

VÉLEMÉNY

Dr. Török Ádám

A személygépjármű közlekedés környezetterhelési mérése
városi környezetben” című MTA doktori értekezéséről

1. ÁLTALÁNOS MEGJEGYZÉSEK

A 108 számozott oldal terjedelmű disszertáció tartalmi része egy rövid 1-1 oldalas magyar, illetve angol nyelvű Összefoglalással kezdődik. Az 1 fejezet (Bevezetés) egy tartalmas leírását adja a disszertáció problémakörének, amelyben –többek között– ismerteti az értekezés előzményeit, valamint az alkalmazott módszereket és eljárásokat. Ezt követően a 2.–5. érdemi fejezetekben az elért eredmények tárgyalására kerül sor, mégpedig először személygépkocsi forgalom jellemzésére, utána közlekedésgazdaságtani, majd pedig környezeti hatásait (károsanyag- és zajterhelés) vonatkozásait vizsgálva. A 6. fejezetben a szerző az új tudományos eredményeket és azok hasznosítási lehetőségeit foglalja össze. Végül a disszertációt egy 142 tételből álló, témájához illeszkedő hivatkozások jegyzéke (7. fejezet) és két mellékletet tartalmazó 8. fejezet zárja.

A dolgozatban vizsgált kutatási feladatok jellegüknél fogva többségükben csak csoportmunkával oldhatók meg, ezért a publikációk ezen a területen jellemzően többszerzősek. Mindemellett megjegyzendő, hogy a hivatkozott 30 saját publikációk közül Jelölt 5-ben egyedüli, 7-ben pedig elsőhelyes szerző, valamint a társszerzői között több doktorandusza is szerepel. Ezek alapján megállapítható, hogy a tézisekben megfogalmazott eredmények elérésében Jelölt hozzájárulása meghatározó volt.

Az értekezés meglehetősen tömör helyenként (pl. a 2. fejezetben), egy részletesebb leírás segítette volna a bíráló munkáját. Kritikai észrevételként megjegyzem, hogy néhány helyen előfordulnak apróbb pontatlanságok és elírások (pl. a (2.4) formula 2. tényezőjében négyzetösszegeknek kell szerepelnie, vagy kétszer van (5.1) formula), amelyek azonban nincsenek befolyással az eredményekre és ezekre részletesen nem térek ki. Egyébként a dolgozat szép kivitelű, jól strukturált, az ábrák, táblázatok és diagramok jól értelmezhetőek, jelentős segítséget nyújtanak a sokirányú összetevőből álló anyag követéséhez. Az értekezés formai szempontból megfelel az általános követelményeknek.

2. A TÉMAVÁLASZTÁS, AZ ÉRTEKEZÉS ÉRTÉKELÉSE

Témaválasztás

A dolgozatban vizsgált problémák több tudományterülethez kapcsolódnak szorosan: közlekedés- és környezettudományok, valamint közlekedésgazdaságtan területéhez. Jelölt a városi személygépjármű közlekedés környezeti hatásait vizsgálja széles elméleti és gyakorlati aspektusból. Ennek egyik kiindulópontja a közlekedési folyamat többszempontú statisztikai jellemzése, a közlekedő személygépjárművek energiafelhasználása és az általuk kibocsátott légnemű károsanyag- és zajterhelés.

A doktori értekezés különösen aktuális és mind elméleti, módszertani, mind pedig gyakorlati modellezési szempontból jelentős és összetett feladatokkal foglalkozik. Megjegyzem, hogy Jelöltet szakmai felkészültsége (közlekedéstudományi, illetve gazdálkodás- és szervezéstudományok területén szerzett PhD fokozatai) predestinálja egy ilyen komplex problémakör vizsgálatára.

A vizsgálatok jellege

A vizsgálatok alapkérdése a modellek, vagyis adott paraméterek együttesével megadott matematikai konstrukciók megválasztása és különösen fontos a megfigyelések felhasználásával nyert eredmények interpretálása. Meg kell említeni azonban azt is, hogy a modellalkotás egy összetett folyamat és a dolgozatban pedig csak végeredmény jelenik meg és az csak részben tükrözi a feladatok nehézségeit. Ez különösen igaz a dolgozatban vizsgált városi közlekedés komplex kérdéskörére. Azt is meg kell jegyezni, hogy ezek a vizsgálatok nem lehetnek teljesek és lezártak részben annak komplexitása, részben pedig a közlekedés különböző technikai és jogi-gazdasági összetevőinek folyamatos változása miatt.

Értelemszerűen az értekezésben nem található új elméleti matematikai megállapítások, ugyanakkor új vizsgálati módszerek és ismert matematikai apparátusok alkalmazása újszerű megoldásokat eredményeztek. A dolgozatban alkalmazott módszerek és eljárások használata jelentősen hozzájárulhat a megfigyelési eredményekből levonható következtetések megértéséhez.

Eredmények

Az 1. fejezet alapvető általános leírását adja a vizsgált problémakörnek és kijelöli a disszertáció fő céljait, valamint ismerteti a dolgozat felépítését.

A 2. fejezetben a szerző városi személygépkocsi forgalmi áramlat sebességeloszlásának vizsgálatával foglalkozik konkrét hurokdetektoros megfigyelések felhasználásával. A módszertani megközelítés és az itt elért kutatási eredmények fontos szerepet játszanak a további 3., 4. és 5. fejezetben.

A forgalmi áramlat leírását az adott szakterületben szokásos (intenzitás)fogalmakkal és mennyiségi jellemzőkkel adja meg. Ezek a következők: az $N(t)$ forgalomnagyság és $\rho(t)$ forgalomsűrűség, $occ(t)$ foglaltsági tényező, gépjárművek $v(t)$ sebessége és általuk az elhaladás közben egy adott hurokdetektor felett eltöltött idő 90 másodperces ciklusidőkre vonatkoztatva, továbbá az effektív gépjárműhossz és átlagos gépjárműhossz. Egy részletesebb, a megfigyelési ciklusokhoz köthető és a számítások során felhasznált mennyiségekre vonatkozó formalizmus bevezetése világosabbá tenné ezt az anyagrészt, mivel a felhasznált jellemzők definíciójában a t szerepe változó és nincs szoros összefüggésben a hurokdetektorhoz köthető megfigyelésekhez (mint pl. a felette tartózkodás idejének kezdete és vége, mint egy sztochasztikus pontfolyamat).

A forgalmi áramlat jellemzésére felírt mennyiségek között fennálló kapcsolatok az un. fundamentális összefüggésekkel (ld. (2.1), (2.2) és (2.3) formulák) írhatók le. A személygépkocsikra szorítókozóan bevezetett és a (2.2), (2.3) formulákban szereplő L_{eff} effektív járműhossz részletes leírására nem került sor, ami csak a hivatkozott

Zefreh, Török, Mészáros (2017) cikkben lett kifejtve a számított L_{eff} értékekkel együtt.

Az előző formulákkal kapcsolatban megjegyzem, hogy hosszabb időskálán és elég általános feltételek mellett a trajektóriák mentén fennálló fundamentális összefüggésekre, valamint a forgalmi áramlatra, mint sztochasztikus folyamatra a $[0, t]$ intervallumon definiált $\overline{N(t)}$, $\overline{occ(t)L_{eff}^{-1}}$ és $\overline{v(t)}$ átlagokra közelítően érvényes a tömegkiszolgálás elméletében jól ismert Little-törvény: $\overline{N(t)} \approx \overline{occ(t)L_{eff}^{-1}} \cdot \overline{v(t)}$.

Jelölt a forgalmi áramlat sebességeloszlását a következő megközelítésben vizsgálja. Adott számú különálló megfigyelési ciklusra vonatkozó mérési eredmény alapján meghatározza a ciklusokra kapott $\overline{N(t)}_{(k)}$ és $\overline{occ(t)L_{eff}^{-1}}_{(k)}$, $k = 1, \dots, n$ átlagok közötti korrelációs együtthatót ($r_1=0,947$ és $r_2=0,816$), majd ezután a kapott magas korrelációs értékre támaszkodva lineáris regresszió felhasználásával modellezi a k -adik ciklusra vonatkozó $\overline{v(t)}_{(k)}$ átlagsebességet (ld. 2.7) formula), ami szemléletileg megfelel a Little-törvényből adódó eredménynek, Érdemes külön megjegyezni, hogy amellet a feltétel mellett, hogy egy mérési ciklus alatt a $v(t)$ sebesség közelítően nem változik, azaz ha $\overline{v(t)}_{(k)} \approx v_k$ a cikluson belül, akkor a v_k sebességértékre kapjuk a (2.7) formulát.

A továbbiakban a ciklusidőkre számított $\overline{v(t)}_{(k)}$ sebességértékek alapján ad becslést a szerző a forgalmi áramlat sebességeloszlására, jellemzi az illesztett eloszlásokat az egyes fontosnak tekintett forgalmi helyzetekre és összehasonlítja a kapott eredményeket a nemzetközi (amerikai és német) szabványokkal (ld. 3. táblázat).

A 3. fejezet a városi személygépjármű-közlekedés energiafelhasználásával foglalkozik. Ennek a problémakörnek a vizsgálata kiemelkedően fontos a vele összefüggő környezeti, gazdasági és társadalmi vetülete miatt. A fejezet elején részletesen elemzi közlekedésgazdasági nézőpontból a különböző EU-s jogszabályokat, irányelveket és stratégiai célokat, amelyek kihatással vannak a változó személyes és közösségi közlekedési rendszerekre. Az egyik legfontosabb kérdés az energiafelhasználás alakulása és ennek környezeti hatásai. A szerző részletesen elemzi a közúti közlekedés energiafelhasználását leíró tüzelőanyagfogyasztás alapú, az EURO környezetvédelmi osztályba sorolás alapú, valamint a sebesség alapú modelleket és hasonlítja össze azonos körülmények között a becslések jóságát. A fejezet végén a sebességfüggő, másodfokú polinomiális becslő modellt alkalmazva a 2. fejezet forgalmi áramlatra vonatkozó eredményeinek felhasználásával összehasonlítja az eltérő városi közúti közlekedési helyzetek energiafelhasználását a különböző felhasznált üzemanyagok (benzin, etanol gázolaj biodízel) vonatkozásában (ld. 6. táblázat).

A 4. fejezetben a szerző a személygépjárművek városi légnemű károsanyag-kibocsátásának a modellezésével foglalkozik. A dolgozatban megfogalmazott környezetterhelést a (4.1) és (4.2) elméleti modellek felhasználásával és körülhatárolt feltételek mellett vizsgálja. A fűtőértékek elemzésével kimutatja, hogy a benzin-etanol, illetve dízel-biodízel arányok megválasztásával milyen környezetterhelési változás érhető el. A benzin-etanol vonatkozásában a kvantitatív eredmények azt mutatják, ha az üzemanyag keverékben az etanol aránya növekszik, akkor a fűtőérték csökkenése miatt fogyasztásnövekedés áll be és emiatt nem szignifikáns a környezetterhelés változása. A gázolaj-biodízel vonatkozásában más a helyzet,

ugyanis a két fűtőanyag értéke közel azonos, ezért nem okoz jelentős többletfogyasztást és így ennek alkalmazása csökkentheti környezetterhelést. A fejezet végén szerző részletesen kitér néhány fontos, a városi közlekedéssel kapcsolatos emissziós modellek használatának problémáira, melyeket a nemzetközi gyakorlatban használnak a városi közlekedés okozta környezetterhelés elemzésére (Egyesült Államokban a MOBILE és a továbbfejlesztett változata MOVES, Egyesült Királyságban a DECC modellje, Belgiumban pedig a TREVOR modell)

Az 5. fejezetben a szerző összefoglalja a személygépjármű-közlekedés városi zajterhelésére vonatkozó kutatási eredményeit. A zajterhelés modellezéséhez az ASJ-RTN modellt használja, amely alkalmas a kibocsátás (ld. (5.2.) formula) és zajterjedés modellezésére (ld. (5.1) formula.) különböző járműtípusok és sebesség, valamint forgalmi helyzetek figyelembevételével. A 2. fejezetben elért eredményekre támaszkodva különböző városi forgalmi helyzetek zajkibocsátására adott becsléseket, amelyek figyelembe veszik az etanol és biodízel komponensek eltérő akusztikai hatásait is. Az összegző eredményeket a 20. ábra és a 8. táblázat tartalmazza.

3. KÉRDÉSEK A JELÖLTHÖZ:

1. A (2.7) formulában szereplő és az egyes ciklusokra vonatkozó $\bar{\varepsilon} = \overline{N(t)} - \overline{(occ(t)L_{eff}^{-1})} \cdot \overline{v(t)}$ hibatagokra eloszlására nézve milyen vizsgálat történt?
2. Az 5. ábra melyik forgalmi helyzetre vonatkozik?
3. Milyen különbségek lehetnek, illetve vannak-e összehasonlítható eredmények a személygépkocsi áramlat sebességeloszlásra nézve a budapesti síkvidéki és hegyvidéki forgalomra vonatkozóan? (Egy korábbi vizsgálat szerint autóbuszok sebességeloszlásában van szignifikáns eltérés.)
4. Hogyan látja Jelölt, hogy az elektromos meghajtású személygépkocsik tömeges megjelenése milyen változást hozhat a közlekedés zajterhelésében és milyen időskálán?

4. ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS

Az értekezés komplex egységben és megfelelő formában mutatja be Jelöltnek azon vizsgálati módszereit és tudományos eredményeit, amelyek a személygépjármű közlekedés különböző forgalmi, közlekedésgazdaságtani és környezetterhelési problémáira adnak választ. Az értekezésben felhasznált statisztikai módszerekkel és különböző számítógépes eljárásokkal vizsgált kutatási problémák és modellek elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt fontosak az alkalmazott módszertannal együtt, az eredmények gazdagítják a komplex tudományterületet. Elmondható, hogy Jelölt a vizsgálati eszközöket és módszereket jól választotta meg és megfelelően alkalmazta, ezért a levont következtetések korrektek. A tézisekben megfogalmazott tudományos eredmények megalapozottak, összhangban vannak a disszertációban ismertetett eredményekkel. Az elérésükben Jelöltnek meghatározó szerepe volt,

továbbá megfelelő szinten és módon publikálásra kerültek, melyeket elfogadom új tudományos eredményekként.

Összefoglalóan megállapítom, hogy Török Ádám értekezése mind formai, mind tartalmi vonatkozásban kielégíti az MTA doktori szabályzatában előírt követelményeket. Jelölt a PhD fokozat(ok) megszerzése óta jelentős tudományos eredményekkel és gyakorlati alkalmazásokkal gyarapította a közlekedés- és környezettudományok, valamint közlekedésgazdaságtan tudományterületét. Mindezek alapján javaslom a nyilvános vita kitűzését és Török Ádám részére az MTA doktora cím odaítélését.

Budapest, 2021. március 7.



Dr.Szeidl László
a mat. tud. (MTA) doktora