

Opponensi bírálat Török Ádám

“A személygépjármű közlekedés környezetterhelésének becslése városi környezetben”

c. doktori értekezéséről

Készítette: Tar József

2021. március 1.

1. A témaválasztás aktualitásának értékelése gyakorlati és tudományos szempontból

A témaválasztás **gyakorlati, társadalmi, gazdasági aktualitását** a Szerző igen tömören indoklja meg az Európai Bizottságtól származó idézettel, amely szerint (2007-ben) *az Európai Unióban a lakosság több mint hatvan százaléka 10 000 lakost meghaladó városokban él és az EU gazdasági termelésének megközelítőleg 85 %-át városokban állítják elő.* Ebből eléggé nyilvánvaló, hogy a városi közlekedés környezetterhelő hatása igen jelentős tétel, amely "méltó" tüzetes elemzésre annak érdekében, hogy e terhelés csökkenthető legyen. Fontos motiváció az Európai Unió Tanácsának az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégiája is, amely az átlaghőmérséklet növekedését kívánja korlátozni, s ehhez szükséges a CO₂ kibocsátás szintjének korlátozása.

Az értekezés elején, rögtön a "1. Bevezetés" c. fejezetben, a 12. oldalon definiálja a "környezetterhelés" fogalmát mint a légkör oxigénjének felhasználásával tökéletesen elégetett szénhidrogénekből (és esetleg alkohol-származékokból –bio üzemanyagok–?) keletkező CO₂ és H₂O molekulák kibocsátását, amely anyagok üvegházhatásúak (ezért környezeti terhelést jelentenek, de nem "szennyezések", hiszen a légkör természetes összetevői), megkülönböztetve azt a "környezetszennyezés" fogalmától.

Értekezésében a Szerző e jelentős tétel minden bizonnyal jelentős részével, az egyéni közúti gépjárművel városokban közlekedők környezetterhelésének problémájával foglalkozik, ezen belül is kiemelten a "a zavart forgalmi helyzetek" miatt bekövetkező terheléssel, amely sokkal kevesebb figyelmet kapott a kutatóktól, mint a "zavartalan forgalmi helyzetek" miatt keletkező hatás, ugyanakkor gazdasági súlya igen jelentős lehet. A mai gyakorlatban bőségesen elterjedt belsőégésű motorok bizonyos szempontok szerint "optimális" működése jól meghatározott üzemi körülmények között fordul elő, s ebbe a tartományba biztosan nem tartozik bele a zavart körülmények miatti esetenkénti leállítás, újraindítás, gyakori gyorsítás és fékezés.

A Szerző vizsgálatai középpontjában a károsanyag-kibocsátás és zajterhelés, valamint a hozzájuk kapcsolódó energiafelhasználás is áll.

A témaválasztás gyakorlati szempontból minden bizonnyal aktuális és fontos, s kiterjedt vizsgálatokat érdemel.

Tudományos szempontból nézve az értekezésben kitűzött célokat, a Szerző megállapítja, hogy az irodalom alapján részleteiben nem kutatott területek találhatók, amelyek elemzésére törekedett. A 15. oldalon "1.3. Az értekezés előzménye" c. fejezet részletes áttekintést ad a már rendelkezésre álló modellekről. A használt makroszkópikus modellek középpontjában áll a "Makroszkópikus Fundamentális Diagram", amely a "forgalomnagyság" $\left[\frac{10^3 \text{ jármű}}{\text{h} \cdot \text{sáv}} \right]$, a "sebesség" $\left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$, és a "forgalom-sűrűség" $\left[\frac{10^3 \text{ jármű}}{\text{km} \cdot \text{sáv}} \right]$ mennyiségek között állapít meg összefüggéseket, s amelyre számos közelítést dolgoztak ki, s úgy tűnik, hogy általánosan elfogadott, egységes matematikai formája nem létezik. Ennek ellenére "szolgáltatási szinteket" definiáló amerikai és német szabványok épülnek bizonyos közelítéseire.

A fent vázolt helyzet felismerése motiválta a Szerzőt a 20. oldalon kezdődően megfogalmazott három "hipotézisre", amelynek alján kutatási céljait meghatározta.

- **Nem áll rendelkezésünkre** a közúti közlekedésben a teljes gépjárműközlekedésen belüli városi személygépjárműközlekedés rendszerszemléletű, módszertanilag megalapozott forgalomtechnikai modellezése, különös tekintettel a nem konvencionális forgalmi helyzetekre.
- **Nem áll rendelkezésünkre** a teljes gépjárműközlekedésen belüli városi személygépjárműközlekedés rendszerszemléletű modellezése, különös tekintettel a szektor energetikai elemzéseire.
- A megújuló tüzelőanyagok sajátosságai a teljes gépjárműközlekedésen belüli városi személygépjárműközlekedés kibocsátásának modellezésében **nincsenek szisztematikusan figyelembe véve**.

Értekezésében a Szerző világosan megfogalmazza, hogy melyek azok a **zavaró tényezők**, amelyek a városi közlekedésben "újdonságok" az autópályákon fennálló viszonyokhoz képest: "...zavart áramlás ... városi közlekedésben a becsatlakozás, a kiválás, a kereszteződés, vagy a forgalom irányító eszközök – jelzőtáblák, jelzőlámpák, illetve forgalmi torlódások hatására alakul ki." Ezzel világosan meghatározza azokat a pontokat, amelyeken méréseket célszerű végeznie.

További fontos megjegyzése, hogy "A bizonytalanságok kezelésére a matematika régóta kínál eszközöket, azonban ezek alkalmazása a károsanyag-modellezésbe eddig nem integrálódott.", így e területen is értekezésével egy fennálló hiányt kívánt pótolni.

Megállapítható, hogy a célkitűzések tudományos szempontból is fontos újdonságok. A témaválasztás aktualitása véleményem szerint nem vitatható.

2. Az alkalmazott kutatási módszerek értékelése tudományos szempontból

A Szerző megközelítésének kezdőpontja empirikus alapokon áll: budapesti automatikus forgalom-számlálási eredmények alapján azonosított *tipikus forgalmi helyzeteket*. Az egyes tipikus forgalmi helyzetek környezetterhelési járulékanak becslésében figyelemmel volt a Magyarországra jellemző folyékony biotüzelőanyag-felhasználási részarányra is.

A nyers tapasztalati adatokon túl a Szerző figyelemmel volt a rendelkezésre álló, a XX. sz. kezdetétől folyamatosan fejlődő és az adatok elemzésében felhasználható *forgalmi modellekre*, amelyek a gyakorlati ismeretek valamiféle általánosítását, kiérlelt kompendiumát jelentik, ha nem is olyan "általános", "szigorú" vagy "egzakt" értelemben véve, mint pl. a Klasszikus Mechanika, az elektromágnesesség Maxwell-féle, vagy a kvantumfizika modelljei. Ezek a modellek (mikroszkópikus, mezoszkópikus és makroszkópikus, folytonos és diszkrét, sztochasztikus és determinisztikus modellek), azon kívül, hogy a valóság különböző részleteit ragadják meg, lehetséges alkalmazási körülményeikre is bizonyos mértékig "rá vannak szabva". Nem áll rendelkezésünkre általában "*a legjobb*" vagy a "*legpontosabb*" modell, hanem módunkban áll ezek közül "válogatni" kitűzött céljainknak megfelelően, illetve módunkban áll új változatokat is kidolgozni.

Megjegyzem, hogy a 20. oldalon kezdődően megfogalmazott "hipotézisek" valójában nem hipotézisek: az olyan állítások, hogy valami "*szükségszerű*", "*szükséges*", vagy valamire "*szükség van*", inkább "társadalmi igényekre" utalnak mint "tudományos" fogalmakra, továbbá azok nem is a későbbiekben bizonyítandó "feltételezések", hanem világos tények, amelyek *valamiknek a hiányára* utalnak, s e hiányok betöltése motiválta a kutatás céljait.

Az alkalmazott vizsgálati módszerek matematikai-statisztikai modellalkotásnak és validációnak (vagy legalábbis ezekre tett kísérleteknek) tekinthetők, tudományosan mindenképpen indokoltak és elfogadottak, és megfelelnek a mai kor normáinak. Más kérdés maga a vizsgálat "sikere", amely kiterjedt adatgyűjtést és adatfeldolgozást igényel, s erősen függ a rendelkezésre álló adatoktól minőségétől is. Ebből a szempontból az olyan vizsgálati eredmények/kidolgozott módszerek is értékesek, amelyek bizonyos lehetőségeket tárnak fel, miközben nyitott kérdések is maradhatnak. E módszerek fontos jellemzője a megbízhatóságon kívül azok egyszerűsége és gyors alkalmazhatósága is.

3. A doktori értekezés formai értékelése

Formai felépítését tekintve az értekezés példás szerkezetű. A szokásos "strukturális elemek" (az ábrák és táblázatok jegyzéke, rövidítések vagy inkább egységes jelölések jegyzéke, a hivatkozások jegyzéke, illetve a saját téziseket alátámasztó saját tudományos közlemények jegyzéke, stb.) megadása után az 1. Bevezetés c., a kutatás céljait vázoló fejezetet konkrét eredmények bemutatása követi a 2., 3., 4. és 5. fejezetben, míg az új tudományos eredményeket a 6. fejezetben foglalja össze a Szerző.

A 2. fejezet a személygépjárművek városi közlekedésben való sebességeloszlásának becsülhetőségével, a 3. fejezet az energiefelhasználás becsülésével, a 4. fejezet a légnemű környezetszennyezés számításával, míg az 5. fejezet a zajszennyezéssel foglalkozik. Az új eredmények összefoglalásán túl a 6. fejezet kitér az eredmények várható hasznosítására is.

Az értekezés több helyen tartalmaz kisebb gépelési hibákat vagy elütéseket, amelyek nem jelentősek, és a mondanivaló érthetőségét a legkisebb mértékben sem befolyásolják. A Szerző általában igen tömören fogalmaz, ami az értekezés egyik nagy formai erénye.

4. Az értekezés egyes részeinek értékelése és az azokhoz tartozó kérdések

4.1. "2. Városi személygépkocsi forgalmi áramlat sebességeloszlásának vizsgálata"

A Szerző megállapítja, hogy a rendelkezésre álló (általa és kollégái által személyesen összegyűjtött adatok) minőségét alapvetően a rendelkezésre álló hurokdetektorok mint mérőeszközök képességei határozzák meg. E mérőeszközök működése nem minden esetben stabil és hibamentes, ezért a gyakorlatilag elérhető adatok "hibával" terheltek, melyek egy része "zaj" formájában jelenik meg, ami statisztikai módszerekkel valamennyire szűrhető és tisztítható. Az adatok általánosíthatóságát korlátozza, hogy a vizsgált városi forgalmi szakaszokon a tehergépjárműveket hatóságilag kitiltották, így azok hatása a vizsgálatokban nem is jelenhetett meg.

A vizsgált *alapmennyiségek* mint a *forgalomsűrűség* ρ [jármű $\cdot$ m⁻¹ $\cdot$ sáv⁻¹], a *forgalom sebessége* v [m $\cdot$ s⁻¹], és a *forgalom nagysága* N [jármű $\cdot$ s⁻¹ $\cdot$ sáv⁻¹] és a járművek megmaradását (ha egy pont egyik oldalán ez a mennyiség belépett, meg kell jelennie a másik oldalán is) ezen a modellezési szinten kifejező, a 23. oldalon (2.1) egyenletben adott alapösszefüggés ($N(t) = \rho(t)v(t)$) a közúti és a városi forgalomban is érvényes feltétel marad, azonban ezek a mennyiségek különbözőképp alakulhatnak a különböző forgalmi körülmények között.

A Szerző először a *szabad áramlás* tulajdonságait vizsgálta *külterületi utakon* és a *városi környezetben* ugyanazon detektorok felhasználásával, s ezek eredményeivel való összeasonlításra alapozva tudta definiálni a *szabad áramlástól jellegzetesen eltérőnek minősíthető forgalmi helyzeteket*.

Az alkalmazott hurokdetektorok az $N(t)$ mennyiség pontos becslésére alkalmasak egy bizonyos időintervallum alatt: az induktivitás hirtelen növekedési és csökkenési eseménypárosának összeszámlálásával meg lehet adni a detektor fölött egy bizonyos időtartam alatt áthaladt járművek számát. Ugyanakkor annak az időtartamnak a méréséből, amelyet egy gépjármű elhaladás közben egy adott hurokdetektor felett töltött el, meg lehet becsülni a gépjármű sebességét. Ez a konkrét mért érték függ az egyes gépjárművek hosszától: ugyanazt a mérési időt szolgáltathatja egy rövid, de lassan haladó, vagy egy hosszú, de gyorsan haladó jármű. Emiatt $\rho(t)$ és $v(t)$ mérése nem függetleníthető egymástól. A fejezetben ezt a kérdést megkerülni látszik egy "effektív gépjármű hossz" bevezetése, ami valamiféle statisztikai kiátlagolás eredményeképp áll elő. *A forgalomsűrűségekre kapott mérési eredmények tehát igazából nem "konkrét, nyers, közvetlenül értelmezhető fizikai adatok", hanem mögöttük egy hipotézis is áll, ami a gépjárművek hosszának statisztikai eloszlására vonatkozik.* Az értekezés ezt a problémát az $N(t)$ és $v(t)$ mennyiségek kapcsolata lineáris (pontosabban affin) jellegének biztosításával kívánta megoldani a Pearson-féle korrelációs együtthatók vizsgálatára alapozva, normális eloszlás feltételezésével a 24. oldal (2.7) egyenlete illetve a (2.1) egyenlet szerint.

Kérdés: Az világos, hogy a hurokdetektorok *foglaltsági ideje* közvetlenül mérhető adat volt. A fejezetben nincs szó arról, hogy létezik-e valamilyen közvetlen mérési lehetőség a $v(t)$ sebességadatra vonatkozóan, amelynek felhasználásával a fenti feltételezés kiváltható lenne?

A 25. oldalon álló észrevétel: *"Tapasztalati megfigyelések alapján, valamely sűrűség túllépése után az egyedi gépjárművek sebességeinek tág határok közötti változása figyelhető meg. Ezek a tág határok a gépjárművezetők véletlenszerű sebességválasztásaiból adódnak. Ezek a sebességeloszlások autópályán vagy pedig általános zavartalan áramlások esetén a normális eloszlást követik".*

Kérdés: Nem magyarázható ez a tény azzal, hogy a járművezetők egyszerűen igyekeznek

betartani a biztonságos követési távolságot, ami a sebesség függvénye? Amíg a járművek elég messze vannak egymástól, azaz kis sűrűség esetén, ennek nincs jelentősége, de ha egy sorban torlódna egy adott sebességgel haladó jármű mögött, várhatóan a biztonságos követési távolságtól függő sűrűségnél jelenik meg ez az óvatosan szabályozott, "ingadozó sebességű" mozgás? Van-e köze ennek a sűrűség értéknek az emberi **reakcióidőhöz**, azaz ahhoz a késleltetéshez, ami abból ered, hogy ha egy gépjárművezető észleli, hogy az előtte haladó jármű sebessége csökken, emiatt ő maga is csökkenteni kezdi a saját járműve haladási sebességét, de ehhez biológiai adottságai miatt némi időre van szüksége?

Kérdés: Helyesen feltételezem, hogy a következő mondat az autópályákon megfigyelhető zavar-talan áramlásra vonatkozik: *"2010-ben Jun (Jun, 2010) megfogalmazta, hogy a sebességválasztás változékonysága adott úton, adott időintervallumon belül, az útnak az infrastrukturális jellemzőivel (sávszélesség, belátható úthossz, domború lekerekítés, ívsugár) megmagyarázható."*

A fejezet a sebességeloszlás alakjának maximum likelihood módszerrel történő meghatározását tűzi ki célul hisztogramok, és ezek alapján "tapasztalati sűrűségeloszlások" felállításával. E célra a 28. oldalon lévő 1. táblázatban feltüntetett függvényalakok közül válogatott a Szerző, a megfelelőséget az eloszlások momentumainak alapján (átlag, szórásnégyzet, ferdeség, csúcosság) értékelve. **Ez az eljárás gyakorlatilag teljesen megfelelőnek tűnik.**

A vizsgálatok tapasztalati eredményeként maximálisan el tudom fogadni, hogy a Szerző következő kategóriákra és gyakorlatilag megfelelő függvényalakokra jutott, ezeket meg tudta feleltetni az amerikai és német szabványnak, s később felhasználta őket az energiafogyasztás becslésében:

- exponenciális túltelített áramlásban,
- normális/log-normális, telítetlen/szabad áramlásban,
- gamma torlódásban,
- béta gyorsuló,
- és khí-négyzet eloszlást követő lassuló áramlásban.

Az eredmények 7 jelentős közleményben lettek publikálva.

4.2. "3. Városi személygépjármű közlekedés energiafelhasználása"

A rendelkezésre álló statisztikai adatok alapján elfogadható a Szerző eljárása, amely szerint a két leggyakrabban használt adalék, a benzinhoz keverhető **bioetanol**, és a dízelmotorok esetében a **bio-dízel** felhasználásának vizsgálatára szorítkozik, tekintettel arra, hogy az egyéb hasonló jellegű adalék (biometán) felhasználása gyakorlatilag minimális. Az új adalékanyagok kilogrammra vonatkoztatott fűtőértéke elmarad az eredeti, fosszilis anyagokból készült benzin illetve gázolaj fűtőértékétől, emiatt belőlük többet kell felhasználni ugyanannyi energia kinyeréséhez, mint az eredeti anyagokéból, ez azonban nem rontja a statisztikákat, mert égéstermékük nem "többletként" kerül a levegőbe, hiszen a biológiai folyamatok jóvoltából azok eleve a légkörből lettek "kinyerve". A tökéletes égés feltételezése alapján lehetséges fosszilis/bio keverék arányok sajátságait határozta meg.

A fenti számítások eredményének gyakorlati felhasználásában a legnagyobb problémát a " ... a **tüzelőanyag-fogyasztás**, illetve a **közlekedési teljesítmény**¹ meghatározása jelenti." (61. oldal),

¹Feltételezem, hogy ez a formálisan nem definiált, csak néány helyen említett mennyiség azonos az értekezés elején formálisan is definiált "futásteljesítménnyel".

általában megfelelő adatok hiánya miatt (milyen kategóriájú gépjárművek milyen összetételű keverékkel hány kilométer utat tettek meg?). A Szerző megállapítja, hogy e probléma megkerülése érdekében a szakirodalomban milyen lépéseket tettek eddig *"Amennyiben a gépjárműállományra és a tüzelőanyag-fogyasztásra nem állnak rendelkezésre megbízható adatok, egyes modellek emissziós faktorokat alkalmazva, kiindulhatnak a közlekedési teljesítmény adataiból is."* Erre vonatkozóan a Szerző konkrét ismert modellezési eljárások ismertetését összegezte (az Egyesült Államokban használt "MOBILE6.2", "MOVES" modellek, az Egyesült Királyságban használt modell, a Belgiumban használt "TREMOVE" modell, az ENSz által használt "ForFITS" modell, a Nemzetközi Energia Ügynökség által használt modell).

Saját vizsgálatait három "történelmi modell-osztályra" végezte el, a melyek a valóság különböző elemeit igyekeztek megragadni:

- A *"tüzelőanyagfogyasztás alapú energetikai modellek osztálya"*, amely a felhasznált energiát a felhasznált tüzelőanyag mennyiségéből és a gépjárművek futásteljesítményéből származtatja, de figyelmen kívül hagyja a belsőégésű hőerőgépek fejlődését;
- A *"az EURO környezetvédelmi osztályba sorolás alapú modellek osztálya"*, amelyek már figyelembe veszik a motorok energiahatékonyságának fejlődését, azaz azt a tényt, hogy többféle energiahatékonyságú motor vesz részt a közlekedésben, de figyelmen kívül hagyja a belsőégésű hőerőgépek aktuális állapotát és a közúti gépjárművek sebességét;
- A *"A sebesség alapú polinomiális (Ntziachristos, Samaras, 2016) becslési eljárás használata"*, amely arra is tekintettel van, hogy milyen "üzemi körülmények" között használtatnak a gépjárművek, esetünkben a városon belüli közlekedésben.

Matematikailag nézve egy adott konkrét fogyasztás egy egyre bővülő dimenziószámú térben elhelyezkedő "ponthalmaz" adataiból állítható össze, s pontos adatok ezek összegzéséből lennének kinyerhetők. Többnyire az egyes pontok pontos elhelyezkedéséről nincs részletes adatunk, csupán valamiféle összegzett adatok állnak rendelkezésünkre, amelyek a pontthalmaz bizonyos alacsonyabb dimenziószámú terekre vett vetületeire számolt összegek, melyek "belső felbontása" nem ismert.

A Szerző tudományos értelemben vett hozzáadott értéke véleményem szerint abban áll, hogy a korábban már elvégzett elemzések helyett azokat jobban árnyalta azzal, hogy a 2. fejezetben azonosított kategóriákra vett számításba sebességtől függő adatokat, amelyekre figyelembe tudta venni a sebesség szerinti azonosított eloszlásokat, és kombinálni tudta azokat a sebesség alapú polinomiális energiefelhasználási modellel.

A Szerző kövekező állítása ***"Megállapítottam, hogy a közúti közlekedés energiafelhasználásnak makroszintű becslési pontosságát a modellparaméterek száma nagy mértékben befolyásolja. A becslési eljárás pontossága nagymértékben javult a számítási kapacitás fejlődésével, a vizsgált paraméterrendszer növelésével (11. ábra)"*** éppen a 11. ábrával kiegészítve némileg ellentmondani látszik önmagának, bár ez lehet szubjektív megítélés tárgya is: a 261 paraméteres "EURO besorolás függő modell" és az 1060 paraméteres "Sebesség függő modell" közti javulás már nem tűnik nagyon drasztikusnak a modell-paraméterek számának drasztikus növekedése "árán" sem.

Mindez nem érinti a fejezetben tett további számítási eredmények értékét, amelyeket teljes mértékben el tudok fogadni új tudományos eredménynek: a 12. ábrán összesített grafikon alapján, amely 100 %-nak tekinti a szabad áramlás energiafogyasztását, és ehhez hasonlítja a többi 4 azonosított kategória fogyasztását, és kimutatja, hogy abban jelenleg a biodízel és az etanol részaránya igen csekély.

A fejezetben bemutatott tudományos eredményeket a Szerző 8 jelentős tudományos közleménye támasztja alá.

4.3. "4. Személygépjárművek városi légnemű károsanyag-kibocsátása"

E fejezet a címben adott "környezetterhelés" fogalmával összhangban a CO₂ kibocsátás problémáját vizsgálja. Alapfelvetése az a közelítés, amely szerint a *"kidolgozott becslési eljárás lényege, hogy feltételezzük a tüzelőanyag vagy tüzelőanyagok szénttartalmának széndioxiddá történő tökéletes elégését (a valóságban lejátszódó tökéletlen égés miatt ennél csak kevesebb széndioxid keletkezhet, így ez a felső becslés elfogadható), illetve, hogy a hidrogén tartalma vízzé ég el, oxigéntartalma pedig táplálja az égést."*

Nyilvánvaló, hogy a keverékek kémiai összetétele ismeretében a fenti feltételezés alapján a 3. fejezetben az energiafogyasztásra tett vizsgálatok közvetlenül "átalakíthatók" a CO₂ kibocsátás vizsgálatává, ugyanazon "generációs kategóriákra" vonatkozóan. Ennek megfelelően a 19. ábrán bemutatott eredmények minden további nélkül elfogadhatók új tudományos eredménynek.

Az állításokat 11 rangos tudományos közlemény támasztja alá.

4.4. "5. Személygépjármű közlekedés városi zajterhelése"

A fejezet annak a "gyakorlati boszorkánykonyhának" az ismertetésével kezdődik, amelyet általában a "hangtan alapjaiként" emlegetnek. Ebben keverednek egymással "objektív fizikai mennyiségek", amelyek megfelelő szenzorokkal evileg pontosan mérhetők, illetve az emberi fül érzékenységét figyelembe vevő, különböző frekvencia szerinti szűréssel "módosított" objektív fizikai mennyiségek, amelyek a zaj emberi érzékelhetőségét hivatottak modellezni. Közismert, hogy a közvetlen észlelés kellemetlenségén túl a tartós zajterhelésnek igen szövevényes életteani hatásai is vannak, a kutatási terület tehát gyakorlatilag igen fontos.

A Szerző a *"zajszint az A-szűrővel mért intenzitásátlagból képzett szint, a pillanatnyi zajszintek négyzetösszegének időszerinti integrálközepértéke"* [(5.1) egyenletben definiált] mennyiség becslésére törekedett egy olyan modell felhasználásával, amely a gépjárművek sebességét is figyelembe veszi. (E modelleket "3. generációs modellek"-nek nevezi.)

Kérdés: Az (5.2) egyenletben adott modell tartalmaz egy "útpálya kialakítási paramétert", amely pl. az útburkolat típusát is reprezentálja. Az a gyanúm, hogy nemcsak az útburkolat, hanem a kerékgumi felületének kialakítása is szerepet játszhat a zaj kialakításában (ugyanazon burkolaton más-más gumival haladva más mértékű zaj generálódhat pl. nedves vagy száraz időszakban). Hol van ez a hatás figyelembe véve a modellben?

A megfelelő, sebességtől függő zajemissziós modell kiválasztásával a Szerző közvetlenül tudott számításokat végezni az általa feltárt, és a sebességeloszlással azonosított forgalmi heyzetekre. Ennek alapján elfogadhatók a 20. ábrán és a 8. táblázatban adott eredmények. (Megjegyzem, hogy a "8 táblázat: *Eltérő városi közlekedési helyzetek széndioxid-kibocsátásának összehasonlítása*" helyes címében széndioxid kibocsátás helyett "zajkibocsátásnak" kellene állnia.)

A fejezetben összefoglalt eredményeket 3 jelentős tudományos közlemény támasztja alá.

5. A tézisek összefoglaló értékelése

Az eredmények tézisekben megfogalmazott összefoglalása a "6. Összefoglalás - Új tudományos eredmények összefoglalása" c. fejezetben adott.

Az 1. tétel lényegében egyetlen tétiscsoportból áll. A 6. fejezetben adott megfogalmazásában a tétist maradéktalanul elfogadom új tudományos eredménynek.

A 2. tétel három altétisből áll össze. A 2.1. altétist a 6. fejezetben adott megfogalmazásában maradéktalanul elfogadom új tudományos eredménynek. A 2.2. altétist is elfogadom új tudományos eredménynek a 6. fejezetben adott formában azzal a megjegyzéssel, hogy az lényegileg építkezik egy polinomiális energiafelhasználást becslő modellre, amely nem a Szerző saját eredménye, emiatt a 2.2. altétis alkalmazási korlátait alapvetően nem a Szerző saját munkássága határozza meg, hanem ennek a másoktól származó becslésnek a korlátai.

A 2.3. tétist maradéktalanul elfogadom a Szerző önálló új tudományos eredményének a 6. fejezetben adott formában.

A 3. tétel két altétisből áll. A 3.1. altétist elfogadom új tudományos eredménynek a 6. fejezetben adott formában azzal a megjegyzéssel, hogy az lényegileg építkezik egy polinomiális energiafelhasználást becslő modellre, amely nem a Szerző saját eredménye, emiatt a 3.1. altétis alkalmazási korlátait alapvetően nem a Szerző saját munkássága határozza meg, hanem ennek a másoktól származó becslésnek a korlátai.

A 3.2. altétist maradéktalanul elfogadom új tudományos eredménynek a 6. fejezetben adott formában.

A 4.1 tétel két altétisből áll. A 4.1. és 4.2. altétist elfogadom új tudományos eredménynek a 6. fejezetben adott formában azzal a megjegyzéssel, hogy az lényegileg építkezik egy speciális zajemissziót becslő modellre, amely nem a Szerző saját eredménye, emiatt ezen altézisek alkalmazási korlátait alapvetően nem a Szerző saját munkássága határozza meg, hanem ennek a másoktól származó becslésnek a korlátai.

6. Nyilatkozat az egyes tézisek elfogadásáról vagy elutasításáról

A fenti értékelés alapján, különös tekintettel a tézisekben foglalt megállapítások erős publikáltságára is, **határozottan kijelentem, hogy a Szerző minden egyes tétisét elfogadom új tudományos eredménynek.**

7. Nyilatkozat arról, hogy az értekezés hiteles adatokat tartalmaz-e

Értekezésében a Szerző a saját tudományos járulékát részletesen kifejtette. Az elemzésekben felhasznált, másoktól származó modellek forrását pontosan és korrekt módon azonosította. A felhasznált statisztikai adatok jelentős részben saját mérései illetve kollégái által végzett mérések eredménye, és semmi okom nincs feltételezni, hogy ezek az adatok nem pontosan az elvégzett mérések eredményeinek felelnek meg, vagy a mérések végzése közben valamilyen elvi jelentőségű hiba fordult volna

elő. A szerző teljes mértékben meggyőződött arról, hogy az értekezésben közölt és felhasznált adatok hitelesek.

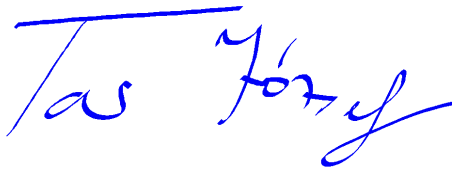
8. Nyilatkozat a nyilvános vita megtartásáról

A benyújtott értekezés alapján a határozottan javaslom a nyilvános vita megtartását.

9. Javaslat az „MTA doktora” cím odaítéléséről

Mivel a jelen bírálóat tárgyát a benyújtott értekezés képezi, s annak alapján a bírálónak módja van nyilatkozni az „MTA doktora” cím odaítéléséről, ezzel a lehetőséggel a bírálóat jelenlegi szakaszában kívánok élni.

A benyújtott értekezés alapján határozottan javaslom Török Ádám számára az „MTA doktora cím” odaítélését.



Tar József egyetemi tanár,
az MTA doktora