

Debreceni útszakaszok zajtérképes vizsgálata

Examination of road sections in Debrecen by noise mapping

K. M. GOMBÁSNÉ¹, D. KOCSIS²

¹Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezetmérnöki MSc., kovmo29@gmail.com

²Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezetmérnöki Tanszék, kocsis.denes.@eng.unideb.hu

Absztrakt. A kutatás során Debrecen városában és környezetében található 13 számozott úthoz kapcsolódó zajterhelés számításokat és az útszakaszok környezetének zajtérképes vizsgálatát végeztük el. Az első vizsgált év 1995, az utolsó 2017 volt. Az időintervallumban évenkénti állapotok kerültek meghatározásra az adott évre jellemző átlagos napi forgalmi adatok alapján. Az egyes szelvényenként számított közúti zaj értékeken túl minden vizsgálati évhez zajtérkép készült. Az eredmények kiértékeléséhez kiemelt időszakok különbségtérképét is elkészítettük. Jellemzően közúti forrásból származó zajterhelés növekedést azonosítottunk az 1995-ös és a 2017-es év összevetéséből a vizsgált terület jelentős részén (új útvonalak környezetében, Debrecen déli és keleti részein). Debrecen belvárosára és a 4-es főút környezetére közel stagnáló zajterhelést állapítottunk meg, továbbá helyenként a közúthálózat-fejlesztés következtében zajcsökkenés jelentkezett (Debrecen-Józsa és Hajdúböszörmény között, 33-as Debrecen és Látókép közötti szakaszán, valamint a 4808 és a 4814 utak mentén).

Abstract. During the research, noise level calculations were performed for 13 numbered roads in and around Debrecen and a noise map analysis was conducted on the roads' environment. The first examined year was 1995, the last was 2017. In the time interval, annual status was determined based on average daily traffic data. In addition to the road noise values calculated for each section, a noise map was prepared for each survey year. For the evaluation of the results a difference map of the highlighted periods was prepared. Typically, noise level increase from road sources was identified between 1995 and 2017 in a significant part of the studied area (southern and eastern parts of Debrecen and around the newly built roads). Stagnant noise level was diagnosed near the downtown of Debrecen and around the main road No. 4, furthermore in some places noise reduction was caused by the development of the road network (between Debrecen-Józsa and Hajdúböszörmény, between Debrecen and Látókép around road No. 33, and along roads No. 4808 and No. 4814).

Bevezetés

Régóta ismert, hogy a környezeti zaj, mint zavaró tényező hosszútávon egészségkárosító kockázatot jelent a társadalom számára, amit már az 1960-as években bizonyítottak. Tudományos kutatások alátámasztják, hogy több betegség kialakulását is elősegíti a túlzott zajhatás [1]. Egyre növekszik a környezeti zajnak a nem-hallószerveket érintő egészségkárosító hatásaival foglalkozó vizsgálatok száma. Kutatások alátámasztják, hogy alvászavart, nappali álmoságot okozhat, befolyásolja a kórházi betegek állapotát és ronthatja a kórházi dolgozók teljesítményét, valamint növeli a magas vérnyomás,

a szív- és érrendszeri megbetegedések [2], [3], és a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának valószínűségét [4].

Napjainkra a zaj a második legjelentősebb közegészségügyet károsító környezeti problémává vált Európában. A Noise in Europe 2014 kiadvány részletesen elemzi a környezeti zaj összetevőit és a zajterhelés következményeit az Európai Unió tagországainak adatszolgáltatása alapján. A vizsgálat a közlekedési zaj (közúti, vasúti és légi közlekedés) mellett az ipari zaj értékelésére is kiterjedt [5].

A közlekedési zaj változásának nyomon követésével számos kutatás foglalkozik, amelyek különböző technikát alkalmaznak. Egy ilyen vizsgálat során a kínai Csangcsun városának az akusztikai-környezet minőségének becslését végezték el, amelynek alapja a közúti forgalmi adatok voltak. Eredményül kapták, hogy a vizsgált terület legzajosabb része a belváros azon része, ahol a lakosok napi munkavégzésük következtében idejük nagyon jelentős hányadát töltik. Valamint megállapították, hogy a zaj és a forgalom lefolyása között közvetlen összefüggés áll fent [6].

Számos európai nagyvárosban végeztek olyan kutatásokat, amellyel a zajhatás következményeit vizsgálták a lakosok egészségállapotának változására vonatkoztatva. Egy Barcelona városát érintő kutatás is azt az eredményt publikálta, hogy a város lakosságának megbetegedése kapcsolatban áll az utak forgalmi változásával és abból fakadó zajterheléssel. Leggyakoribb egészségkárosodásnak a magas vérnyomást, infarktust és a 2 típusú diabetes-t jelölték meg [7]. Egy másik kutatás is hasonló eredményre jutott, miszerint London város lakosságánál növelte a stroke kialakulását az állandó közúti zaj [8]. Milánó városa esetében kutatók dinamikus zajtérképezéssel (Dynamap: DYNamic Acoustic MAPping) próbálják a közúti zaj pontos és hatékony monitorozását elérni [9].

Szakirodalmi adatok alapján a növekvő környezeti zaj hatásainak elkerülése érdekében felmerült az a kérdés, hogy vajon a társadalom számára mennyire fontos a zajimmiszió mérséklése, vagy megszüntetése. Egy 2014-es kutatás próbált erre választ adni. WTP azaz Willingness to pay statisztikai értékelést végeztek, melynek eredménye az lett, hogy a társadalom hajlandó a zajcsökkentésért fizetni, de mértékét nagyban meghatározza az emberek keresete [10].

Mivel társadalmi igény áll fenn a zaj okozta kellemetlen, zavaró hatások csökkentésére folyamatosan keresik a legmegfelelőbb, leghatékonyabb zajcsökkentési módszert. Ma már több lehetőség is van közutak okozta zajimmiszió mérséklésére. Egyik alapvető lehetőség a zajvédő falak, töltések építése, vagy elkerülő utak kialakítása, várostervezés átalakítása [11]. A tájba könnyen beilleszthető megoldás a növényzettel való zajcsillapítás kialakítása. Akár 50 %-os zajcsökkentés is elérhető a mérsékelt sűrű növényzet telepítésével az utak mentén, de ez a hatás csak 5 méter széles növényzóna esetén értendő. Az ültetés sűrűségének és szélességének növelésével nem fokozható egyenes arányosságban a zajcsökkentés [12]. Egyéb lehetőség az utakon lévő forgalom átalakítása. Például csendes gumibroncsok alkalmazása, vagy az elektromos gépjárművek elterjedése, sebességkorlátozások, forgalomkorlátozások, jó állapotú útburkolat fenntartása, és új lakóövezetek csendes környezetben való létesítése. Ezeket a kategóriákat emelte ki és vizsgálta egy 2018-as kutatás, amelynek eredménye, hogy a legradikálisabb zajcsökkentési módszer a sebességkorlátozás lenne, de a folyamatos forgalomnövekedés miatt idővel elenyészővé válna a hatása, míg az elektromos autók elterjedése a motorzajt csökkentené. A tanulmány egyik legjobb megoldásnak az útburkolatok jó minőségének fenntartását jelölte meg, azonban ez sok esetben gazdasági nehézségekbe ütközik [13].

A zaj indikátorok, amelyek mutatószámok a 2002/49 EK irányelvben kerültek egységesítés céljából bevezetésre, közülük egyik a folyamatos zajterhelés nagyságának meghatározására szolgáló nappal-este-éjjel zajszint fogalom. Röviden L_{den} , amely az angol szavak rövidítéséből tevődik össze (day-evening-night). Minden mutató az A-súlyozósűrű általi értéket jelöli. A nappali intervallum 7 órától 19 óráig terjedő 12 órás időszakra vonatkozik. Az esti intervallum 19 órától 23 óráig terjedő 4 órás időszakra értendő. Míg az éjjeli intervallum a 23 órától 7 óráig tartó 8 órás időszakot jelöli. Azonban ez az időfelosztás országonként eltérő lehet [14].

1. Anyag és módszer

1.1. Forgalmi adatok

A vizsgált terület Debrecen és agglomerációs környezete, amelyhez kiindulási alapadatként a Magyar Közút Nonprofit Zrt. internetes weboldaláról származó forgalomszámlálási adatok szolgáltak. Ezekből a dokumentumokból többek között a következő információk nyerhetők ki: az út száma, kategóriai besorolása, melyik megyén halad át az adott szakasz és a szakasz jellemzői (kezdeti és végpontja, hossza, fekvése, csomópontok, forgalom jellege, sávok száma és a szelvénykód). A szelvénykóddal ellátott útszakaszhoz tartozó forgalmi adatok járműcsoportonként kerülnek megadásra.

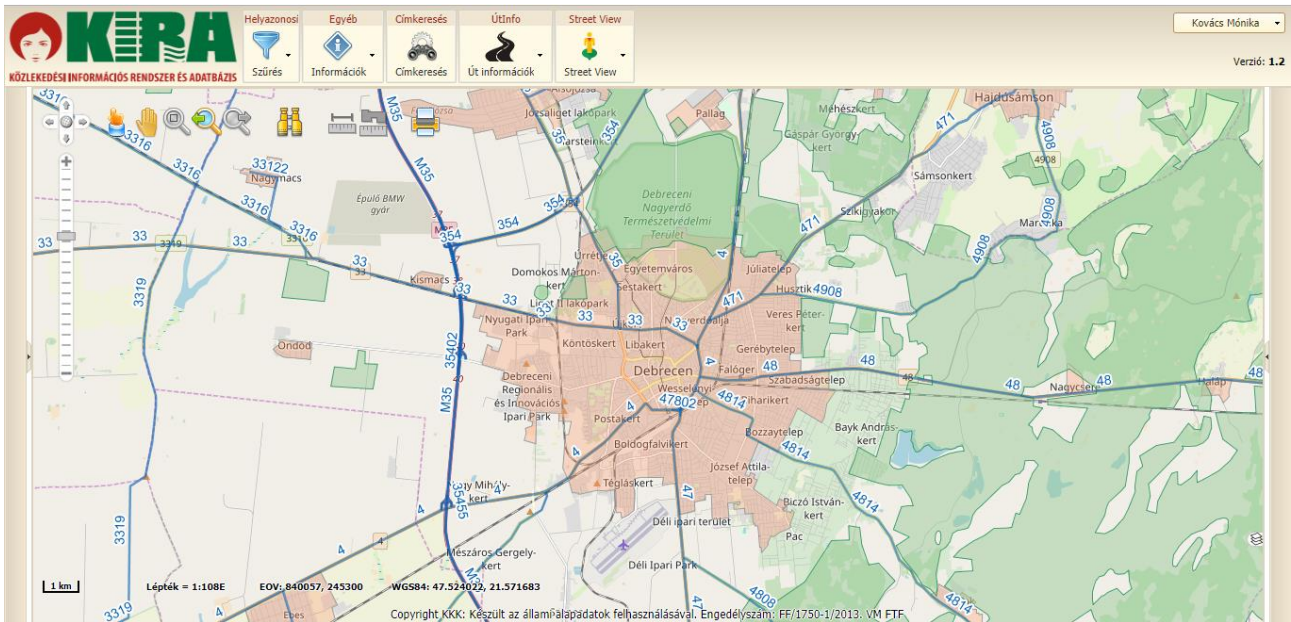
A vizsgálatot az 1995-től 2017-ig terjedő időszakra végeztük el a következő számozott utakra: M35, 33, 3316, 33122 35, 354, 4, 47, 48, 4805, 4808, 4814, 4908. A vizsgált terület, amely Debrecen városát és annak környező településeit mutatja az 1. ábrán látható.

1.2. Zajsámítás

A forgalmi adatok kinyerését követően a **93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet** 5. számú melléklete szerint vizsgálati évenként zajsámítást végeztünk az említett utak minden egyes szelvényére (megközelítőleg 200 db szelvény/év). Meghatározásra kerültek a szakaszokhoz tartozó $L_{Aeq(7,5)}$ értékek.

1.3. Szelvénytérképek

A szakaszok követéséhez a szelvények pontos behatárolása volt szükséges. A szelvények hosszai, számai és mérési pontjai többször változtak a vizsgált időintervallumban, ezért azok évenkénti tematikus követését végeztük el a KIRA Közlekedési Információs Rendszer és Adatbázis segítségével. Ez minden évre vonatkozóan, minden vizsgált számozott útra vonatkozóan elkészült.



1. ábra: Debrecen és agglomerációs környezetének térképe (forrás: KIRA)

1.4. IMMI zajtérképező program

Az elkészített szelvény térképtípusokat és a forgalmi adatokat felhasználva készítettünk az IMMI zajtérképező programban minden vizsgált évre zajtérképeket. A forgalmi adatokat ÁNF (átlagos napi forgalom) értékeként rendeltük a megfelelő elemekhez. Szelvényenként határoztuk meg a sávok számát, továbbá meghatároztuk minden útszakaszra vonatkozóan a forgalom napi jellemző eloszlását, és a térképezéshez egységesen B kategóriájú (4 évesnél régebbi vékonyaszfaltok) útburkolat-kopóréteget vettünk. Miután évenként elvégeztük az adatok hozzáadását lefutattuk a zajsámítást a programban. A zajsámításhoz a rácsháló méretét kalkulációs idő redukálása érdekében átállítottuk 100x100 m felosztásra, tekintettel a nagy kiterjedésű munkaterületre.

2. Eredmények és értékelésük

2.1. Zajsámítási eredmények

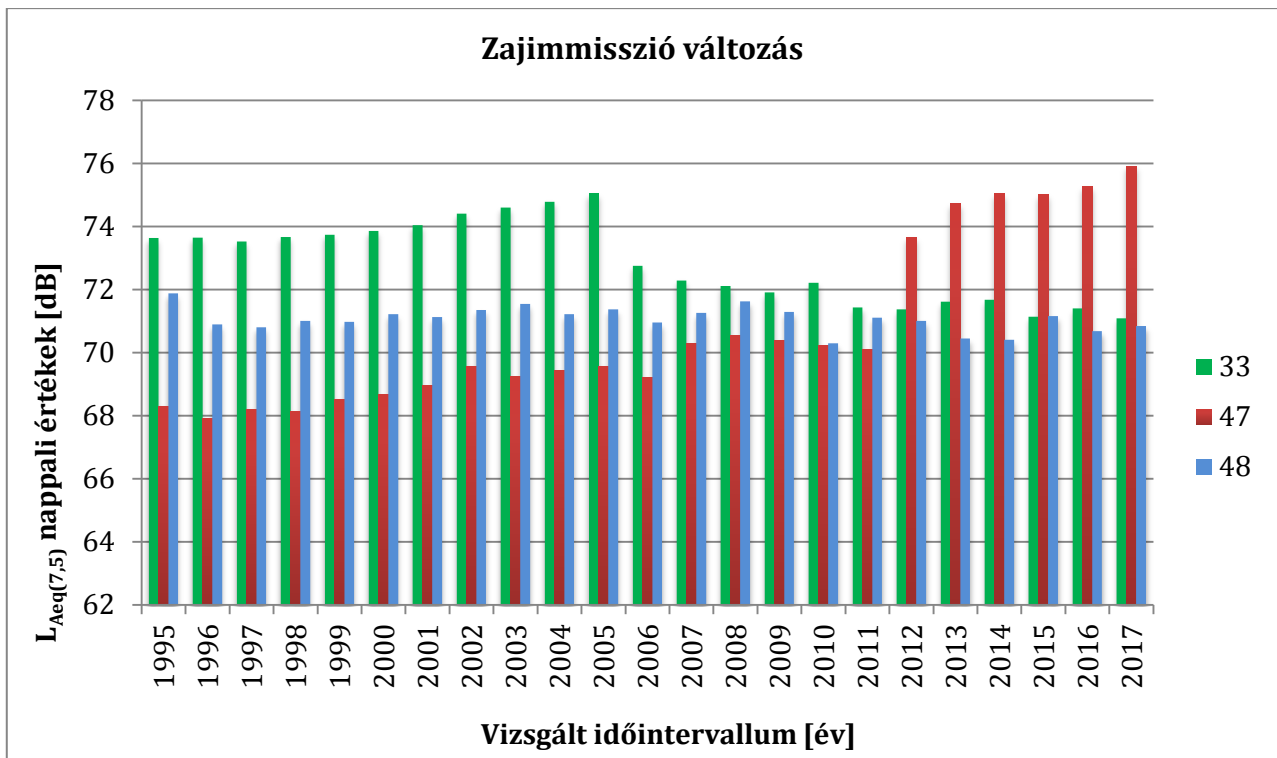
A szelvényekhez tartozó paraméterek hozzárendelésével a 93/2007 (XII. 18.) KvVM rendeletben leírt hatályos magyar közúti zajsámítás szerint minden egyes útszakaszhoz kapcsolódóan az összes vizsgálati évre elvégeztük az $L_{Aeq(7,5)}$ értékek kiszámítását. A számítási eredmények közül az M35 autópálya 2007-ben történő átadásától kezdődően számolt, vagy mért forgalmából számított $L_{Aeq(7,5)}$ nappali és éjszakai időszakra vonatkoztatott értékei láthatóak az 1. táblázatban.

Év	Kód	$L_{Aeq(7,5)}$, nappal [dB]	$L_{Aeq(7,5)}$ éjjel [dB]
2007	3766	74,27	67,64
	3767	74,65	68,02
	3790	74,88	68,18
	3768	74,45	67,75
	3527	74,67	67,97
2008	3766	75,01	68,42
	3767	75,39	68,80
	3790	76,39	69,74
	3768	75,13	68,47
	3527	75,35	68,31
2009	3790	76,39	69,74
	3527	74,97	68,31
2010	3790	76,59	69,95
	3527	75,11	68,47
2011	3790	76,44	69,80
	3527	74,91	68,27
2012	3790	75,83	69,16
	3527	74,61	67,98
2013	3790	75,85	69,17
	3527	74,61	67,98
2014	3790	75,58	69,17
	3527	74,89	68,22
2015	3790	75,55	68,75
	3527	74,87	68,21
2016	3790	76,47	69,76
	3527	75,74	69,12
2017	3790	76,67	69,95
	3527	75,92	69,29

1. táblázat: M35 autópálya $L_{Aeq(7,5)}$ értékei szelvényenként 2007-2017 között

Az 1. táblázatban szereplő zajsámítási eredmények alapján jól látható az M35 autópályán a forgalomnövekedés közúti zajterhelés növekedésre gyakorolt hatása.

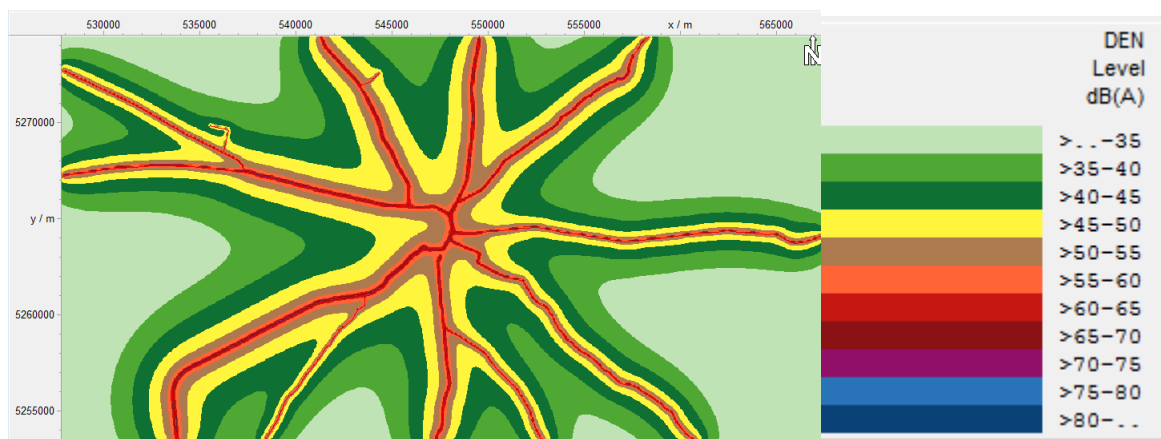
Az 1. diagramban a Debrecen és vonzáskörzetén áthaladó 3 db főút 1-1 szelvénye került kiemelésre. 33-as főút 7190 kódú szelvénye, amely későbbiekben 6672, végül 6571 kóddal szerepel, amellyel a szakasz hossza is módosult. A diagramban zöld szín jelöli. Leolvasható, hogy a szakasz forgalmából eredő zajterhelés csökken. Piros színnel 47-es főút 4830-as későbbiekben 13537-re módosított szelvénykódú szakaszát jelöli. A szerepeltetett értékek szerint növekvő zajimmisszió tendenciát mutat a szakasz. Harmadik bemutatott szelvény kék színnel a 48-as számú főút kezdetben 3398-6398-as, majd csupán 3398-as szelvénykódként szereplő szakasza. A vizsgált időszakban a forgalom mértéke közel egyenlő értékeket mutat, jelentős változás nem következett be. Ezen kiemelt szakaszok Debrecen közvetlen környezetében, főként lakott területen helyezkednek el.



1. diagram: A 33, 47, és 48 főutak egy szelvényének 22 évi $L_{Aeq(7,5)}$ számított értékei (33 főút 6571 szelvény határai 98 km+806 m–103km+020 m; 47 főút 13537 sz. határai: 4 km+124 m–7 km+671 m, 48 főút 3398 sz. határai 0 km+000 m–1 km+800 m)

2.2. Zajtérképek

A vizsgált időintervallumra elkészültek a közúti forgalmi adatokból számított zajtérképek. Ezek közül 1995 és 2017 év kerül bemutatásra, amelyek a vizsgált időszak kezdeti és végpontjai.



2. ábra: 1995 év L_{den} értékekre vonatkoztatott közúti forgalomból számított zajtérképe

A 2. ábrán látható, hogy a vizsgált évben is jelentős mértékű zajimmisszió volt jellemző Debrecenre és vonzáskörzetére egyaránt. A várostól távolodva a közúti zajterhelés csökkent.

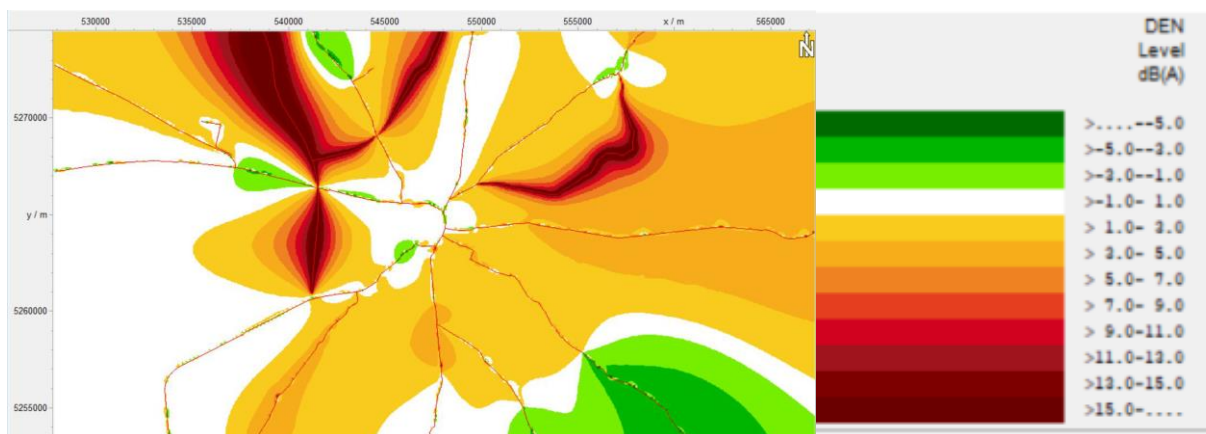
A vizsgált időszak legfrissebb adataiból készített 2017 év forgalmi adatait bemutató zajtérkép a 3. ábrán látható. számos úthálózati bővítés végbement a vizsgált 22 év alatt, amelyek zajkibocsátása átformálta a zajtérképet is. A városból kivezető utaknál látható változás jellemzően zajimmisszió növekedésre enged következtetni. Míg látványos csökkenést ábrázol a délkeleti irányba haladó 4814-es út város kívüli szakasza.



3. ábra: 2017 év L_{den} értékekre vonatkoztatott közúti forgalomból számított zajtérkép

2.3. Különbségtérkép

A különbségek pontosabb követése céljából készítettünk különbségtérképet 1995 és 2017 évek zajtérképeiből, L_{den} és $L_{éjjel}$ időszakokra. A térképtípushoz tartozik egy egyénileg elkészített 2 dB-es lépésközi színskála is. A számítással kapott eredmények a 4. ábrán szerepelnek.



4. ábra: Debrecen agglomerációs környezetének L_{den} értékekre vonatkoztatott közúti forgalomból származó zajterhelésének különbségtérképe

A 4. ábráról leolvasható, hogy az új utak megjelenésével (M35, 354, 4908) azok környezetében megnőtt a zajimmisszió. Míg Debrecen város belterületén közel stagnálás figyelhető meg. Az új infrastrukturális fejlesztéseknek köszönhetően több helyen is zajterhelés csökkenés tapasztalható, mint a 35-ös főút, Józsa és Hajdúböszörmény közötti szakasza, valamint a 33-as főút városhatártól Látóképig terjedő szakasza. A város keleti és déli területén jelentős zajterhelés növekedés tapasztalható. Ez alól kivételt képez a város délkeleti, Létavértes, Hosszúpályi irányába haladó

útvonalak környezete, ahol feltehetően az agglomerációs átrendeződés és közúti fejlesztések következtében zajimmisszió csökkenés következett be.

3. Következtetések

A vizsgált területen jellemzően zajimmisszió növekedés tapasztalható az 1995-ös és a 2017-es évek összevetése alapján, de ennek nagysága és eloszlása változó. Nagyobb zajterhelés figyelhető meg Debrecen keleti és déli részein. Kiemelkedő zajimmisszió növekedés azonosítható az új utak környezetében. Fontos változást hozott az M35 autópálya megépítése, jelentős forgalmat átemelt a környező utakról és településekről, ahol így helyenként csökkenést is azonosítottunk. Jelentős forgalmat bonyolít le szintén a vizsgált időintervallumban átadott 354-es gyorsforgalmi út is.

Stagnálás közeli zajterhelés állapítható meg az 1995-ös és a 2017-es adatok alapján Debrecen belvárosának nagyrészen és a vizsgált területen áthaladó 4-es főút mentén.

A vizsgált terület részterületein helyenként zajcsökkenés is tapasztalható (Debrecen-Józsa és Hajdúböszörmény között, 33-as Debrecen és Látókép közötti szakaszán, valamint a 4808 és a 4814 utak mentén), amely legnagyobb mértékben a 4814-es út környezetében jelentkezett, feltehetően a közúti változások és a Debrecen vonzáskörzetében jelentkező lakossági preferencia-változások együttes hatásaként.

Hivatkozások

- [1] Passchier-Vermeer et al.: *Noise exposure and public health*, Environmental Health Perspectives Open Access Volume 108, Issue SUPPL. 1, 2000, Pages 123-131
- [2] Basner et al.: *Auditory and non-auditory effects of noise on health*, The Lancet, Review Volume 383, ISSUE 9925, P1325-1332, April 12, 2014, Pages 1325-1332
- [3] Stansfeld et al.: *Noise pollution: Non-auditory effects on health*, British Medical Bulletin, Volume 68, Issue 1, December 2003, Pages 243-257
- [4] Sørensen, M. et al.: *Long-term exposure to road traffic noise and incident diabetes: A cohort study*, Environmental Health Perspectives, Volume 121, Issue 2, February 2013, Pages 217-222
- [5] European Environment Agency: *Noise in Europe 2014* Luxemburg: Publications Office of the European Union, 2014 - ISSN 1977-8449
- [6] Hui Di et al.: *Estimation of the quality of an urban acoustic environment based on traffic noise evaluation models*, Applied Acoustics 141, 2018, Pages 115-124
- [7] Barcelo et al.: *Long term effects of traffic noise on mortality in the city of Barcelona, 2004–2007*, Environmental Research 147, 2016, Pages 193-206
- [8] Halonen et al.: *Road traffic noise is associated with increased cardiovascular morbidity and mortality and all-cause mortality in London*, European Heart Journal, Volume 36, Issue 39, 14 October 2015, Pages 36 (39): 2653-2661
- [9] Benocci, R. et al.: *Reliability of Dynamap traffic noise prediction*, Applied Acoustics, Volume 156, 15 December 2019, Pages 142-150
- [10] Istamto et al.: *Willingness to pay to avoid health risks from road-traffic-related air pollution and noise across five countries*, Science of the Total Environment 497–498, 2014, Pages 420-429

- [11] Bite P.-né dr. Pálffy M.: *A közlekedési zaj figyelembevételének szabályai, számítása és a zaj csillapításának módjai*. Magyar Mérnöki Kamara, Budapest, 2016.
- [12] Lai Fern Ow et al.: *Urban cities and road traffic noise: Reduction through vegetation*, Applied Acoustics 120, 2017, Pages 15-20
- [13] Ögren et al.: *Road traffic noise abatement scenarios in Gothenburg 2015 – 2035*, Environmental Research 164, 2018, Pages 516-521
- [14] European Commission: *Position paper on EU noise indicators*, Environmental Directorate-General Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2000. – ISBN 92-828-8953-X
- [15] 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet *a zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj- és rezgés-kibocsátás ellenőrzésének módjáról*, 2019, októberhatályos állapota
- [16] KIRA- Közlekedési Információs Rendszer és Adatbázis