

Tehergépkocsi szokásjellemzők feltárása pozícióadatok alapján

Az Európai Unió nagy hangsúlyt fektet arra, hogy a tehergépkocsi-vezetők részére kötelező pihenőidők eltöltésére megfelelő és tervezhető feltételeket biztosítson. Ennek érdekében az egyes országok illetékes szervei erőfeszítéseket tesznek, aminek sikeressége mérhető interjúkkal, de megismerhető a pihenők használatának feltárásán keresztül is.

<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.5.1>

Albert Gábor – Miksztai Péter

KTI Közlekedéstudományi Intézet
e-mail: albert.gabor@kti.hu, miksztai.peter@kti.hu

1. BEVEZETÉS

A tehergépkocsi-forgalom a közúti közlekedés meghatározó része, több szempontból is:

Az útburkolat leromlása szempontjából mértékadó a nehézjármű-forgalom nagysága, illetve aránya a teljes forgalmon belül.

A nehézjárművek mind méreteik, mind menetdinamikai tulajdonságaik következtében lényegesen nagyobb mértékben foglalják az utak kapacitását, mint a személygépkocsik.

A forgalom nehézjármű aránya befolyásolja a közlekedés biztonságát, s szerepük nem elhanyagolható a közlekedési környezetterhelésben sem.

Mindezek kapcsán elengedhetetlen, hogy minél mélyebben megismerjük, s ezek birtokában előre jelezni, sőt befolyásolni tudjuk a tehergépkocsik mozgását, útvonalválasztását, útközbeni viselkedését. Ehhez nyújt új lehetőséget a tehergépkocsik pozícióadatainak elemzése.

2. ELŐZMÉNYEK

A tehergépkocsik forgalomáramlásának kérdéseivel a szakemberek igen régen foglalkoznak mind Magyarországon, mind külföldön. Ennek egyik markáns és rendszeresen megjelenő esete a célforgalmi mátrixok kidolgozása, amelyre hazánkban 1955-től mintegy tíz évenként sor került [1]. Az adatgyűjtés és -feldolgozás, az eredmények létrehozása és közreadásának módja minden esetben tükrözte az adott időszak tudományos és műszaki lehetőségeit, az esetleges korlátokat. A módszertani változások egyik fő iránya a vizsgálatba bevont utazások számának, arányának folyamatos növelése volt. Míg 1955-ben és 1963-ban helyszíni megállítással kikérdezést végeztek, 1973-ban már a műszaki állomásokon kitöltött kérdőívekkel biztosították a reprezentativitás magasabb fokát. Az egyre nehezebben lebonyolítható kikérdezésekkel felhagyva 2008-ban a tehergépkocsi mátrixok már döntően eltérő, mintavételes eljárással készültek [2]. A mintát a reprezentatívnak tekinthető KSH adatgyűjtés képezte, amely tartalmazta a hazai rendszámú, 3,5 tonna raksúly feletti tehergépkocsi-

csik utazásaira és egyéb jellemzőire vonatkozó adatokat (1654/06 sz. „A közúti teherszállítás belföldi és nemzetközi teljesítményei” elnevezésű adatgyűjtés). Ez az állomány a hibás rekordok törlését követően is a korábbiaknál nagyobb, mintegy 10%-os minta vizsgálatát tette lehetővé. Igaz, csak a hazai rendszámú járművek utazásait tartalmazta, ezt ki kellett egészíteni a külföldi járművek magyarországi utazásaival, amit a hagyományos módszerrel, határállomási kikérdezéssel hoztak létre.

A 2010-es évek közepére jelentős változások álltak be, mind a technológiai fejlődés, mind az áruszállítás terén. Egyre elterjedtebbé vált a tehergépkocsik GPS nyomkövetése, amit tovább serkentett a tehergépkocsik elektronikus, úthasználattal arányos útdíj fizetésének bevezetése 2013-ban. Ez korábban soha nem látott méretű és pontosságú adatállományt eredményezett, egyrészt a Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató Zrt.-nél (NÚSZ), másrészt a flottakövető vállalkozásoknál. A műholdas helymeghatározással (GNSS, Global Navigation Satellite Systems) rögzített pozícióadatokra alapozva a korábbiaknál lényegesen nagyobb mintára támaszkodva lehetett a tehergépkocsi utazásokat vizsgálni. Igaz, a rendelkezésre bocsátott helymeghatározási adatok a koordinátákon felül csupán a hozzájuk tartozó időbélyegeket tartalmazták, ezért az utazási paraméterek, távolságok és időértékek előállítására további feldolgozásokat igényelt.

A NÚSZ által az adott időszakban észlelt tehergépkocsik 46%-ának kéthavi mozgását lefedő adatállomány első alkalmazása a célforgalmi mátrixok létrehozása volt. Ezt követően volt módunk arra, hogy további vizsgálatokat végezzünk annak érdekében, hogy feltárjuk, milyen újabb lehetőségek nyílnak meg ezen adatok birtokában. A cikk ennek a munkának az eddig elért eredményeit mutatja be.

3. A POZÍCIÓADATOK FELHASZNÁLÁSÁNAK KORÁBBI PÉLDÁI

A GNSS pozícióadatok felhasználása a közlekedési folyamatok elemzésében nem új keletű. Az alkalmazások többsége a forgalmi igények felméréséhez és előrebecsléséhez kötődik, de

készültek közlekedésbiztonsági, parkolóhely-kihasználási vizsgálatok is.

Az Egyesült Államokban folyt az a GPS pozícióadatok feldolgozására alapozott kutatás, amelynek célja annak megállapítása volt, hogy mely parkolókat, s hogyan használják a helyközi közlekedésben résztvevő tehergépkocsik [3].

Short, J. and Jones, C., (2008) [4] azt vizsgálta, hogyan használhatók fel a GNSS pozícióadatok a tehergépkocsi forgalom nagyság meghatározásához az USA teljes úthálózatán. Bemutatja, milyen módszer alkalmazható egy útszakasz, egy regionális hálózat esetében, hogyan vizsgálható a forgalom időbeli lefolyása. Kitér a torlódások elemzésének lehetőségére, sőt az időjárás körülmények forgalombefolyásoló hatására is. Mindemellett a legfontosabb következtetések az adatgyűjtés egységességét, többletköltség-mentességét, teherjárműre célozhatóságát, valamint területi kiterjedtségét emelik ki, amelyek következtében az így nyert eredmények sokkal megbízhatóbbak a korábbi adatgyűjtési eljárásokra alapozottaknál.

2013-ban a Minnesotai Közlekedési Minisztérium megbízásából a Minnesotai Egyetem komplex, számos forgalmi jellemzőt vizsgáló módszert dolgozott ki a Twin Cities (Minneapolis és Saint Paul) várostérség áruszállítási teljesítményének GPS adatokra támaszkodó elemzésére [5]. Egy teljes év (2012) GPS adatainak felhasználásával vizsgáltak 38 kulcsfontosságú áruszállítási folyosót, elemezve a nehéz-tehergépkocsik mozgását, s annak megbízhatóságát. Számos teljesítményindikátort vizsgáltak, mint a helyváltoztatások számát, a forgalom nagyságát, az utazási időt és annak megbízhatóságát, a késedelmet, s mindezt útonalanként, azon belül szakaszonként és különböző napszakokra. Az adatok megbízhatóságát, a GPS alapú sebességmérés pontosságát a telepített forgalomszámláló állomások adatainak felhasználásával ellenőrizték és validálták. Az eredmények azt mutatták, hogy a GPS adatok feldolgozásának eredményei egyaránt segíthetik az USA Közlekedési Minisztériumát a hálózat fejlesztésének tervezésében és a felszíni áruszállítás tervezőit a hatékony,

torlódásos szakaszokat elkerülő útvonalak megtalálásában. A munka során tesztjármű adatokat is felhasználtak annak vizsgálatára, hogy ezek az adatok mennyiben használhatók fel az áruszállítási sebesség értékének és változásának meghatározására az országos közúthálózaton a délelőtti és délutáni forgalmi csúcsidejakban.

A mért és feldolgozott adatok szerint sorolták az útszakaszokat a megbízható, a mérsékelten megbízható és a nem megbízható osztályokba aszerint, hogy mekkora volt az adott szakasz utazási idejének szórása. A késési időket alapul véve kiszámították azt a veszteséget, amelyet a torlódásokból fakadó késedelem okoz, egyrészt összességében, másrészt egy jármű egy órák késésére.

A kutatás rámutatott arra is, hogyan használhatók az egy hónapra, novemberre vonatkozó adatok a forgalom nagyságának, a sebesség változásának kiszámítására a délelőtti és délutáni csúcsidejakra.

A nottinghami egyetem egy vizsgálata a körforgalmak térségében az ott elhaladt járművek GPS adatainak elemzéséből levezetett vészfékezéseket veti össze az ugyanott bekövetkezett balesetekkel, kimutatva egy viszonylag laza, de mégis igazolható kapcsolatot [6].

A memphisi egyetem által vezetett kutató csoport arra kereste a választ, hogy milyen matematikai modellel lehet legjobban kapcsolatot teremteni a parkolók kihasználtsága és egyéb jellemzői valamint az azokat igénybe vevő vagy a csatlakozó útvonalon elhaladó tehergépkocsik GPS adatai között [7]. Az eredmények azt mutatták, hogy megfelelő korreláció eléréséhez több tényezőt is figyelembe kell venni (tehergépkocsiforgalom-nagyság, sávszám, stb), míg más összetevők, mint pl. a be- és kihajtó sávok illegális használata csökkentik a parkolóhelyek kihasználtságát. A vizsgálat kitért a kihasználtság napi ingadozására is.

A „Truck Activity Analysis using GPS Data” projekt keretében többek között azt vizsgálták, hogy a többnyire csak egy mintát képviselő, a kapcsolódó úthálózaton elhaladó vagy

az adott parkolóba beálló tehergépkocsik GPS pozícióadataiból hogyan lehet következtetni a különböző parkolótípusok tényleges, elsősorban éjszakai foglaltságára [8].

Tehergépkocsi GNSS pozícióadatok nagy tömegű, forgalom elemzési célú felhasználására először az OCF 2016 projekt keretében nyílt módunk. Ahogy a bevezetőben említésre került, olyan flottakövető vállalkozásoktól vásároltuk meg az általuk követett tehergépkocsik kéthavi (2016 október-novemberi) mozgásait leíró anonimizált pozícióadatait, amelyek egyben a NÚSZ bevallási közreműködői, így ezek a járművek (szintén anonimizált formában) megtalálhatók a NÚSZ adatállományában is. A két állomány összevezetésére azért volt szükség, hogy meghatározható legyen az adott jármű kategóriája. Ezt ugyanis a flottakövetési pozícióadatok nem tartalmazták. A jármű anonimizált azonosítója mellett a jármű földrajzi elhelyezkedése és annak időpontja ismert.

Az OCF 2016 projektben az adott jármű utazásainak kiinduló és végpontjához rendelt forgalmi körzetet kerestük, egy-egy ilyen utazás jelenti a célforgalmi (honnan-hová) mátrix egy-egy elemét. Ennek meghatározása speciális algoritmust igényelt, amelyet a projekt során dolgoztunk ki [9]. Erre támaszkodva hoztuk létre három tehergépkocsi osztályra a forgalmi modellezés alapját képező célforgalmi mátrixokat.

4. A POZÍCIÓADATOK FELHASZNÁLÁSA A NEHÉZ-TEHERGÉPKOCSIK VÁRAKOZÁSAINAK ÉS CÉLPONTJAINAK VIZSGÁLATÁRA – MÓDSZERTAN

A tehergépkocsik GNSS adatainak további feldolgozására 2019-ben nyílt módunk. Az ekkor indított projektben egyrészt a Magyarországot érintő, az országhatárt átlépő utazások végpontjainak pontosabb meghatározása, akár adott objektumhoz rendelése volt a feladat, egyúttal keresve ezek sűrűsödési pontjait, azaz a több jármű által is érintett célpontokat. Az OCF 2016-tól eltérően ez esetben nem elégedtünk meg a célpontok elnagyolt, körzet szintű

megkeresésével külföldön sem, hanem város, városrész, ipari / logisztikai központ mélységben, pontossággal határoztuk meg a nehéz-tehergépkocsik útjainak végpontjait. Másrészt kerestük a tömegesen használt parkolási és várakozási helyeket, valamint ezek használatának módját, például a különböző típusú várakozó helyeken eltöltött időtartamot. A tömeges várakozási helyszínek között megjelentek azok a határátkelőhelyek is, amelyeknél a tehergépkocsik hosszadalmasan várakozni kényszerültek.

Az adatbázis alapját a tehergépkocsik fedélzeti berendezései által szolgáltatott log-fájlok adták, amelyek csupán azt rögzítik, hogy egy adott időpontban milyen földrajzi koordinátán tartózkodik a jármű, tehát rendelkezünk koordinátával és időbélyeggel. Ezeknek az adatoknak az egymás után szerepeltetéséből lehet következtetni a jármű mozgására, útvonalára, sebességére, várakozására. Számos előkészítő számításra volt szükség a tényleges feldolgozás megkezdése előtt, ugyanis először össze kellett rendelni az ugyanahhoz az egyedi azonosítóhoz tartozó pontokat, azokból sorozatot, így útvonalat kellett képezni, majd le kellett válogatni azokat, amelyek nem lépik át az országhatárt, ugyanis a feladat a nemzetközi fuvarok vizsgálata volt.

Az így megmaradt útvonalakat szakaszoltuk, illetve definiáltuk, milyen „viselkedési mintát” tekintünk valódi megállásnak, illetve végpontnak. A megállást látszólag egyszerű definiálni azzal, hogy ha a GPS pontok hosszabb időn keresztül ugyanoda (illetve inkább egy meghatározott kis sugarú területre) esnek, akkor az megállásnak minősül. Ugyanakkor egyáltalán nem mindegy, hogy az a megállás hol és milyen indokkal történik. Erre nem kapunk választ tisztán a koordináta-adatok vizsgálatával, hanem térinformatikai térképeket, adatbázisokat használtunk (elsősorban az OpenStreetMap térképeit), amelyek tartalmazták a parkolókat, pihenőhelyeket, üzemanyag-töltő állomások, határátkelők helyét, és össze lehetett vetni, hogy a kiszámított megállások vajon összeesnek-e ezek területével. Ez jelentősen hozzájárult az adatok értelmezéséhez, ugyanakkor korlátai is vannak, hiszen csak azokat az objektumokat tudjuk figye-

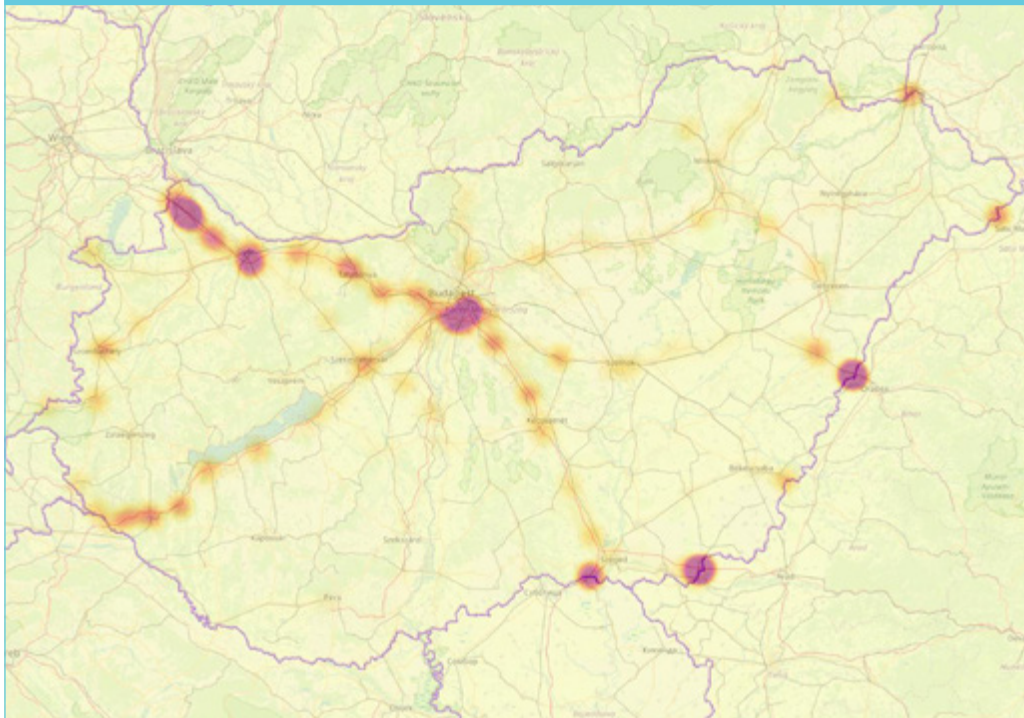
lembe venni, amelyek szerepelnek a térképen. Éppen ezért a pihenők leképezéséhez több forrásból is építettünk térképet.

A másik fontos információ, amit ki kellett nyernünk, a fuvarok végpontjai. Mivel a célpont is egy speciális várakozás, ezért meg kellett tudni különböztetni az útközbeni várakozástól. Ehhez egyrészt felhasználtuk az OSM adatait, és ami várakozásnak minősült, az nem minősült végpontnak, illetve azt is vizsgáltuk, hogy az útvonalat képező apró részzszakaszok milyen irányba mutatnak, így meg lehetett állapítani, ha az iránya határozottan visszafordult. Sajnos ilyen „vegytiszta” eset nem fordult elő elegendő számban, ugyanis pl. már az is elegendő ahhoz, hogy ez az algoritmus ne adjon helyes eredményt, ha a célpont körül, annak közelében egy kört ír le a jármű, máris nincs határozott visszafordulásra utaló jel. De az is előfordulhat, hogy egy adott helyszínen tényleges fel-/lerakodás történik, tehát célpontnak minősül, de mégis tovább halad a jármű a következő célpontja felé. Ezeket úgy pontosítottuk, hogy leszűrtük a várakozásnak minősített eseteket és utána ahol lehetett, illetve ahol bizonytalanság volt, szintén az OSM térképeit vettük igénybe (pl. egy logisztikai központ szinte biztos, hogy célpontnak számít).

Az eredmények értékelésénél nem szabad figyelmen kívül hagyni azt, hogy az adatállományokból nem derül ki, hogy az adott jármű rakott volt-e vagy sem, mennyi terhet szállított, illetve arra is csak becsléseket tudunk adni, hogy a vizsgált (egyébként igen jelentős arányú) minta az összes forgalomnak hány százaléka. Ugyanakkor még ha pontos darabszámot nem is tudunk mondani, a fontosabb helyszínek, irányok, egymáshoz viszonyított értékek mindenképpen értékelhető eredményt adnak.

Az eredményeket több módon is meg lehet jeleníteni. Nagyobb területekre ún. hőterképeket készítettünk, amelyek az egyes helyszíneken a pontok sűrűsödését mutatják be. Ha egy adott helyszínen több végpont vagy várakozási pont található, annak sötétebb a színe. Lokális vizsgálatokhoz használható az a megjelenítési mód, ahol minden egyes pontot (várakozást)

1. ábra: A magyarországi várakozások áttekintő hőtésképe



ábrázolunk, ugyanakkor megkülönböztethetjük valamilyen jelkulcs, színkód alapján a várakozási idők hosszát.

5. A MAGYAR KÖZÚTHÁLÓZATOT HASZNÁLÓ NEHÉZ-TEHERGÉPKOCSIK VÁRAKOZÁSI HŐTÉRKÉPE

Először azt mutatjuk be, hogy a magyar közúthálózatot használó, nemzetközi forgalomban közlekedő tehergépkocsik jellemzően hol és milyen hosszan várakoznak Magyarországon területén, illetve külföldön.

5.1. A várakozási hőtésképek vizsgálata Magyarországon területén

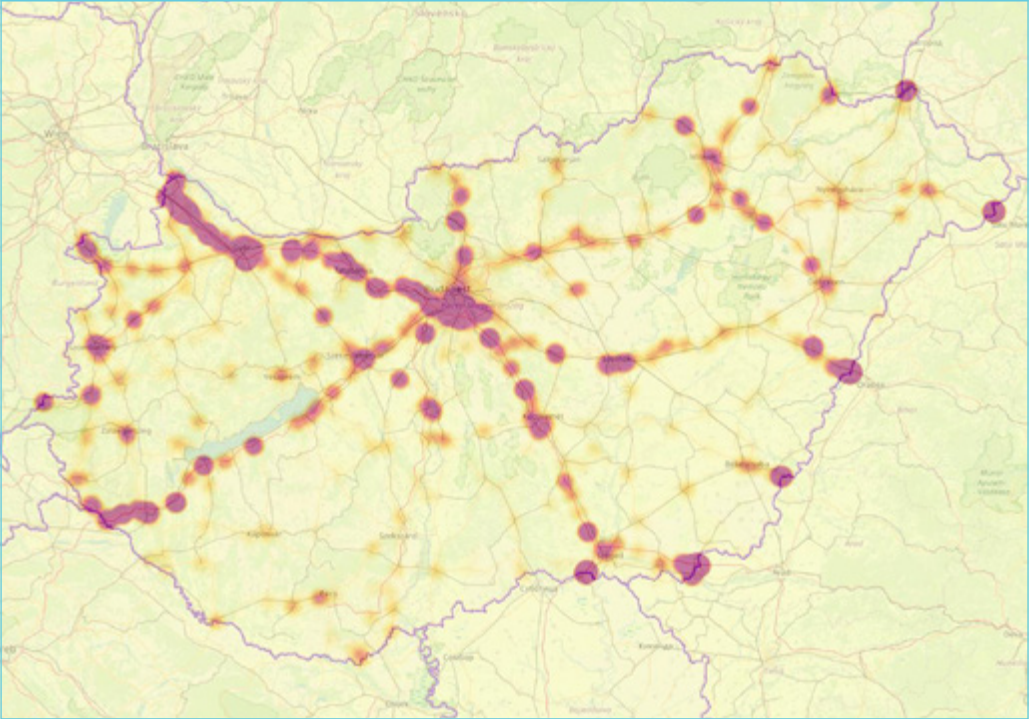
Az 1. ábra Magyarországon területére képzett összes várakozás hőtésképet mutatja be a teljes vizsgált időszakra. Jól kirajzolódnak az ismert tranzitútvonalak, illetve a jelentősebb nem schengeni határátkelők.

Láthatók az autópályák mentén található pihenők, de néhány helyszín nagyon markánsan megjelenik. Az egyik legnagyobb ilyen pontegyüttes az M1 autópályára osztrák határhoz közeli szakaszán van. A legnagyobb részt az autópályára 162-es km szelvényében fekvő Mosoni pihenőhely adja, de komoly forgalma van az M1 autópályára és a 86-os számú főúton csomópontjában fekvő kamionparkolónak és benzinkútnak, valamint a határ előtt a Miklóshalmi útról nyíló kamionparkolónak és motelnek.

Szintén a közelben látható egy másik sűrűsödési pont, az M1 autópályára 119-es km szelvényében található Arrabona pihenőhely. Hozzájárulhat a pontfelhő méretéhez, bár önmagában nem túl jelentős (kb. ötöde) az autópályára és a 81-es számú főúton csomópontjában lévő parkoló.

Egy másik terület, ahol jelentős számú megállást regisztrálhatunk, az M0 déli szektora, illetve annak közvetlen környéke. Ezen belül is kiemelkedik a szigetszentmiklósi/csepeli pi-

2. ábra: A 15 percnél rövidebb megállások hő térképe



henőhely a 19-es kmszervevényben. Mintegy fele ekkora mértékű, de még így is jelentős számú megállást regisztrálhatunk az Alacska pihenőben. Ezekből jóval elmaradó számú, de lokálisan és összedadva jelentős várakozási pontok adódnak az autópút közelében fekvő ipari-kereskedelmi létesítmények, logisztikai központok közelében, ahol a járművek valószínűsíthetően rakodásra várakoznak.

A másik nagy csoport, ahol jelentős mennyiségű várakozást találhatunk, a határátkelőhelyek. Ilyen tekintetben a két legjelentősebb pont a román határon található. A legtöbb megállást a csanádpalotai határon láthatunk az M43 autópályán, de nem sokkal marad el tőle a 42. sz. főút Ártándnál. Az M5 autópálya rőszkei átkelője is számottevő megállással bír, de kevesebb, mint fele annyi pontot láthatunk itt, mint az előző két említett helyszínen.

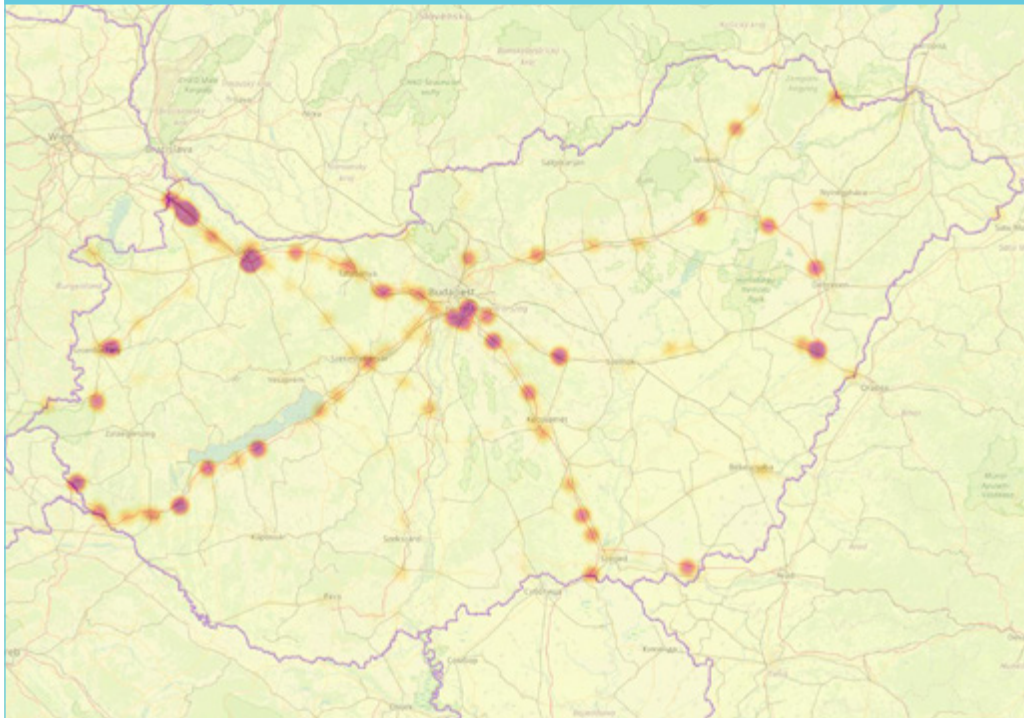
Mivel az egyes várakozások eltérő időtartamúak, a várakozások hosszának elemzése is hasz-

nos lehet. Ezzel megkereshetjük a hosszabb idejű tartózkodásra nagyobb tömegben igénybe vett helyszíneket, vagy éppen a rövid ideig igénybe vett helyszínek (pl. benzinkutak) is kirajzolódnak. Az 1. ábrán a hangsúlyos ÉNy-DK irányú forgalom miatt az egyéb helyszínek kevésbé látszódnak a kisebb elemszám következtében, de ha pl. megnézzük, hogy alakulnak a 15 percnél rövidebb megállások (amelyik a leggyakoribb fajta), akkor már több, nagy tehergépkocsi-forgalommal rendelkező autópályát és főutat is láthatunk (2. ábra).

Természetesen az eredeti térkép, adatbázis természetesen nagyítható és elemezhető. Amennyiben vizsgálni szeretnénk az egyes pontok helyét – mivel itt a teljes országot mutatjuk be –, így az azonosítás csak hozzávetőleges lehet és a tendenciákat mutatja.

Több várakozási időosztályt is vizsgáltunk, de itt terjedelmi okokból nem tesszük mindet közzé. A belőlük levonható következtetések a

3. ábra: A 8-12 óra közötti megállások hő térképe



következők: A 15-45 perc közötti várakozások szintén jelentős mennyiségben vannak jelen, hasonló térképet rajzolnak ki, mint a 15 perc alattiak. A 45-90 perc közötti várakozások esetében láthatjuk, hogy a főutak mentén egyre halványabbak a foltok, tehát kevesebb ilyen időtartamú megállás van, de az autópályákon még nem jelentős a csökkenés. Viszont 90 perc felett a főutak szinte teljesen eltűnnek (alig van ilyen hosszúságú várakozás) és az autópályákon is szinte csak a leggyakrabban használt helyszínek láthatók. Ez a trend igaz egészen a 8 órát meghaladó várakozásokig, mivel a 8-12 óra közötti hosszúságú várakozások darabszáma jelentősen felülmúlja a 8 óránál rövidebb várakozásokét. De ez magyarázható, sőt logikus is, hiszen a gépkocsivezetők kötelezően letöltendő pihenőideje éppen ebbe a tartományba esik. A 3. ábrán láthatjuk, hogy ezek a nagy tranzitforgalommal rendelkező folyosókon fordulnak elő (érthető módon), és az adatok alaposabb elemzésével az egyes helyszínek

is beazonosíthatók, sőt az átlagos várakozási idő is minden helyszínrre meghatározható.

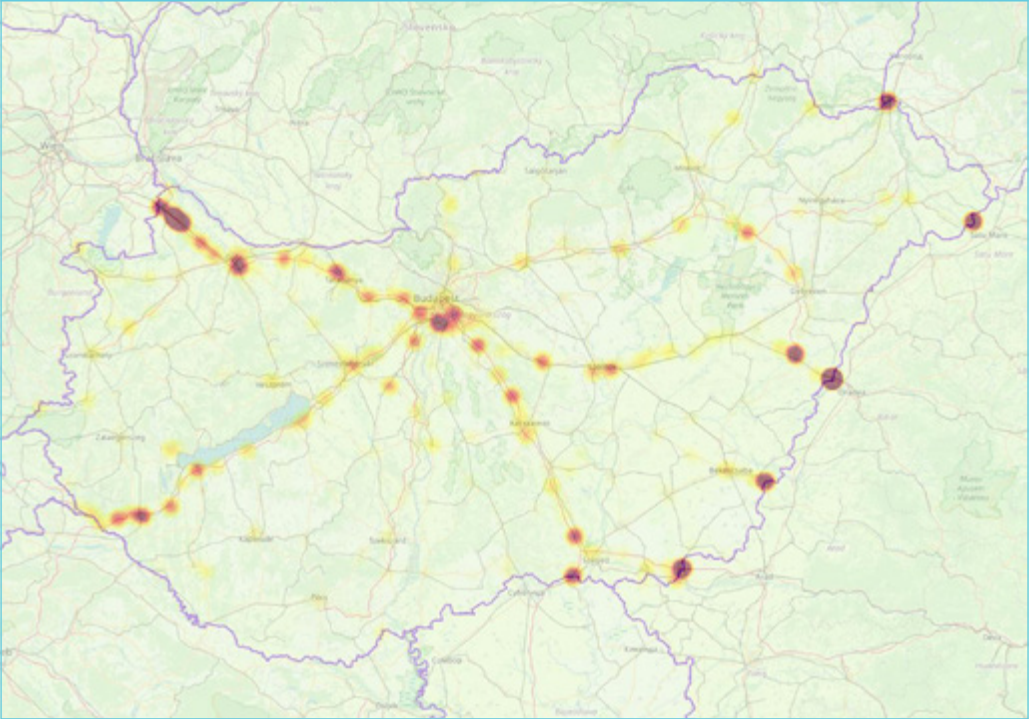
12 vagy 16 órát meghaladó pihenőket ritkán láthatunk, térképen alig ábrázolható mennyiségben.

Az eddigi megállapítások a teljes vizsgált időszak összességére voltak igazak, tehát ugyanúgy tartalmaztak munkanapi és hétvégi forgalmakat is. Érdekes lehet ugyanakkor megvizsgálni, hogyan alakul mindez, ha kiemelünk egy szerdai munkanapot vagy egy vasárnapot.

Szerdán is a 15 perc alatti várakozások adják a legnagyobb mennyiséget, alapvetően hasonló tendenciával, csak kisebb mennyiséggel, elsősorban a gyorsforgalmi utak látszanak, azon belül is az M1 autópálya dominál, a főutakon lényegesen kevesebben várakoznak.

Ha megvizsgáljuk a 8-12 óra közötti hosszúságú várakozásokat, kissé más képet láthatunk,

4. ábra: A 15 perc alatti megállások hőtérképe a vasárnapi napokon



az átlagoshoz képest. Győr és Mosonmagyaróvár térsége kiemelkedik a mennyiséget tekintve, de sem az M1 további szakaszai, sem az M0, sem az M5 autópálya vonalában nem figyelhetünk meg jelentősebb várakozási igényt ilyen időtartamban.

Bár vasárnap alapszabály szerint közlekedési tilalom van a nehéz-tehergépkocsik számára, de mind a forgalomszámlálási adatok, mind az itt elemzett adatállomány azt mutatja, hogy létezik vasárnap is egy alacsony szintű tehergépkocsi-forgalom. Ha ismét a 15 perc alatti megállásokat vizsgáljuk, akkor láthatjuk, hogy a tranzitútvonalakon belül is főként a nem-schengeni országhatárokon, illetve azok közelében láthatunk említésre méltó mennyiségű várakozásokat a határátkelés miatt. Ezeken felül Győr és az M0 térsége jelenik meg markánsan (4. ábra).

A hosszabb (8 órán túli) és nagyobb mennyiségű várakozások tekintetében szinte csak Győr,

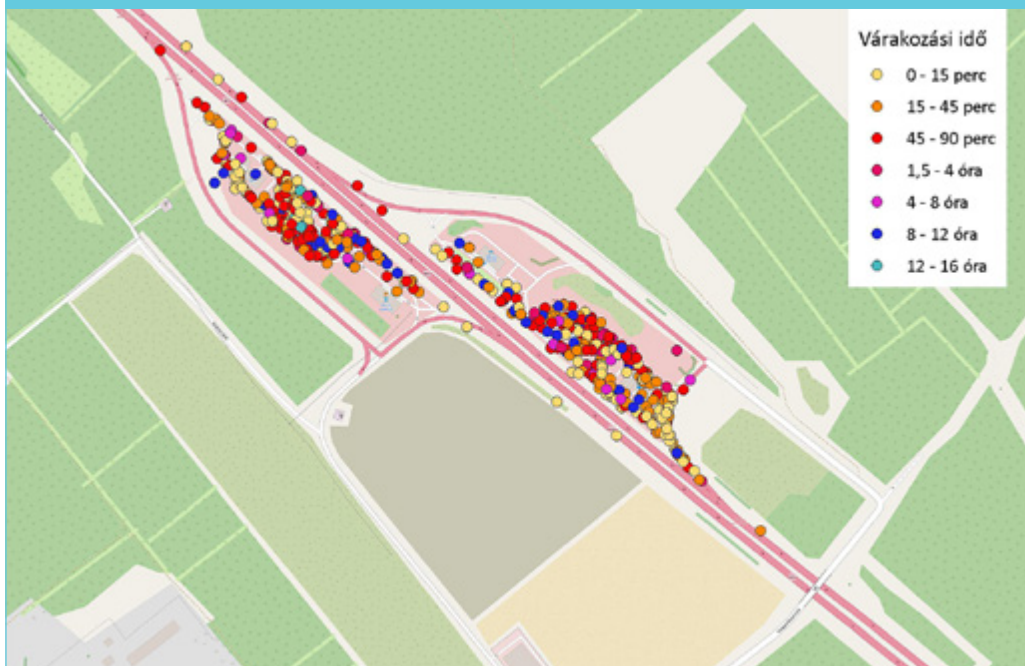
Mosonmagyaróvár és Hegyeshalom térsége említhető meg vasárnaponként.

A klasszikus hőtérképes ábrázoláson túl az eredmények egyéb vizsgálatokra is módot adnak, egy-egy kiválasztott helyszínt is meg lehet vizsgálni részletesebben. Így nem csak a várakozások darabszámát, hanem az időtartamot is ábrázolni lehet (országos léptékben ez nem lenne látható).

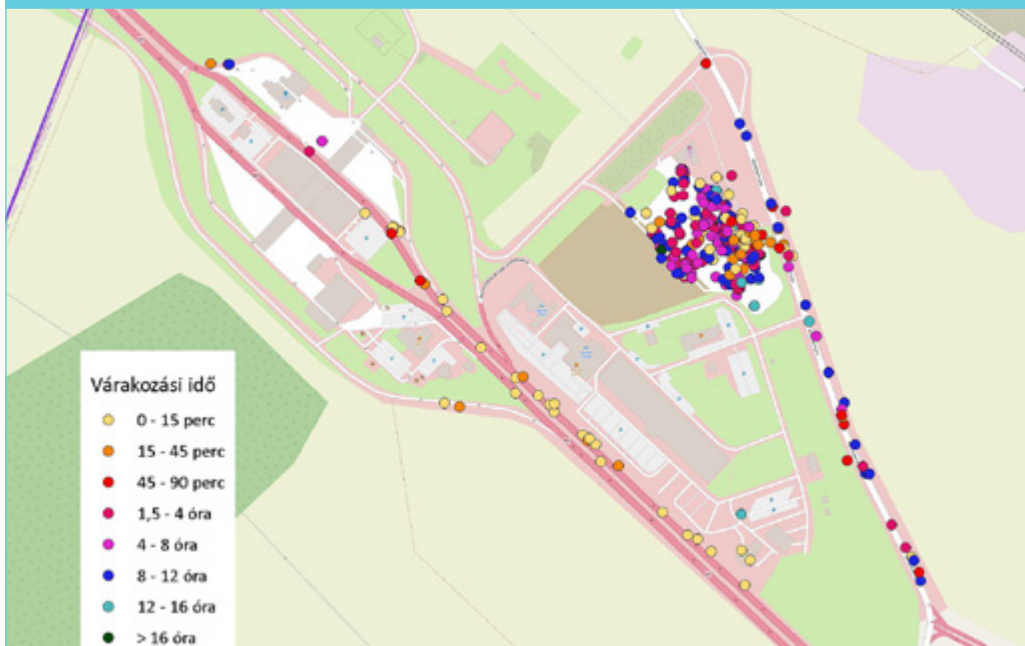
Az 5. ábra egy példát mutat be, amelyen az M5 autópálya inárcsi pihenőhelyén a szerdai napokon a várakozási időket láthatjuk. Megfigyelhető a rövidebb várakozások túlsúlya (sárgás-pirosas színek), de van jó pár 8 órán túli várakozás is. A pontok elhelyezkedéséből az valószínűsíthető, hogy esetenként a parkoló bejáratában is megállnak, valószínűleg telítettségi problémák miatt.

Bemutatunk egy vasárnapra érvényes példaabrárt is. Ezen a Hegyeshalom melletti, határ kö-

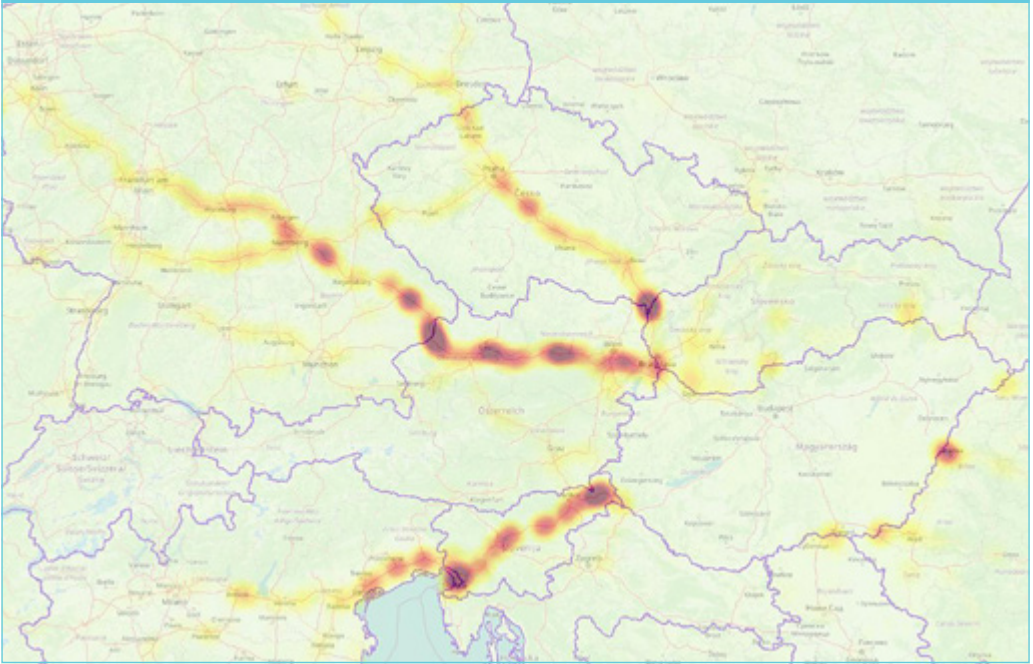
5. ábra: A várakozási időtartamok megoszlása az M5 autópálya inárcsi pihenőjében szerdai napokon



6. ábra: A várakozási időtartamok megoszlása az M1 autópálya hegyeshalmi kamionparkolójában vasárnapi napokon



7. ábra: Várakozási hőtérkép külföldön, a várakozási idővel súlyozva



zeli parkolót láthatjuk (6. ábra). Látható, hogy kevés a rövid idejű megállás, a több órás várakozások dominálnak (liláskékes színek).

Láthatjuk, hogy a létrejött eredmények számos, még a bemutatottakon túli elemzést is lehetővé tesznek.

5.2. A várakozási hőtérképek vizsgálata külföldön

Jelen vizsgálat lényegi része volt, hogy a Magyarországon áthaladó tehergépkocsikat külföldön is nyomomon tudjuk követni. Az adatokból kirajzolódnak a jellemző útvonalak és azon belül a jellemző megállóhelyek is.

A 7. ábrán a külföldi várakozások hőtérképét láthatjuk, ahol nem csak a megállások darabszámát vettük figyelembe, hanem azok hosszát is.

Határozottan kirajzolódik néhány főbb útvonal: Bécs – Linz – Nürnberg – Frankfurt am Main – Köln/Bonn (Ausztria és Németország),

Pozsony – Brünn – Prága, illetve kevésbé határozottan tovább Lipcse és Hannover felé (Szlovákia – Csehország – Németország), Maribor – Ljubljana – Trieszt – Velence (Szlovénia és Olaszország).

Magyarország környezetét vizsgálva láthatjuk, hogy a legtöbb várakozást a magyar-román határ túloldalán, a DN1-es úton, Bors település térségében találjuk. Itt részben a Magyarországra belépni szándékozó kamionok várakozását láthatjuk, de hasonló nagyságú a Romániába belépett járművek megállása az út menti benzinkutaknál, parkolókból közvetlenül a határátkelés után.

Szintén a román határon láthatunk nagy mennyiségű várakozást a magyar M43 autópálya folytatásában, a román A1 autópályán. Itt a várakozás a határátkelés miatt van, nem jellemző a határátlépés utáni pihenőben félállás.

Jelentős várakozás koncentrálódik Szlovéniában, Muraszombat közelében az A5-ös autópálya mentén.

pályán, ezt a sötét folt is jelzi (az átlagos várakozási idő 106 perc).

Jelentős várakozás figyelhető meg a magyar-szlovák határ után, a D2-es autópályán. Itt egyrészt az látható, hogy közvetlenül a határátlépés után állnak meg a járművek (átlagos várakozási idő 60 perc), ugyanakkor néhány km-rel távolabb, a Jarovce melletti pihenőben még több megállást regisztrálhatunk, az autópálya mindkét oldalán (átlagos várakozási idő 81 perc).

Továbbhaladva Csehország felé a D2 autópályán, több kisebb pihenő mellett egy nagyobb forgalmút is találhatunk a határ előtt nem sokkal, majd már Csehországban a határtól nem messze két nagyobb forgalmú pihenőt is találunk (itt az átlagos várakozási idő 110 perc körül van).

Ausztriában a magyar határ és Bécs között az A4-es autópályán egy pihenőhely emelkedik ki, a fischamendi.

Bécs után, az A1 autópályán gyakran találhatunk az autópálya mellett kiépített pihenőket, amelyeket a nehéz-tehergépkocsik használnak. Nem soroljuk fel az összeset, a térképen látszanak a foltok. Jellemzően 105-120 perc között van a várakozási idő, de az egyik kiemelkedik közülük, a St. Pölten melletti kamionparkoló, amely méreténél fogva is különleges, illetve abban is, hogy itt az átlagos várakozási idő 228 perc.

Linztől nyugatra az A25-ös, majd A8-as autópályán halad tovább a fő forgalmi áramlat, de az itt található kisebb pihenőkben relatíve alacsony számú megállást találhatunk és az átlagos várakozási idő tekintetében sincsen kiemelkedő helyszín hosszú szakaszon. A német határ felé közeledve a Murau Ost/West parkoló bonyolítja le nagy várakozó forgalmat az átlagnál kissé magasabb, 138 perces átlagos várakozási idő mellett. Ettől lényegesen több megállást fogad közvetlenül a német határ előtt elhelyezkedő, több részletről álló, nagy parkoló – benzinkút, étterem, szerviz komplexum –, ahol a parkolási idő átlaga 90 perc körül van, viszont ez a területen belül is változik a funkciójától függően, van ahol 47 perc, van ahol 228 perc.

Ahogy távolodunk Magyarországtól, úgy lesz egyre kisebb számosságú a hazánkat érintő teherforgalom, így az ebből adódó megállások száma is, amit az egyre halványodó és egyre világosabb foltok is jeleznek.

6. A MAGYAR KÖZÚTHÁLÓZATOT HASZNÁLÓ NEHÉZ-TEHERGÉPKOCSIK UTAZÁSI VÉGPONTJAI

6.1. Végponti hőtérképek létrehozása

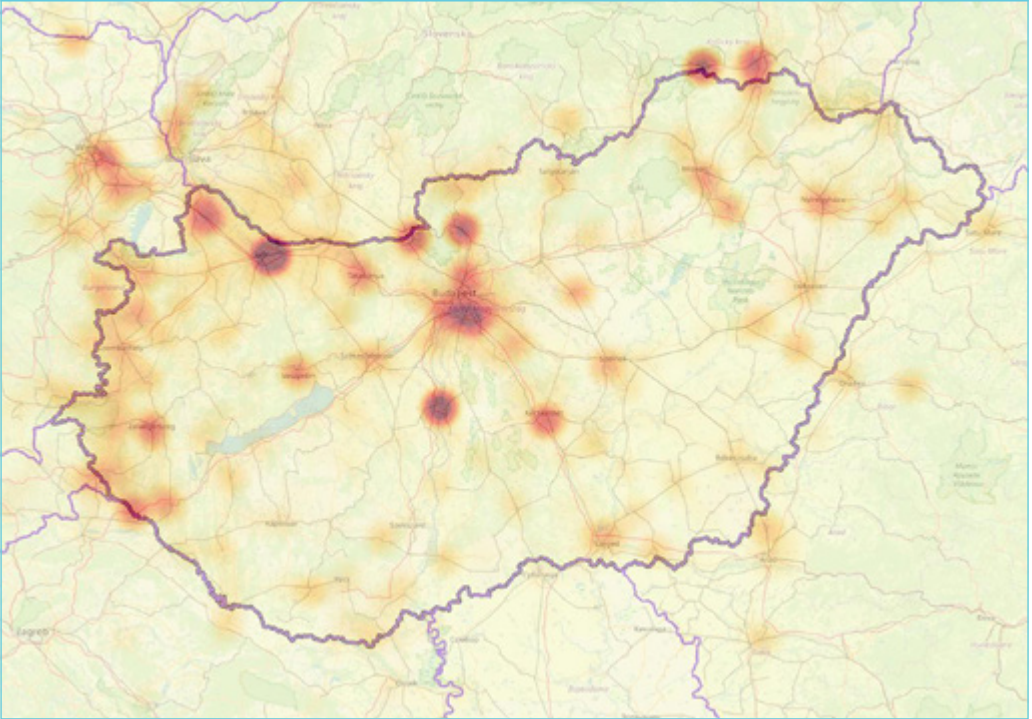
A munka egyik fő célkitűzése volt a magyar határt átlépő (Magyarországra érkező, innen induló, illetve tranzitban közlekedő) nehéz-tehergépkocsik tömeges célpontjainak meghatározása lokális szinten. Az eredményeket két részben mutatjuk be, először a magyarországi végpontokat, majd a külföldieket.

Az általános módszertani leírásban részleteztem túlmenően a végpontok azonosításához az OpenStreetMap térinformatikai adatbázisát is felhasználtuk az eredmények pontosításához. Erre leginkább azért volt szükség, mivel azon alapelvek, hogy a benzinkúton, illetve parkolóban történő megállás biztosan nem az utazás végpontja, hanem közbenső várakozás, bizonyos esetekben finomításra szorult. Ugyanis ez igaz a tisztán benzinkút, pihenő vagy parkoló funkciót ellátó létesítményekre (az autópályák pihenői általában ilyenek), de nem igaz ott, ahol (főként városi területen) az említettek kívül ipari-kereskedelmi-logisztikai funkciók is megjelennek. Mivel ezt az információt önmagában a GPS log nem tartalmazza, ezért volt szükséges háttér adatbázisokat igénybe venni, és egy ilyen területen szétválasztani a megállási és végponti eseményeket földrajzi elhelyezkedésük alapján. Ennek a bizonyosságára nem 100%-os és függ a háttéradatbázis tartalmától is, de ennek figyelembevétele mindenképpen a helyes azonosítás irányába mutat és nem okoz számottevő torzulást a mintában.

6.2. A magyar országhatárt átlépő nehéz-tehergépkocsik hazai jelentősebb célpontjai

Jelen vizsgálatban a belföldi fuvarokkal nem foglalkoztunk, hanem kifejezetten a nem-

8. ábra: A Magyarországra külföldről érkező nehéz-tehergépkocsik végponti hő térképe



zetközi fuvarok képezték a vizsgálat tárgyát. Ugyanakkor az adatokból kinyerhető, hogy a külföldről Magyarországra érkező fuvaroknak melyek a jellemző célpontjai (8. ábra).

Jól látható – és ezt a háttérben levő adatok is alátámasztják – hogy 3 térség emelkedik ki, amelyek a legjelentősebb célpontok:

- Győr keleti ipartelep (beleértve, de nem kizárólag az AUDI gyár)
- Dunaújváros déli területe
- M0 déli szektorában több logisztikai központ és ipari park összessége, hosszan elnyúlva (külön-külön nem lennének a legnagyobbak között, de összességében jelentősek)

Ezekről láthatóan lemaradva, de még mindig önállóan jelentős mennyiséget képvisel a kecskeméti Mercedes gyár és az esztergomi Suzuki gyár, nagyjából hasonló értéket mutatva.

Hozzájuk képest kicsit több, mint fele akkora mértékű célpontot mutat Mosonmagyaróvár nyugati ipartelepe, ettől kicsit kevesebbet a Váci Cementművek. Közel ekkora vonzást mutat fel a Nyíregyháza nyugati részén fekvő ipari park, a Veszprémtől északra fekvő ipari park, kiegészítve a kádártaival, de ide sorolható még a Tatabánya nyugati részén fekvő ipari park is. Érdekes, hogy ebbe a nagyságrendbe bekerült egy drogériai árukkal kereskedő magáncég saját telephelye is Letenye és az országhatár között.

Ez utóbbi egy érdekes kérdést is felvet. Vajon miért nem láthatók a jelentős célpontok között a nagy hipermarketek és egyéb kereskedelmi láncok logisztikai központjai? Ennek több oka is lehet. Egyrészt az, hogy ezek túlnyomórészt vagy kizárólagosan saját flottával rendelkeznek és nem kerültek bele az általunk megkapott bevállási közreműködők adatbázisába, illetve az, hogy ezek a fuvarok belföldi végpontokkal történnek és nem ke-

9. ábra: A magyar országhatárt átlépő nehéz-tehergépkocsik végponti áttekintő hő térképe külföldön



rülnek bele a határt átlépő tehergépkocsik adatbázisába.

A térképről még több, a fentiekhez képest kevésbé jelentős célpont is leolvasható, de ezeket nem soroljuk fel tételesen, mert a vizsgálat szempontjából nem meghatározók.

6.3. A magyar országhatárt átlépő nehéz-tehergépkocsik jelentősebb külföldi célpontjai

Jelen vizsgálat talán legizgalmasabb területe az, hogy a hazai közutakat használó nehéz-tehergépkocsik valójában hová tartanak, melyek a tényleges célpontjaik. Azt gondoljuk, hogy erre a kérdésre a vizsgálatunk választ ad.

A 9. ábra egy áttekintő térkép a célpontokról, ahol azonos léptékben láthatjuk az érintett területeket, így van ahol nagyon intenzív a forgalom, van ahol ehhez képest kevésbé. Látható, hogy a legsötétebb foltok, tehát a legmagasabb értékek túlnyomórészt az országha-

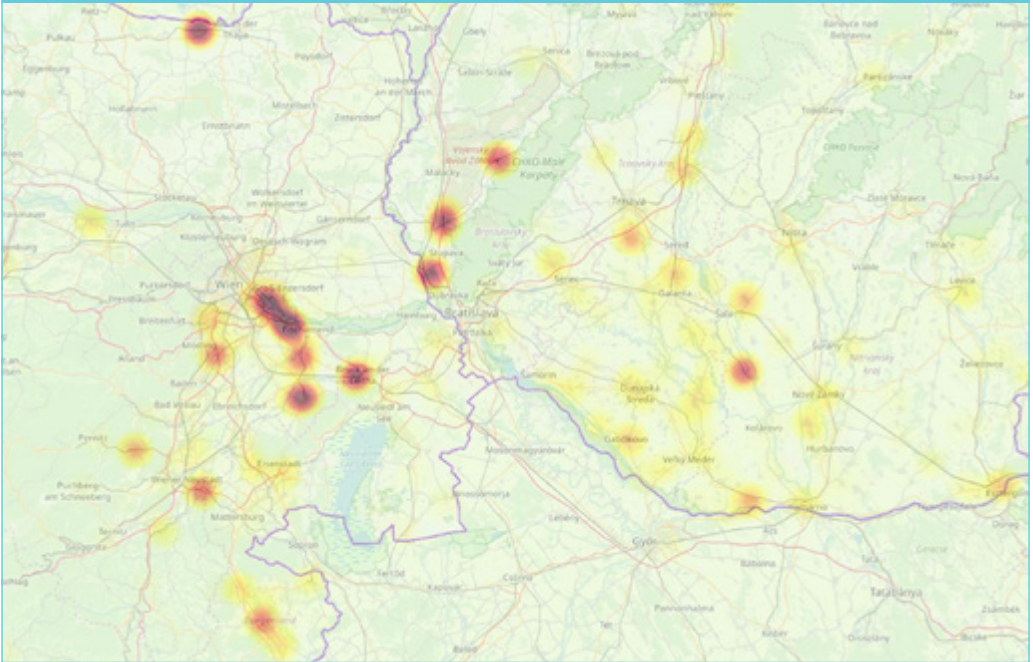
tár közelében, 60-80 km-en belül találhatók. Az értelemzettség kedvéért a hazai végpontokat bemutató ábrához képest eltérő léptéket használtunk és Magyarország területére nem mutatunk itt értéket.

Összességében Bécs és Pozsony tágabb térsége, ahol a legtöbb célpont található, de Kassa, Nagyvárad és Arad térsége is számottevő mennyiségű szállítás végpontja. Itt kiemelendő még Koper kikötője. A távoli észak-német kikötővárosok jóval szerényebb értékkel képviselik magukat, még a külföldi célpontok mezőnyében is.

A továbbiakban több részletábrát mutatunk be, hogy a célpontok pontosan beazonosíthatók legyenek. Elsőként a legintenzívebb forgalommal rendelkező, Bécs-Pozsony közötti régiót mutatjuk be (10. ábra).

A térségen belül kiemelkedik és a magyarországi végpontok számával is vetekszik a Bécs melletti Schwechat által vonzott, illetve kibocsá-

10. ábra: Bécs és Pozsony térségének végponti hőtésképe



tott tehergépkocsik száma. Ezen belül a kikötő forgalma a legnagyobb, amelynek mintegy felét az OMV üzemanyag-elosztója adja, míg kb. ugyanakkora részesedéssel bírnak a kikötőbeli egyéb létesítmények. Schwechat másik koncentrált célpontja a repülőtér szintén hasonló nagyságrendben. Ugyanakkor megjegyzendő a repülőtér esetében, hogy sajnos nem lehet teljes bizonyossággal elkülöníteni a cargo terminálra célfuvarként érkező tehergépkocsikat a parkolóban hosszasan időző, csupán pihenő járművektől, de valószínűsíthető, hogy az itt megforduló kamionok nem pihenőnek használják a repülőtérteret, hanem ez a célpontjuk.

A térképen a cseh határ közelében sötét foltként jelenik meg egy ismertnek nem mondható kisebb település biotechnológiai üzeme, a Jungbunzlauer Holding AG. Mindenesetre az adatok alapján jelentősnek mondható a magyar határt átlépő forgalma.

Ettől némileg kisebb forgalmat mondhat magáénak Bruck an der Leitha nyugati ipari-ke-

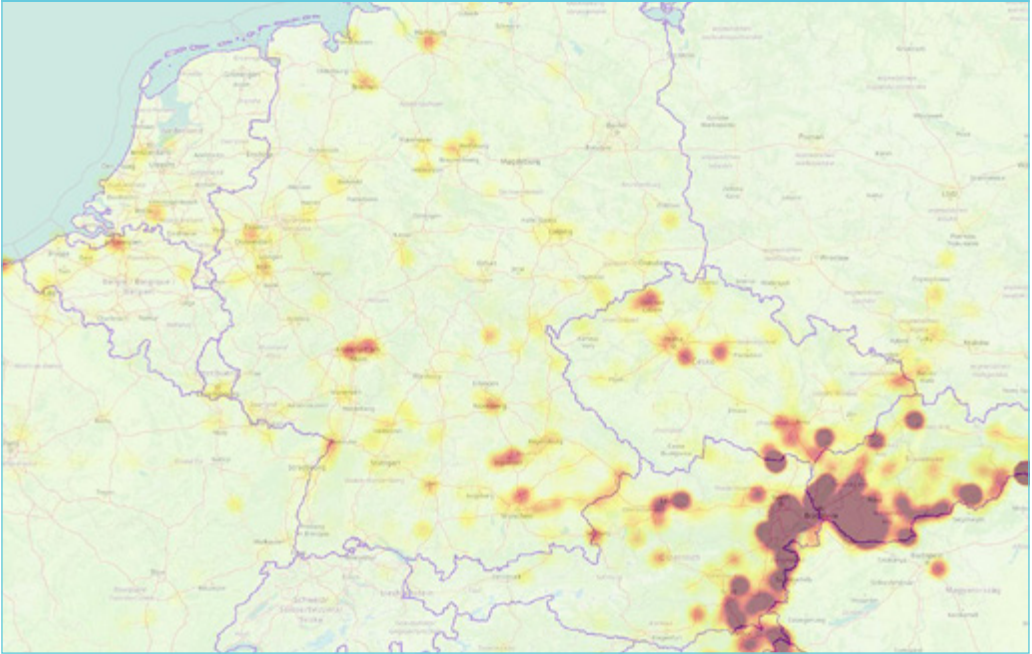
reskedelmi zónája. Következő említést érdemlő helyszín a Bécsújhely (Wiener Neustadt) melletti Neudörfel egy jelentős ipari üzeme. Hasonló léptékű forgalmat vonz szintén egy kis település, Mannersdorf am Leithagebirge cementgyára.

Ezeken kívül még számos ipari létesítmény, logisztikai központ is szerepel a térképen szerényebb volumennel, ezek részletes felsorolásától itt eltekintünk.

Ahhoz, hogy a távolabbi térségek relatíve alacsonyabb értékeit is láthassuk, egy másik léptékkal mutatjuk be Németországot és annak környezetét (11. ábra).

Németország területén több, nagyjából hasonló mennyiségű célpontot tartalmazó foltot láthatunk a térképen. Nem emelkedik ki egyik sem magasan a többi közül, de mindenképp a lista elején található Frankfurt am Main repülőtere. A várostól keletre, annak közvetlen közelében található Obertshausen

11. ábra: A Benelux-államok, Németország és Csehország végponti hő térképe



település ipari-kereskedelmi területe hasonló nagyságú célponttal rendelkezik.

Éppen csak hogy elmarad ezektől az értékektől a Nürnberg mellett található két helyszín, igaz, hogy itt a logisztikai központ és a tőle néhány km-re található ipari park forgalmának összege vethető össze az előbbi értékekkel. A térképen az egymástól való távolság miatt nem látható markánsan Wolfsburgban a Volkswagen gyár és a VW logisztikai központ Braunschweigben, de ha összeadjuk az értékeit (hiszen mindkettő a VW-t szolgálja ki), akkor szinte a legnagyobb érték lesz az egész országra vonatkozóan. Hasonló jelenséget figyelhetünk meg Ingolstadt térségében is. Maga az AUDI gyár viszonylag szerény mennyiségű végpontot tartalmaz, de ha hozzávesszük a város keleti határában fekvő nagy logisztikai-ipari központot (amely kétszer akkora értéket reprezentál), akkor összességében szintén a legnagyobbak közé kerül a város.

Az teljesen egyértelmű, hogy a hamburgi kikötő önmagában rendelkezik közel annyi célponttal, mint az előzőekben felsoroltak.

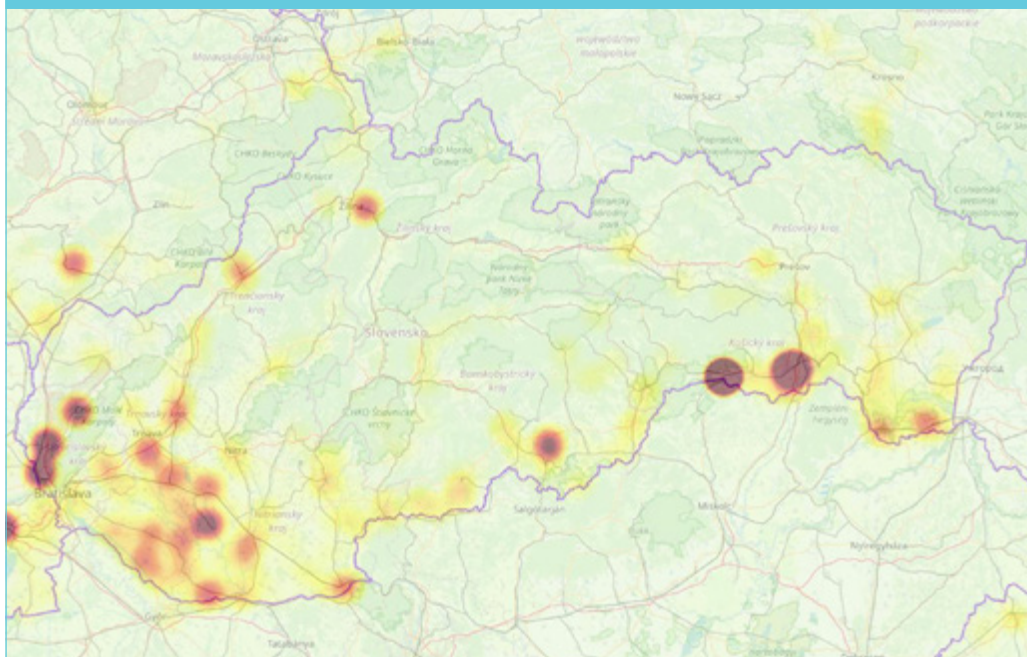
Hamburgtól nem messze találjuk Brémát, ahol több logisztikai központ összessége ad ki ekkora mennyiséget. Ettől nem sokkal marad el a Münchentől északra fekvő Eching település ipari-logisztikai központja, sőt ha a közelben található Münchener Repülőtér forgalmát is belevesszük, akkor egy szinten van az előzőekkel. Kissé alacsonyabb értéket képvisel Rostock kikötője, illetve Duisburgban egy logisztikai központ. (Önmagában az Ingolstadt melletti logisztikai központ is itt következne a sorban, de az AUDI gyárral együtt már az élre ugrik.)

A fentiek után még Köln és Lipcse említhető meg, de azokhoz képest fele akkora volumenrel rendelkezik.

Már nem Németország területén, hanem attól nyugatra fekszik Belgiumban az antwerpeni kikötő, amely még a hamburginál is nagyobb forgalmat vonz.

Már fentebb említettük, hogy Szlovákia bizonyos területei jelentős forgalmat vonzanak (12. ábra).

12. ábra: Szlovákia végponti hőtérképe



Pozsony térségében kiemelkedik Devínska Nová Ves, a Volkswagen Slovakia autógyár karosszéria összeszerelő üzeme. Szintén magas értékeket mutat nem messze Lozorno mellett egy logisztikai park és egy autóiipari raktár párosa. Szintén nem messze és szintén hasonló léptékű forgalmat vonz Rohozník (Nádasfő) település cementgyára.

Keletre indulva, Vlčany (Vágfarkasd) település két üzeme érdemel említést, amely jelentős mennyiségű célpontot generál. Egyébként itt a Dunaszerdahely és Érsekújvár közötti területen több kisebb-nagyobb célpont is található. A Zsolna melletti nagy ipari park benne a KIA autógyárral alig marad el az előzőektől. Ha tovább lépünk lefelé a képzletbeli skálán, akkor ott találhatunk egy kőbányát és cementműveket Husiná és Velké Dravce települések között, nem messze a magyar határtól.

A magyar határ közelében, Tornanádaskárhoz közel van Včeláre (Szádudvarnokméhész), ahol egy bánya és cementgyár

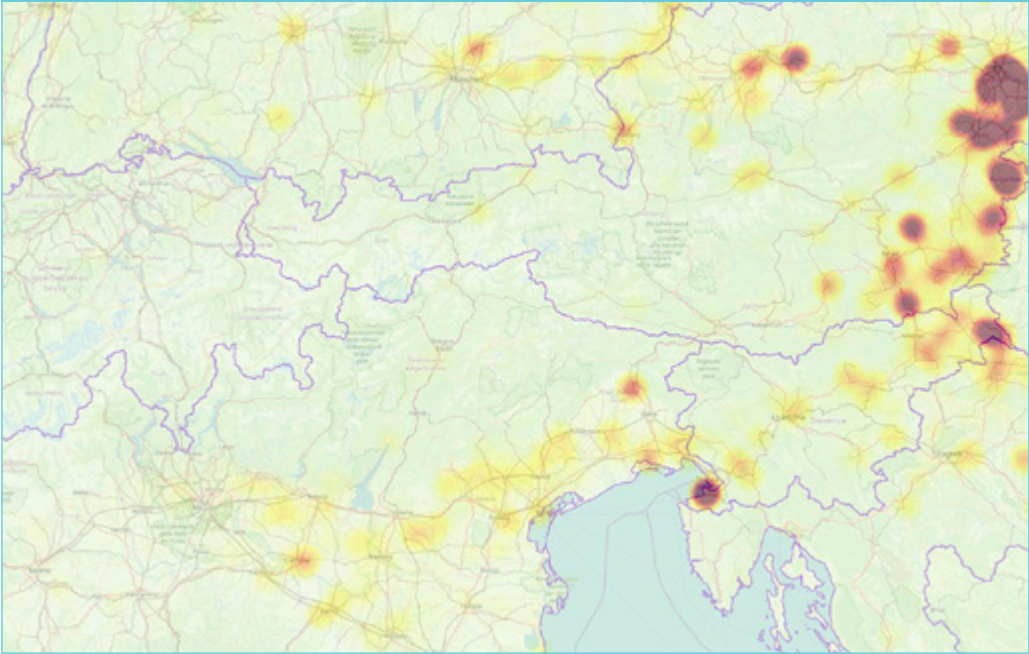
található. Az itteni célpontok mennyiségéről elmondható, hogy nem csak Szlovákiában ez a „csúcstartó”, hanem az ausztriai Schwechat térségével van nagyjából egy szinten a szállítási végpontok számát tekintve. Ugyanakkor emellett Kassa térsége sem sokkal marad el ettől az értéktől, ha összeadjuk a Kassai Vasművek és a közelében található logisztikai terminál forgalmát.

A Romániába tartó forgalomról külön térképet nem közlünk, ott a határ közeli nagyvárosok térsége jelent említésre méltó célpontot (Nagyvárad, Arad, Temesvár), de kiemelkedik Kürtös (Curtici) mellett a Lagermax telep.

Horvátországban ilyen szempontból szinte semmi említésre méltót nem láthatunk, inkább vonzóznak számát Szlovénia (13. ábra).

Szlovéniánál jól látszik a koperi kikötő jelentősége, amely messze meghaladja a már említett német kikötők célponti forgalmát és ezzel Szlovénia meghatározó célpontja.

13. ábra: Olaszország északi területei és Szlovénia végponti hőtérképe



Szlovénia más területein, illetve Olaszország területén nem találunk egyéb kiemelkedő, említésre méltó célpontot.

Összességében elmondhatjuk, hogy a külföldi célpontok jelentős számban az országhatár mintegy 60-80 km-es térségében található. Itt különféle ipari üzemek (cementgyár, faipari, vegyipari üzem) és logisztikai központok a szállítások célpontjai. Németországban és részben Szlovákiában az autógyártáshoz kapcsolódó üzemek jelennek meg gyakran és nagy mennyiségben célpontként, de általában a logisztikai központok itt is nagy számú fuvarnak jelentik a végpontját. A tengeri kikötők közül legjelentősebb a koperi, majd az adatok szerint az antwerpeni kikötő következik és utána a hamburgi.

8. KONKLÚZIÓ, TOVÁBBI KUTATÁSI IRÁNYOK

A kutatás eredményei rámutattak, hogy a tehergépkocsi pozícióadatok feldolgozásával olyan adatokhoz juthatunk, amelyek jól leírják

a forgalom fő célpontjait, valamint a járművek (és vezetőik) viselkedését az utazás során. Ebből mind a fuvarozók, mind az infrastruktúra fejlesztők hasznos információkhoz juthatnak egyrészt a forgalom szervezését (pl. várakozások csökkentése), másrészt a kiszolgált infrastruktúra (pl. parkolók) fejlesztését illetően. A kidolgozott módszertan hasznosulásának feltétele azonban, hogy azokat friss adatállományra is alkalmazzuk.

A vizsgálatok ugyanakkor azt is megmutatták, hogy az adatok, illetve a belőlük képzett útvonalak egy nem jelentéktelen része nem volt értelmezhető, így az értékelhető minta mérete csökkent. A későbbiekben kerülhet sor annak vizsgálatára, hogy ezek a hibák szisztematikusak-e, azaz befolyásolják-e a minta reprezentativitását, illetve a valóságban mi történik, amikor az ilyen megmagyarázhatatlan adatok képződnek.

Ahogy a bemutatott külföldi alkalmazások is mutatják, a tehergépkocsi GNSS / GPS adatok különböző célú feldolgozása jelentős távlato-

kat tartogat. Az egyes útszakaszokon a forgalom más jellemzőinek függvényében kialakuló tehergépkocsi sebességek fontos információt jelentenek mind a hálózattervezőnek, mind a fuvartervezőnek. A parkolóhely használatlalt kapcsolatosan is további összefüggések tárthatók fel, ami szintén hasznos lehet mind az üzemeltetőnek, mind a fuvarozónak, s hozzájárulhat a parkolók jobb kihasználásához. A külföldi célpontok pontosabb megismerése az országon áthaladó forgalom menedzselése és az infrastruktúra-fejlesztések tekintetében lehet fontos. A módszertan kidolgozható a jelenleg rendelkezésre álló, ugyanakkor régi adatállományok birtokában, de a pontos következtetések levonása csak friss, a jelenlegi helyzetet tükröző adatok elemzését követően lehetséges.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Albert Gábor: Az országos célforgalmi mátrix (OCM 2008) kidolgozása és néhány eredménye. Közlekedésépítési Szemle 2010 (60. évf.) 9. sz.: 1-6 old.
- [2] Keserű Imre: A magyar tehergépkocsik közlekedési jellemzőinek meghatározása az országos célforgalmi mátrix számára. Közlekedésépítési Szemle, 2010. (60. évf.) 9. sz. 14-18. old.
- [3] Short, J., and Murray, D., (2008). "Assessment Of Interstate Truck Parking Needs Using Transportation System Demand", 10th International Conference on Applications of Advanced Technologies in Transportation, Athens Greece.
- [4] Short, J. and Jones, C., (2008). "Utilization of Wireless Truck Position Data to Estimate Wireless Truck Position Data". 15th World Congress on Intelligent Transport Systems, New York, NY.
- [5] Liao, C.F., (2014). "Generate Reliable Freight Performance Measures Using Truck GPS Data A Case Study in Twin Cities Metropolitan Area (TCMA)", TRB 93rd annual meeting, Compendium of Papers, Washington, D.C. DOI: <https://doi.org/gf2jbs>
- [6] Kamla, J., Perry, I. and Dickinson, I.: Analysing Truck Position Data to Study Roundabout Accident Risk, Transportation Research Board, 94th Annual Meeting, At Washington, D.C.
- [7] Haque, K., Mishra, S., Paleti, R., Golias, M.M., Sarker, A.A. and Pujats, K.: Truck Parking Utilization Analysis Using GPS Data, Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems/Volume 143 Issue 9 September 2017, DOI: <https://doi.org/gf2jk6>
- [8] Diaz Corro, K.J., Akter, T. and Hernandez, S.: Comparison of Overnight Truck Parking Counts with GPS-Derived Counts for Truck Parking Facility Utilization Analysis, Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board, April 2019, DOI: <https://doi.org/gt4c>
- [9] Pusztai Ádám és Kiss István: Módszertani áttörés a nagytehergépkocsi-mátrixok kidolgozása. Közlekedéstudományi Szemle 2017 (66. évf.) 5. sz.: 44-53 old. DOI: <https://doi.org/gt4d>



Exploration of behaviour characteristics in the truck traffic, based on position data

A new anonymised procedure has been developed, using the fixed series of positions recorded during the satellite tracking of lorries to determine:

- the typical foreign travel destinations of the vehicles,
- typical rest areas for vehicles,
- places where vehicles are forced to wait longer than required by the transport operation (e.g. border crossings),
- the typical length of rest and waiting time and its distribution in each place.

A significant sample of cross-border truck movements affecting Hungary was included in the study. A significant novelty of the method is that it is possible to determine the typical foreign destinations of trucks crossing the Hungarian border.



Untersuchung von Verhaltensmerkmalen im Lkw-Verkehr auf Grund von Positionsdaten

Es wurde ein neues anonymisiertes Verfahren entwickelt, bei dem anhand der festen Positionsreihen, die während der Satellitenortung von LKWs erfasst werden, folgende Daten bestimmt werden können:

- die typischen Auslandsreiseziele der Fahrzeuge,
- typische Rastplätze für Fahrzeuge,
- Orte, an denen Fahrzeuge länger warten müssen, als es der Transportvorgang erfordert (z.B. Grenzübergänge),
- die typische Länge der Ruhe- und Wartezeiten und deren Verteilung an einzelnen Orten.

In die Studie wurde eine bedeutende Stichprobe grenzüberschreitender Lkw-Bewegungen mit Auswirkungen auf Ungarns Territorium, aufgenommen. Eine wesentliche Neuerung des Verfahrens ist, dass es möglich ist, die typischen ausländischen Bestimmungsorte von LKWs, die die ungarische Grenze überschreiten, zu bestimmen.

E számunk lektorai

Barlog Károly ■ Heisig András ■ Horváth Gábor

Dr. Katona András ■ Tánczos Lászlóné Dr. ■ Dr. Tóth János