

## KÖZLEKEDÉSBŐL SZÁRMAZÓ KÖRNYEZETTERHELÉSEK MONITOROZÁSI LEHETŐSÉGEI

**Elekne Fodor Veronika, Biró Barbara, Polgár András**

*Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet,  
Környezetvédelmi Intézeti Tanszék  
9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.  
e-mail: [elekne.fodor.veronika@uni-sopron.hu](mailto:elekne.fodor.veronika@uni-sopron.hu)*

A közlekedésből származó környezetterheléseket megfigyelő rendszerek tervezéséhez, ismernünk kell a fellépő környezeti hatásokat, így első körben azok feltárását végeztük el. A monitoring rendszer alapjainak pontosításához a szakirodalom mellett, meglévő utak környezeti hatásit vizsgáló rendszereket tanulmányoztunk. A vizsgálati eredmények és a tapasztalatok alapján feltártuk egy lehetséges monitoring rendszer legfontosabb paramétereit.

**Kulcsszavak:** közlekedés, környezetterhelés, monitoring rendszer, tervezési szempont

### **Bevezetés**

A közlekedési tevékenységek jelentős szerepet játszanak életünkben. A közlekedés révén hozzájuthatunk termékekhez és szolgáltatásokhoz, biztosíthatjuk az egyéni mobilitást és a jobb életminőséget, emellett fontos szerepet játszik a gazdasági és társadalmi fejlődésben is (Horváth et al., 2010). Az említett pozitív hatások mellett azonban a környezet egyes elemeit, rendszereit érő károsító, terhelő hatásokkal is számolni kell. A közlekedésben a fenntarthatóság fontos kritériuma a megfelelő infrastruktúra mellett a környezet terhelésének csökkentése. A környezeti elemekben, rendszerekben állapotának megfigyelésére monitoring rendszer kiépítésére van lehetőség, amely során a ténylegesen jelentkező változásokat nyomon követhetjük, szükséges esetén hatásmérséklő beavatkozásokat határozhatunk meg, illetve ellenőrizhetjük azok sikerességét is.

### **Anyag és módszer**

Munkánk a közlekedés környezetterhelő hatásait megfigyelő rendszer kiépítését készíti elő. A monitoring rendszerek megfelelő tervezéséhez tudnunk kell, hogy a közlekedésből adódóan milyen változásokra számíthatunk. Munkánk első lépéseként a hazai és nemzetközi szakirodalom tanulmányozásával a közlekedésből származó jelentősebb környezeti hatások feltárását végeztük el.

Ezt követően megvizsgáltuk, hogy az egyes környezeti elemeket, elemegyütteseket – mint a víz, levegő, talaj, élővilág, ember, ökoszisztéma, művi környezet – érintő hatásokat miként lehet megfigyelni, a bekövetkező változásokat nyomon követni.

A monitoring rendszer alapjainak pontosítása érdekében az esettanulmányok segítségével feltártuk már létező monitoring rendszerek fontosabb tervezési szempontjait. A vizsgált esettanulmányok között első és másodrendű főutak mellett az M85 gyorsforgalmi főút egyes szakaszai is szerepeltek.

Munkánk során célul tűztük ki egy jól működő, hosszú távon is fenntartható monitoring rendszer legfontosabb paramétereinek, jellemzőinek feltárását, melyek segítségével a fellépő negatív hatások gyorsan beazonosíthatók és csökkenthetők.

### A közlekedés környezetterhelő hatásai

A különböző úttípusok esetén más-más forgalmi viszony, infrastruktúra és gépjármű összetétel jellemző, azonban általánoságban ugyanazokkal a környezeti hatásokkal lehet számolni.

A forgalomból eredő környezetszennyező anyagok elsősorban az üzemanyagok elégetéséből származnak, azonban jelentős szennyezést eredményez a különböző alkatrészek (fékbetétek, gumiköpenyek) kopása, a járműkarosszériák korróziója, de meg kell említeni a kiegészítő tevékenységek (út karbantartása, téli csúszásmentesítés) környezetterhelő hatását is.

A közlekedésből származó anyagok jelentős része *por* formájában jelenik meg, ami lerakódik az utak közvetlen környezetében a talajra, illetve a növényekre. A közlekedés során kikerülő por mennyisége és terjedése elsősorban a vegetációtól, a járművek sebességétől és a kitettségtől függ. Összetételétől függően eredményezheti a talaj szemcseösszetételének, a C/N arányának és a talaj pH-jának megváltozását is (Bartha et al., 1999). A porok már önmagunkban is jelentős szennyezők, jelentős nehézfém-tartalmuk miatt azonban még nagyobb környezetkárosító hatással rendelkeznek.

A járműforgalomból származó *fém-szennyezés* egy része a levegőben dúsul fel, másik része száraz vagy nedves ülepedés útján lerakódik a növények felszínén illetve bemosódik az útközeli talajok felső rétegébe. A hatásfolyamatok eredményeképpen a szennyezők a talajvízbe, növényzetbe kerülve további szennyeződéseket okozhatnak. A legfontosabb közlekedésből származó nehézfémek a kadmium (Cd), a króm (Cr), a réz (Cu), a higany (Hg), a nikkel (Ni), az ólom (Pb), a platina (Pt) és a cink (Zn) (Pálfi, 2004).

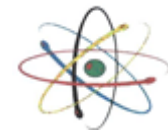
Jelentős mértékű a közlekedésből származó *gázhalmazállapotú légszennyezők* mennyisége is.

A környezeti ártalom szempontjából legveszélyesebb szennyezők a kipufogógázokból kerülnek az út menti környezetbe. A gépjárművek működése során tökéletlen égés zajlik le, így a kipufogógázban olyan káros anyagok jelennek meg, mint a szén-monoxid (CO), a szén-dioxid (CO<sub>2</sub>), a szénhidrogének (CH), a nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>), az ólomvegyületek és a kén-dioxid (SO<sub>2</sub>). Fontos megemlíteni továbbá a napsugárzás hatására létrejövő fotokémiai másodlagos reakciók termékeit is, mint például az ózont vagy a peroxidokat. A jelentősebb közlekedési forrásból származó jelentősebb légszennyezőket Koronikáné Pécsinger (2008) az 1. táblázat szerint határozta meg.

1. táblázat: Közlekedés eredetű légszennyezők

Szennyező forrás	Gázhalmazállapotú szennyezők	Szilárd szennyezők
Gépjárművek	szén-monoxid (CO) szén-dioxid (CO <sub>2</sub> ) kén-dioxid (SO <sub>2</sub> ) nitrogén-oxidok (NO <sub>x</sub> ) szénhidrogének (CH)	ülepedő, lebegő por korom por szulfát és klorid tartalma nehézfémek (Cd, Cr, Cu, Pb, stb.)
Közlekedési utak, kiegészítő létesítmények	üzemanyag, olajgőzök	porszennyezés
Útépítés, útfenntartás	üzemanyag festék maradványok oldószer gőzök	porszennyezés (pl. építési anyagok), sók (pl. NaCl)

Az említett szennyeződések a természetes légköri tényezők – mint a szél, csapadék – és a forgalom által okozott légmozgások juttatják a légtérbe, a talajra valamint a vizekbe. A kipufogógáz nagyobb hányada (60-80%-a) a légtérbe, kisebb hányada közvetlenül a talajra és vizekbe jutva okoz szennyeződést.



A talaj szennyeződik az útkörnyezet légtéréből ülepedés a légköri csapadékkal való le-, kicsapódás, majd nedves ülepedés útján, illetve az út menti szennyezett növényzetről való lemosódás, az útburkolatnál lefolyó csapadékvízzel szállított szennyezők hatására (Koronikáné Pécsinger, 2008).

Az útkörnyezeti vízrendszerek közvetlen módon csak kisebb mértékben, inkább a szennyezett talaj közvetítésével szennyeződhetnek. Az utak felszínéről lemosódó szennyezők a vízgyűjtő terület azon vízfolyásaiban okozhat problémát, ahol az üledékben a fitoplanktonokban, a bentonitban, illetve a halakban nehézfém halmozódhat fel. Ezek környezeti kockázata erősen függ a vízgyűjtő terület fizikai, kémiai tulajdonságától, a csapadékvíz mennyiségétől és a nehézfémek szerves vagy szervetlen komplex formáinak elfordulásától (Gondi et al., 2004).

A *közlekedési zaj* olyan hatótényező, amely jelentős távolságokra tud terjedni. Zajnak tekinthető minden nemkívánatos hangjelenség, amely az ember és az állatvilág egyedeinek bioritmusát, életfunkcióját károsan megzavarja, vagy megváltoztatja. Bár a zaj zavaró hatását nehezebb megfigyelni a természeti környezetben, mégis meghatározó szennyező (Vangent és Rietveld, 1993; Lines et al., 1994). A közlekedési zaj a legtöbb ember számára zavaró, s bár nincs azonnali fizikai hatása, a hosszú idejű zajkibocsátás pszichés stresszt okozhat, végül fiziológiás rendellenességhez vezet (Job, 1996; Babisch et al., 1999). A vadon élő állatok is hasonló hatást szenvednek el a közlekedési zaj miatt (Andrews, 1990), bár ezek az állatok elkerülik az utak közelében lévő élőhelyeket (Mace et al., 1996).

A közúti közlekedési zaj forrása lehet a motorzaj (amely a fordulatszám függvénye), a gördülési zaj (mely a kerekek és a burkolat között fellép kölcsönhatás egyik eredménye), illetve a vezető viselkedéséből adódó zaj (pl. autóduda). A főutak környezetében a zajterhelés a szabályozások ellenére is gyakran meghaladja az előírt határértékeket. A közlekedés során a járművek a motor zaja által légrézgést, valamint az út és a kerekek kölcsönhatásaként fellépő talajrezgést is indítanak el.

A közlekedési utak mellett számolni kell a *kommunális hulladékok* megjelenésével. Tapasztalatok szerint a településekhez közeli, főként alacsonyabb rendű utak mentén nagy mennyiségben jelenhet meg lakossági szemét. A közúti közlekedés során, különféle szállítási tevékenységek révén is kerülhetnek szennyező anyagok a környezetbe, amelyet kihullások eredményeznek. A legveszélyesebb, ha vegyi anyagok kerülnek ki, de változást eredményezhetnek az adott környezetben az esetlegesen kihulló növényi magvak, vagy rovarok, hisz adott esetben tájidegen fajként jelennek meg, ezzel megváltoztathatják a természetes élővilág összetételét (Koronikáné Pécsinger 2008).

Az éjszakai közlekedés jellegzetes hatótényezője a *fénykibocsátás* (fényszennyezés). Elősorban a rovarokra veszélyes a mesterséges fény. Egyrészt a kerekek alá kerülve pusztulnak el, vagy kimerülnek, miközben a fényszórók fénye felé próbálnak repülni, másrészt a vízben élő repülőképes ízeltlábúak a magasból az utakat, megvilágított területeket vízfelületnek nézik és arra leszállva a gépjárművek áldozataivá válnak. Ez a probléma egyes fajoknál (például kérészek) olyan súlyos veszteségeket okozott, hogy a fajt csaknem a kipusztulás szélére sodorta. Az éjszakai kivilágítottság hatására a madarak éjszaka is szükségét érzik területük jelölésének, ezért énekelnek. Mindez ahhoz vezet, hogy a pihenési idejük drasztikusan lecsökken, az életritmusuk megváltozik, meghiúsul a fészkelésük, párválasztásuk és szaporodásuk, így az élettartamuk csökkenése mellett egyedszám-csökkenés következik be (Tóth et al., 2001).

Komplex hatótényezőként kell megemlíteni a *gáthatást*, amely a legnagyobb mértékű élőhely-fragmentációt eredményezi (Reck és Kaule, 1993; Forman és Alexander, 1998). Az infrastrukturális elemek megzavarják a természetes folyamatokat (talajvízáramlás, növények, állatok terjedési folyamatai).

A közlekedési zaj, a járművek mozgása, a különféle szennyezések és az egyéb emberi tevékenység által okozott zavaró hatások miatt sok faj elkerüli az infrastrukturális elemeket. A gáthatás az utak építése során erősebb, az út elkészülte után több szempontból is mérséklődik. A növekvő forgalom és a nagyobb sebességű járművek esetében a halálozási arányok először általában növekednek, majd a forgalom elrettentő hatásának érvényesülés után csökken az elütések száma.

### **Környezeti monitoring rendszerek és tervezési szempontjaik**

A környezeti monitoring egy célorientált, szervezett mérési és kiértékelési tevékenység, amelynek segítségével figyelemmel tudjuk kísérni a vizsgálandó környezeti elemek állapotát, változását és ezek ismeretében meg tudjuk határozni az állapot romlását előidéző okokat (Arts és Noteboom, 2000). A monitoring tevékenység egyik célja, hogy mérje és összegezze a környezet állapotára vonatkozó adatokat, a bizonytalanságok csökkentése és ellenőrzése érdekében (Gouveia és Fonseca, 2008). A környezeti monitoring révén olyan adatokhoz juthatunk, amelyek alkalmasak környezetünk állapotának értékelésére (Dobos et al., 1990). Ahhoz, hogy a mérések eredményeit értékelni tudjuk, megfelelően összehangolt tevékenységre van szükség, ami kiterjed a mérési program megvalósítására, az adatok rendszerezett tárolására és ellenőrzésére, lehetővé téve bizonyos elemzéseket. A környezeti monitoring mérési adataiból így kaphatunk környezeti információt. A tervezett monitoring rendszernek tehát meg kell felelnie az általánosan érvényes, illetve a speciális szakmai információtartalmi követelményeknek is.

Clement és Szilágyi (2011) alapján a környezeti monitoring céljának meghatározását követően a mérés megtervezéséhez az alábbi négy szempontot szükséges figyelembe venni.

- *Vizsgálati paraméterek*

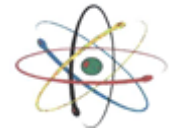
A legtöbb esetben olyan fizikai vagy kémiai paramétereket választunk, amely a környezet állapotát, vagy annak változását a leginkább tükrözi. A fizikai környezet állapota közvetlenül befolyásolja az adott helyen kialakult élővilágot, így amennyiben a hatásokra helyezzük a hangsúlyt, indikátor szervezeteket is használhatunk. Ezek olyan élőlények, melyek érzékenyen reagálnak a környezeti tényezők megváltozására, ezért a különböző behatásokat jól mutatják. A biológiai monitoring szerepe az utóbbi években felértékelődött, azonban nem válthatja ki a hagyományos, analitikai monitoringot.

- *Vizsgálati helyszín*

A mérőhálózat kialakításánál a mintavételi helyeket úgy kell megválasztani, hogy azok jól jellemezzék a vizsgálati területet. Az egyes mérőpontok kijelöléséhez az elméleti, geometriai alapok mellett célszerű figyelembe venni olyan gyakorlati szempontokat is, mint a vizsgálati terület sajátos adottságai (pl. földrajzi adottságok). A mérőpontok számának és pontos helyének meghatározásához elengedhetetlen a vizsgálati terület alapos ismerete. Nagyobb terület esetén célszerű több mérőpontot kijelölni, illetve környezeti elemenként is eltérő módon határozhatjuk meg a mintavételi pontokat. Felszíni vizek esetén, a függély mentén, vagy a keresztmetszetben több ponton, is történhet mintavételezés, de talaj és levegőminőségi mérések esetében is fontos a magassági, mélységi adatok megadása.

- *Mintavétel gyakorisága*

A szükséges mérésszámot a mintavételi helyek megválasztásánál a térbeli változékonyság, a mintázás gyakoriságnál az időbeli változások léptéke szabja meg. Minél változékonyságosabb a vizsgálandó jellemző, annál gyakrabban kell mérést végezni. A mérőhálózat kijelölésekor a mintavételi gyakoriságának és a hálózat sűrűségének együttesét is figyelembe kell venni. Folyamatosan működtetett monitoring rendszereknél a mintavételt egyenletes időközönként (a hét vagy hónap azonos napján) szokás végezni, ezzel biztosítva a rendszerességet.



Egyes környezeti jellemzők a mintavételi ponton fixen telepített, automatikus érzékelő műszerek segítségével is mérhetők. A mintázási időközöket a változékonyság figyelembe vételével az adatrögzítés gyakorisága adja meg.

- *Vizsgálati módszer*

A mérési módszer megválasztása csak a fent bemutatott paraméterek meghatározása után történhet meg. A mérések első lépése a minta feltárása, ami nagymértékben hozzájárul az eredmények pontosságához. Ezt követi a koncentrációk meghatározása, ami általában laboratóriumban, speciális műszerek vagy eszközök segítségével történik. A mintavételt, az előkészítést menetét valamint az analitikai módszereket szabványban rögzítik.

### *Tervezési szempontok*

A forgalomból származó hatások megfigyelésére szolgáló monitoring rendszerek többéget a levegőbe és talajba kerülő szennyezők valamint a zaj mértékének vizsgálata céljából hozzák létre. Ezek ismeretében kutatásunk során is ezen rendszerek paramétereinek vizsgálatára helyeztük a hangsúlyt.

Légszennyező anyagok esetén a vizsgálandó komponensek között a nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>), nitrogén-dioxid (NO<sub>2</sub>), szén-monoxid (CO), kén-dioxid (SO<sub>2</sub>), szénhidrogének (ezen belül is a BTEX), az ózon (O<sub>3</sub>) és a szállópor (PM<sub>10</sub>) szerepelt. A mérőpontok elhelyezkedését és a mérések idejét a 6/2011. (I. 14.) a levegőterheltségi szint és a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról szóló VM rendelet alapján határozzák meg, melyet az aktuálisan vizsgált út egyes adottságai módosíthatnak. Az egyes szennyezőkre vonatkozó mérési módszereket a jogszabályban megjelölt MSZ EN szabványok rögzítik.

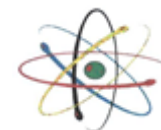
A porszennyezés az utak melletti első méterekben a legerősebb, 20 m után már viszonylag gyenge, de az úttól akár 1000 méterre is eljuthatnak a részecskék.

Talajszennyezők tekintetében az ólomvegyületek közvetlen hatásterület az uralkodó széliránytól függően az úttól 50-100 m-es sávban és a talajfelszíntől 4-5 m-es magasságig terjedhet. A levegő ólomfeldúsulása a forgalom függvényében exponenciális jelleget mutat. Az úttól távolodva fokozatosan csökken a növény, a talaj és a víz terheltsége. A talaj felső, 10-20 cm-es rétegében, főként az útpadkán és annak környezetében nagymértékű lehet a fém feldúsulása.

A talaj és a gyeptakaró nehézfém-tartalmára vonatkozóan Kádár (1993) az M7-es autópálya mellett végzett vizsgálatokat, melyek kimutatták, hogy az útpadkáknál legnagyobb a mennyiségük, ami annak köszönhető, hogy a szennyezők részben közvetlenül az útra kerülnek és onnan a porral és esővel a padkára jutnak. A légkörbe kerülő szennyezők másik része az uralkodó szelekkel távolabbra kerül. A mérőpontok kijelölésénél szükséges tehát ezek figyelembe vétele is. A nehézfémek vertikális terjedését Takács (1983) vizsgálta, és kimutatta, hogy a mélységgel az általa vizsgált talajtípusokban csökkent az ólom mennyisége.

Látható tehát, hogy az egyes nehézfémek esetén is fontos a mérőpontok kijelölésénél a helyi adottságok figyelembe vétele. A környezetterhelés mértékének megállapítására szolgáló méréseket ebben az esetben is a vonatkozó szabványok alapján szükséges elvégezni.

A közlekedés a zaj szempontjából lineáris forrásnak tekinthető. A településeken belüli zajterhelés nagyságát az egyes útvonalak járműforgalmán kívül a beépítési viszonyok, ezen belül a zajforrások és a védendő homlokzatok közötti távolság, az útkereszteződések is befolyásolják. Így akár néhány száz méteres útszakaszon is jelentősen változhat az okozott közúti zajterhelés nagysága. Ezek ismerete különösen fontos a monitoring rendszer mérési pontjainak kijelölésekor.



A közlekedési zajmérés mérőpontjainak elhelyezkedését (talajfelszíntől és kibocsátó forrástól számított távolság), a mérések gyakoriságát illetve azok módját a 25/2004 (XII. 20.) a stratégiai zajtérképek, valamint az intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól szóló KvVM rendelet határozza meg. A környezeti zaj vizsgálatát és értékelését az MSZ 18150-1:1998 szabványban előírtaknak megfelelően kell elvégezni.

## Összefoglalás

A közlekedés környezeti hatásainak feltásását követően, meghatároztuk azokat a legfontosabb környezeti változásokat, melyek figyelemmel kísérésére, illetve hatáscsökkentésére szükséges monitoring rendszert tervezni. A szakirodalom illetve az esettanulmányok eredményei, tapasztalatai alapján feltártuk azokat a paramétereket, amelyek figyelembevétele feltétlenül szükséges egy jól működő, hosszú távon fenntartható rendszer kiépítéséhez.

Az általunk vizsgált módszerek méréseken alapultak, amik a kitettséget mutatják, éppen ezért javasoljuk bizonyos szennyezők esetén (légszennyezés, nehézfémek,) a hatásokat jól indikáló biomonitoring módszer párhuzamos alkalmazását is.

## Felhasznált irodalom

1. Andrews A. (1990) Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: A review. *Australian Zoologist* 26, 130-141.
2. Arts J., Noteboom S. (2000): Environmental Impact Assessment Monitoring and Auditing. In: Hillary R., Jolly A. (eds.) (2000): *The CBI Environmental Management Handbook*. Earthscan, London, UK
3. Bartha D., Bidló A., Kovács G. (1999): Esettanulmány az utak és az ökológiai folyosók
4. Clement A., Szilágyi F. (2011): Környezeti monitoring. Oktatási segédanyag. BME, Budapest
5. Dobos T., Orbay P., Nagy A., Pájer J., Oláh M., Tőkés P. (1990): A környezetállapot kifejezését szolgáló monitoring rendszer koncepciója és alkalmazási lehetőségeinek feltárása. Kutatási jelentés. Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőmérnöki Kar Környezetvédelmi Tanszék, Sopron
6. Forman R.T., Alexander L.E. (1998): Roads and their major ecological effects. *Annual Review Of Ecology And Systematics* 29, 207.
7. Gondi F., Halmóczki Sz., Dankó Gy., Dura Gy., Ligeti Zs., Szabó I. (2004): Kármentesítési Útmutató 7., A mennyiségi kockázatfelmérés módszertana. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest.
8. Gouveia C., Fonseca A. (2008): New approaches to environmental monitoring: the use of ICT to explore volunteered geographic information. *GeoJournal* 72, 185-197
9. Horváth B., Koren Cs., Prileszky I., Tóth-Szabó Zs. (2010): Közlekedéstervezés. Széchenyi István Egyetem
10. Job R.S. (1996) The influence of subjective reactions to noise on health effects of the noise. *Environment International* 22, 93-104.
11. Kádár I. (1993): Adatok a közlekedés, település és az ipar által okozott talajszennyezés megítéléséhez. *Növénytermelés*, 42. 185-190. p.  
konfliktus pontjaira erdei ökoszisztémákban. Tanulmány, Sopron
12. Koronikáné Pécsinger J. (2008): Az útkörnyezet hatásterjedést befolyásoló szerepe természeti területeken. Doktori disszertáció. NyME Sopron.
13. Lines J.A., Lee S.R., Stiles M.A. (1994): Noise in the countryside. *Journal Of Agricultural Engineering Research* 57, 251-261.
14. Mace R.D., Waller J.S., Manley T.L., Lyon L.J., Zuuring H. (1996) Relationships among grizzly bears, roads and habitat in the Swan Mountains, Montana. *J.Appl.Ecol.* 33, 1395-1404.
15. Reck, H. and Kaule, G. (1993) *Strassen und Lebensräume: Ermittlung und Beurteilung strassenbedingter Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume*. Bonn-Bad Godesberg, Germany.: Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Strassenbau.
16. Takács M. (1983): Az ólomtartalom változásának vizsgálata az Általér környezetvédelmi modellterület néhány talajtípusán. In: Csathó P. (1994): *A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés*. MTA, Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest.
17. Tóth M., Gurály H., Tóth E., Görögh Z. (2001): Az energiafelhasználás hatékonyságának javítása. Tanulmány. Nyíregyháza
18. Vangent H.A., Rietveld P. (1993): Road transport and the environment in Europe. *Science of the Total Environment* 129, 205-218.