

***A KÖZLEKEDÉSI ÁRKÉPZÉSI / DÍJKÉPZÉSI RENDSZEREK
KORSZERŰSÍTÉSÉT MEGALAPOZÓ KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI
IMPLEMENTÁCIÓS STRATÉGIÁK KIDOLGOZÁSA***

c. Ph.D. értekezés tézisei

Készítette:

Török Ádám
*okl. közlekedésmérnök,
okl. gazdasági szakmérnök*

Témavezető:

Dr. Tánczos Lászlóné
*egyetemi tanár,
az MTA doktora*

Tézis füzet

Budapest, 2008

1. A KUTATÁSI TÉMA ELŐZMÉNYEI ÉS AKTUALITÁSA

A Földi természeti környezet az elmúlt évezredekben biztosította az emberiség létfenntartásához szükséges erőforrásokat és szilárd alapot biztosított az élővilág fennmaradására. Beavatkozásaival a korlátozott technikai feltételekkel rendelkező ember már az emberiség fejlődésének korai szakaszában is változásokat idézett elő. A környezetre gyakorolt hatás mértéke azonban elenyészően kicsinek bizonyult a környezet méreteihez képest, ezért az ember beavatkozásának következményeit nem tapasztalta, illetve az arányok miatt a globális méretű változás nem volt érzékelhető. Az életfeltételeket biztosító természet korabeli helyzete nem indokolt külön erőfeszítéseket a környezet védelme érdekében. A növekvő fogyasztói igények kielégítése azonban már jelentősen károsítja a környezetet. Napjainkban már a fenntarthatóság elemi feltételei közé tartozik a környezetszennyezés csökkentése. Ennek megoldása a műszaki fejlesztésen, az anyagtakarékos technológiák alkalmazásán, a megújuló energiaforrások hasznosításán, a környezetkímélő közlekedésen és szállításon, valamint a helyváltoztatási igények csökkentésén alapszik.

A ma használt közúti járművek belsőégésű hőerőgéppel hajtottak, melyek a tüzelőanyag fűtőértékét alakítják át hasznos mechanikai munkává. Az értekezés csak a gépjárművek üzemleleg, üzemeltetéséből származó légnemű károsanyag kibocsátással, a légszennyezéssel foglalkozik. A korszerű közlekedési rendszernek mind gazdasági, mind pedig szociális és környezetvédelmi szempontból fenntarthatónak kell lennie. A telematika, fejlődése miatt, egyre nagyobb szerepet kap a járműelektronikában. Előnyeit elsősorban a vagyonvédelem, a közlekedésbiztonság és a közúti forgalomirányítás területén akarják kiaknázni. A környezetvédelem, a motormenedzsment, a szervizkihasználtság optimalizálása még csak távlati célként fogalmazódott meg!

2. CÉLKITŰZÉSEK

Napjainkban a közlekedés területén megvalósítandó egyik fő célkitűzés egy olyan hatékony és méltányos árképzés kialakítása és bevezetése, aminek eredményeképpen elkerülhető a versenytorzulás és a piaci verseny révén érvényesül a kedvező technológia-fejlesztőhatás. Jelenleg még fennállnak azok az egyenlőtlenségek, amelyek abból erednek, hogy a közlekedésben résztvevők nem fizetnek meg minden költséget, amelyet helyváltoztatásuk folyamán okoznak. Olyan marginális társadalmi költségen alapuló árképzés bevezetése indokolt, amely a közlekedés externális hatásait figyelembe veszi, vagyis azokat a közlekedés által másoknak okozott költségeket is beleszámítják a fizetendő árba/díjba, amelyeket jelenleg még nem a közlekedésben résztvevők (hanem az egész társadalom az adóbevételekből) fizetnek meg. Erre csak akkor lesz lehetőség, ha az árakat a társadalomnak okozott teljes költség figyelembe vételével alakítják ki, és így a használók hozzájárulnak a közlekedés fenntartható fejlesztéséhez.

A doktori értekezés célja egy hatékony, használatarányos közúthasználati díjrendszer elméleti megalapozása, különös tekintettel a közép-kelet-európai térségre és sajátosságaira. A célkitűzés eléréséhez számos fontos, tágabb spektrumot érintő szempont figyelembevétele szükséges. Ezek közül a legfontosabbak az EU közlekedési rendszerek optimalizálását célzó Közösségi közlekedéspolitikai irányelvek:

- fenntartható (gazdasági) fejlődés biztosítása,
- fenntartható közlekedési rendszer kialakítása.

A kutatás további meghatározó elveit a közlekedéspolitikán belül az infrastruktúrahasználati árképzési politika alkotja. Az Európai Bizottság elképzeléseivel egyetemben a következő elvek teljesülésére kell hangsúlyt fektetni:

- „szennyező fizet” elv (a szennyezés mértékének függvényében),
- pénzügyi átláthatóság megteremtése,
- közlekedési igények növekedésének leválasztása a gazdasági fejlődésről.

A felsorolt elvek mindegyikét szem előtt tartva törekedni kell egy hatékony és méltányos közlekedési árképzés kialakítására. Ezen törekvések, továbbá a jelenlegi rendszerek racionalizálása és azok hatékonyságnövelésére tett javaslatok megteremtik egy fenntartható finanszírozási mechanizmus kialakításának lehetőségét.

3. A KUTATÁS MÓDSZERE

A disszertációban a célokkal összhangban a klasszikus kutatási módszerek széles választékát használtam fel. Ezek közül kiemelem a gyakorlati tapasztalatok feldolgozására alkalmazott strukturált szöveges elemzéseket, a stratégiai optimaláshoz használt, normatív közgazdasági elméletre épülő lineáris algebrai módszereket, továbbá az azok alkalmazásához általam továbbfejlesztett adaptációs és szimulációs eljárásokat, tesztek, valamint a gazdasági szabályozási megoldásokra kidolgozott modelleket.

A nemzetközi és a hazai szakirodalom alapján feltártam és értékeltem az egyéni közúti személy közlekedés externális hatásainak elméleti hátterét és a különböző megközelítési, monetarizálási és internalizálási módszereit. A külföldi szakirodalom kutatása elsősorban nemzeti kutatási tanulmányok és európai kutatási projektek eredményein alapszik. Ezek közül a legfontosabbak az Egyesült Királyság nemzeti tanulmányai, a németországi és az osztrák kutatások eredményeit bemutató jelentések, továbbá a GRACE (Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation - EU 6. Kutatási Keretprogram által finanszírozott projekt, magyar részről a BME Közlekedésgazdasági Tanszék vesz részt a kutatásban, témavezető: Dr. Tánczos Lászlóné, egyetemi tanár), a HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment - EU 6. Kutatási Keretprogram által finanszírozott projekt, magyar részről a BME Közlekedésgazdasági Tanszék vesz részt a kutatásban, témavezető: Dr. Tánczos Lászlóné, egyetemi tanár), a UNITE (Unification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency - EU 6. Kutatási Keretprogram által finanszírozott projekt, magyar részről a BME Közlekedésgazdasági Tanszék vesz részt a kutatásban, témavezető: Dr. Tánczos Lászlóné, egyetemi tanár), a COST319 (Estimation of Pollutant Emissions from Transport), a COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport), és a DIFFERENT (User Reaction and Efficient Differentiation of Charges and Tolls) projektek. A hazai szakirodalom legfontosabb publikációi Tánczos és Bokor (2003, 2004) EU kutatási projektek eredményeit összefoglaló és hazai adaptációját elemző cikkei, Fleischer munkásságának eredményeit bemutató cikkek, valamint Gilicze, Monigl, Orosz, Szlávik és Ajtay kutatási témámhoz kapcsolódó publikációi.

Az értekezésben ismertetett új megközelítések, az európai gyakorlatban alkalmazott módszerek, az azok adaptációjára általam kialakított, illetve továbbfejlesztett eljárások és megállapítások azokra az eredményekre épülnek, amelyeket a tanszéki kutatóműhely tagjaként magam dolgoztam ki. Munkámban a közlekedési externáliák közül a gépjárművek üzemszerű közúti használata során keletkező levegőszennyezését vizsgáltam. Kifejlesztettem

egy tudományos módszert a legújabb kutatások eredményeire is támaszkodva, amelynek alapján az adott útszakaszra vonatkoztatva megbecsülhető a légszennyezés globális és lokális mértéke.

A városközi közúti közlekedés megújuló árrendszere implementációs útjának tárgyalásakor célszerű különbséget tenni az üzleti és a magán szektor között, sőt az üzleti infrastruktúrahasznlókon belül az áru- és a személyszállítókat is célszerű eltérő megközelítéssel kezelni. Erre leginkább azért van szükség, mert az EU elsősorban az üzleti célú közúti infrastruktúrahasznlát, azon belül is leginkább az áruszállítás terén szorgalmazza az árképzési reformok mielőbbi bevezetését. Ezzel szemben az egyéni gépkocsival közlekedők időben kissé eltolva találkoznának az új típusú, de az üzleti célú forgalom által már tesztelt díjrendszerekkel, addig pedig a hagyományos módszerekkel (fix díjakkal) járulnának hozzá a költségek fedezéséhez.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Matematikai összefüggést állítottam fel a gazdasági teljesítőképesség, a közúti forgalom és a környezetterhelés között.

A gazdasági teljesítőképesség és a mobilitás között egyértelmű kapcsolat van. Mindazonáltal szinte a mai napig tisztázatlan, hogy a gazdasági teljesítőképesség növekedése indukálja-e a mobilitási igények növekedését, vagy a mobilitás (áru- és személy szállítás) növekedése gerjeszti a gazdasági teljesítőképesség növekedését. Egy biztos: a közlekedési volumenek növekedése a környezetterhelés növekedését eredményezi, de a környezeti változások kihatnak a közlekedésre is.

Feltételezve, hogy a társadalmi fejlődés során hazánk is az előttünk haladó fejlett, nyugat európai társadalmak mintáját követi, a probléma modellezéséhez a konzisztens adatbázissal rendelkező 12 ország adatait alapul véve, lineáris regressziós elemzés végezhető. A lineáris regressziós elemzés során figyelembe vettem, hogy a megfigyelt ismérvek nem függetlenek egymástól. Vagyis az eredményismérvet (környezetterhelés [tCO₂/fő/év]) magyarázó ismérvek (gazdasági teljesítőképesség [USD/fő/év] és motorizáció [személygépjármű darabszám]) nem függetlenek egymástól, a köztük lévő kapcsolat igen jó közelítéssel linearizálható.

Feltételezhető az EU tagországaira, hogy az újonnan csatlakozott tagországok fejlettségi szintjében megmutatókozó elmaradás az idő előrehaladtával csökken a fejlettebb országokhoz képest, ezért célszerű a köztük feltárható kapcsolat elemzése. A lineáris regressziós számítás eredményéből jól látható, hogy a motorizáció növekedésével a légkörbe bocsátott károsanyag mennyisége növekszik, míg a GDP növekedésével felmerül a társadalom részéről a környezetvédelem jogos igénye, amely a légkörbe kibocsátott károsanyag csökkenését eredményezheti [Tan07a].

Kutatásaimban a közlekedés, a gazdaság és környezetszennyezés közötti összefüggést tártam fel, melyhez Simon Kuznets (1901-1985) munkásságából indultam ki. Az általa felállított modell szerint a környezetterhelés csak a társadalmi jóléttől függ, a többi ismérvtől - mint pl. a nemzeti export, import - független.

$$(1) \quad \ln(Y_t) = \delta_0 + \delta_1 \cdot \left(\ln\left(\frac{GDP}{LAK}\right)_t \right)^2 + \delta_2 \cdot \ln\left(\left(\frac{GDP}{LAK}\right)_t\right)$$

ahol:

Y: a környezetterhelés mértéke az adott évben [CO₂e kg/fő/év],

t: az adott évet jelenti,

GDP: Bruttó hazai termék (Gross Domestic Product) - az adott ország területén, az adott évben előállított, végső felhasználásra szánt javak hozzáadott összértéke, függetlenül a termelők állampolgárságától, [USD/fő/év]

LAK: Lakosság [fő],

d_i: az adott faktorok súlytényezője a károsanyag kibocsátás szempontjából, továbbá elmondható, hogy $\delta_1 < 0$ és $\delta_2 > 0$.

d₀: a gazdasági teljesítőképességel nem magyarázható környezetterhelés mértéke [CO₂e kg/fő/év]

Az eredeti Kuznets-i modellt (1) a 1993-2003 közötti adatok figyelembevételével Magyarországra adaptálva, kiszámítható az R^2 . Értéke 0,728, ami azt jelenti, hogy az adott modell az összes variancia, ($s_Y^2 = 1,982$ [(CO₂e kg/fő/év)²]) 72,8%-át magyarázza meg. A regressziós együtthatókra vonatkozó t próba alapján a nullhipotézis, miszerint nullával lennének egyenlők az együtthatók – 95%-os szignifikancia szint mellett - nem szignifikáns.

A motorizáció növekedésével feltételezhető, hogy a környezetterhelés függ a motorizációtól is. Ezért első lépésben a modell motorizációs fokkal történő bővíthetőségét, majd második lépésben a hagyományos kuznetsi modell helyett egy linearizált modell használhatóságát vizsgáltam meg. Harmadik és negyedik lépésben a GDP helyett a HDI-t (Human Development Index) használtam, és újra megvizsgáltam a motorizációval bővített kuznetsi modellt, majd a linearizált modellt is.

A motorizáció mértékét a személygépjárművek számával jellemeztem, a környezetterhelést pedig a nemzeti károsanyagkibocsátás évi széndioxid-egyenértékével. A modell bővítése előtt megvizsgáltam a GDP és a motorizáció függetlenségét. A vizsgálat a két ismérv között, a vizsgált időszakban, Magyarországra, erős korrelációt állapított meg ($R^2 = 0,937$), ezért a modellben a változók kereszt korrelációját is vizsgálat tárgyává tettem a függő változóra nézve (2).

$$(2) \quad \ln(Y_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \left(\ln \left(\frac{GDP}{LAK} \right)_t \right)^2 + \alpha_2 \ln \left(\left(\frac{GDP}{LAK} \right)_t \right) + \alpha_3 \ln \left(\left(\frac{MOT}{LAK} \right)_t \right)$$

ahol:

Y: a környezetterhelés mértéke az adott évben [CO₂e kg/fő/év],

t: az adott évet jelenti,

GDP: Bruttó hazai termék (Gross Domestic Product) - az adott ország területén, az adott évben előállított, végső felhasználásra szánt javak hozzáadott összértéke, függetlenül a termelők állampolgárságától [USD/fő],

LAK: Lakosság [fő],

MOT: Motorizáció mértéke [darab személygépjármű],

α_i : az adott faktorok súlytényezője a károsanyag kibocsátás szempontjából, továbbá elmondható, hogy $\alpha_1 < 0$ és $\alpha_3 \geq 0$.

α_0 : a gazdasági teljesítőképességel és motorizációval nem magyarázható környezetterhelés mértéke [CO₂e kg/fő/év]

Az általam kifejlesztett, bővített modell alapján Magyarországra a 1993-2003-as időszakot figyelembe véve kiszámítottam az R² statisztikai értéket. A kapott viszonylagosan magas érték (R² = 0,811) azt jelenti, hogy a motorizációval bővített modell statisztikailag pontosabban ($S_Y^2 = 1,171$ [(CO₂e kg/fő/év)²]) írja le a problémát, mint a hagyományos Kuznets modell. Ezzel összhangban van az is hogy a regressziós együtthatókra vonatkozó t próba alapján a nullhipotézis, miszerint nullával lennének egyenlők az együtthatók – 95%-os szignifikancia szint mellett – továbbra sem szignifikáns.

Második lépésben a gazdasági teljesítőképesség, a motorizáció és a környezetterhelés kapcsolatát egy multi-lineáris modell segítségével elemeztem.

$$(3) \quad Y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \left(\frac{GDP}{LAK} \right)_t + \beta_2 \cdot \left(\frac{MOT}{LAK} \right)_t$$

ahol:

Y: a környezetterhelés mértéke [CO₂e kg/fő/év],

t: az adott évet jelenti,

GDP: Bruttó hazai termék (Gross Domestic Product) - az adott ország területén, az adott évben előállított, végső felhasználásra szánt javak hozzáadott összértéke, függetlenül a termelők állampolgárságától [USD/fő]

LAK: lakosság [fő],

MOT: Motorizáció mértéke [személygépkocsik darabszáma],

β_i : az adott faktorok súlytényezője a károsanyag kibocsátás szempontjából, továbbá feltételeztem, hogy $\beta_0 \neq 0$, vagyis a motorizáción és a GDP-n kívül semmi sem befolyásolja a környezetterhelést,

β_0 : a gazdasági teljesítőképességgel és motorizációval nem magyarázható környezetterhelés mértéke [CO₂e kg/fő/év]

A multi-lineáris modell (3) alapján Magyarországra a 1993-2003-as időszakra számított R² statisztikai értéke 0,753 ($S_Y^2 = 1,352$ [(CO₂e kg/fő/év)²]) ami azt jelenti, hogy a módosított, egyszerűsített modell statisztikailag jobban írja le a problémát, mint a hagyományos Kuznets

modell. Ezzel összhangban van az is hogy a regressziós együtthatókra vonatkozó t próba alapján a nullhipotézis, miszerint nullával lennének egyenlők az együtthatók – 95%-os szignifikancia szint mellett – továbbra sem szignifikáns.

A módosított kuznetsi modell helyett megvizsgáltam a társadalmi jólét, a motorizációs fok és környezetterhelés kapcsolatát egy multi-lineráris modell segítségével is. A probléma linearizálásával is a motorizáció, mint fontos befolyásoló tényező jelenik meg a környezetszennyezés értékének alakulásában.

A környezeti Kuznets görbe alkalmazhatóságának vizsgálatokor felmerül a környezetgazdaságtanból jól ismert problematika: vajon a GDP, mint jól kvantifikálható mennyiségi jellemző, milyen mértékben képes a tényleges fejlődés minőségi jellemzőinek visszatükrözésére? Hiszen a túlzott termelés és az ebből származó externális hatások elhárításának áldozatai együtt eredményezik a mutató növekedését. A sokat vitatott GDP - mint aggregált gazdasági mutató - helyett a HDI-t (Human Development Index) választottam, amely az általam kialakított modellben a társadalom fejlődését hivatott reprezentálni. A fentiek alapján megvizsgáltam a motorizáció és a HDI közötti korrelációt is. A vizsgálat alapján erős korrelációt tapasztaltam ($R^2=0,8767$) a két ismérv között 1975 és 2000 között Magyarországra vonatkoztatva, ezért a modellben a változók kereszt korrelációját is vizsgáltam a függő változóra nézve.

$$(4) \quad \ln(Y)_t = \alpha'_0 + \alpha'_1 \cdot (\ln(HDI)_t)^2 + \alpha'_2 \cdot \ln(HDI)_t + \alpha'_3 \cdot \ln\left(\left(\frac{MOT}{LAK}\right)_t\right)$$

ahol:

Y: a környezetterhelés mértéke [CO_2 kg/fő/év],

t: az adott évet jelenti,

HDI: (Human Development Index) - az adott ország társadalmi fejlettségét kifejező indexszám,

MOT: Motorizáció mértéke [db személygépkocsi],

LAK: lakosság [fő],

α'_i : az adott faktorok súlytényezője a károsanyag kibocsátás szempontjából, továbbá elmondható, hogy $\alpha_1 < 0$ és $\alpha_3 \geq 0$,

α'_0 : a gazdasági teljesítőképességgel és motorizációval nem magyarázható környezetterhelés mértéke [CO_2 kg/fő/év]

A bővített és módosított modell (4) alapján Magyarországra a 1975-2000-as időszakra kiszámított R^2 statisztikai értéke 0,856 ($S_Y^2 = 0,698$ [CO_2 kg/fő/év] 2), ami azt jelenti, hogy a motorizációval bővített és a társadalmi fejlettséget a GDP helyett a HDI tényezővel figyelembevevő modell statisztikailag jobban írja le a problémát, mint a hagyományos Kuznets modell. Ezzel összhangban van az is hogy a regressziós együtthatókra vonatkozó t próba alapján a nullhipotézis,

miszerint nullával lennének egyenlők az együtthatók – 95%-os szignifikancia szint mellett – továbbra sem szignifikáns.

Megállapítottam, hogy a motorizációs fokkal bővített, HDI-vel módosított Kuznets görbe futása, a magyarországi adatok figyelembevételével nem tér el jelentős mértékben a hagyományos görbe alakjától, a fordított U alaktól. A ponthalmazra illeszthető függvénycsaládok közül, a kvadratikus görbecsalád igen jó illeszkedést mutatott ($r^2=0,980922$), amely megfelel annak az elméleti összefüggésnek, mely szerint nem csak a társadalmi fejlettségtől, hanem a motorizációs foktól is függ a környezetterhelés mértéke.

Végül a multi-lineáris modellt (5) is hasonlóan módosítottam:

$$(5) \quad Y_t = \beta'_0 + \beta'_1 \cdot (HDI)_t + \beta'_2 \cdot \left(\frac{MOT}{LAK} \right)_t$$

ahol:

Y: a környezetterhelés mértéke [CO_2 kg/fő/év],

t: az adott évet jelenti,

HDI: (Human Development Index) - az adott ország társadalmának fejlettségi indexszáma,

LAK: lakosság [fő],

MOT: Motorizáció mértéke [darab személygépjármű].

β'_i : az adott faktorok súlytényezője a károsanyag kibocsátás szempontjából, továbbá feltételeztem, hogy $\beta'_0 \neq 0$, vagyis motorizáción és a HDI-n kívül semmi sem befolyásolja a környezetterhelést,

β'_0 : a gazdasági teljesítőképességgel és motorizációval nem magyarázható környezetterhelés mértéke [CO_2 kg/fő/év]

A módosított multi-lineáris modell alapján Magyarországra a 1975-2000-as időszak figyelembevételével kiszámított R^2 statisztika viszonylag magas értéke ($R^2=0,782$, $S_Y^2=0,912$ [$(CO_2$ kg/fő/év) 2]) azt jelenti, hogy a módosított, egyszerűsített multi-lineáris modell statisztikailag jobban írja le a problémát, mint a hagyományos Kuznets modell. Ezzel összhangban van az is, hogy a regressziós együtthatókra vonatkozó nullhipotézi, miszerint nullával lennének egyenlők – 95%-os szignifikancia szint mellett – továbbra sem szignifikáns.

1. táblázat

Összefüggés-vizsgálatok összehasonlító táblája

Srsz.	Leírás	Motorizációval bővített	GDP módosítása HDI-re	R^2
1	Eredeti Kuznets	-	-	0,728
2	Bővített Kuznets	+	-	0,811
3	Bővített lineáris	+	-	0,753
4	Bővített és módosított Kuznets	+	+	0,856
5	Bővített és módosított lineáris	+	+	0,782

A fordított U alakú görbét eddig ugyan csak néhány szennyezőanyag esetében sikerült kimutatni, de a közgazdászok arra a következtetésre jutottak, hogy ez általában is fennáll a környezet minőségére azon feltétel mellett, hogy az egyes egyének jövedelmük emelkedésével párhuzamosan többet költenek környezetükre. (Arrow-Bolin-Costanza-Dasgputa-Folke-Holling-Jansson-Levin-Maeler-Perring-Pimentel, 2004.) Ez tulajdonképpen a Maslow-féle humán szükséglet-hierarchiát reprezentáló piramis modell álláspontjával is egybevág.

Tehát bizonyítható, hogy a közlekedési eredetű környezetterhelés jelentős mértékű és ezért értékének figyelemmel kísérésével folyamatosan foglalkozni kell. A fenntartható fejlődés környezetpolitikája csak a fenntartható közlekedésfejlesztés stratégiai kérdéseink kezelésével együtt képzelhető el [Tan07a].

2a. Kidolgoztam egy új, közelítő eljárásan alapuló modellt, mely segítségével a személygépjármű áramlat összetétele alapján megállapítható a gépjárművek légnemű károsanyag-kibocsátásából származó lokális környezetterhelés költsége.

A korszerű közlekedési rendszernek mind gazdasági, mind szociális és környezetvédelmi szempontból fenntarthatónak kell lennie. A növekvő mobilitási igények a környezeti terhelések, a környezetszennyezés növekedését eredményezték.

A modellben először a vizsgált útszakaszon jellemző napi gépjárműáramlatot csoportokra kell bontani. A csoportosítás alapja a törvényi (5/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet) előírás, amely különböző kategóriákat különít el.

Következő lépés a gépjárműáramlat károsanyag kibocsátási szintjének meghatározása. Ehhez vegyük a G mátrixot:

$$(6) \quad \sum_{i=1}^n g_{ij} = a_j \quad j=1, \dots, m \text{ az EURO}^1 \text{ j szabványú gépjárművek elemszáma}$$

$$(7) \quad \sum_{j=1}^m g_{ij} = b_i \quad i=1, \dots, n \quad \begin{cases} M_i & | i: 1..3 \\ N_{i-3} & | i: 4..6 \end{cases} \text{ osztályú gépjárművek csoportja}$$

$$(8) \quad \underline{G} = \begin{vmatrix} g_{11} & \mathbf{L} & g_{1l} \\ \mathbf{M} & \mathbf{O} & \mathbf{M} \\ g_{lj} & \mathbf{L} & g_{ij} \end{vmatrix} \quad \begin{array}{l} \text{ahol: } g_{ij} \text{ (6) és (7) alapján képzett} \\ \text{csoportokba tartozó gépjárművek} \\ \text{elemszáma} \end{array}$$

A gépjárművek károsanyag kibocsátásának becsléséhez kibocsátási faktort használtam, amely a jelenlegi nemzetközi kutatásokkal is összhangban van. Megvizsgáltam a hazánkban alkalmazott

¹ 6/1990 (IV.2.) KöHÉM rendelet 5. mellékletének 2 táblázata alapján definiált EURO előírások

környezetvédelmi felülvizsgálati technológia esetleges adaptációjának lehetőségét, de a gépjármű-specifikus adatok komplexitása az átvételt nem teszi lehetővé. A kibocsátási faktor alapját az EURO környezetvédelmi szabvány károsanyag kibocsátási határértékei képezik, melyek az idők folyamán szigorodtak és finomodtak, részletesebbé váltak.

Végül a forgalmi folyamatban résztvevő gépjárművek csoportonkénti darabszáma és a forgalmi áramlatban résztvevő gépjárművek csoportonkénti károsanyag kibocsátási faktorának, valamint a megtett távolságnak a szorzata alapján számítható a forgalmi áramlat károsanyag-kibocsátása.

$$(9) \quad L_i = \sum_{m=1}^p g_m \cdot l_m \cdot d_m$$

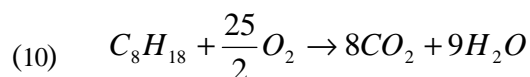
g: gépjárművek száma az adott környezetvédelmi kategóriában
l: légszennyezési határérték az adott kategóriában
d: megtett távolság

2b. A modellt egy olyan új taggal bővíttem, amely segítségével a közúti személygépjármű-közlekedés globális környezeti hatásai is becsülhetőek.

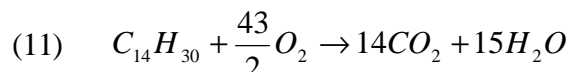
A környezetbe bocsátott emberi eredetű CO₂ növeli a Föld átlagos középhőmérsékletét. A klímaváltozást okozó CO₂ kibocsátás közel harmada közlekedési eredetű. Ennek is jelentős részéért, egyben az összkibocsátás mintegy negyedéért, a közúti közlekedés a felelős. A egyik lehetőség az alkalmazkodás. A közlekedés klímaváltozásban játszott jelentős szerepe mellett a klímaváltozás áldozata is. Az előrejelzések szerint hazánkban enyhébb, csapadékosabb telek és száraz, melegebb nyarak várhatóak [Cel05, Szir05] a téli hidegből eredő fagykárok csökkenése, a nyári forróságból adódó problémák növekedése várható. A prognózisból következően a tavaszi árvízjárok csökkenésére lehet számítani. A másik lehetőség az éghajlatváltozást kiváltó okok mérséklése, a környezeti terhelés csökkentése, ami csak hosszabb idő elteltével vezet eredményre. Járműveinkben fosszilis tüzelőanyagot égetünk el. Ha létezne tökéletes égés, akkor csak CO₂ és víz keletkezne. A CO₂ üvegházhatást élénkítő gáz csökkentése csak az elégett tüzelőanyag csökkentésével valósítható meg.

Mivel az elmúlt években a hazai közúti járműállományban a dízel üzemű gépjárműmotorok egyre nagyobb teret hódítottak – ami a tüzelőanyag alacsonyabb árával magyarázható – és az alternatív tüzelőanyaggal hajtott vagy ilyen hajtásmechanizmussal működtetett gépjárművek száma elhanyagolható, ezért disszertációmba csak a benzin és gázolaj elégetéséből származó széndioxid kibocsátással foglalkoztam. A becslési eljárás lényege, hogy feltételezzük a tüzelőanyag tökéletes elégetését, a valóságban a tökéletlen égés miatt ennél csak kevesebb széndioxid keletkezhet.

Disszertációmban a nemzetközi tendenciának megfelelően csak a klímaváltozásért felelős széndioxid gázzal foglalkoztam. A modellben a benzinre jellemző szén és hidrogén arány miatt oktánt,

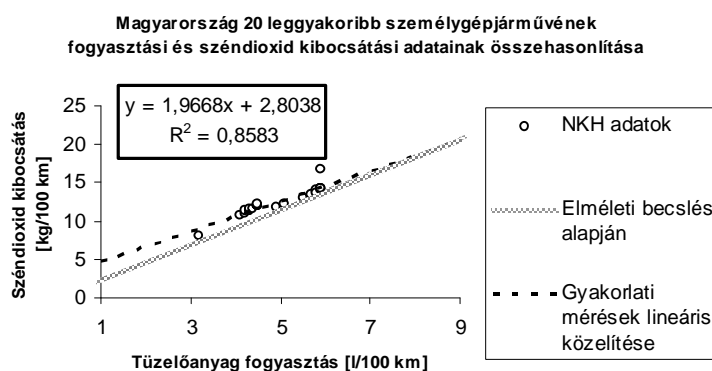


a gázolajnál szintén a rá jellemző egyszerűsített szén és hidrogén arányokat reprezentáló szénhidrogént vettem alapul:



Tehát 1 mol, azaz 114 g benzinből 8 mol azaz 352g széndioxid keletkezik, 1 mol, azaz 198g gázolajból 14 mol azaz 616g széndioxid keletkezik.

A modell helyes működését támasztja alá a KKF 2004-ben kiadott Személygépkocsik tüzelőanyag fogyasztási és széndioxid kibocsátási adatai című jelentése, mely a hazánkban, forgalomban lévő 10 leggyakoribb benzin és 10 leggyakoribb dízel üzemű személygépjármű adatait tartalmazza (1. ábra). Az adatokat elemezve, arra a következtetésre jutottam, hogy közúti egyéni személyközlekedés során felszabaduló CO₂ mennyiségének tüzelőanyag fogyasztás alapú becslése helytállóan bizonyult, hiszen az elméleti számításokból adódó egyenes (kék) és a mért eredményekre illesztett egyenes (piros) közötti eltérés nem szignifikáns.



1. ábra Magyarország 20 leggyakoribb személygépjárművének fogyasztási és széndioxid kibocsátási adatainak összehasonlítása

3. **A közúti közlekedési árképzés hatékonyságának növelése szempontjából annak marginális társadalmi költség alapokra történő helyezése érdekében rendszereztem a közlekedési módválasztást befolyásoló tényezőket, különös tekintettel a környezettudatos társadalmi viselkedésre.**

Az EU több kutatási programja foglalkozik a közlekedés társadalmi költségének, illetve társadalmi határköltségének problémakörével². Ennek alapja, hogy az EU hosszabb távon ezekre az információkra alapozva kívánja megadni közlekedési árképzési irányelveit. A témában számos kísérlet történt már az egyes költségtelek meghatározására [Tan04].

A hazai szakirodalomban a témakörrel már sok cikk foglalkozott, eltérő megközelítéseket alkalmazva. A tézis célja, hogy ismertesse a társadalmi határköltség alapú díjképzést a közúti közlekedésben, különös tekintettel a környezetszennyezés monetarizálására. Disszertációmban a helyi és a helyközi közlekedést gráfelméleti alapon vizsgálva, csak csomópontokat és azokat összekötő éleket vizsgáltam. Meg kell említenem, hogy az így kialakult modell városi környezetben gyakran kezelhetetlen eredményt nyújt, ezért a disszertáció további részében csak a helyközi közúti közlekedést vizsgáltam. A fenti korlátozást a helyközi közúti közlekedés légszennyezésének monetarizálhatósága is indokolta tette.

Egy adott útszakasz használati díjának megállapításához az útszakaszra vonatkozó teljes használati költség mellett a teljes társadalmi költség változás megállapítása is szükséges. Ezt a változást a továbbiakban szakirodalom alapján társadalmi határköltségnek nevezem. Disszertációm a helyközi közúti közlekedés társadalmi határköltségének megállapításával foglalkozik. A társadalmi határköltség két elemre bontható:

- Az időfelhasználásból és a jármű üzemeltetéséből származó költségek, melyek az adott útszakaszra vetíthetők, ezek nagyban függenek a közlekedési feltételektől,
- A társadalomra hárított költségek, pl.: a többi gépjárműnek okozott idővesztés a jármű megjelenésével az adott útszakaszon, a többi gépjármű üzemeltetési költségeiben okozott változás a rendszerbe belépő új jármű miatt.

Az egyéni határköltség a felhasználót közvetlenül terhelő költségek, melyek a felhasznált erőforrással arányosak. Megfelelő adatok birtokában, csoport-képzéssel a modell egyszerűsödhet. A csoportképzés alapja lehet az utazás célja (munka, szórakozás, bevásárlás), az utazók jövedelemviszonya vagy a gépjárművek kihasználtsága.

Az externális határköltség felbontható 3 részre:

- Az úthálózaton megjelenő új gépjármű által okozott eljutási idő növekedéséből származó költségnövekedés a többi résztvevő számára,
- Az úthálózaton megjelenő új gépjármű által okozott üzemeltetési költség növekedése a többi résztvevő számára,
- Valamint egyéb externális költségek, úgy, mint a környezetterhelés költségei.

² UNITE Unification of Accounts and marginal cost for Transport Efficiency - Pilot Accounts for Hungary, Brussels, 2002;
HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport COsting and Project Assessment) EU 6. Kutatási Keretprogram által finanszírozott projekt (referenciaszáma: SSP8B/502481/2003);

Az egyéb externális költségek, úgy, mint a környezetterhelés költségeinek megállapítása, igen komplex feladat. A legtöbb megközelítés³távolságra vetített költségek becslésével dolgozik [Dep06]. A tényleges úthasználati díjnak a mértéke a különbség a társadalmi határköltség és az érzékelt költségek között. Itt kell megemlíteni, hogy napjainkban működő útdíj szedési rendszereknek elvi célja a forgalom csökkentése egy útvonalon, vagy egy adott területen, zónán belül.

Miután a fenti modell alapján a tényleges úthasználati díjat megállapították, az adott útszakasz iránti kereslet megváltozik (lecsökken). Torlódásos esetben, amikor a társadalmi határköltségek magasak, az úthasználati díjak – az elvárásoknak megfelelően - megemelkednek. A díj megállapítása és tudatosítása a használókkal a mai napig még nem megoldott probléma, mert egy dinamikus változó problémáról van szó, ami a közlekedést kiszámíthatatlanná teszi. A probléma csak iterációs eljárással oldható meg, a rendszerben lévő dinamikus elemek miatt az iterációs eljárást minden új rendszerbe lépő elemnél el kell végezni. Összefoglalva, a fenti modellből látható, hogy a marginális határköltség alapú modell esetében, közlekedési módválasztást befolyásoló tényező az utazási költség, az utazási idő, a várakozási idő, a rágyaloglási idő és a kényelem. Egyelőre a környezetszennyezés nem befolyásoló tényező, nincs megfelelően megjelenítve.

4. Továbbfejlesztettem egy módválasztást leíró, lineáris algebrai módszeren alapuló, diszkrét bináris egyéni döntési modellt.

A közúti közlekedési igények vizsgálata egyre fontosabbá vált az elmúlt 25 évben. A modell, amely a valóság egyszerűsített leírása, segítségével a komplex valóságos rendszerek könnyebben érthetőek meg. Célom volt az emberi viselkedés modellezése a közlekedési módválasztás szempontjából. A rendszer összetettsége miatt jelentős egyszerűsítésekre volt szükség. Különböző problémák megoldásához a valóság modellben történő ábrázolására volt szükség. A modell a valóság leegyszerűsített képe, a tények komplex összefüggéseit csak úgy tudjuk áttekinteni és megérteni, ha megfelelő módon leegyszerűsítjük azokat. A fizikai modell a valóság olyan részletének leegyszerűsített, konkrét ábrázolása, amely a vizsgálat számára lényeges szempontokat a valóságnak megfelelően tartalmazza [Gil71]. Egy adott modell számos feltételezést tartalmaz, melyekkel pontosan tisztában kell lennünk, amikor előrejelzést, szabályozást vagy optimalizálást végzünk a modellen.

³ UNITE Unification of Accounts and marginal cost for Transport Efficiency - Pilot Accounts for Hungary, Brussels, 2002; HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport COsting and Project Assessment) EU 6. Kutatási Keretprogram által finanszírozott projekt (referenciaszáma: SSP8B/502481/2003);

Egy döntés modellezésénél vizsgálnunk kell, hogy milyen választási lehetőséget választott a döntéshozó és azt is vizsgálni kell, hogy melyiket nem választotta. Értekezésemben, a közlekedési módválasztásból adódóan, a közlekedési módválasztási modellek közül a diszkrét módválasztási modelleket vizsgáltam meg. A bemutatandó Nested modell a helyváltoztatási igények, valamint a közlekedési rendszer között meghatározható összefüggéseket, mint a kereslet és a kínálat között fennálló kapcsolatot írja le, figyelembe véve a körülmények megváltozását, fejlődését, valamint a felhasználók hasznosság érzetéből származtatható hasznossági függvényeket. Nested model családdal régóta modellezik a közlekedéssel kapcsolatos döntéseket, módválasztásokat. A modell a lehetőségekhez egyértelműen hasznosságokat rendel, és azt feltételezi, hogy a döntéshozó mindig a számára legnagyobb hasznosságú döntést hozza („Homo Economicus” [Mon98]).

Diszkrét döntési modellnél felírható a választási lehetőségek véges sokasága. Következő lépésben feltártam a választási lehetőségek körét. A lehetőségek két csoportra bonthatóak: általános választási lehetőségekre és a redukált lehetőségek tárára. Az általános lehetőségek csoportja az összes lehetséges választást tartalmazza, amíg a redukált lehetőségek csak a döntéshozó számára elérhető lehetőségeket tartalmazza. Itt kell megjegyezni, hogy egyes közlekedési módválasztási esetekben külön megfigyelést tenne indokoltá az, hogy egyes közlekedési alágazatok miért nem kerülnek bele a redukált lehetőségek halmazába (pl.: nincs gépjárművezetői engedélye és ezért nem szerepel a közlekedési módok között az egyéni gépjármű-közlekedés, vagy információ-hiány miatt nem használja a közösségi közlekedést). A redukált döntési lehetőségek részhalmaza igen gyakran valódi részhalmaza az általános döntési lehetőségeknek.

A vizsgálatkor azonosítani kellett azon jellemzőket, melyek befolyásolják a döntéshozót döntése meghozásában. Minden választási lehetőséget a jellemzők alapján értékeltem. Ezek az utazási vagy az eljutási idő, a kényelem és az egyéni költségek. A vizsgálat alapját adó jellemzők egyaránt lehetnek kvantitatívak és kvalitatívak. Jellemző, hogy nem csak megfigyelhető direkt ismérv lehet, hanem annak valamilyen függvénykapcsolata (pl.: az utazási idő helyett annak logaritmus vagy az egyéni költségek helyett az egyéni jövedelem és költség hányadosa szerepelhet) [Kov05].

Miután megvizsgáltam a döntési jellemzőket és a választási lehetőségeket, ezt követően foglalkoztam a döntési mechanizmust leíró karakterisztikák elemzésével. A módválasztásokat leíró karakterisztikákat csoportokra szokták bontani a közös matematikai modell alapján. Értekezésemben, a továbbiakban csak a neoklasszikus közgazdaságtanból jól ismert hasznosság alapú diszkrét modellekkel foglalkoztam, mert a közlekedési módválasztást ez írja le megfelelően. A modellben a lehetőségekhez egyértelmű hasznosságokat rendeltem, és azt feltételeztem, hogy a

döntéshozó mindig a számára legnagyobb hasznosságú döntést hozza meg. Ez a feltételezésem korlátozza a modell gyakorlati használhatóságát, habár az emberi elme és viselkedés összetettsége indokolná a bizonytalanság vagy hiba kezelését, a szigorúan csak hasznosság alapú modell mégsem foglalkozik ezzel. A döntéshozót a hasznosság-maximalizáson túl számos elem: a szokások, a kultúra és társadalmi intézmények mellett, egyéni kognitív képességei, motivációi is befolyásolják [Sip06]. Más hasznosság alapú, de bővített modellekben a bizonytalanságot hibataggal vagy súlyozó tényezőkkel próbálják korrigálni.

A disszertációban alkalmazott modell alapvetően a hasznosság alapú modellek családjába tartozik. Alapvetése, hogy a döntéshozó a számára legkedvezőbb, legnagyobb hasznosságú közlekedési módot választja. A modell alapján annak valószínűsége, hogy a döntéshozó i . lehetőséget választja J lehetőség közül, az alábbi módon írható le:

$$(12) \quad P_i = \frac{e^{U_i}}{\sum_{j \in J} e^{U_j}}$$

ahol

P_i : az i . lehetőség választásának valószínűsége

U_i : az i . lehetőséghez rendelt hasznosság.

Ebben az értelemben a hasznosság a módválasztás teljes költség reciprokját jelenti, ami a kettő közötti fordított arányosságon alapul. Az alább bemutatott eljárás csak a hasznosság kifejtésében tér el az eddig ismertektől, mert olyan elemet is tartalmaz, amelynek költségesítése eddig csak nehézkesen volt megoldható. A hasznosság függvényében szinte bármilyen paraméter figyelembe vehető (eljutási idő, utazási távolság, várakozási idő, utazási kényelem, rágyaloglási idő, elgyaloglási idő), ám a gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából az eljutási időt, az utazási költséget és a környezetterhelést vettem alapul.

Céлом egy olyan konzisztens, a közúti gépjármű forgalom károsanyag kibocsátási modell kidolgozása volt, amely lehetővé teszi, hogy egy igazságosabb közlekedési árképzéssel az üzemszerű használat során keletkező károsanyag-kibocsátás megjeleníthető legyen a szolgáltatás árában. Nemzetközi gyakorlatban igen fejlett, többparaméteres becslési eljárások ismertek, melyek azonban a hazai helyzet – az információ hiánya és az intézményi háttér hiánya miatt [Tan03] – nem, vagy igen nehézkesen alkalmazhatóak. Hazánkban Kövesné Dr. Gilicze Éva és Dr. Monigl János foglalkoztak a közlekedő egyének közlekedési módválasztásával [Gil75a, Gil75b, Mon98], Ajtay Szilárd [Ajt04] pedig a környezeti terhelés monetarizálási lehetőségével, hazai alkalmazásával.

A modell segítségével feltártam a szárazföldi alágatok közötti összefüggésrendszert Budapest – Győr viszonylaton 2000 és 2005 között, majd a nemzetközi szakirodalomnak megfelelő differenciált árképzési rendszer bevezetésének hatására kialakuló 2006 évi forgalmi áramlatokat határoztam meg. Elvégeztem továbbá egy statikus és egy úthasználati díj rendszer „nélküli” eset kivizsgálását is.

5. Érzékenységvizsgálaton alapuló módváltási határállapot elemzési eljárást dolgoztam ki.

Érzékenységvizsgálat során a rendszer bemenő paramétereinek egységnyi megváltoztatásával (utazási idő és költség) vizsgáltam a kimenő paraméterek (másik közlekedési módra „átszállók” számának) változását. Az érzékenységvizsgálat a vártan megfelelő eredményt hozta: a vasúton illetve a buszon utazók az utazási költségekre érzékenyebbek, amíg a közúton utazók az utazási idő változására reagálnak érzékenyen.

Környezetterhelés tekintetében különös szerepet játszik a szárazföldi személyszállítási közlekedési módok közül a személygépjármű közlekedés és a közösségi közlekedés, ezért megvizsgáltam a módváltást a kritikus, $U_{szgk} = U_{busz}$ hasznossági pontban.

$$(13) \quad U_{szgk} - U_{busz} = 0$$

$$(14) \quad \left(w_{13} \cdot \frac{1}{C_{szgk}} + w_{14} \cdot \frac{1}{T_{szgk}} + w_{15} \cdot \frac{1}{L_{szgk}} \right) - \left(w_{16} \cdot \frac{1}{C_{busz}} + w_{17} \cdot \frac{1}{T_{busz}} + w_{18} \cdot \frac{1}{L_{busz}} \right) = 0$$

$$(15) \quad w_{13} \cdot \frac{1}{C_{szgk}} \left(1 - \frac{w_{16} \cdot C_{szgk}}{w_{13} \cdot C_{busz}} \right) + w_{14} \cdot \frac{1}{T_{szgk}} \left(1 - \frac{w_{17} \cdot T_{szgk}}{w_{14} \cdot T_{busz}} \right) + w_{15} \cdot \frac{1}{L_{szgk}} \left(1 - \frac{w_{18} \cdot L_{szgk}}{w_{15} \cdot L_{busz}} \right) = 0$$

Az egyenletből definiálható:

$$(16) \quad \frac{w_{16} \cdot C_{szgk}}{w_{13} \cdot C_{busz}} \quad \text{Súlyozott költség-hasznossági mutató}$$

$$(17) \quad \frac{w_{17} \cdot T_{szgk}}{w_{14} \cdot T_{busz}} \quad \text{Súlyozott utazási idő-hasznossági mutató}$$

A fenti mutatók a közösségi közlekedés és az egyéni gépjármű közlekedés módváltásának egyensúlyi pontjából vezethetők le. A mutatók alkalmasak a határállapot jellemzésére és az egyéni közlekedő haszonérzete alapján a közlekedési módok összehasonlítására.

5. AZ ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A bemutatott egyéni közlekedési módválasztást leíró szimulációs modell segítségével megvizsgálható, hogy a monetarizált becsült környezeti károk – melyeket most a társadalom térít meg – megtérítése a közlekedővel, nagy valószínűséggel hogyan befolyásolná a közlekedési szokásokat. 3 elkülöníthető esetet dolgoztam fel: az első, „nélküle eset”, amikor a monetarizált károkat a társadalom felé a közlekedők más befizetéseiből csoportosítják át, tehát a közlekedőre többlet terhet nem rónak ki. A második statikus eset, amikor az egyéni közúti közlekedőkre egységes díjat rónak ki. A szimulációs modell eredményeiből látható, hogy az egyéni közúti közlekedés kevésbé vonzóvá válna, míg a közösségi (autóbusz és vasúti) közlekedés által szállított utasok száma megnőne. A harmadik esetben olyan, az egyéni közúti közlekedőkre diverz úthasználati többlet díjat alkalmaztam, amely a hengerúrtérfogat és az EURO környezetvédelmi osztályba soroláson alapszik. Látható, hogy ennek hatására az egyéni közúti közlekedés tovább veszítene piaci részesedéséből a statikus esethez képest, míg a közösségi (vasúti és autóbusz) közlekedés még vonzóbbá válna.

Az elvégzett elemzések igazolták, hogy az Európai Unió közösségi közlekedéspolitikájával összhangban a diverz úthasználati díj bevezetése lenne a legkedvezőbb megoldás, azonban a hazai intézményi, jogi és technológiai háttér jelenlegi hiánya mindezt ma még megakadályozza.

5.1. A továbbfejlesztés lehetőségei

A kutatásaim során nagy hangsúlyt fektettem hazánk sajátosságainak széleskörű feltárására. A jövőbeli kutatási munkát a térségi sajátosságok és a környezetvédelmi stratégiai döntéshozatal közötti kapcsolat további pontosítására célszerű irányítani különös tekintettel a környezetterhelés, a motorizáció és a gazdasági teljesítőképesség statisztikai jellemzőinek kvantifikálására.

A módválasztási forgalmi szimulációs modell fejlesztésével lehetőség nyílik további stratégiai célok elérésére (pl. forgalmi áramlatok optimális menedzselése), illetve a modell alkalmassá tehető más országokban és térségekben történő adaptálásra is.

6. SZAKIRODALOM

6.1 A szerző értekezéséhez kapcsolódó főbb publikációi

- [Tan06b] Dr. Tánczos Lászlóné, Török Á.: Estimation method for emission of road transport, *Peridoica Polytechnika Ser. Transp. Eng. Vol. 34. (2006) No. 1-2. (p93-100).*
- [Tan07a] Katalin Tánczos, Ágnes Kosztyó, Török Á.: Sustainability of energy management of transport sector in Hungary, *IYCE 2007(International Young Conference on Energetics) (ISBN 978-693-420-908-0) Hungary, Budapest 2007*
- [Tan07b] Katalin Tánczos, Ágnes Kosztyó, Török Á.: Harmonization of road price regimes in Europe, *EAEC 2007 (European Automotive Congress) (ISBN 978-963-872-445-8) Hungary, Budapest 2007*
- [Tor05] A közúti járművekkel szemben támasztott környezetvédelmi követelmények Európában és hazánkban – Török Ádám, *Közlekedéstudományi Szemle (ISSN 0023 4632), LV. évfolyam, 2005/8. sz. (p282 – 284)*
- [Tor06a] Klímaváltozás és a közlekedés kölcsönhatása - Török Ádám: *VaHaVa – AGRO 21 füzetek (ISSN 1218-5329) 47. sz. (p27 - 30)*
- [Tor06d] A Közúti közlekedés által okozott károsanyag kibocsátás és klímaváltozás becslése – Török Ádám: *XI. Fiatal Műszakaiak Tudományos Ülészaka 2006. (ISBN 973 – 8231 – 50 - 7) konferencia kiadványa (p371-374).*
- [Tor07a] Katalin Tánczos, Török Á.: The linkage of climate change and energy consumption of Hungary in the road transportation sector, *Transport Journal (ISSN 1648-4142) XXII évfolyam, 2007/2, (p134–138)*
- [Tor07b] Kosztyó Ágnes, Török Ádám: Döntésmodellezés a közúti közlekedési módválasztásban *Marketing & Management (ISSN 1219-0349) XLI. Évfolyam 2007/1 p48 - 51)*
- [Tor07c] Tánczos Lászlóné, Török Ádám: Közúti közlekedési módválasztás modellezése Budapest és Győr között, *Közlekedéstudományi Szemlében (ISSN 0023 4632) LVII. Évfolyam 2007. 6. sz. (p220-226)*
- [Zol05a] A forgalomba belépő gépjárművek többlet károsanyag kibocsátásának számítása a nemzetközi határértékek figyelembevételével - Zöldy Máté, Török Ádám, *Közlekedéstudományi Szemle (ISSN 0023 4632), LV. Évfolyam, 2005. 9. sz. (p336 – 339)*

6.2 Az értekezéshez felhasznált szakirodalom jegyzéke

Vonatkozó jogszabályok:

- [tör90] 6/1990 (IV.12.) – KöHÉM rendelet: „A közúti járművek forgalombahelyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről”
- [tör98] 1988. évi I. törvény: „A közúti közlekedésről”
- [tör02] 7/2002. (VI. 29.) GKM-BM-KvVM együttes rendelet: „A gépkocsik környezetvédelmi felülvizsgálatáról és ellenőrzéséről”

Felhasznált irodalom

- [Ajt04] A környezeti hatások figyelembevétele a külterületi közúthálózati fejlesztések költség-haszon vizsgálatához – *Ajtay Szilárd – Tóth László – Várnainé Szárföldi Mónika*, Közúti és mélyépítési szemle (ISSN 1419-0702), LIV. Évfolyam, 2004/1. sz. (pp 2-10.)
- [And99] Driving statistics for the assessment of air pollutant emissions from road transport – André M., U. Hammarström & I. Reynaud: INRETS report, LTE9906, Bron, France, 191 p. 1999
- [And01] The simple analytics of environmental Kuznetz Curve – Andreoni J, A Levinson.: 2001 Journal of public economics 80 (pp 269-286)
- [Bau96a] BOSCH Otto-motor Management – Dipl.-Ing. (FH) H. Bauer, 1996
- [Bau96b] BOSCH Dízel-motor Management – Dipl.-Ing. (FH) H. Bauer, 1996
- [Bin95] Issues in ecosystem valuation: improving information for decision making – Bingham, G. – Bishop, R. – Brody, M. – Bromley, D. – Clark, E. – Cooper, W. – Costanza, R. – Hale, T. – Hayden, G. – Kellert, S. – Norgaard, R. – Norton, B. – Payne, J. – Russell, C. – Suter, G.: Ecological Economics 1995/14,
- [Bok05] Situation and Perspectives of Intermodal Logistics in Hungary – Bokor Zoltán, Török Ádám., PROMET-TRAFFIC-TRAFFICO Scientific Technical Journal for Traffic Theory and Practice (ISSN 0353-5320) XVII. Évfolyam, 2005/6. sz. (pp 349-352)
- [Cai04] Analysis of the links between transport and economic growth – Nadia Caid: OECD project on decoupling transport impacts and economic growth, Madrid, 2004 október 7.
- [Cel05] Czelnai Rudolf: Mi változik, ha változik a klíma?, „AGRO-21” Füzetek ((ISSN 1218-5329)) 2005/40. (pp 3-13.) – Klímaváltozás-Hatások-Válaszok, „AGRO-21” Kutatási Programiroda
- [Cos97] *The value of the World's ecosystem services and natural capital* –Costanza, R. – d'Arge, R. – Groot, R. de – Farber, S. – Grasso, M. –Hannon, B. – Limburg, K. – Naeem, S. – O'Neill, R. V. – Paruelo, J. – Raskin, R. G. – Sutton, P. – Belt, M. van den: Nature, 1997. Vol. 387, (pp 253-260)
- [Cos98] *The value of the ecosystem services: putting the issues in perspective* – Costanza, R. – d'Arge, R. – Groot, R. de – Farber, S. – Grasso, M. –Hannon, B. – Limburg, K. – Naeem, S. – O'Neill, R. V. – Paruelo, J. – Raskin, R. G. – Sutton, P. – Belt, M.: Ecological Economics 1998/25 (pp 67-72)
- [Dal98] *The return of Lauderdale's paradox* – Daly, H. E.: Ecological Economics 1998/25 (pp 21-23)

- [Dep06] Department for Transportation in UK – Transport Analysis Guidance (<http://www.webtag.org.uk>)
- [Fla83] Gépjármű motorok gazdaságos üzeme – Dr. Flamisch Ottó: Műszaki könyvkiadó, Budapest 1983
- [Fle05a] A magyar közlekedéspolitika intézkedési terve. – Fleischer Tamás, Baranyi Rita, Branner Ferenc, Nagypál Noémi, Füle Miklós, Kósi Kálmán, Pálvölgyi Tamás, Princz-Jakovics Tibor, Szlávik Péter, Szlávik János – Közlekedéstudományi Szemle Budapest, 2005/2
- [Fle05b] Fenntartható fejlődés – fenntartható közlekedés – Fleischer Tamás: Közúti és mélyépítési Szemle (ISSN 1419 0702) 2005/12 p2-9
- [Fle06] Innováció , növekedés, kockázat – Fleischer Tamás: Fenntartható fejlődés Magyarországon (ISBN 963 9609 38 2) p275-284.
- [Fle07] Klímaváltozás – Közlekedés és Települések – Fleischer Tamás: háttér tanulmány a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium részére. 2007. február 17.
- [Gil66] A városi személyközlekedési rendszer értékelése minőségi ismérvek alapján – Kövesné Dr. Gilicze É.: Városi Közlekedés 1966/5
- [Gil71] Matematikai Módszerek és modellek a közlekedésben II. – Dr. Gilicze Éva, Molnár László, Tarnai Júlia, Fekete András: Tankönyvkiadó, Budapest 1971
- [Gil75a] Közúti áramlatok elemzése és modellezése. – Kövesné dr.Gilicze É.: Tankönyvkiadó Budapest, 1975. J 7-787. p. 126
- [Gil75b] Személyközlekedési üzemtan. – Kövesné dr.Gilicze É.: Tankönyvkiadó Budapest, 1975. J 7-802. p. 111
- [Gil97] Overview and Analysis of the links between „Models of Mobility” and „Models of Pollutant Emissions from Transport” – Gilson B., V. Favrel & W. Hecq: Centre for Economic and Social Studies □nt he Environment, Université Libre de Bruxelles, Brussels, 48p. (1997)
- [Gio79] Korszerű Gépjárműszerkezetek – Gion János, Szilvási Bertalan: Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium Autóközlekedési Főosztálya Budapest, 1979
- [Hea05] HEATCO WP3: Current practice in project appraisal in Europe – Analysis of country reports (Deliverable 1). EU project funded by the EC – DG TREN, 6th Framework Programme. – Odgaard, T., Kelly, C., Laird, J. (2005)
- [Hen81] Applied Discrete Modelling – Hensher, D. A. – Johnson, L. W.: Halsted Press/Croom Helm, 1981
- [Jes06] Evidence from China – Jessie P.H. Poon.: 8eme Journée Transport: Transport, Energie, Environnement”, Paris, 22nd May 2006.
- [Kis02] Környezetvédelmi adóreform Nyugat-Európában — és néhány hazai vonatkozás – Kiss Károly: - A Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Környezettudományi Intézetének tanulmányai 11. szám – Budapest, 2002. július – ISBN 963 503 290 0
- [Kov05] A városi közlekedési folyamatok komplex befolyásoló intézkedései – Kóvári Botond: Loginfo, 2005/07-08, p18-19
- [Leg03] A légeközlekedés ökológizálása – Dr. Legeza Enikő: Közlekedéstudományi Szemle (ISSN 0023 4632) 2003/6 p220-227
- [Log06] Emission of road traffic in Belgium – S.Logghe , B.Van Herbruggen, B.Van Zeebroeck, 2006
- [Mag82] Statisztika – Dr. Magyar István, Dr. Várlaki Péter 1982, Tankönyvkiadó, Budapest

- [Mar99] Megfizethető-e a megfizethetetlen? - A természet pénzbeli értékeléséről az ökológiai közgazdaságtan és egy hazai felmérés tükrében - Marjainé Szerényi Zsuzsanna: KOVÁSZ, III. évfolyam, 1999/3. (p188-198)
- [Med85] A közlekedés környezetvédelmi feladatai – Méder László: Szemináriumi dolgozat 1985. BME Közlekedésmérnöki Kar, Közlekedésgazdasági tanszék
- [Mes06] Egységes európai megközelítés kialakítása közlekedési projektek értékelésében – Mészáros Ferenc Közlekedéstudományi Szemle (ISSN 0023 4632), LVI. Évfolyam 2006/2. sz.
- [Mon96] A Budapesten és környékén élők közlekedési szokásai – Monigl J. – Nagy E. – Antal Iné.: Városi Közlekedés 1996/6
- [Mon98] Egyéni választási modellek Budapest személyforgalmának tér-idő-költség-elvű meghatározásához – Dr. Monigl János – Negy Endre – Berki Zsolt: Városi Közlekedés 98/6 pp331-530
- [Nat99] Climate and atmospheric history of the past 420 000 years from the Vostok ice core, Antarctica - Nature 1999, Vol 399, pp399-429
- [Oro94] Az utazási mód megválasztásának befolyásolási lehetőségei Budapesten - Orosz Csaba - Városi Közlekedés Vol.34. No.2. pp.88-97.
- [Sip06] A közgazdasági értelemben irracionálisnak tekintett döntések kognitív okai - Sipos László, Tóth Arnold: Marketing & Management 2006/01. p22-30
- [Szir05] A globális klímaváltozás lehetséges hazai társadalmi hatásai – Szirmai Viktória: „AGRO-21” Füzetek (ISSN 1218-5329) Klímaváltozás-Hatások-Válaszok 2005/44. száma p18-24.
- [Szla04] A fenntarthatóság érvényre juttatása és mérhetősége települési – kisregionális szinten - Szlávik J. – Csete M.: Gazdálkodás Agrárökonómiai Tudományos Folyóirat, Budapest, XLVIII. évf. 2004. 4.
- [Tan94] Közlekedésgazdaságtan I. egyetemi jegyzet – Tánczos Lászlóné Dr.: BME Közlekedésgazdasági Tanszék, Bp. 1994.
- [Tan95] A közlekedési externáliák meghatározási módszerei - Dr. Tánczos Lászlóné: Közlekedéstudományi Szemle (ISSN 0023 4632), XLV. évfolyam 1995/2. sz (p49-53)
- [Tan03] A közlekedés társadalmi költségei - Dr. Tánczos Lászlóné – Dr. Bokor Zoltán: Közlekedéstudományi Szemle (ISSN 0023 4632), LIII. évfolyam 2003/8. sz. (p281-291)
- [Tan04] A korszerű közlekedési árképzési rendszerek hazai bevezetési feltételeinek elemzése – Dr- Tánczos Lászlóné, Dr. Bokor Zoltán Közlekedéstudományi Szemle (ISSN 0023 4632). LIV. évfolyam 2004/2. sz. (p50-57)
- [Tan05] Road safety techniques in Hungary according to EU directives - Katalin Tanczos, Adam Torok: MOSATT (Modern Safety Technologies in Transportation) 2005. (ISBN 80 – 969106 – 1 - 2) konferencia kiadvány (p410-413)
- [Tan06a] A közlekedés klímaváltozási hatásai, különös tekintettel a közlekedési árképzési rendszerekre - Tánczos Lászlóné – Bokor Zoltán: „AGRO-21” Füzetek Klímaváltozás-Hatások-Válaszok 2006/47. száma
- [Tor06b] A zajszennyezéssel kapcsolatos fizetési hajlandóság meghatározása kérdőíves felmérés segítségével – Török Ádám Közlekedéstudományi Szemle (ISSN 0023 4632), LVI. Évfolyam 2006/6. sz. (p222 – 224)

- [Tor06c] HEATCO⁴ kutatási jelentés a Magyarországon végzett zajjal kapcsolatos fizetési hajlandóságról - Markovits-Somogyi Rita, Török Ádám: Környezetvédelem (ISSN 0209-5769) 2006/17-18 (p99 - 107)
- [Ulf98] EMV – a PC programme for calculating exhaust emissions from road traffic - Ulf Hammarstrom and Bo O. Karlsson.. Swedish National Road and Transport Research Institute, 1998.
- [Var90] Épített környezet és társadalmi térstruktúra - Várnai Gábor: MKI - KHÉM, 1990.
- [Whi01] White Paper – EU Transport Politics 2010 Time to decide – European Commission 2001
- [Zol05b] Növényi alapanyagú megújuló tüzelőanyagok adagolásának hatása a gázolaj viszkozitására és az égésfolyamatra - Zöldy Máté: Mezőgazdasági technika, ISSN 0026-1890 2005. (46. évf.) 11. sz. 2-4. old
- [Zol06] Belsőégésű motorok alternatív motorhajtóanyagai - Zöldy Máté, Környezetvédelmi Füzetek, ISBN 96387034-2-3, 2006 BME OMIKK

⁴ EU 6. Kutatási Keretprogram által finanszírozott projekt (referenciaszáma: SSP8B/502481/2003), magyar részről a BME Közlekedésgazdasági Tanszék vesz részt a kutatásban, témavezető: Dr. Tánczos Lászlóné , egyetemi tanár