

Tudományos közlemény

A hazai vasúti csendes folyosók várható hatása a zajterhelés alakulására

Beküldve: 2021.11.25.
Elfogadva: 2022.03.22.
Online közzétéve: 2023.04.20.

- ID** **BLUMBERGER REGINA** junior kutató, KTI Magyar Közlekedéstudományi és Logisztika Intézet, Fenntartható Közlekedés Kutatóközpont, Közlekedésakusztikai Osztály, blumberger.regina@kti.hu
- ID** **SCHMELZ TAMÁS** szenior kutató, KTI Magyar Közlekedéstudományi és Logisztika Intézet, Fenntartható Közlekedés Kutatóközpont, Közlekedésakusztikai Osztály, schmelz.tamas@kti.hu

Kivonat: A vasúti zajszennyezés mértékének csökkentése érdekében az EB 2019/774 végrehajtási rendelete értelmében Magyarországon 4 csendesebb útvonalat jelöltek ki, amelyeken a jövőben csak kompozit féktuskóval üzemelő teherszállító vasúti szerelvények közlekedhetnek. Tanulmányunkban a rendelet hatása révén várható zajjellemzők változását vizsgáltuk, továbbá 3 mintaterületen szemléltettük a zajterhelésnek kitett érintettek számának várható változását.

Kulcsszavak: vasút; zaj; csendesebb útvonal

The expected impact of the quieter routes on the Hungarian railway network on noise pollution

Abstract: In order to reduce the railway noise, according to the European Commission Implementing Regulation (EU) 2019/774, in Hungary there are 4 quieter routes whereat just those freight trains can run which have modern composite brake blocks. In our study we did model calculation about the expected changes of noise characteristics along the quieter routes and on 3 sample areas about the the expected changes of the number of the exposed people by noise exposure.

Keywords: railway, noise, quieter route

Bevezetés

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség 2019-ben kiadott riportja (EEA SOER2020) alapján az Európai Unió lakosságának 20%-a él olyan területen, ahol a zajszennyezettség mértéke már az emberi egészségre káros. A zaj negatív hatásainak évről évre egyre több ember van kitéve. 2017-ben Európában mintegy 10,6 millió fő volt érintett $L_{den} \geq 55$ dB mértékű, és 17,1 millió fő az $L_{éjjel} \geq 50$ dB mértékű vasúti zajszennyezés által.

Magyarországon 2017-ben a teljes lakosság 3,1%-a (~303 000 fő) volt kitéve a vasúti közlekedésből eredő $L_{den} \geq 55$ dB zajszennyezésnek. Amennyiben ezen nem változtatunk, az elkövetkezendő években ez a szám jelentősen növekedni fog (EEA; 2019).

Az Európai Parlament által közzétett, 7. környezetvédelmi cselekvési program (7th EAP, EU 2013)¹ kiemelt célkitűzései között szerepel a zajszennyezés mérséklése a zajforrás kibocsátásának csökkentésével.

A vasúti közlekedésből származó zaj jelentős mértékben a vasúti sín és a vonatkocsik futófelületének érdességéből fakad. A vonatszerelvények fékezése céljából alkalmazott öntöttvas féktuskók nagy hátránya, hogy koptatják a vonatkerekek futófelületét, amelyek így idővel egyre érdesebbek lesznek, vagyis használatuk a zajszennyezés folyamatos növekedéséhez vezet.

Ennek kiküszöbölésére a szakemberek olyan műanyag kompozit féktuskók alkalmazását javasolják, amelyek nem koptatják annyira a vasúti kocsik kerekeinek futófelszínét, mint amilyen mértékben azt az öntöttvas féktuskók

¹ Az Európai Parlament és a Tanács 1386/2013/EU határozata (2013. november 20.) a „Jólét bolygónk felélése nélkül” című, a 2020-ig tartó időszakra szóló általános uniós környezetvédelmi cselekvési programról.

teszik. A kompozit féktuskóknak köszönhetően a kerekek lassabban kopnak, így használatukkal a vasúti zajszennyezés csökkenthető (UIC, 2013; 2018; M+P, 2014).

A korábban a vonatkocsikon alkalmazott öntöttvasból gyártott féktuskókat olyan modern műanyag kompozit féktuskókra cserélik, amelyek fő jellemzői között szerepel a nagy szilárdság, a magas hőmérséklet tűrése, illetve alacsony a kopási sebesség és magas a súrlódási tényező (Zobory et al., 2012).

A kompozit féktuskókat megkülönböztethetjük azok súrlódási együtthatóinak függvényében: az alacsonyabb értékűek közé soroljuk az L-típusú féktuskókat, míg a magasabb értékűek közé a K-típusúakat. Mind a két fő típusnak számos változata létezik. Az interneten elérhetőek az Európai Vasúti Ügynökség (European Union Agency for Railways / European Railway Agency, ERA) összeállításában (ERA, 2015) a Vasutak Nemzetközi Szövetsége (Union internationale des chemins de fer / International Union of Railways; UIC) által elfogadott féktípusok, valamint azok gyártói és főbb műszaki jellemzőik, továbbá a Szövetség által közzétett K-típusú (UIC, 2013a), valamint LL-típusú (UIC, 2013b) fékekre vonatkozó ajánlások.

Jelenleg tömeggyártásban az LL-típusú és a K-típusú fékek elérhetőek. Gazdaságossági szempontok miatt a (nem újonnan gyártott) vasúti szerelvények fékrendszerének korszerűsítése során a régi öntöttvas féktuskókat jellemzően LL-típusú tuskófékekre cserélik (UIC, 2010; ERA, 2018).

A fékezésből eredő zajszennyezés főképp a teherszállító vonatokhoz köthető, ugyanis ott a hatalmas tömegű vonatszerelvény biztonságos megállítása érdekében a vasúti kocsikat egyesével fékezik, minden egyes kocsin külön-külön féktuskók találhatók. Mivel napközben elsősorban a személyszállító vonatok közlekednek, így a teherszállítás inkább éjszaka történik. Ezért zajszennyezés szempontjából a legtöbb problémát azok az éjszaka közlekedő teherszállító vonatszerelvények jelentik, amelyek sűrűn lakott területek mellett haladnak el, így igen nagymértékben zavarják az emberi egészség számára nélkülözhetetlen pihentető éjszakai alvást.

Annak érdekében, hogy ezen a helyzeten javítson, az Európai Bizottság 2019/774 végrehajtási rendelete² előírja, hogy csendesebb útvonalakat kell létrehozni „a vasúti infrastruktúra olyan, legalább 20 km hosszú szakaszán, amelyen a 2002/49/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvet átültető nemzeti jogszabályokban meghatározott éjszakai időszakban üzemeltetett tehervonatok számának napi átlaga több volt 12-nél”.

A csendesebb útvonalakon (vagy más néven: csendes folyosókon) legkésőbb 2024. december 8-tól csak olyan teherszállító vasúti járművek közlekedhetnek, amelyeknek fékrendszerét korszerűsítették, azok a 2019/774 bizottsági végrehajtási rendelet által előírt kompozit féktuskókkal vannak felszerelve.

Magyarországon a csendes útvonalak kijelölése a közlekedésért felelős miniszter feladatkörébe tartozik. A miniszter által 2019-ben csendes folyosóként kijelölt vasútvonalakat az 1. táblázat tartalmazza. A táblázatban feltüntettük a csendes folyosó nevét, az egyes csendes folyosóhoz tartozó szakaszokat, valamint a szakaszok vasútvonal számait.

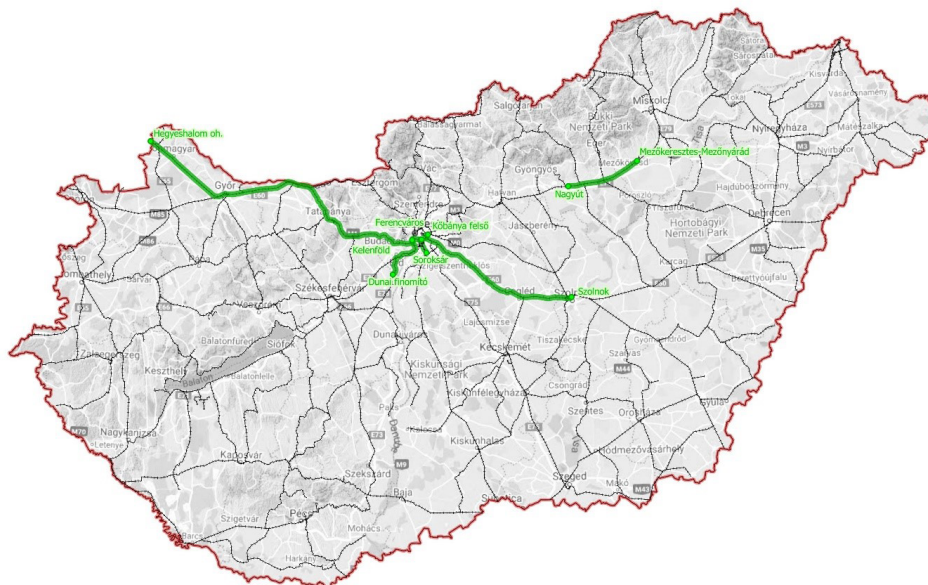
1. táblázat A Magyarországon kijelölt csendes folyosók és azok szakaszai.

Csendes folyosó	Csendes folyosó szakaszai	Vonalszám
Hegyeshalom – Kőbánya felső	Hegyeshalom oh. – Hegyeshalom	1U
	Hegyeshalom – Kelenföld	1
	Kelenföld – Ferencváros	
	Ferencváros – Kőbánya felső	1AK
Soroksár – Szolnok	Soroksár – Ferencváros	150
	Ferencváros – Kőbánya-Kispest	1AL
	Kőbánya-Kispest – Szolnok	100
Kelenföld – Dunai Finomító	Kelenföld – Dunai Finomító	40
Nagyút – Mezőkeresztes- Mezőnyárád	Nagyút – Mezőkeresztes-Mezőnyárád	80

Forrás: saját szerkesztés

² A Bizottság (EU) 2019/774 végrehajtási rendelete (2019. május 16.) az 1304/2014/EU rendeletnek a „járművek – zaj” alrendszerre vonatkozó átjárhatósági műszaki előírás meglévő teherkocsikra való alkalmazása tekintetében történő módosításáról.

Az 1. ábrán a hazai csendes folyosók – a végpontok feltüntetésével – szerepelnek.



1.

ábra A Magyarországon kijelölt csendes folyosók. Feketével a vasúti hálózat, zölddel pedig az azon elhelyezkedő, csendes folyosók láthatóak.

Forrás: saját szerkesztés

Módszertan

Ahhoz, hogy a magyarországi csendes folyosó szakaszok környezeti zajterhelését vizsgálni tudjunk, modellszámításokat végeztünk.

A modellezéshez felhasznált adatok eredete a stratégiai zajtérképek elkészítéséhez a MÁV Szolgáltató Központ Zrt. által 2017-ben átadott, 2016. évi éves forgalmon alapuló adatszolgáltatás.

Az emissziót a 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 8. számú melléklete³ szerint számítottuk.

A számítás eredménye a vasúttól 25 m-es távolságban lévő megítélési ponton számított egyenértékű A-hangnyomásszint, $L_{\text{éjjel}}$ és L_{den} zajjellemzők.

$L_{\text{éjjel}}$: az éjszakai (2200 és 600 óra közötti) időszak zajterhelésére vonatkozó zajjellemző, L_{den} : a teljes napi zajterhelésre vonatkozó, súlyozott zajjellemző.

A számítások során a K_k hangjelzéstől függő korrekciót nem vettük figyelembe.

Két scenáriót vizsgáltunk, a „2018 zajtérképezés” és a „csendes folyosók” megnevezésűeket. A „2018 zajtérképezés” scenárió a teherszerelvények 2016. évi fékrendszerét tükröző állapot, míg a „csendes folyosók” esetében feltételezzük, hogy valamennyi teherszerelvényre már a kompozit féktuskók vannak felszerelve.

Feltételeztük, hogy a két scenárióban a forgalom napszakonkénti eloszlása, a vonatok típusa, valamint a vonatfajták száma, átlagos sebessége és hossza megegyezik.

1AK vasútvonal csendes folyosó Ferencváros – Kőbánya felső szakaszáról nem állnak rendelkezésre részletes forgalmi adatok, így az nem szerepel a vizsgálatban.

A hazai számítási módszer a kompozit féktuskókkal felszerelt vasúti járművekre nem határoz meg korrekciós értéket, ezért a számítás során ezek hatását a tárcsafékre megállapított paraméterek alkalmazásával közelítettük. A „2018 zajtérképezés” scenárióban az adatszolgáltatás szerinti tárcsafékarányokat használtuk fel, a „csendes folyosók” scenárióban a tehervonat-típusok esetén minden vonatfajtánál 100% tárcsafék arányt feltételeztünk.

A „csendes folyosók” scenárióban a kompozit tuskófék alkalmazását zaj szempontjából egyenértékűnek tekintettük a tárcsafékkal.

Jelenleg felülvizsgálat alatt áll a vasúti zajszámításra vonatkozó számítási módszer. A felülvizsgálat során, egy mérési kampány keretén belül, meghatározásra kerülnek azon együtthatók is, amelyek a kompozit fékekkel felszerelt vasúti járműszerelvények számításához alkalmazhatók lesznek.

A zajjellemzők változásának vizsgálata Microsoft Office Excel program, míg az érintettségvizsgálatok, valamint az azokhoz tartozó ábrák a SoundPLANnoise 8.2 zajterjedés-modellező szoftver segítségével készültek.

³ 93/2007. (XII.18.) KvVM rendelet a zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj- és rezgés-kibocsátás ellenőrzésének módjáról.

Eredmények, értékelés

Az elvégzett modellszámítások alapján a kompozit féktuskókkal elérhető, bázisévhez (2016) képesti zajjellemzők változásait csendes folyosó szakaszokra bontva a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. A csendes folyosók szakaszaira modellezett zajjellemzők értékeinek (ΔL_{den} és $\Delta L_{éjjele}$) várható változása a 2016. évi bázisévhez képest 2024. december 8. utáni időszakra.

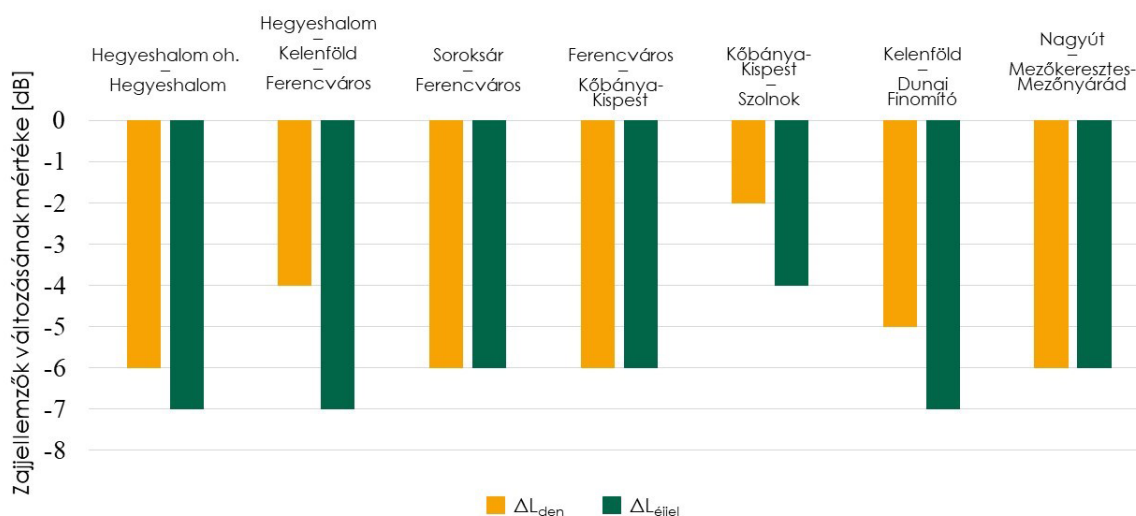
Csendes folyosó szakaszai	Teherforgalom (szerelvény/nap)			ΔL_{den} [dB]	$\Delta L_{éjjele}$ [dB]
	nappal [db]	este [db]	éjszaka [db]		
Hegyeshalom oh. – Hegyeshalom	18	8	17	(-6)	(-7)
Hegyeshalom – Kelenföld	19-26	7-13	17-26	(-4) – (-6)	(-4) – (-7)
Kelenföld – Ferencváros					
Ferencváros – Kőbánya felső	n.a.	n.a.	n.a.	—	—
Soroksár – Ferencváros	10-15	4-6	12-16	(-6)	(-6)
Ferencváros – Kőbánya-Kispest	16	5	17	(-6)	(-6)
Kőbánya-Kispest – Szolnok	12-17	4-5	11-19	(-2) – (-3)	(-3) – (-4)
Kelenföld – Dunai Finomító	16	4	15-16	(-5) – (-6)	(-4) – (-7)
Nagyút – Mezőkeresztes-Mezőnyárád	18-19	6	12-14	(-6)	(-6)

Forrás: saját szerkesztés

A 2. táblázat tartalmazza az egyes csendes folyosó szakaszokon áthaladt teherrelvénnyek számát napszakos bontásban [db], valamint a szakaszokhoz tartozó L_{den} és $L_{éjjele}$ értékek változásának várható mértékét [dB].

A feltüntetett adatok alapján elmondható, hogy a jövőben kötelezően alkalmazandó kompozit féktuskók alkalmazásával a csendes folyosók mentén várhatóan 2-6 dB-lel fognak csökkenni az L_{den} értékek. Az $L_{éjjele}$ értékek pedig várhatóan 3-7 dB-lel lesznek alacsonyabbak, mint a bázisévre kapott adatok. A táblázatban feltüntettük az adott szakaszokon átlagosan elhaladó teherrelvénnyek számát is. Az éjszaka elhaladó teherrelvénnyek számából, valamint az $\Delta L_{éjjele}$ értékekből jól látszik, hogy a vonatok fékrendszerének korszerűsítésével kiváltképp az éjszakai órákban érhető el a zajkibocsátás jelentős mértékű csökkenése, amely nagyban javíthatja az érintett lakosság nyugodt alváshoz szükséges körülményeit, és ily módon számos egészségügyi probléma előzhető meg.

A 2. ábra szemlélteti a várható csökkenés mértékét az adott csendesfolyosó szakaszokra modellezett zajjellemzők értékeiben (ΔL_{den} és $\Delta L_{éjjele}$; [dB]).



2. ábra A csendes folyosók szakaszaira modellezett zajjellemzők értékeinek (ΔL_{den} és $\Delta L_{éjjele}$; [dB]) várható változása a 2016. évi bázisévhez képest 2024. december 8. utáni időszakra.

Forrás: saját szerkesztés

Az érintettség változás modellezéséhez különböző mintaterületeket jelöltünk ki. A mintaterületek kijelölése során figyelembe vettük a vizsgált területen keresztül haladó vasútvonalak (és ezáltal a csendes folyosók) hosszát, az adott szakasz teherforgalmát, a zajjellemzők modellezése során kapott adatokat, valamint, hogy a terület lakóépületekkel mennyire sűrűn beépített. A meghatározott paraméterek alapján Győr (1. vonal), Tatabánya (1. vonal) és Mezőkövesd (80. vonal) településeken jelöltünk ki modellezendő mintaterületeket. Az egyes mintaterületekre modellezett zajterhelés által érintett személyek és lakóépületek számának változását a győri, a tatabányai, valamint a mezőkövesdi mintaterületek vonatkozásában rendre a 3.a, a 3.b és a 3.c táblázat mutatja be.

3.a táblázat Győr településen áthaladó csendes folyosó szakaszra modellezett zajterhelés által érintett lakosság és lakóépületek számának a 2024. december 8. utáni időszakra várható százalékos változása a 2016. évi báziséhoz képest.

Győri mintaterület				
Zajterhelés [dB]	Érintettek száma [%]		Lakóépületek száma [%]	
	L_{den} tekintetében	$L_{éjjel}$ tekintetében	L_{den} tekintetében	$L_{éjjel}$ tekintetében
50 – 55	-63	-60	-59	-56
55 – 60	-53	-52	-60	-74
60 – 65	-54	-90	-64	-73
65 – 70	-83	-100	-78	-100
70 – 75	-91	–	-81	–
> 75	-100	–	-100	–

Forrás: saját szerkesztés

3.b táblázat Tatabánya településen áthaladó csendes folyosó szakaszra modellezett zajterhelés által érintett lakosság és lakóépületek számának a 2024. december 8. utáni időszakra várható százalékos változása a 2016. évi báziséhoz képest.

Tatabányai mintaterület				
Zajterhelés [dB]	Érintettek száma [%]		Lakóépületek száma [%]	
	L_{den} tekintetében	$L_{éjjel}$ tekintetében	L_{den} tekintetében	$L_{éjjel}$ tekintetében
50 – 55	-60	-76	-44	-71
55 – 60	-76	-76	-63	-54
60 – 65	-74	-95	-59	-95
65 – 70	-86	-56	-84	-92
70 – 75	-70	-100	-89	-100
> 75	-100	–	-100	–

Forrás: saját szerkesztés

3.c táblázat Mezőkövesd településen áthaladó csendes folyosó szakaszra modellezett zajterhelés által érintett lakosság és lakóépületek számának a 2024. december 8. utáni időszakra várható százalékos változása a 2016. évi bázisához képest.

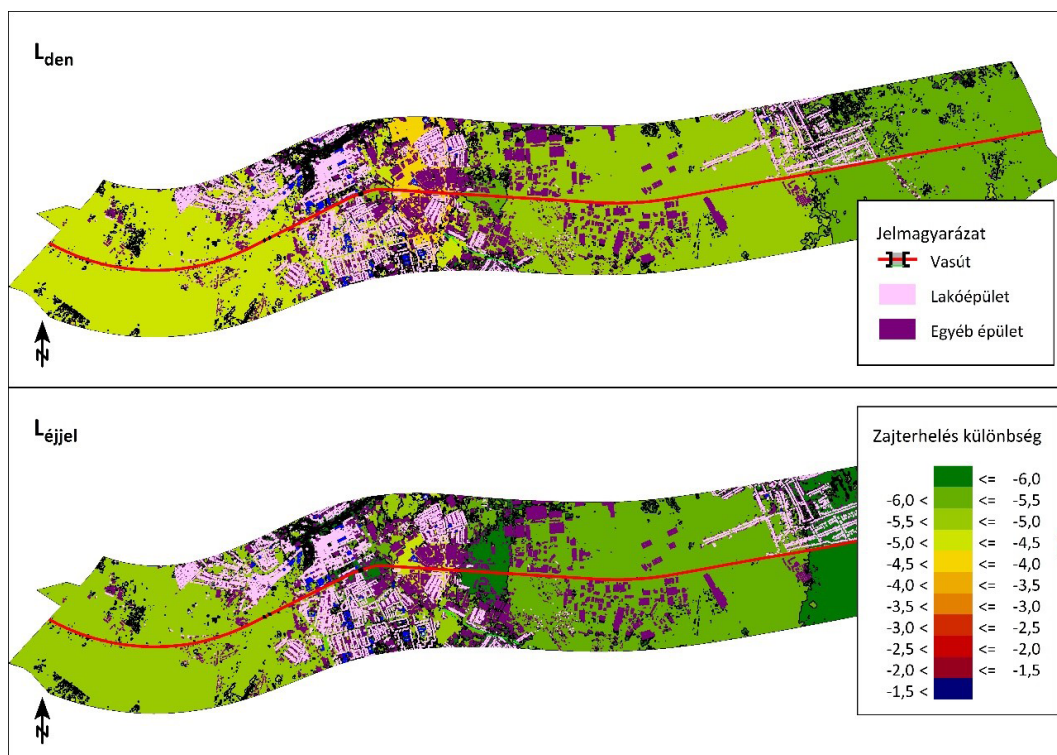
Mezőkövesdi mintaterület				
Zajterhelés [dB]	Érintettek száma [%]		Lakóépületek száma [%]	
	L_{den} tekintetében	$L_{éjjel}$ tekintetében	L_{den} tekintetében	$L_{éjjel}$ tekintetében
50 - 55	-47	-84	-44	-81
55 - 60	-86	-82	-83	-84
60 - 65	-75	-100	-78	-100
65 - 70	-87	-100	-88	-100
70 - 75	-100	-	-100	-
> 75	-	-	-	-

Forrás: saját szerkesztés

A 3.a, a 3.b és a 3.c táblázatban az érintettek számát [fő], illetve a lakóépületek számát [db] tüntettük fel a zajterhelés nagyságának függvényében ([dB]; 5 dB-es sávokat véve fel, 50 dB és >75 dB között) az L_{den} és az $L_{éjjel}$ zajjellemző tekintetében. Az értéket nem tartalmazó cellák esetében már a bázisévben sem volt az adott zajterhelési szintben érintett lakó/lakóingatlan.

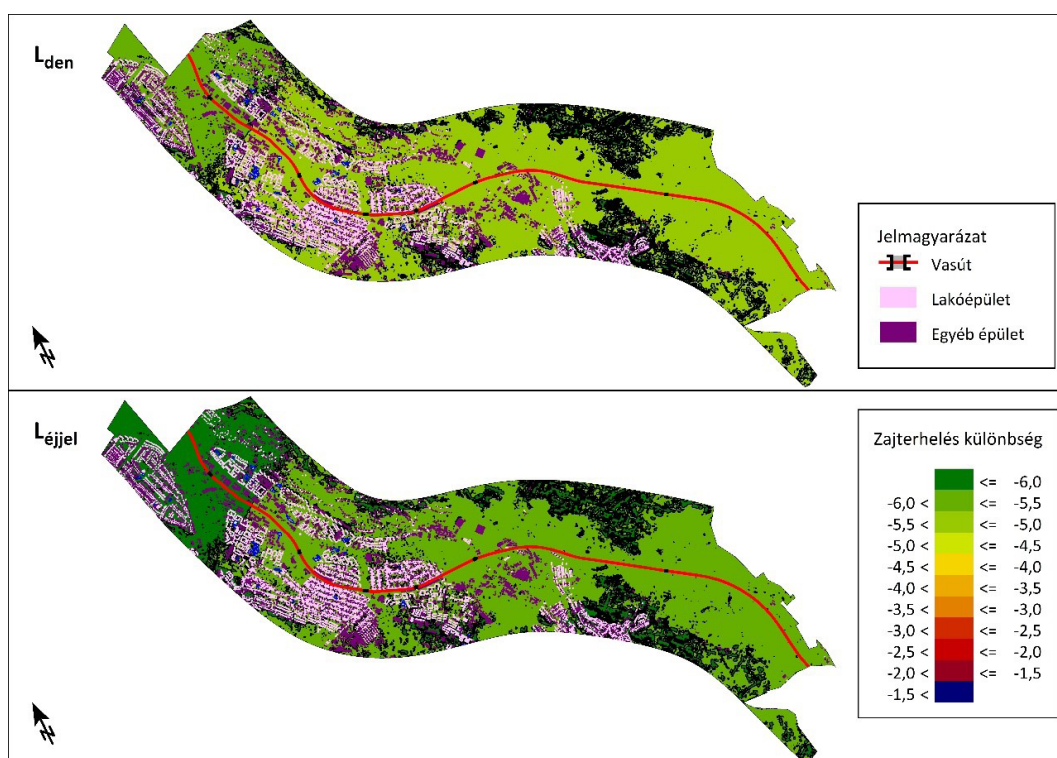
A táblázatokban szereplő adatok mindegyike jól tükrözi, hogy a zajterhelés nagyságától függetlenül, milyen nagymértékű csökkentés érhető el az érintett lakosság számában. Az érintettek számát vizsgálva, bármelyik kategóriát tekintjük is, jelentős, legalább 47%-os csökkenés figyelhető meg, amely ezen viszonylag rövid három szakasz esetében is már több ezer embernek jelent életminőségi javulást. A modellezés eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy bár az L_{den} értékek tekintetében még lesznek 70-75 dB-es zajterhelést elszenvedők, de az általunk vizsgált mintaterületek mindegyikén kevesebben lesznek, mint az ott élő, eredetileg ugyanekkora zajterhelésnek kitett lakosság 30%-a. A 2. táblázatban feltüntetett adatok alapján korábban megállapítottuk, hogy a csendes folyosók hatása várhatóan az éjszakai órákban lesz jelentősebb. Ezt az állításunkat alátámasztják az érintettség változásának modellezése során kapott adatok: az $L_{éjjel}$ értékek tekintetében a csendes folyosók mentén elenyészően csekély számú érintett lesz kiteve 60-65 dB-nél nagyobb zajterhelésnek. A 65 dB-nél alacsonyabb zajterheléssel érintett lakosság létszáma is legalább 52%-kal fog csökkenni. Példának okáért a mezőkövesdi mintaterületen, a modellszámítások alapján előreláthatólag nem lesznek 60 dB-nél nagyobb zajterhelésben élők. A zajterheléssel terhelt területeken található lakóingatlanok számának változásában is számottevő csökkenés figyelhető meg: az L_{den} értékek esetén legkevesebb 44%-kal, míg az $L_{éjjel}$ esetében legalább 54%-kal lesz kevesebb ingatlan a zajszennyezett területeken.

A 3.a, a 3.b és a 3.c ábrán az egyes mintaterületekre modellezett zajterhelés-különbségek láthatóak, a $[\Delta dB]$ értéket színeknek megfelelően.



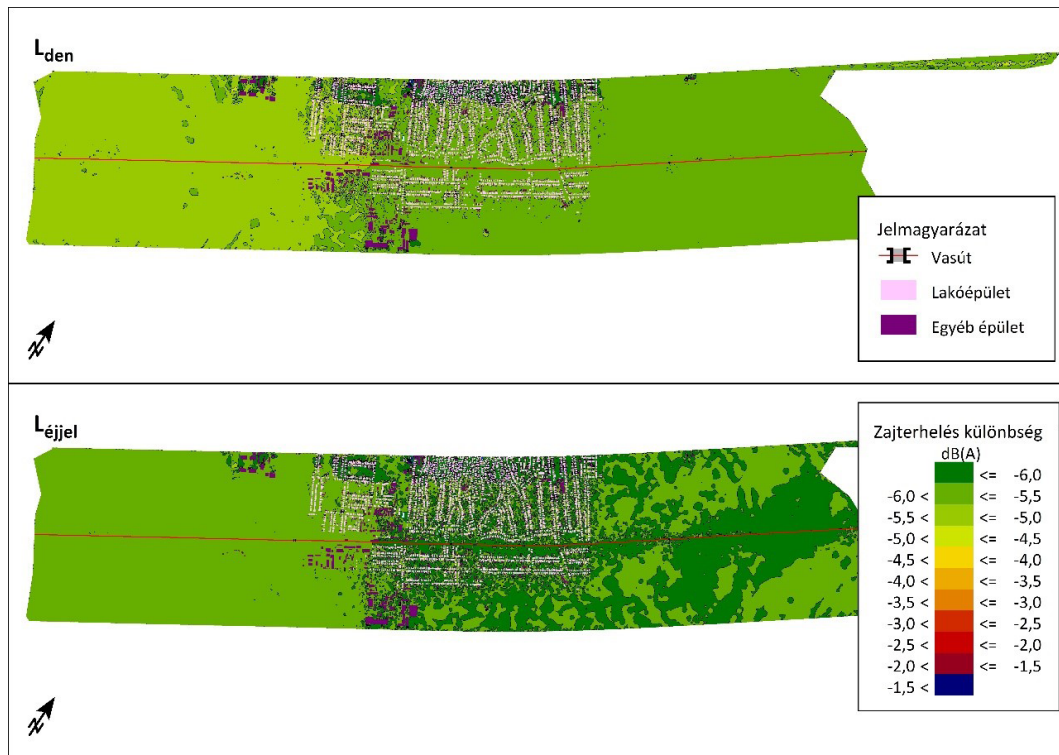
3.a ábra A Győr településen áthaladó csendesfolyosó szakaszra modellezett zajjellemzők várható változása.

Forrás: saját szerkesztés



3.b ábra A Tatabánya településen áthaladó csendesfolyosó szakaszra modellezett zajjellemzők várható változása.

Forrás: saját szerkesztés



3.c ábra A Mezőkövesd településen áthaladó csendesfolyosó szakaszra modellezett zajjellemzők várható változása.

Forrás: saját szerkesztés

A 3.a - 3.c ábrán szereplő mintaterületek mindegyike esetén megfigyelhető, hogy a vasúti pályákhoz közel található épületek, így azok zajterheléstől mentesítése fontos, megoldandó probléma, amelyen a csendesebb útvonalak bevezetése a jövőben nagy segítséget nyújthat a mindennapjaikat ott töltő lakosok számára.

Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy tanulmányunkban a vasúti zaj eredetének egyetlen, általunk kiválasztott paraméterét vizsgáltuk. A vasúti zaj keletkezésének számos egyéb összetevője van, mint például a vagonok fékrendszerén kívüli egyéb műszaki paraméterei, vagy éppen a vasúti pályahálózat állapota. A vasúti közlekedés és szállítmányozás csendesebbé tétele érdekében minden téren törekednünk kell a jelenleg elérhető legkorszerűbb, leghalkabb technológiák, műszaki megoldások alkalmazására.

Következtetések

Modellszámításunk alapján megállapítható, hogy azon csendes folyosók környezetében, amelyeken kisebb a teher szállító vonatok forgalma, az öntöttvas féktuskók műanyag kompozit féktuskókra való cserélése által (a 2019/774 bizottsági végrehajtási rendelet értelmében legkésőbb 2024. december 8-ig), az L_{den} értékek tekintetében legalább 3 dB-nyi csökkenés érhető el a bázisévhez (2016) képest, míg a nagyobb teherforgalmú szakaszokon várhatóan az L_{den} értékek 6 dB-lel fognak csökkenni. A rendelkezésünkre álló forgalmi adatok és a kapott értékek alapján megállapítható, hogy a teher szállító vonatszerelvények fékrendszerének korszerűsítése az éjszakai időszakban előreláthatóan nagyobb zajkibocsátás-csökkenést eredményez: az általunk vizsgált kisebb forgalmú vasútvonalak esetén 4 dB-nyi, míg a nagyobb forgalmú vasútvonalakon akár 7 dB-nyi csökkenés várható az $L_{éjjel}$ értékben.

Az általunk választott mindhárom mintaterületen végzett érintettségvizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a műanyag kompozit féktuskók alkalmazásának hatására a zajterhelés által érintett lakosság és a lakóépületek száma is jelentős mértékben csökkenni fog. Mind az L_{den} , mind pedig az $L_{éjjel}$ értékekre vonatkozóan, visszaesést figyelhetünk meg a bázisévhez képest az érintettek, és a lakóingatlanok számában egyaránt. A csendes folyosók mentén minden zajterhelési kategóriában legalább 44%-os javulás érhető el. A tanulmányban említett, három mintaterületre vonatkozó modellszámítások alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy a csendes folyosók mentén többszáz lakóingatlan, illetve több ezer lakó szabadul fel a zajszennyezés ártalmas hatásai alól. Az éjszakai időszakot vizsgálva megállapítható, hogy az általunk vizsgált mintaterületeken, a csendes folyosók

mentén, voltaképpen nem lesz olyan lakóingatlan, illetve lakos, aki 65 dB-nél nagyobb zajterhelést szenvedne el.

A fenti értékek minél pontosabb megismerése érdekében szükségesnek látjuk, hogy idővel kialakuljon a megfelelő magyar számítási módszertan a kompozit féktuskókkal felszerelt vasúti szerelvények vonatkozásában is. Az egységesen elfogadott számítási módszer publikálása után lehetőségünk lesz egy jövőbeni kutatás keretein belül a valós viszonyokat leginkább közelítő modellszámítást elvégeznünk.

Mivel a teherszállító vonatszerelvények jellemzően nem csupán a csendesebb útvonalakként megjelölt szakaszokon közlekednek, így nem csak a rendelet által szabályozott szakaszok mentén lesz alacsonyabb a zajszennyezettség mértéke, valamint az érintett lakosság száma, hanem a vonatok szállítási útvonalának egészén. Mind a hazai, mind pedig az egyéb uniós tagállamokban kijelölt csendes folyosók között szerepelnek olyanok, melyek a transzeurópai közlekedési hálózat (TEN-T)⁴ vasúti hálózatának is részét képezik. Ezen hálózat egyik célja, hogy az Európán belüli közlekedést egységesítse, valamint egyszerűsítse az országok közötti logisztikai útvonalakat. Ez a hálózat jóval nagyobb, mint a csendesebb útvonalaké, így könnyen belátható, hogy a csendesebb útvonalakon áthaladó, majd a TEN-T hálózat további szakaszai mentén tovább haladó teherszállító vasúti szerelvények Európaszerte a környezetet érő zajterhelésre jelentős pozitív hatást fognak gyakorolni.

Felhasznált irodalom

- ERA (2015): <https://www.era.europa.eu/sites/default/files/activities/docs/era-td-2009-02-int.pdf> (utolsó hozzáférés: 2022.03.17.)
- ERA (2018): https://www.era.europa.eu/sites/default/files/library/docs/recommendation/006rec1072_full_impact_assessment_en.pdf (utolsó hozzáférés: 2022.03.17.)
- European Environment Agency (2019): Chapter 11 – Environmental noise, The European environment – state and outlook 2020, pp. 252-267.
- M+P (2014): <https://docplayer.net/8217855-Measures-on-rail-traffic-noise-in-europe.html> (utolsó hozzáférés: 2022.03.17.)
- UIC – International Union of Railways (2010): Railway Noise in Europe – A 2010 report on the state of the art ISBN 978-2-7461-1880-5
- UIC – International Union of Railways (2013): Real noise reduction of freight wagon retrofitting – Supporting communication on noise reduction – Synthesis report; MD-AF20120302
- UIC – International Union of Railways (2018): Railway Noise in Europe State of the art report ISBN 978-2-7461-2990-0
- UIC (2013a): https://uic.org/IMG/pdf/uic_design_rules_for_composite_brake_blocks_k_en_not_updated.pdf (utolsó hozzáférés: 2022.03.17.)
- UIC (2013b): https://uic.org/IMG/pdf/uic_usage_guidelines_for_composite_brake_blocks_IL_not_updated.pdf (utolsó hozzáférés: 2022.03.17.)
- Zobory István et al. (2012): Járművek és mobil gépek I. – Egyetemi tananyag, ISBN 978-963-279-592-8

⁴ Az Európai Parlament és a Tanács 1315/2013/EU rendelete (2013. december 11.) a transzeurópai közlekedési hálózat fejlesztésére vonatkozó uniós iránymutatásokról és a 661/2010/EU határozat hatályon kívül helyezéséről.