy komplex eljárásorozatot dolgoztam ki, amely a CBA eredményeit bevezeti az ELECTRE módszer értékelő módszerébe, és ezzel a két módszer előnyeit képes ötvözni.

A beruházási alternatívák értékelése során a kritériumok gyakran ellentmondásosak, és a kritériumok monetarizálása sokszor nehézségekbe ütközik (pl. a „tájba illeszkedés” értéke). Annak érdekében, hogy az ilyen típusú szempontok is bevonhatók legyenek a döntési folyamatokba, multikritériumos értékelési modul került kifejlesztésre.

A kialakított többkritériumos értékelési eljárás az Electre II módszeren alapul (Roy and Bertier, 1973; Kiss, Tánczos, 1998). A modul kifejlesztésekor nem a már létező, jól ismert MCA eljárás átalakítása volt a cél, hanem az Electre módszer előnyeinek kihasználása és közlekedés-orientált alkalmazása a döntéshozatali folyamat megbízhatóbb megalapozása érdekében.

6. A módszer alkalmas a hatékonyságvizsgálatoknak nemcsak a modellezési szakaszában történő alkalmazására, hanem lehetővé teszi a projektek megvalósulási szakaszában a pénzügyi és gazdasági hatások folyamatos kontrollját, az előrebecsült értékektől való eltérések okainak feltárását és értékelését, továbbá a projekt-megvalósítás megváltozott feltételeinek megfelelő szükség szerinti re-struktúrázásával a kitűzött célok elérését.

Ezen célok elérését a következő módon fejlesztett eszközök teszik lehetővé:

- projekt üzembe helyezése után a kialakított modellben fel lehet dolgozni a projekt tényleges költségeit, és így korrigálni lehet a tervezés során az előrejelzésekben történt alá- vagy fölé becsléseket,
- a rugalmas finanszírozási modul lehetővé teszi az esetlegesen szükséges refinanszírozás utáni új forrásstruktúra optimális megtervezését, függetlenül attól, hogy a refinanszírozást a tervezés során elkövetett hibák (költségek, bevételek alá- ill. fölébecslése), vagy a projekt kedvezőbb helyzetbe kerülése (a kockázatok csökkenése miatt kedvezőbb feltételekkel hozzáférhető források elérése) okozza,

- a komplex érzékenységvizsgálati modell lehetővé teszi annak meghatározását, hogy amennyiben az üzemelés során a célkritériumok területén a tervezett értékektől való eltérés tapasztalható, akkor milyen intézkedésekkel lehet a projektet a kívánt hatékonysági „küszöbszint”-et elérő, illetve meghaladó feltételekkel megvalósítani.

7. A modell lehetővé teszi PPP típusú közlekedési infrastruktúra-fejlesztési projektek különböző optimumkritériumok szerinti optimális finanszírozási struktúrájának meghatározását.

A projektek finanszírozására felhasznált pénzügyi forrásokat 5 csoportba osztottam:

- a projekt tulajdonos(ok) saját tőkebefektetése. A projektben felhasznált mennyiségét jelöljük FIN_A -val, a teljes finanszírozáson belüli részarányát pedig α -val.
- nemzetközi finanszírozási intézményektől származó vissza nem térítendő támogatás (pl: EU Kohéziós Alap). Jele: FIN_B illetve β .
- nemzetközi finanszírozási intézményektől származó támogatott hitelek (pl. EIB, EBRD). Jele: FIN_C ill. γ
- hazai közösségi források (állam, önkormányzat). Jele: FIN_D ill. δ
- kereskedelmi banki, piaci alapon megszerezhető hitelek. Jele: FIN_E ill. ε

Ezek alapján a projekt teljes finanszírozási igénye

$$FIN = FIN_A + FIN_B + FIN_C + FIN_D + FIN_E = FIN * (\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon)$$

Természetesen a társfinanszírozáshoz esetenként kapcsolódó, kötelezően betartandó előírások (pl. EU forrás max. 85%, nemzeti költségvetési forrás min. 15%) viszonylag egyszerűen paraméterezhető esetenként külön kezelhetők.)

A projektek létrehozása, a finanszírozás meghatározása során jelentősen eltérő célkitűzések fogalmazhatók meg. Ilyen célkitűzések lehetnek pl.:

- EU-források felhasználásának maximálása,
- költségvetési források minimalálása,
- térségi elérhetőség maximális javítása,
- regionális gazdasági potenciál maximalizálása, stb.

A különböző célkitűzésekhez más és más optimális forrásösszetétel tartozhat. A kialakított modell segítségével az egyes források részarányát mutató α , β , γ , δ és ε mutatók meghatározhatók.

7. A KIFEJLESZTETT KOMPLEX HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATI MODELL ALKALMAZÁSÁNAK GYAKORLATI TAPASZTALATAI

Az elmúlt években a BME Közlekedésgazdasági Tanszéke számos esetben kapott megbízást a közlekedés legkülönbözőbb területeit érintő projektek hatékonyságvizsgálati elemzésének elkészítésére. A következő fejezetben négy kiválasztott projekt példáján mutatom be, hogy az ismertetett modell számítási eredményei hogyan kerültek alkalmazásra az elemzési folyamat során.

7.1. A Budapesti Intermodális Logisztikai Központ komplex nemzetgazdasági szintű hatékonyságvizsgálata

A logisztikai központoknak fontos szerepük van a közlekedés fenntartható fejlődésének lehetővé tételében, a környezetbarát közlekedési módok arányának növelésében, és a szállítási igények magasabb szintű menedzselésének lehetővé tételében.

A Soroksáron a hatékonyságvizsgálat elvégzésnek idején még csak létrehozni tervezett Budapesti Intermodális Logisztikai Központot részben a magyar állam és a MÁV, részben magánbefektetők, logisztikai szolgáltató vállalatok részvételével tervezték megépíteni, részben a MÁV elavult Józsefvárosi kombi-termináljának felváltására. A megvalósításban az állam szerepvállalása a következő volt:

- egy új vasúti kombi-terminál létrehozása,
- a logisztikai központ területének biztosítása, valamint a központ kerítéséig a szükséges infrastruktúra (víz, elektromos ellátás, telekommunikációs hálózat biztosítása, közúti kapcsolatok kiépítése).

A központ felépítését és üzemeltetését nemzetközi versenytárgyaláson kiválasztott magán logisztikai vállalatok részvételével tervezték megvalósítani.

A központ megvalósulása esetén az állam hozamai a következő összetevőkből keletkeztek:

- a régi, Józsefváros kombi-terminál elmaradó korszerűsítéséből származó megtakarítás,
- a Soroksár kombi-terminál magas szolgáltatási színvonalának eredményeképpen a vasúti szállítás részaránya csökkenésének elmaradása a kombi forgalmon belül,
- adók és egyéb jövedelmek növekedése.

A BILK megvalósításával kapcsolatban részletes környezetvédelmi hatástanulmány is készült. A „do nothing” (a beruházás elmaradása) esethez képest Józsefváros környezetében jelentős externális jövedelmek keletkeztek a környezetterhelés (lég- és zajszennyezés, a sűrűn lakott területek teherautó forgalma) csökkenése következtében.

A további környezeti hatások

- víz- és egyéb szennyezés,
- talajszennyezés,
- az állat- és növényvilágra kifejtett hatás,
- földterület felhasználás

területén nem jelentkeztek számottevő költségek vagy hozamok.

A környezeti hatások monetarizálása mindig nehézségekbe ütközik. A BILK esetében a légszennyezésre vonatkozó kvantitatív jellemzők (szén-monoxid, szén-dioxid, nitrogén oxidok, részecske kibocsátás) kiszámítása után a monetáris értékek meghatározása két irányú közelítéssel történt:

- felülről lefelé irányba történő közelítés: a nemzetközi kutatások eredményei, a hazai adatbázisok és a magyar gazdaság növekedési előrejelzéseinek segítségével az externális hatások költségei közelítőleg előrebecsülhetők voltak,
- alulról felfelé történő becslés: a projekt cash-flow-kban előálló forráshiány esetén modellezhető, hogy mekkora addicionális forrás biztosításával lehet a projekt jövedelmezőségét biztosítani.

A két különböző eljárással történt közelítés egy nagyvonalú becslést adott a projekt megvalósulása esetén bekövetkező társadalmi-gazdasági szintű többlet értékére vonatkozóan. Ez a pénzmennyiség úgy fogható fel, mint az állam által biztosított mesterséges bevétel, amely biztosítja a projekt pénzügyi megvalósíthatóságát.

Az értékelés legfontosabb következtetéseként elmondható, hogy a projekt cash-flow nettó jelenértéke már 10 év után pozitívvá vált még az externális hozamok figyelembe vétele nélkül is, és a megtérülés ideje csak gyengén volt érzékeny a projekt bevételek csökkenésére.

7.2. Az M7 autópálya felújításának és továbbépítésének pénzügyi hatékonyságvizsgálata

1997-98-ban több megvalósíthatósági tanulmány is készült a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium részére M7 autópálya felújításával, az országhatárig történő meghosszabbításával, és díjfizetési rendszer bevezetésével kapcsolatban.

Az elkészített elemzések célja a pénzügyi hatékonyság vizsgálata volt, valamint a számos kockázati tényező (építési, üzemeltetési, finanszírozási) pénzügyi következményeinek feltérképezése. Az vizsgált változatok a következő szempontok alapján kerültek kialakításra:

- időbeli ütemezés
 - o együtemű kivitelezés (a meglévő szakasz felújítása és az új szakasz megépítése egy lépésben)
 - o szakaszolt megvalósítás (a meglévő szakasz csökkentett mértékű felújítása, az új szakasz megépítése a forgalmi igények alapján kezdődik)
 - o csökkentett felújítás a meglévő szakaszon és az új szakasz megépítése egy ütemben
- finanszírozási változatok
 - o állami megvalósítás

- koncessziós társaság általi megvalósítás
- vegyes, közös állami és magán finanszírozásban (PPP) történő megvalósítás
- díjszedési módszerek
 - díjszint meghatározás a projekt bevételek maximalizálásához
 - csökkentett díjak alkalmazása és az állam által nyújtott árkiegészítés

Ezen esetek kombinációi adták a vizsgálatok 18 alapesetét.

A projektben résztvevő mindhárom partner (az állam, a projekt tulajdonos társaság és a pénzügyi intézmények, bankok) pénzügyi pozíciói modellezésre kerültek, egy sor pénzügyi mutató (IRR, ROE, NPV, adósságszolgálat fedezeti mutatók, az állam által biztosított cash-flow elégtelenségi garancia keret, a lehívott cash-flow elégtelenségi garancia összege, stb.) segítségével.

A számítások első lépésében kiszűrésre kerültek a pénzügyileg nem megvalósítható valamint megvalósíthatóvá nem tehető projekt változatok. Ennek eredményeképpen a részletesen elemzendő változatok száma lényegesen lecsökkent.

A következő lépésben részletes pénzügyi elemzés készült nem csak az alapváltozatokról, hanem egyéb alváltozatokról is, beleértve az érzékenységvizsgálatokat is. Az alváltozatok fő kialakítási szempontjai a következők voltak:

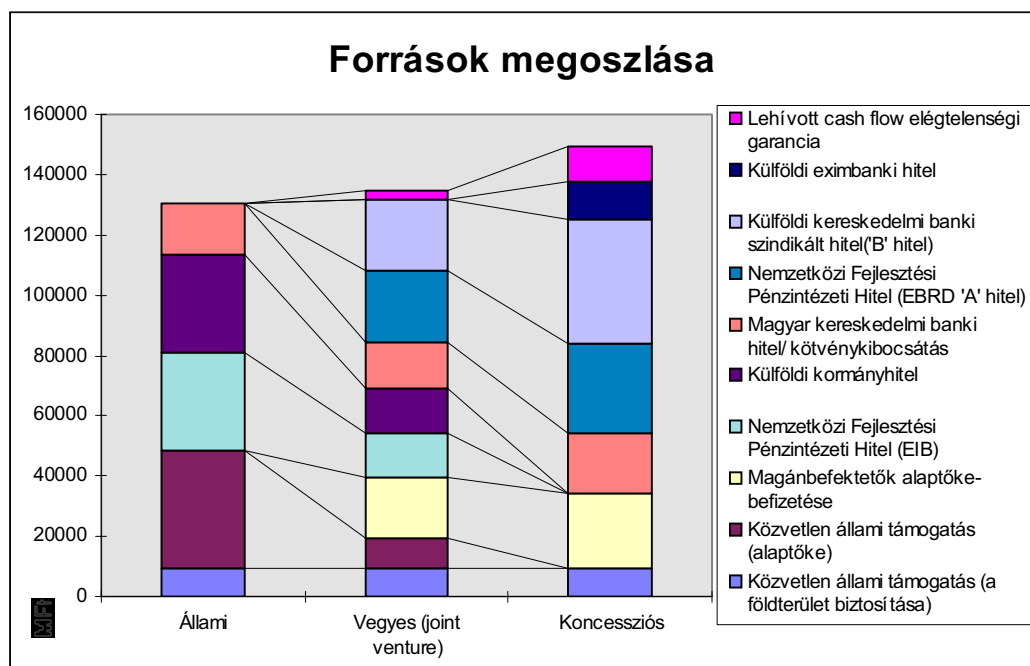
- legjobb és legrosszabb esetek,
- a pénzügyi források (tőke, támogatások, hitelek) különböző összetételi változatai,
- különböző forgalmi, bevételi előrejelzési esetek,
- a gazdasági környezet változása.

A projektváltozatok jellemzésére a következő pénzügyi mutatószámok kerültek kialakításra:

- az állami hitelgarancia kötelezettségvállalás értéke,
- közvetlen állami szerepvállalás az alaptőke biztosításában,
- állam által vállalt stand-by hitelbiztosítás kötelezettségvállalási értéke,
- az állam által vállalt stand-by hitelbiztosítás alapesetben ténylegesen lehívott értéke,
- a belső megtérülési ráta (IRR) reálértéke,
- a tőkearányos megtérülés (ROE) reálértéke,
- a projekt minimális éves adósságszolgálat fedezeti mutatója,
- a projekt minimális, a hitel futamidejére vonatkozó NPV diszkontált adósságszolgálat fedezeti mutatója,
- az állam projektből származó bevételei (osztalék, ÁFA, jövedelemadó, profit-megosztás, koncessziós díj stb.)

A számítások eredményeképpen kimutatható volt, hogy a legalacsonyabb megvalósítási költségek az állami beruházásként történő megvalósítás esetében jelentkeztek. Ugyanakkor mind a tisztán állami, mind a koncessziós társaság formájában történő megvalósítás esetén az egyes pénzügyi források nagysága olyan nagy mértékűre adódott, amelyek a hazai és nemzetközi pénzpiacokon nem tűntek megszerezhetőnek. A PPP formában történő megvalósítás esetén a több forrásból származó, ezért

egyenként kisebb összegű források megszerzése viszont reális lehetőséget kínált (ld. a 4. ábrán).



4. ábra: Az M7 projekt megvalósításához szükséges pénzügyi források összetétele a projektársaság összetételének függvényében

7.3. M5 autópálya továbbépítés pénzügyi megvalósíthatósági elemzése

Az állam és az AKA között kötött koncessziós szerződés jogot ad az AKA-nak az M5 autópálya országhatárig történő, kb. 60 km-es meghosszabbítására. Az Euróút Kft, a magyar állam műszaki tanácsadója megrendelésére több ízben készültek megvalósíthatósági elemzések az ezen meghosszabbításra vonatkozóan. Az ebben a fejezetben ismertetett értékelés egyik fontos jelentőségét az adja, hogy a vonatkozó modellezési vizsgálatok az autópálya jelenleg már megvalósított szakaszainak gazdálkodásával együttesen kerültek elvégzésre.

Az elkészített elemzésben a vizsgált projektváltozatok a következők voltak.

A törzsváltozatok:

Építési terjedelem szerint (20 Ft/km útdíjjal):

- a 2. szakasz együtemű megvalósítása 2000-2001-ben az AKA által (2A)
- a 2. szakasz együtemű megvalósítása 2000-2001-ben, a 3. szakasz megépítése 2002-2003-ban az AKA által (4A)

Finanszírozás szerint (20 Ft/km útdíjjal):

- 20% AKA tőkeemelés, 80% hitel (2AI, 4AI változatok)
- 20% AKA tőkeemelés, 20% állami kivitelezési hozzájárulás, 20% EU támogatás, 40% hitel (2AII, 4AII változatok)

Az emellett vizsgált alváltozatok:

Alkalmazott díjszintek:

- 20 Ft/km (A jelű adatsorok)
- 9 Ft/km (B jelű adatsorok)
- az M3 autópálya díjszedési rendszerének megfelelő vegyes rendszer (C jelű adatsorok)

Érzékenységvizsgálatok:

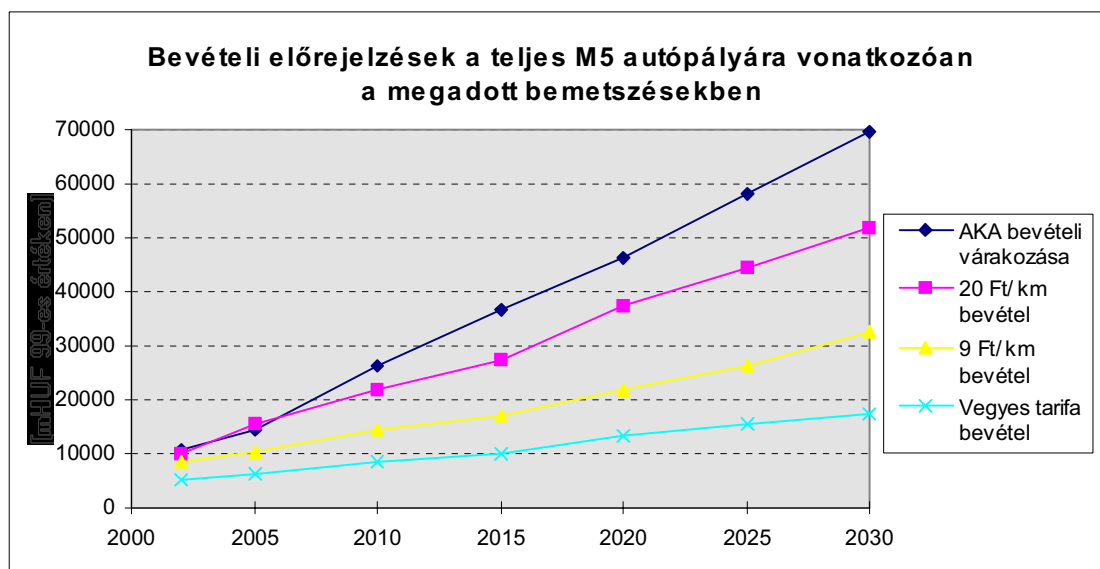
- 10%-kal csökkentett építési költség (a jelű adatsorok)
- 20%-kal megnövelt üzemeltetési költség (b jelű adatsorok)
- 20%-kal csökkentett bevétel (c jelű adatsorok)
- szabad használat (D jelű adatsorok)

Ezeken kívül még a következő építési ütemezésű változatok kerültek kialakításra:

- M5 2. szakasz két ütemű kiépítése (a 2001 elején forgalomba helyezendő Kisteleki visszakötéssel együtt) (1 jelű adatsorok)
- M5 2. szakasz egy ütemű kiépítése (2000-2001) + M43 megépítése AKA által (2002-2003) (3 jelű adatsorok)
- M5 2. szakasz egy ütemű kiépítése (2000-2001) + M5 3. szakasz megépítése az állam által (2002-2003) (5 jelű adatsorok)

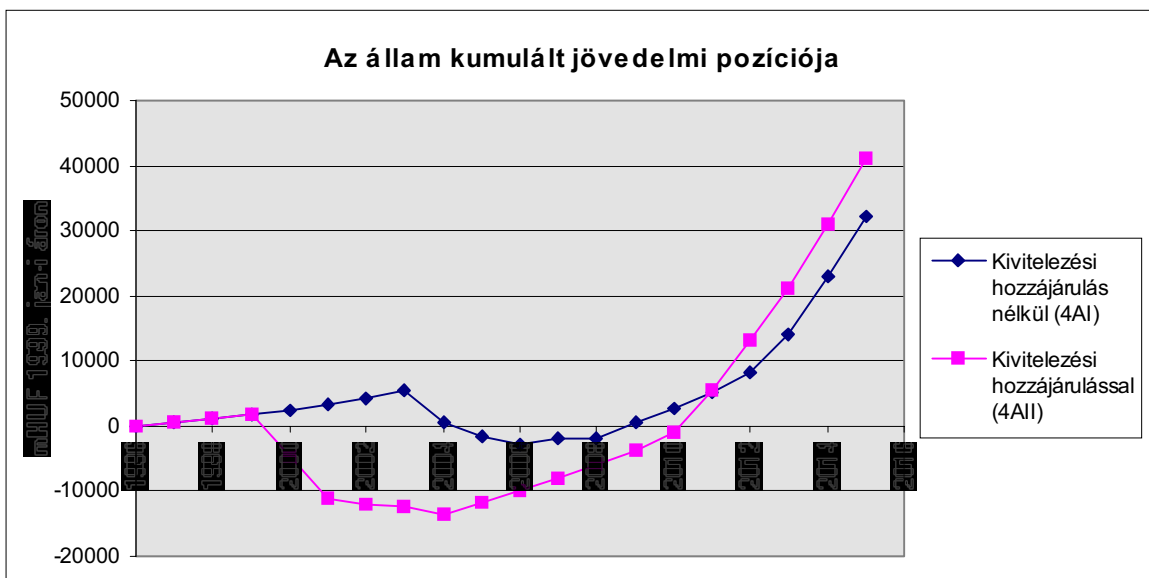
A kialakított 35 projektváltozat, alváltozat és érzékenységvizsgálati eset étékelése eredményeként megtett legfontosabb megállapítások a következők voltak:

- a tarifarendszerek közötti választás stratégiai jelentőségű volt, hiszen a 2030-ig tartó koncessziós időszak hátralevő éveire vonatkozóan a 20 Ft/km-es fajlagos útdíjszinthez képest a forgalmi/bevételi prognózis adatai szerint 9 Ft/km-es útdíj esetén a realizálható bevétel tömege annak 62,25 %-a, míg az ún. vegyes tarifarendszer esetén 36,38%-a. Tekintettel arra a tényre, hogy az akkor érvényes Koncessziós Szerződés az 1. szakaszra 20 Ft/km útdíj alkalmazását tette lehetővé, az ennél alacsonyabb útdíj keretek mellett az AKA Rt. tulajdonosai az üzemeltetési támogatáson felül kieső tőkehozadékok – legalábbis részleges – pótlására várhatóan igényt tartottak volna.



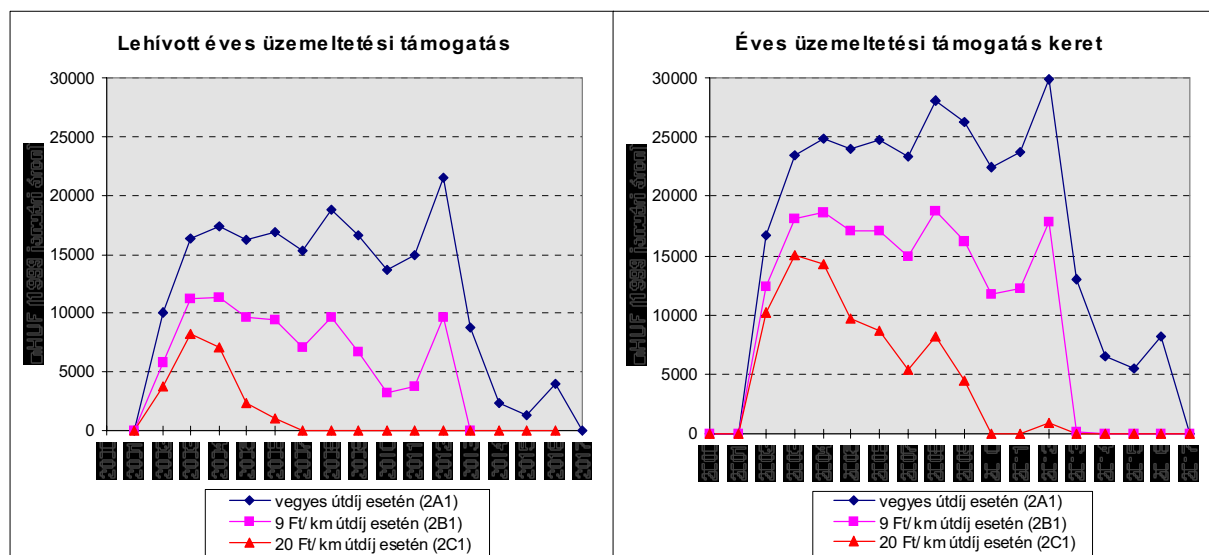
5. ábra: Bevételi előrejelzések az M5 autópálya továbbépítése setén

- a legkedvezőbb törzsváltozatnak az Állam hosszútávú jövedelmi pozíciója szempontjából a 20 Ft/km útdíj kiszabása mellett megvalósuló, korlátozott, 40%-os hitelfinanszírozást, valamint állami és EU kivitelezési támogatást is igénybe vevő változatok (2AII, 4AII) minősíthetők. Ezek ugyan 2000-2001 ill. 2002-2003 között 17 ill. 21 Md Ft kivitelezési költség hozzájárulást követeltek meg az állami költségvetés terhére, az Állam teljes pozícióját tekintve ugyanakkor a kockázati kitettség 30 Md Ft-os csökkentésére nyílt lehetőség, valamint a teljes vizsgált időszak során 3-4%-kal nagyobb bevételt realizált az állam. Mindehhez természetesen az EU kapcsolódó pozitív állásfoglalása is szükséges volt.



6. ábra: Az állam kumulált jövedelmi pozíciója az M5 autópálya továbbépítése esetén az állam által nyújtott kivitelezési hozzájárulás mellett, ill. a nélkül

- az állam teljes jövedelmi pozíciója a 9 Ft/km-es bázisárú útdíj mellett a realizálható jövedelme mintegy harmadára (kb 200 Md HUF-fal) esik vissza, a vegyes tarifarendszer következményeként pedig negatív előjelűvé válik valamennyi vizsgált esetben.
- A 40%-os hitelfinanszírozás (és állami ill. EU források igénybevétele) mellett a 9 Ft/km útdíj alkalmazásnál a létrehozandó üzemeltetési támogatási keret összege gyakorlatilag megegyezővé válik a Későbbi Fázisok kivitelezési költségével. 80%-os hitelfinanszírozás esetén ez az arány még kedvezőtlenebbé válik (152-162%). A vegyes tarifarendszer támogatási keretösszege 2-2,5 szerese a kivitelezés költségének, melynek felét, kétharmadát ténylegesen le is hívják. A keretek fenntartásának ideje 2013, ill esetenként 2018, azaz a projekthitelek véglejárati időpontja.



7. ábra: Lehívott éves üzemeltetési támogatás és éves üzemeltetési támogatás keret mértéke az M5 autópálya továbbépítése esetén különböző díjszintek mellett

7.4. A budapesti új villamos beszerzés multikritériumos vizsgálata és pénzügyi megvalósíthatósági elemzése

A budapestiek által „Nagykörút”-nak nevezett útvonal Közép-európa egyik legforgalmasabb villamos vonala, a kapacitása közel áll egy metro vonal kapacitásának alsó határához. A Budapesti Főpolgármesteri Hivatal és a BKV új, alacsony padlós járművek beszerzését határozta el erre a vonalra. (Az elemzés még a hannoveri villamosok beszerzése előtt készült.) A járműbeszerzés a város egész villamos hálózatára pozitív hatást gyakorolna, mivel a BKV villamos állományának jelentős része 40 év fölötti életkorú, és az idős járművek közül már sokat ki kellene vonni a forgalomból.

A megtérülés számításban a következő fő hatások szerepeltek:

- az új járművek beszerzési költsége,
- a beszerzés hatásaként jelentkező üzemköltség csökkenés,
- a magasabb szolgáltatási színvonal következményeképpen bekövetkező utazási idő csökkenés, amely másodlagos hatásként együtt jár az utazás attraktivitásának növekedésével,

A közvetett gazdasági hatás értékének becslése az utazásokban nemzetgazdasági szinten jelentkező időmegtakarítás alapján történt.

További, a projekt hatékonyságát befolyásoló tényezők voltak:

- az elavult villamos járműállomány miatt járműbeszerzés nélkül néhány villamos vonal üzemeltetése bizonytalanná válna, a forgalmat autóbusszokkal kellene lebonyolítani. Ennek a forgalomátterelődésnek környezetszennyező hatásként évente 26,3 t CO, 34,8 t CH, 788 t NO_x és 17,7 t korom kibocsátásával kell számolni.
- a zsúfolt belvárosban a tömegközlekedés attraktivitásának növekedése csökkentheti az egyéni közlekedés káros hatásait, a zsúfoltságot, baleseti gyakoriságot, stb.

A vizsgálat összefoglalásaként megállapítható, hogy a tervezett közúti villamos járműbeszerzési projektje jellegzetesen olyan gazdasági akció volt, ahol a befektetések megtérülése nem többletbevételekből származott, hanem költségmegtakarításokból, amelyekben belül igen jelentős volt a közvetett (társadalmi-gazdasági, nem vállalati szintű) és az externális hatások szerepe.

Egészében véve a 92 db új közúti villamos beszerzése a budapesti nagykörúti forgalom ellátására, az UV szerelvények kiváltásával összefüggésben, az egyértelmű műszaki és forgalmi indokoltság mellett, a gazdasági hatékonyságot tekintve is elfogadható és megvalósításra érdemes akciónak volt minősíthető.

7.5. Az új kutatási eredmények alkalmazása az oktatásban

A Közlekedésgazdasági Tanszéken folyó tananyagfejlesztés és oktatáskorszerűsítés fontos részét képezi a hatékonyságvizsgálati módszerek folyamatos korszerűsítése, új vizsgálati elemekkel történő bővítése.

A tanszék az elmúlt évtizedben több, mint 10 olyan EU finanszírozású kutatási projektben vett részt, amely közvetlenül, vagy közvetve foglalkozott a közlekedési beruházások kérdéseivel. Az ezekben a projekteken a nemzetközi kutatási térségben összegyűjtött gazdag tapasztalatok jelentős mértékben hozzájárultak a hatékonyságvizsgálati metodika korszerűsítését célzó kutatások irányainak és módszereinek helyes megválasztásához.

A fejlesztés eredményei folyamatosan beépültek a tanszék által oktatott tárgyak tananyagaiba. Az INNOFINance program felhasználásával a tanszéken több nappali és posztgraduális hallgató is készített diplomatervet.

8. ÖSSZEFOGLALÓ JAVASLATOK A TOVÁBBI KÖZLEKEDÉSI ALKALMAZÁSOKRA ÉS KITEKINTÉS

A közlekedési projektek hatékonyságvizsgálata, különösen a társadalmi-gazdasági szemléletű vizsgálat nagyon komplex szemléletű elemzést követel meg. A számítások végrehajtása a pénzügyi hatékonyságvizsgálat mellett olyan kritériumok bevonását és értékelését teszi szükségessé, amely az egyének és a gazdaság életének legkülönbözőbb területeit érinti, mint pl. az utazással eltöltött egy óra időtartam értéke, régiók gazdasági fejlődésére gyakorolt hatás, a régió természetes és épített környezetére, a globális környezetre gyakorolt hatás, stb.

A különböző kritériumok értékelésének nehézségét mutatja, hogy még a gazdaságilag legfejlettebb országokban sem alakult ki egységes kezelési mód a hatások értékelésére, holott ezekben az országokban már több évtizedes múltja van a hatékonyságvizsgálatok elvégzésének. Sőt, bizonyos hatások kezelésében – pl. a területfejlesztő hatás – komoly metodológiai különbségek is felfedezhetők.

A Magyarországon a 90-es években bekövetkezett gyors politikai, majd gazdasági változások elodázhatalanná tették a közlekedési infrastruktúra minél gyorsabb ütemű átalakítását és továbbfejlesztését. A rendelkezésre álló pénzügyi források korlátozott volta, a nemzetközi pénzügyi intézmények részvétele a projektfinanszírozásban szükségessé tette egy olyan hatékonyságvizsgálati módszer és eszköz kifejlesztését, amely

- meg tud felelni a legkomplexebb elemzési feladatok (koncessziós autópálya beruházások) támasztotta követelményeknek is,
- megfelel a nemzetközileg már elfogadott értékelési eljárásoknak,
- kezelni tudja az átalakuló gazdaságban bekövetkező gyors változásokat (pl. infláció, devizaárfolyamok, adózási szabályok, stb.),
- a fejlett gazdaságú országokkal szembeni bizonytalanabb gazdasági környezet, magasabb kockázatok hatását ellensúlyozni képes a megfelelő számú érzékenységvizsgálat, nagyobb számú projektváltozat hatékony elemzésével,
- képes alkalmazni a legújabb tudományos eredményeket.

A kialakított értékelési módszer két lépésből áll:

- egy nagyon részletes pénzügyi értékelési alapon nyugvó CBA elemző modul
- az ELECTRE II módszeren alapuló MCA modul, amely lehetővé teszi a nem monetarizálható hatások bevonását az értékelési folyamatba

Az eljárás az elmúlt évek során sikerrel alkalmazásra került a közlekedés legkülönbözőbb területeit érintő projektek pénzügyi és a társadalmi-gazdasági szintű hatékonyságvizsgálataiban.

Sajnos jelenleg Magyarországon a statisztikai adatbázisok még nem állnak rendelkezésre olyan hatások modellezéséhez, mint pl. a környezeti hatások számszerűsítése, az utazási idő érték meghatározása, a baleseti költségek jelenleginél megbízhatóbb meghatározása. Az adatok összegyűjtéséhez „willingness to pay”

(fizetési hajlandóság) típusú vizsgálatokat és egyéb statisztikai adatgyűjtéseket kellene elvégezni, illetve a statisztikai adatgyűjtés rendszerét módosítani kellene az EU-ban alkalmazott módszerek szerint.

Mivel gyors változások ezen a területen nem várhatók, az elemzések során rövid távon továbbra is csak az EU témával kapcsolatos kutatási projektek által publikált adatok figyelembevételével készített adaptációkat lehet használni, ami a magyar gazdaság jellemzői és az elmúlt évek kutatási eredményei alapján a hazai alkalmazhatóság érdekében megfelelő módon kialakított korrekciós faktorok alkalmazását jelenti.

A közlekedéssel kapcsolatos hatékonyságvizsgálatok területén az intermodalitás, a nemzetközi kapcsolatok erősödése további fejlesztéseket is szükségessé tesz:

- a projekt szemléletű értékelés helyett/mellett szükség lenne olyan elemzések elvégzésére is, amelyek nem csak az adott projekt, hanem egy közlekedési folyosó esetlegesen több közlekedési módjára gyakorolt hatást is figyelembe veszik és értékelhetővé teszik.
- több országot érintő közlekedési projektek megvalósításakor szükség lenne olyan elemzések elvégzésére, amelyek az érintett országokban kifejtett hatásokat egységesen kezelik, és mindkét országban kifejtett pozitív és negatív hatásokat egyaránt értékelni tudják. (Erre tesz kísérletet az EU 5. Kutatási keretprogram JASON nevű projektje, melyben a magyar TRANSMAN Kft is közreműködött.)

Bár ezek a célok a nemzetközi gyakorlatban is felmerült célkitűzések, a módszerek kidolgozása terén még csak a kezdeti lépések folynak. Magyarországon először a gazdasági, környezeti, életminőségre vonatkozó hatások pontosabb értékeléshez szükséges adatbázisok létrehozása lenne a cél annak érdekében, hogy a jelenleg csak becsülhető értékek pontosabban meghatározhatók legyenek.

A disszertációban ismertetett módszerek, ill. modulok folyamatosan kerültek ill. kerülnek beépítésre az INNOFINance elnevezésű pénzügyi döntéstámogató szoftver alkalmazásba. A módszer alapján elvégzett hatékonyságvizsgálati elemzések tapasztalatai alapján a modulokat folyamatosan javítjuk, fejlesztjük.

Amint az EU által kezdeményezett HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment) elnevezésű kutatási projekt jelenleg rendelkezésre álló következtetéseiből ([Hea05]) kiderül, a közlekedési projektek értékelése során bizonyos esetekben helyi, országos, más esetekben viszont az EU által egységesített fajlagos paraméter értékeket célszerű használni pl. az építési költség, üzemeltetési-fenntartási költség, időérték, baleseti költség meghatározása során. Emiatt a hatékonyságvizsgálati modellt célszerű olyan irányban kibővíteni, hogy ugyanazon költség típusra többféle fajlagos értéket is tudjon kezelni. Mivel egy projekt megvalósítására vonatkozóan az EU szintű és az országos szintű preferenciák nem szükségszerűen esnek egybe, ezért ilyen, több szempont szerinti értékelés alapján lehet kiválasztani azon projekteket, amelyek mind az EU, mind a nemzeti érdekek alapján megvalósításra érdemesek.

FELHASZNALT IRODALOM

- [Ban96] Banister, D.: Energy, quality of life and the environment – The role of transport; *Transport Review* 16(1), 1996. p. 23-35.
- [Ban98] Banister, D.: Transport Policy and the Environment: *London, Chapman and Hall. ISBN 0-419-23140-4. 1998.*
- [Bek01] Z. Békefi – L. N. Kiss – K. Tánzos: Multicriteria Analysis of the Financial Feasibility of Transport Infrastructure Projects in Hungary; *Université Laval, Canada, Direction de la recherche, Working paper nr 11-2001, ISBN - 2-89524-135-X*
- [Bek06a] Békefi Zoltán: Közlekedési létesítmények teljes élettartama alatti hatékonyságvizsgálatára szolgáló moduláris értékelési módszer kifejlesztése, *Közlekedéstudományi Szemle, megjelenés alatt*
- [Bek06b] Zoltan Bekefi: Development of a Modular, Multicriteria, Multipurpose assessment method for Transport Project Appraisal *Periodica Politechnica, megjelenés alatt*
- [Ben99] P. Benjamin: Private Finance and the Expansion of the European Motorway Network; *The Diebold Institute for Public Policy Studies, 1999.*
- [Ber66] Berg Artúr: Közúti gazdaságossági vizsgálatok; *Ütügyi Kutatóintézet, 45. sz. kiadvány, Budapest 1966.*
- [Boa99] A. E. Boardman – S. Hargreaves-Heap: Network Externalities and Government Restrictions on Satellite Broadcasting of Key Sporting Events; *Journal of Cultural Economics, 1999, 23:3, 167-181.*
- [Cec01] Commission of the European Communities: White Paper: European transport policy for 2010: time to decide; *Brussels, 2001*
- [Cha87] C. B. Chapman – D. F. Cooper: Risk Analysis for Large Projects (Models, Methods & Cases); *John Wiley & Sons Ltd., UK, 1987.*
- [Dre89] Drèze, J. – A. Sen: Hunger and Public Action; *Clarendon Press, Oxford, 1989.*
- [Ecd03a] European Commission Directorate – General Regional Policy: Guidelines for Successful Public – Private Partnerships; *2003. március*
- [Ecd03b] European Commission Directorate – General Regional Policy: Resource Book on PPP Case Studies; *2003. március*

- [Far00] Farkas Gyula: A vasúti infrastruktúra használatáért fizetendő pályahasználati díj meghatározásának európai gyakorlata és módszertani kérdései – nemzetközi áttekintés; *Közlekedéstudományi Szemle*, 2000/06. p. 225-234.
- [Gel93] Gelléri P. – Tanczos Lászlóné: Előtanulmány infrastruktúra-fejlesztési projektek rangsorolási metodikájáról; *ARAMIS Bt.* 1993.
- [Gkm03a] Gazdasági és Közlekedési Minisztérium Közúti Főosztály: Útmutató a külterületi közúthálózati fejlesztések költség-haszon vizsgálatához, I. belső hatások; *Budapest*, 2003. november
- [Gkm03b] Gazdasági és Közlekedési Minisztérium Közúti Főosztály: Útmutató a külterületi közúthálózati fejlesztések költség-haszon vizsgálatához, II. külső hatások; *Budapest*, 2003. november
- [Hay00] Hayashy, Y. – Morisugi, H.: International comparison of background concept and methodology of transportation project appraisal; *Transport policy* 7., 2000. p. 73-88.
- [Hea05] HEATCO Deliverables 3: Key issues in the development of harmonised guidelines for project assessment and transport costing; <http://heatco.ier.uni-stuttgart.de/hd3final.pdf>. 2005
- [Hof98] S. L. Hoffman: The Law and Business of International Project Finance; *Kluwer Law International, the Netherlands*, 1998.
- [Kel00] Dr. Keleti Imre: Gondolatok a magyar gyorsforgalmi úthálózat fejlesztésének és működtetésének koncepciójáról; *Közúti és mélyépítési szemle*, 2000/10. p. 341-351.
- [Ker83] Kerékgyártó Gy. – Stuber E.: A közúti közlekedési időmegtakarítások hatékonysági vizsgálatához felhasználható értékeinek meghatározása; *BME MLI*, 1983., *Kutatási jelentés*
- [Kis94] Kiss, L. N. – M. Martel – R. Nadeau,: ELECCALC - an interactive software for modeling the decision maker's preferences; *Decision Support Systems* 12, p. 311-326, *North-Holland, Amsterdam*, 1994.
- [Kis98] Kiss, L. N. – Tanczos, K.: Transport infrastructure investment project rankings under quasi-uniform resource allocating constraint, assisted by a multicriteria analysis process, *ITOR Vol 5., No 2*, 1998, p. 103-122.
- [Kov89] Kövesné dr. Gilicze Éva – dr. Füzy Ferenc – Debreceni Gábor: Időtényezőn alapuló keresleti és kínálati függvények a városi közlekedésben; *Városi közlekedés*, 1989/1., p. 1-7.

- [Köv00] Kövesné Gilicze Éva: A városi közlekedési infrastruktúra és a minőség kapcsolatrendszere; *Megjelent: Magyarország az ezredfordulón sorozat, „Közlekedési rendszerek és infrastruktúrák” kötet, MTA Budapest, 2000.*
- [Kun99] Kundu, A – Bagchi, S. – Kundu, D.: Regional Distribution of Infrastructure and Basic Amenities in Urban India – Issues Concerning Empowerment of Local Bodies; *Economic and Political Weekly, 34(28), July, 10. 1999.*
- [Lab98] M. Labbé – G. Laporte – K. Tanczos – P. Toint: Operations Research and Decision Aid Methodology in Traffic and Transportation Management; Vol. 166 of *NATO ASI Series, Series F: Computer and Systems Sciences*, Springer Verlag, 1998, p. 203-227.
- [Mak95] Makula L. – Dr. Tanczos Lászlóné: Döntéshozatal és társadalmi közreműködés az önkormányzatok közlekedéstervezési fejlesztési feladatai kapcsán; *Városi Közlekedés, 1995/04. p. 227-235.*
- [Mar00] Marshall, S. – Banister, D.: Travel reduction strategies: Intentions and outcomes; *Transportation Research A, 34(4), 2000. p. 321-338.*
- [Mic01] Spatial Planning for Urban Infrastructure Investment: A Guide to Training and Practice; *Michael Mattingly, DPU, London, 2001, 64 pages (ISBN: 1 874502 250)*
- [Mon00] Dr. Monigl János: A városi közlekedés valós költségeinek és finanszírozásának egyes kérdései; *Városi közlekedés, 2000/01. p. 33-48.*
- [Mon85] Dr. Monigl János: Korszerű módszerek alkalmazása a magyar autópálya-hálózat fejlesztési terveinek kialakítása során; *Közlekedéstudományi Szemle, 1985/09. p. 397-404.*
- [Mon95] Dr Monigl János: A Dél-Budai metró hatásainak és esélyeinek újragondolása elé; *Város Közlekedés, 1995/03. p. 160-172.*
- [Mon99] Dr. Monigl János – Dr Tanczos Lászlóné – Orosz Csaba – Kerényi László: A Budapesti Közlekedési Szövetség (BKSz) társadalmi-gazdasági hatás- és megtérülésvizsgálata – Hatásmérleg; *Megbízó: BKSz Előkészítő Iroda, Transman-BME, 1999.*
- [Mor79] Morris, M. D. „Measuring the Condition of the World's Poor: The Physical Quality of Life Index; *Pergamon, New York, 1979.*
- [Nas02] Nash, C. – Matthews, B.: Rail Infrastructure Charging in Europe – principles and practice; *European Transport Conference, Cambridge, 10-11. September 2002.*
- [Nas91] C.A. Nash – J. M. Preston: Appraisal of Rail Investment Projects - Recent British Experience; *Transport Reviews, Vol 11, No. 4, p. 295-309, 1991.*

- [Nel00] Nellthorp, J. – Bristow, A. L.: Transport project appraisal in the European Union; *Transport policy* 7., 2000. pp. 51-60.
- [Qui98] Quinet: Principles d'économie des Transports. Economica; *Paris, 1998*
- [Roo01] Roop. S. – Mathur, S. K.: Development of a Computer Model for Multimodal, Multicriteria Transportation Investment Analysis; *Research Results Digest, Number 25 8, 2001.*
- [Rot01] W. Rothengatter: Greening the Transport in Europe: External Costs of Transport and Strategies for Internalisation; *Unpublished Report, Germany. 2001.*
- [Roy73] Bernard Roy, Patrice Bertier, La méthode ELECTRE II – Une application au média-planning; in M. Ross (ed.), *OR '72, North-Holland Publishing Company, 291-302., 1973.*
- [Taj98] Tajgman, D. – Jan de Veen: Employment-Intensive Infrastructure Programmes; *Labour policies and practices, Geneva, ILO, May 1998.*
- [Tan00] Dr. Tánczos Lászlóné: Integrált közlekedési rendszerek hatékony működtetésének feltételrendszere; *Akadémiai doktori értekezés, Budapest. 2000.*
- [Tan03] Dr. Tánczos Lászlóné – Dr. Bokor Zoltán: A közlekedés társadalmi költségei általános és mód specifikus hazai sajátosságai; *Közlekedéstudományi Szemle. 2003/08. p. 281-291.*
- [Tan85] Dr. Tánczos Lászlóné: A közlekedés hatékonyságának elemzése többkritériumos döntéselőkészítő módszerek alkalmazásával; *Közlekedéstudományi Szemle, 1985/11. p. 108-111.*
- [Tan89] Dr. Tánczos Lászlóné: A többkritériumú elemzés egy újabb módszere: PROMETHEE; *Közlekedéstudományi Szemle, 1989/06. p. 274-278.*
- [Tan94a] Dr. Tánczos Lászlóné: A londoni földalatti vasúti beruházási program gazdasági hatékonysági vizsgálata és a vizsgálatokat megalapozó elméleti háttér; *Városi Közlekedés, 1994/03. p. 134-137.*
- [Tan94b] Dr. Tánczos Lászlóné: Az európai közlekedési miniszterek konferenciájának módszertani ajánlásai a közlekedési beruházások tervezésére és értékelésére; *Közlekedéstudományi Szemle, 1994/08. p. 281-289.*
- [Tan94c] Dr. Tánczos Lászlóné: A közlekedés társadalmi költségeinek internalizálása; *Közlekedéstudományi Szemle, 1994/11. p. 389-397.*
- [Tan95a] Dr. Tánczos Lászlóné: A közlekedési externáliák meghatározási módszerei; *Közlekedéstudományi Szemle, 1995/02. p. 49-53.*

- [Tan95b] Dr. Tánczos Lászlóné – Dr. Timár András: A közlekedésgazdaságtani kutatások és a közlekedéspolitikai összefüggései a Közlekedési Miniszterek Európai Konferenciája (CEMT/ECMT) 40 éves gyakorlatában; *Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1995/03. p. 32-38.*
- [Tan96] Dr. Tánczos Lászlóné – Makula L.: Az M0 autópálya komplex értékelésének módszertani alapjai; *Városi Közlekedés, 1996/04. p. 202-209.*
- [Tan97a] Katalin Tánczos – Zoltán Békefi: INNOFIN – A new methodology and program package for supporting decisions of financial projects; *7th Mini Euro Conference on Decision Support Systems, Groupware, Multimedia and Electronic Commerce, Bruges, Belgium, March 24-27, 1997.*
- [Tan97b] Katalin Tánczos – Zoltán Békefi: The development of the transport infrastructure in the frame of the Hungarian Transport Policy; *Conference on Transportation in the Region of Central Europe, Prague, Oct. 23-24, 1997, p. 141-144.*
- [Tan98a] Tánczos Lászlóné – Békefi Zoltán: Támogató eszköz nagyméretű projektek pénzügyi tervezéséhez és lebonyolításához; *Pénzinfo II. Országos Pénzinformaticai Konferencia, 1998 február 10-12, Budapest*
- [Tan98b] Dr. Tánczos Lászlóné – Murányi M. – Orosz Cs. – Gedeon A.: A közlekedési nagyberuházások; *Közlekedéstudományi szemle, 1998/09., p. 332-340.*
- [Tan99] Dr. Tánczos Lászlóné – Békefi Zoltán – Dr. Magyar István: A Budapesti Intermodális Logisztikai Központ Komplex Program hatékonysági vizsgálata; *Közlekedéstudományi Szemle, 1999/12. p. 441-450.*
- [Tem97] TEM TRAINING on a financial program for comparing proposals submitted to tenders and monitoring economics and cash flow of implementation of major transport investments; *Lecturers: Katalin Tánczos and Zoltán Békefi, Budapest, 14-16 October 1997.*
- [Tem98] TEM Training Course on Decision Support Systems for Infrastructure Project Planning, Lecturers: Katalin Tánczos and Zoltán Békefi, Prague, 9-10 November, 1998
- [Tho99] M. Thobani: Private Infrastructure, Public Risk, Finance & Development, *A Quarterly Magazine of the IMF, Volume 36, Number 1. 1999. Electronic document: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/1999/03/thobani.htm>*
- [Tím00] Dr. Timár András: Útépítés a kelet-európai gazdaságokban; *Közlekedéstudományi Szemle 2000/03. p. 100-108.*
- [Tím02] Dr. Timár: Közlekedési létesítmények gazdaságtana; *BME egyetemi jegyzet, AULA Kiadó, 2002.*

- [Tím94a] Dr. Timár András: A városközi közlekedés költségeinek fedezése; *Közlekedéstudományi Szemle*, 1994/05. p. 161-172.
- [Tím94b] Dr. Timár András: Ajánlatok értékelése autópálya koncessziós versenytárgyalások során; *Közlekedésépítés- és mélyépítéstudományi szemle*, 1994/05. p. 141-150.
- [Tím99] Dr. Timár András: Hogyan finanszírozhatók az autópálya-építések az Európai unióhoz csatlakozni kívánó öt közép-európai országban? *Közlekedéstudományi Szemle*, XLIX. évf., 9. szám, p. 346-357.
- [Tod96] Todd Littman: Transportation Cost Analysis for Sustainability; *Victoria Transport Policy Institute, Victoria, B.C., Canada, 1996. p. 16-39*
- [Tod99] Todd Litman: Traffic Calming Benefits, Costs and Equity Impacts; *Victoria Transport Policy Institute, Victoria, BC, Canada, 1999.*
- [Un98] The United Nations: Public/Private Partnership (A New Concept for Infrastructure Development); *New York and Geneva, 1998.*
- [Wei01] Weisbrod, G. – M. Gvorak: Alternative Methods for Valuing Economic Benefits of Transportation Projects; *Symposium of the Transportation Association of Canada, February 2001.*

MELLÉKLETEK

1. melléklet: az INNOFINance döntéstámogató eszköz segítségével elvégzett hatékonyságvizsgálatok

2. melléklet: projekt felülvizsgálat során az INNOFINance alkalmazásával készült riportok, amelyek a

- vizsgálat során alkalmazott gazdasági környezeti paramétereket,
- a projekt üzemeltetési költségeit,
- bevételeit,
- a saját forrás felhasználást ill.

a hatékonysági paraméterek alakulását mutatják.

1. melléklet: Az INNOFINance döntéstámogató eszköz segítségével elvégzett hatékonyságvizsgálatok

- M5 autópálya pénzügyi megvalósíthatósági tanulmány (Euroút, 1996)
- M7 autópálya beruházási projekt megvalósíthatósági tanulmány (KHVM, 1997)
- M5 autópálya Kiskunfélegyháza-Dél és az országhatár közötti meghosszabításának pénzügyi megvalósíthatósági elemzése (Euroút, 1997)
- A Budapesti Intermodális Logisztikai Központ komplex nemzetgazdasági szintű hatékonyságvizsgálata (MÁV, 1998)
- A budapesti új villamos beszerzés multikritériumos vizsgálata és pénzügyi megvalósíthatósági elemzése (Közlekedés Kft, 1998)
- A budapesti 4-es metróvonal peronhossz megválasztásának vizsgálata (DBR Metró Kft, 1998)
- A budai alsó rakpart kiszélesítésének megvalósíthatósági vizsgálata (Budapesti Főpolgármesteri Hivatal, 1999)
- Pécs – Pogány repülőtér pénzügyi megvalósíthatósági tanulmány (Airport Consulting kft, 1999)
- A hannoveri villamosok beszerzésének komplex nemzetgazdasági elemzése (BKV, 2001)
- Kelet-nyugati metróvonal létesítmény-felújítási projekt megvalósíthatósága komplex, nemzetgazdasági szintű hatékonysági vizsgálata (BKV, 2002)
- A kelet-nyugati metróvonal felújításával összefüggő járműfelújítási és beszerzési lehetőségek feltárása, pénzügyi és nemzetgazdasági szintű hatékonysági vizsgálata (BKV, 2003)
- A BKV Rt szentendrei hév vonal átfogó rekonstrukció 1. ütemének komplex hatékonysági vizsgálata (a 2. és 3. ütemre történő kiegészítéssel) (BKV, 2004)

