

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
INFORMATIKAI KAR

A COVID-19 vírus hatása Budapest közlekedésére
éves forgalmi adatok Geoinformatikai elemzése és kartográfiai
vizualizációja alapján

DIPLOMAMUNKA
TÉRKÉPÉSZ MESTERSZAK

Készítette:
Farkas-Németh Zoltán

Témavezető:
Dr. Török Zsolt Győző
egyetemi docens
ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet



Budapest, 2022

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM

INFORMATIKAI KAR

TÉRKÉPTUDOMÁNYI ÉS GEOINFORMATIKAI TANSZÉK

DIPLOMAMUNKA TÉMABEJELENTŐ

Hallgató adatai:

Név: Farkas-Németh Zoltán

Neptun kód: MOR1EF

Képzési adatok:

Szak: térképész, mesterképzés (MA/MSc)

Tagozat: Nappali

Belső témavezetővel rendelkezem

Témavezető neve: Dr. Török Zsolt

munkahelyének neve: ELTE IK Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék

munkahelyének címe: 1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

beosztás és iskolai végzettsége: egyetemi docens

A diplomamunka címe: A COVID-19 vírus hatása Budapest közlekedésére éves forgalmi adatok geoinformatikai elemzése és kartográfiai vizualizációja alapján

A diplomamunka témája:

(A témavezetővel konzultálva adja meg 1/2 - 1 oldal terjedelemben diplomamunka témájának leírását)

A COVID-19 világjárvány nagy hatással volt életünkre, és ezen belül az emberek mozgására, közlekedésünkre. Szakdolgozatomhoz a TOMTOM cég által biztosított forgalmi adatokat fogom felhasználni. Az adatok vizsgálata során azt szeretném bemutatni, hogyan változott Budapest útjainak terheltsége az egyes járványügyi lezárások, illetve enyhítések hatására a 2019, 2020, 2021-es években, illetve megvizsgálom, a városban belül melyek a magas kockázatú közterületek a rendszeres sebességtúllépés miatt.

Budapest, 2021. 12. 01.

Tartalom

1	Bevezetés.....	4
2	Valós idejű forgalmi térkép.....	5
3	A forgalmi térképekből származó adatok.....	6
4	Forgalmi adatok vizsgálata, felhasználási területei.....	6
5	Covid - vírus megjelenésétől a lezárások feloldásig	7
6	Közlekedési adatok visszaesésének vizsgálata Európai városok adatai alapján	8
7	Adatok forrása és előfeldolgozása.....	9
	7.1.1 Feldolgozási lehetőségek bemutatása vonalas elemek esetén.....	9
	7.1.2 Feldolgozási lehetőségek bemutatása pontszerű elemek esetén:	11
	7.1.3 Feldolgozási lehetőségek bemutatása vonalszerű elemek esetén.....	12
8	Adatelemzés	14
	8.1 Éves adatok összehasonlítása	15
	8.2 Éves adatok összehasonlítása sebeségtúllépés alapján.....	17
	8.3 Éves kerületi adatok összehasonlítása környezeti terhelés alapján	18
	8.4 Éves adatok összehasonlítása idővesztés alapján	19
	8.5 Covid-hullámok összehasonlítása.....	21
	8.5.1 Időszakos adatok összehasonlítása autós szám alapján	21
	8.5.2 Időszakok összehasonlítása átlagsebesség alapján.....	22
	8.5.3 Időszakok összehasonlítása környezeti terhelés alapján, kerületek esetén	26
	8.5.4 Időszakos összehasonlítása idővesztés alapján	26
	8.6 Éjszakai lezárások összehasonlítása	28
	8.6.1 Éjszakai lezárások összehasonlítása átlagsebesség alapján	28
	8.6.2 Éjszakai lezárások összehasonlítása környezeti terhelés alapján	29
9	Összefoglalás.....	30
10	Hivatkozások.....	30
11	Köszönetnyilvánítás	33

1 Bevezetés

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Karának másodéves Térképész szakos hallgatójaként szakdolgozatomban a mindannyiunk életére hatást gyakorló Covid-19 vírus okozta járvány hatását vizsgálom a Budaesti személygépjárművek közlekedési adatai alapján.

A témaválasztásban megélt tapasztalataim mellett korábbi munkaadóm segített, aki felhívta figyelmet erre az érdekes területre egy projektmunka kapcsán. Az alapkonceptió az volt, nézzük meg, hogyan és miként lehet modellezni a budapesti közlekedést, milyen modelleket érdemes felépíteni a folyamatok elemzésére. Kezdetben azt terveztem, hogy a személygépjárművek száma alapján hőtérképet készítek a forgalom, a járművek sűrűségének eloszlásról, amihez megvizsgálom melyek azok a területek, ahol napközben nem érdemes ablakot nyitni a gépjárművek légszennyezése miatt... A projekt adatainak elemzése során azután az ötlet merült fel bennem, hogy érdemes lenne megvizsgálni az adatokat olyan szempontból is, hogy maguk a Covid-19 járványhullámok milyen hatással voltak a közlekedésre, illetve, érdekelt, valósak-e azon az állítások, amelyek szerint a város autóinak száma folyamatosan növekszik. A projekt, ami ebből kerekedett, és amelynek teljes megvalósítását én kaptam, az volt, hogy megvizsgáltuk a város környezeti terhelésének változását 2019-től 2020-on át 2021-ig. A vizsgálat során nem csak a város egészét terveztem vizsgálni, hanem az egyes kerületeket is.

A munka, illetve a dolgozat írása során is kiemelem, de a bevezetésben is fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy a bemutatott adatok nem reprezentatív jellegűek. Az adatok, amelyet a dolgozat során felhasználtam a TomTom NV-től illetve a ICell Kft.-től származnak. Mivel egyik cég sem rendelkezik teljes autós forgalmat magában foglaló adatbázissal, így a tőlük származó eredményeket nem lehet teljes bizonyossággal tényként beállítani a későbbiekben. A célom ezért főleg egyfajta módszertan megalkotása volt, munkám eredményeit tartalmazza diplomamunkám.

2 Valós idejű forgalmi térkép

A fogalom a térinformatika fejlődésével egyidőben változott. Elsődleges jelentése, hogy forgalmi adatokat vizualizálunk oly módon, hogy háttérként egy térképet használunk mely segít az adatokat térben elhelyezni. A modern forgalmi térképek történetéhez kicsivel több mint tíz évet kell visszamennünk. 2005-ben a Google bejelentette, hogy egy újfajta szolgáltatás indít el kezdetben csak az Egyesült Államok területén, San Francisco, New York, Chicago és Dallas városokban (Google, 2022). A szolgáltatás adatait maguk a felhasználók adták azzal, hogy a térkép beállításainál engedélyezték a gépjármű földrajzi pozíciójának megadást. Ennek a crowdsourcing-nek az eredményeképpen egy hatalmas adatbázis jött létre, amelynek segítségével vizsgálni lehetett az egyes útszakaszok forgalmi állapotát kamerák és egyéb forgalomszámláló eszközök nélkül. Az eredeti kategóriák a vizualizációkban a mai napig nem változtak. A zöld szín azt jelenti, hogy nincs eltérés az optimálishoz képest. A narancssárga azt, hogy erősebb forgalom várható, a piros pedig, hogy azon a szakaszon a megszokotthoz képest lassú a haladás, dugó van. Amennyiben nincs szín egy adott szakaszon, annak az a magyarázata, hogy ott nincs elég rendelkezésre álló adat a rendszer számára. Erre egy példa: vannak szélsőséges esetek, amelyek során tegyük fel, hogy csak egy lassú jármű használja a Google Maps szolgáltatását, amely 20 km/órával megy egy olyan főútvonalon, ahol a megengedett sebesség 90 km/óra. A szolgáltatás alapelve, hogy tömeges felhasználói bázissal rendelkezik, és így a kiugró értékek elvesznek és valós képet kaphatunk.

Ennél az utóbbi mondatnál érdemes megállni, és megvizsgálni, milyen jelentéssel bír. Mit is jelent az, hogy „optimális” a forgalom, illetve a megszokott módon haladnak a járművek? Az optimális forgalom a navigációs rendszerek esetén azt jelenti mikor a KRESZ- szabályainak alapján az adott helyen meghatározott sebesség-határoktól minimálisan tér el az ott elhaladó autók átlagsebessége. A megszokotthoz képest azt jelenti, hogy azon adatoktól, amelyek ugyanazon időben érkeztek az adott helyről, milyen eltérés tapasztalható.

A forgalmi térképek esetén említést tettem arról, hogy ezt az egyes útszakaszok alapján jeleníti meg a rendszer. Ezen szakaszok azonban nem minden esetben a csomóponttól csomópontig vannak megszerkesztve, hanem úgy, ahogyan a térinformatikában ismert spagetti-modell felvétele történik. Ezért fordulhat elő, hogy egyes esetekben, egyes szakaszok csupán néhányszor tíz méter hosszúak, más esetben pedig több száz méteresek. Az adatok kategorizálásával kapcsolatosan fontos kiemelni, hogy a felhasználó számára megjelenített adatok valójában sohasem a pontos és aktuális forgalmi helyzetet tükrözik.

Magyarországon a valós idejű forgalmi térképek a 2010-es évek elején jelentek meg. Ennek hazai úttörője szintén a Google Maps volt, amely 2011-ben, Európában az elsők között indította el ezt a szolgáltatást. Az Apple Maps szolgáltatását 2019-ben indította el, hasonlóan a Google Maps-hez.

3 A forgalmi térképekből származó adatok

Az adatok hasonlóan a Google gyakorlatához, az Apple-nél is a felhasználóktól származnak. A módszer abból áll, hogy amikor egy jármű megérkezik egy szakasz kiinduló pontjához, akkor elkezd mérni, hogy mennyi idő alatt teszi meg a jármű az adott útszakaszt. Azért fontos, hogy ismerjük az egyes szakaszok hosszát, hogy meg tudjuk mondani mennyi volt átlagos sebesség, amellyel a gépjármű közlekedett. Miután az autó elhagyta az adott útszakaszt, a rendszer eltárolja az adatokat és feltölti őket az adatbázisba. Ott a korábban felvett értékek felhasználásával statisztikai számításokat végez: megvizsgálja a szakaszon áthaladt autók átlagsebességét, az átlagos időt, amennyi idő alatt átmentek azon a szakaszon, illetve - ami a legfontosabb - kiszámolja, hogy pontosan hány autó haladt át a szakaszon.

4 Forgalmi adatok vizsgálata, felhasználási területei

Az adatbázisba beérkező adatokat a modern térinformatika előszeretettel használja. A forgalom, amellyel ez a módszer leírható, amely az adatok feldolgozásával jön létre a „prediktív útvonaltervezés”. Hogyan is kell ezt elképzelni?

A korábban említett módon történik az adatgyűjtés, amely során a szakdolgozatban leírt rendszer Budapest összes útján - ahol adatfelvétel történik - rendelkezni fog autók tízezreinek forgalmi adataival. A nagyméretű adathalmazban statisztikai számításokat kell végezni annak céljából, hogy ne legyenek túlzottan befolyásoló hatással az esetleges vagy hibás adatok, vagy a rendkívüli forgalmi helyzetekből származó eredmények. Az adathalmazból leggyakrabban az átlagos sebességet szokták felhasználni.

A kezdeti navigációs rendszereknél az útvonaltervezés alapját a megengedett legmagasabb sebesség adta, amely azt eredményezte, hogy a rendszer a minél magasabb kategóriájú utakon próbált vezetni, hogy a cél a leghamarabb elérhető legyen. Ezzel szemben a prediktív útvonaltervezés nem az utak előzetesen definiált sebességét veszi alapul, hanem a forgalmi adatokból származó eredményeket. Erre egy nagyon jó példa, ha megnézzük egy egész Budapestet átvéelő útvonal tervezését (gyakori példa Óbuda és a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér közti útvonal megadása), és kiválasztunk kettő olyan időpontot, amelyek

klasszikusan és a tapasztalatok alapján forgalmi szempontból eltérhetnek egymástól. A két időpont vagy a reggeli vagy délutáni csúcsforgalom, szembeállítva az éjszakai forgalommal. Megfigyelhető, hogy természetesen az eltérés nem túl jelentős, de bizonyos esetekben a rendszer a alacsonyabb rendű útvonalakat választja a nappali időpontokban is, mert statisztikailag az időben rövidebb útvonalat fog eredményezni.

5 Covid - vírus megjelenésétől a lezárások feloldásig

2019-ben egy kínai városban, Vuhan-ban egy rejtélyes, újfajta madárinfluenza-vírus jelent meg, amely elképesztő gyorsasággal kezdett terjedni a régióban. Az elsődleges megoldás a járvány csillapítására a teljes lezárás volt, amelyhez hasonló Európában például a 14. században volt Velencében, ahol közel 40-napig nem engedték a hajókat kikötni. Viszont ilyen, hogy egy 11 milliós nagyvárost zárnak le járvány miatt, az újkori történelemben példa nélküli. A város lezárásával a közeli településeket, az agglomerációt is lezárták, amely így összesen 56 millió embert jelentett. A lezárásban megtiltották, hogy az embereknek az utcára menjenek, vagy hogy utazást tegyenek a régióból kifelé vagy a régióba befelé. Európában egyes tanulmányok szerint már 2019-ben is jelentek meg a koronavírushoz hasonló esetek. Barcelonában a szennyvízadatok vizsgálatából kiderült, hogy ott már jelen volt a vírus. (Portfolio, 2020) A tömeges megfertőzés viszont 2020. február 21-én volt tapasztalható ez Európai Unió területén (Europa.eu, 2022). A fertőzésszám egyik első gócpontja az észak-olaszországi Bergamo volt. A város labdarúgó csapata, az Atalanta sok év után újra bejutott a Bajnokok Ligája egyenes kieséses szakaszába, és ez a városban nagy népszerűségnek örvendő csapat szurkolóit azt extázis állapotba repítette. A hazai meccsük alkalmával közel 120 ezer ember szurkolt a stadionon belül vagy azon kívül. Ennek eredményeként egy olyan méretű fertőzési gócpont jött létre, hogy a teljes régió megbénult a vírus miatt. Az ellenfél csapata, a Valencia szurkolói saját hazájukban szintén a berobbantották a vírust, amely ott is tömeges megfertőződéshez vezetett, és hirtelen ugrottak meg a fertőzésszámok. (HVG, 2020) A megfertőződés visszaszorításának két lehetséges megoldása volt. A még nem létező vakcina tömeges beadása csak a 2021-es évben kezdődött el, így a másik megoldás, amely a világot is megrengette, a teljes lezárás volt. Ennek értelmében a kormányok felszólították a lakosságot, hogy ne hagyják el ingatlanukat, és csak a lehető legszükségesebb esetekben találkozzanak egymással. Elrendelték a maszk használatát és a szociális távolságtartást. A lezárásoknak több formája létezett.

A koronavírus első hulláma során a világ nagy országai szinte egyidőben arról döntöttek, hogy a lakosság mozgását megpróbálják korlátozni, ezzel a fertőzés terjedési sebességét csillapítani. Ennek a védekezési módnak a legjelentősebb intézkedése a kijárási korlátozás volt. A kijárási

korlátozásnak több fajtája volt, országa válogatta. Franciaországban voltak a legszigorúbb intézkedések. Ott a francia Nemzetgyűlés döntése alapján a lakosság este kilenc és hajnali 6 óra között nem tartózkodhatott köztéren. Belgiumban Vallónia tartomány területén a franciához hasonlóan, éjszakai kijárási tilalom volt, viszont este 10 és reggel 6 óra között volt a tiltás, míg Flandriában éjfélről volt szigorítás. Európa déli részén több kormány úgy döntött, hogy - hasonlóan a belgiumi rendelethez - éjfélről nem lehet az utcára kimenni, viszont csak hajnali 5 óráig tartott ez a korlátozás. Görögországban csak a vírus által legsúlyosabban súlyozott részekben vezettek be lezárásokat.

A lezárások hatására a legjelentősebb változás a közlekedésben volt tapasztalható. Az emberek nem jártak annyit autóval, mivel a munkahelyek nagy része átvált az úgynevezett „home office” rendszerre. Ennek lényege, hogy a munkavállaló otthonról dolgozik, de ugyanolyan minőségű munkát végez. Az autóhasználat visszaesését két módon lehet jól modellezni.

Az első megközelítés az olaj árának a vizsgálata. A vírus megjelenése előtt (tömeges fertőzés időpontja előtt) 2019 novemberében 1 hordó olaj ára 63,21 dollár volt. Ezzel szemben 2020 márciusára, alig 4 hónap alatt ez 32,01 dollárra csökkent. (KSH, 2020) A másik paraméter, amelyet szintén vizsgálhatunk közlekedés visszaesésével kapcsolatosan, az üzemanyag kereskedelmi árakban volt megfigyelhető. 2020 januárjában a gázolaj nagykereskedelmi ára 420-ft volt, a 95-ös benzin ára 398 Ft-volt. 2020 májusára a gázolaj 308 Ft-ra ment le, míg a 95-ös benzin 278-ft lett. (Tankoljak?, 2022)

6 Közlekedési adatok visszaesésének vizsgálata Európai városok adatai alapján

A közlekedés visszaesését több országban is figyelemmel követték. A következő részben szeretném néhány város példáján bemutatni, milyen mértékben esett vissza a közlekedés a számok tükrében.

2020 március 23-án zárt le Nagy-Britannia, melynek eredménye a közlekedésben is megjelent. Számokban is látszik, hogy a közúti forgalom 73%-kal esett vissza. Ezen belül 60%-al csökkent a tömegközlekedésben a busz járművek száma. 40%-al pedig a tehergépjárműveké, amelyek nem tudták biztosítani a folyamatos áru utánpótlást az üzletekben. Az is megállapítható, hogy a mért adatok szerint 1955-ben volt utoljára olyan alacsony a közúton futott kilométerek száma, mint ekkor. (Guardian, 2020)

Megvizsgálva Nagy-Britannia további nagyobb városait, riasztó adatokkal találkozhatunk. Városokra lebontva: Belfast 33%, Manchester 33%, Hull 34% Bourmemuth 34%, London 38% és Edinburgh 41%-os csökkentek a közúti forgalomban. (Thompson, 2020)

Barcelonában a helyi közlekedés szintén drasztikus módon csökkent. A visszaesés a korábban a briteknél mért adatnál is jelentősebb, 83%-os volt. A tömegközlekedés visszaesése a városban 90-95% közé volt tehető. (Carey, 2020)

Azért, hogy ne csak külföldi adatokkal mutassam be a közlekedés visszaesését, szeretném bemutatni Debrecen városának közlekedés változását a Covid-19 után. Az adatok vizsgálata után elmondható, hogy a visszaesés mértéke az utak 60%-án több volt mint 20%. (Gábor, 2021.11.11)

7 Adatok forrása és előfeldolgozása

7.1.1 Feldolgozási lehetőségek bemutatása vonalas elemek esetén

Az adatkérés úgy történt, hogy előzetesen egy Excel táblázatban leírtam, mely intervallumokra lenne szükségem a szakdolgozatomhoz. Az intervallumok kiválasztása során Témavezetőmmel konzultálva arra jutottunk, hogy a vizsgálat során a forgalmi változásokat intervallumok összehasonlításával fogjuk majd elemezni. A választott intervallumok a következők lettek: a 2020 és 2021-es év során Magyarországot sújtó Covid-19 hullámok periódusai, ezen adatok összehasonlítása az előző év, vagyis a 2019-es év azonos időszakával, mint referencia adatbázissal. Az adatkérésen belül adatot kaptam a 2020-as évben bevezetett kijárási korlátozás idejére is, illetve egy elemzésre váró adatsomag volt nálam, amely a teljes 2019-2020 és 2021-es évet egészben vizsgálta. A felhasznált adatoknak forrása volt: az egyik a TomTom Magyarország, illetve a másik adatgazda az ICell Kft.

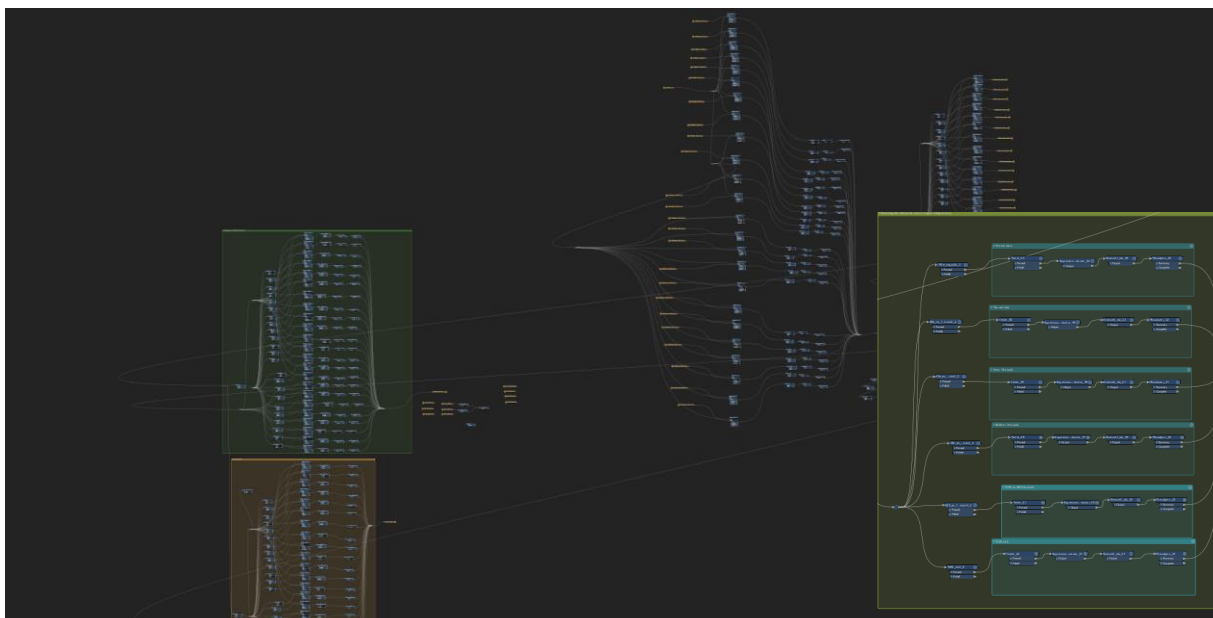


1. ábra Támogató cégek

Az adatok szerkezete és típusai a következőképpen nézett ki: A TomTom által adott adatok esetén a vizsgált intervallum adatai órára lebontva kerültek hozzám. Ez azt jelentette, hogy 24 db DBF file volt egy adott mappában. Mellettük kaptam egy Network elnevezésű, SHP kiterjesztésű file-t.

A vonalas SHP és DBF file nem volt egyesítve, így ezt nekem kellett megoldani. Erre kettő megoldás is rendelkezésre állt: az egyik megoldás hagyományos térinformatikai program segítségével történt, több program is számításba jött pl. Qgis, ArcMap illetve ArcGIS Pro.

A Qgis környezetben volt a legnehezebb dolgom a hagyományosan térinformatikai programok közül. A DBF file behívása könnyen megtörtént, viszont a Network SHP behívását követően a rendszer nem volt képes egyből átállni a UTF-8-as kódolásra. Ehelyett a „System” kódolást választotta, melynek az lett az eredménye, hogy az ékezetes utca és útnevek nem a magyar helyesírásnak megfelelően jelentek meg. Így ezeket kézzel kellett beállítani. Ezen probléma az ESRI- családba tartozó programok esetén nem volt észrevehető, ott a rendszer képes volt magától kódolni a string típusú oszlop tartalmát. Miután a szöveg kódolása megtörtént, az összekapcsolás mindhárom programban a Join by Attribute alapján történt. Ez a megoldás akkor lett volna jó, ha csak egyes órákat vizsgáltam volna, viszont én a teljes napra voltam kíváncsi a szakdolgozat során. Így másik megoldás után kellett néznem, amely képes az összes adatot egyként kezelni és vizualizálásra alkalmas módon visszaadni számomra.



2. ábra FME Workbench

7.1.2 Feldolgozási lehetőségek bemutatása pontszerű elemek esetén:

Az ICell által küldött adatok feldolgozásánál így teljesen más megoldást kellett találnom. Az adatok nem DBF és Shp-ből álltak, hanem CSV adattáblákban voltak megadva. Az adatok feldolgozására ezért a TomTom adatoktól eltérő módszer találtam. Az adatok itt nem szakaszokra, hanem pontokra vonatkoztak, amelyek nem kapcsolódtak egy adott szakaszhoz. A CSV táblázatban volt még egy oszlop, amely az időpontot jelenítette meg. Ennek segítségével tudtam csoportokra osztani őket, évekre, illetve az általam meghatározott intervallumokra. A legfontosabb oszlop számomra a „gps_pos_lat” illetve „gps_pos long” volt. Ezek segítségével tudtam az adatokat egyértelműen egy pont földrajzi koordinááihoz kapcsolni. Ennek megoldására jelen helyzetben is két megoldás használható. Az első megoldást ArcGIS program segítségével tudtam megoldani. A CSV beolvasása után a „Display XY Data” menü parancs kiválasztása után lefuttattam és létrejött egy SHP file, amely az összes pontot magába foglalta. A file tartalmazott nem budapesti adatokat is, így egy clip transzformer segítségével leválogattam róla a felesleges adatokat FME környezetben. Az eredményt pedig „ICell_Budapesten_beluli” néven mentettem el.

A létrejött fájl feldolgozásához Qgis környezetében találtam megoldást. Első lépésben a teljes „network” úthálózat körül létrehoztam egy 15 méteres buffer zónát. Felmerülhet a kérdés, miért volt szükség erre a megoldásra, és miért nem volt elég egy szimpla, Join attributes by nearest funkció a Processing toolbox gyűjteményéből. A válasz az, hogy az adatbázis szerkezete miatt ez nem volt járható út. A kapott adatoknál a járművek mozgását a készülék nem egységnyi időnként rögzíti, hanem szabálytalan időnként rögzíti a pozíciót, illetve a sebességet. Emiatt történhetett, hogy egy szakaszon több sebességi adat rögzítése is történt, amely azt eredményezte, hogy például az egyik pontértéknél 5 km/h sebességet rögzített, egy másiknál 42 km/h-t. Ha a sima legközelebbi szomszéddal számolunk, akkor a rendszer megnézni, hogy a vonalhoz melyik van a legközelebb, és azt fogja mutatni nekünk, amely nem ad pontos eredményt. Ennek kiküszöbölésére van szükségünk a korábban említett buffer-funkcióra. A lefutás után kapunk olyan zónákat, amelyek magukban foglalnak egy-kettő vagy akár több pontot is. Ezen zónán belüli pontokat csoportosítottuk, és így pontosan tudtuk ezen adatokat használni. A join attributes by location(summary) lefuttatása során beállítottam, hogy azon pontokat vegye bele, amely vagy metszi, vagy beleesik az adott buffer zónába. A lefutást követően Join attributes by nearest használtam, amely során a létrejött „summary” réteget összekapcsoltam a network adatbázissal. Ennek eredménye, hogy az összes olyan szakaszt, amelynek a 15 m-es körzetében van egy pont, hozzá lehet társítani.

7.1.3 Feldolgozási lehetőségek bemutatása vonalszerű elemek esetén

Az FME Programban felépítettem egy munkaterületet, Workbench-et. Egy Workbench egy projektet jelent, amelyben általában azonos probléma köré szerveződő megoldásokat lehet kitalálni.

A program elindítása után lehetőségünk van úgymond Reader-t behívni, amely a napjainkban használt összes térinformatikai fájltypust képes olvasni. Nekünk jelen esetben szükségünk van ESRI.shp típusra. Hasonlóan a többi programhoz, itt is ki kell választanunk a pontos elérési útvonalat. Ezután a jelen esetben a Network beolvasása után újabb Readert kell behívunk. Kiválasztjuk a típusnál, hogy dbf-t szeretnénk beolvasni. Kikeressük a mappát, hol található pl. a 2019-es egész éves adatok vannak, és kijelöljük mind a 24 darabot. A beolvasás után kezdődhet az adatok összekapcsolása.

A FME programban úgynevezett „transzformerek” vannak, amelyek külön-külön képesek eltérő feladatok elvégzésére. Van olyan, amely SQL lekérdezést, van, amelyik matematikai számítást, van, amelyik adatbázis- kapcsolatot képes létrehozni, vagy az adatbázis elemeleit rendszerezi, pl. képesek vagyunk az egyes oszlopokat átnevezni. Jelen esetben egy olyan folyamatábrát építettem fel, amely képes arra, hogy csak a .dbf-ek változtatgatásával újabb és újabb számításokat elvégezni olyan módon, hogy semmi mást nem kell rajta változtatni.

Először is a Network fájlt Qgis környezetben UTF-8-as kódolással alakítottam át, és kimentettem „network_utf” néven, ami a teljes munka során alapot fogja képezni. (ebben huszonnégy .dbf és egy .shp állomány van). A probléma, hogy milyen módon lehetne úgy feldolgozni őket, hogy a végén az egyetlen .shp file legyen, ami magába foglalja az összes adatot, és valós képet is ad.

Minden .dbf file mellé behívtam egy Features Joinert. Az adatbázist az utakkal pedig a következő módon kapcsoltam össze: minden adatbázisban szerepel egy ID azonosító, mely egyértelműen beazonosít egy útszakaszt. Ez az azonosító megvan a network adatbázisban és így csak össze kell őket kapcsolni. Megcsináltam ezt a kapcsolást mindegyik adatbázis esetén olyan módon, hogy a Left vagyis amihez kapcsolom az adatot lesz az út, a Right pedig az .dbf lett. Ezután a joined adatokat egy Tester nevű transzformerbe vezetem be, amely képes az adatokat szűrni SQL szabályok alapján. Én azt kértem tőle, hogy csak azon oszlopok maradjanak, amelyek rendelkeznek adattal. Amennyiben valahol hibás adat lenne, azt ne vegye figyelembe. Ezután a forrás-adatbázis Attributum neveit átírtam egy „AttributeManager Parameter” transzformerrel, hogy számomra könnyebben kezelhető legyen. „BS_Avg_Sp” helyett Atlag_sebességet használtam, BS_Avg_time helyett Atlagos_idot. Ezek

egyszerűsítették a munkát, mert minden egyes órának, ami az adatbázisban volt, más-más azonosítója volt. BS volt a 0-1 a 1-2 Cs1 2-3 Cs2 és így tovább, ezért kellett valami egységes arculat. Erre azért is van szükség, mivel a későbbi feldolgozás után, ahol átlagos vagy összeget számolok, ott csak az azonos névvel ellátott oszlopokat tudja a rendszer kezelni. Ezután behívtam egy Expression Evaluator Parameters traszformert, hogy a szakdolgozat későbbi részében szereplő sebességtúllépéshez készítsek egy oszlopot. Az adott szakaszon megszabott sebességhatárt (SpeedLimit) és megszoroztam 1.1-gyel. A szorzás nagyságáról a dolgozat későbbi részében térek majd ki.

Ezt a folyamatot végig csináltam az mind a 24 táblázattal. Ennek eredménye egy 2 114 544-darabból álló adatbázis lett. Ha hozzávesszük, hogy Budapesten összesen 102 682 útszakasz található, akkor észrevehető, hogy majdnem 20.5-szer több adat van, mint amennyi nekünk szükséges lenne. Azért nem 24-szeres a túllépés, mert ahol nincs elég adat, vagy nem is volt adat, azt nem vettem bele a számításba. A megoldáshoz egy újabb traszformert kell segítségül hívnom, amely az "Aggregator" Parameters" nevet viseli. Ebben a programban lehetséges, hogy az adattábla egy eleme alapján csoportosítsa az elemeket és számításokat végezzen vele. Gyakorlatban úgy néz ki, hogy a ID-vel, mivel ez minden útszakasznak egy van, összegyűjtjük az összes olyan adatot, amely arra az adatszakra értendő, majd ezen adatokat átlagolom egymással. Azért választottam ezt, mert ha már 20 adat van egy adott szakaszhoz átlagosan, a kiugró adatokat ki lehet így szűrni. Az eredmény pedig egy olyan adatbázis, amely minden szakaszhoz csak egy értéket fog társítani minden kategóriában. Az eredményt, hasonlóan a beolvasáshoz kapjuk, viszont itt egy „Writer” hívunk meg, amely szintén elsőként felkínálja nekünk, hogy milyen állományként szeretnénk exportálni. Ezután szintén az elérési utat kell megadni. Itt a mappára kell hivatkozni, nem a file-ra. Az exportálás a „Writer” modul futtatásával meg is történik és a kívánt helyre került a rendszerben a budapesti úthálózat feldolgozott állománya.

Fontos kiemelni, hogy ez a program az automatizálást próbálja elősegíteni. Egy adott probléma megoldása itt akár másfélszer több időt vehet igénybe, mint például QGIS környezetében. Viszont, ha sok, azonos munkafolyamatot kell megoldanunk, akkor okosabb lehet ebben, mert csak a paramétereket kell változtatni.

Az adatok elemzéséhez egy külön Workbench létrehozása volt szükséges, amellyel automatizálni lehetett a későbbi munkákat. Az elemzés végcélja olyan shp és Excel állományok megalkotása mely már csak statisztikai és minimális QGIS használatot követel. A Workbench a következőképpen épül fel: az összehasonlításhoz a vizsgált időszak mindhárom .shp file-ját importáltam. Ezután külön Bookmark-okat szerkesztettem melyeket az egyes időszakok

elemzése szerint neveztem el, például 2021-2020-as adatok elemzése. Első körben behívtam egy Attribute Manager traszformert mellyel a vizsgálni kívánt terület attribútumait átvezettem: `átlag_sebesseg_2020`. Erre azért volt szükség, mert az azonos nevűeket a számítások során nem lehet megkülönböztetni. Ezt követően egy FeatureJoiner segítségével összekapcsolom az adott állományokat az ID alapján. Az összekapcsolást követően természetesen nem minden ID-hez lehet párt találni, mivel csak azokat az utakat vizsgálja minden évben, amelyek rendelkeznek legalább egy bizonyos számú autóval, (jelen esetben ez az érték 100). A következő lépés egy Expression Evaluator transzformer, melyben matematikai számítást hajtottam végre.

`@Value(Atlag_sebe_2020)/@Value(Atlag_sebe)`: ennek eredménye, hogy milyen százalékos eltérés történt az egyes utak viszonylatában az idő változtatásával. Az eredményt pedig exportálni lehet .SHP állományként, melyben egy új oszlop jött létre „result” névvel.

Amennyiben nem áll rendelkezésre FME hozzáférés, Qgis környezetben is elvégezhető a probléma megoldása. Első lépés, hogy az egyik adatbázis oszlopát, amelyet szeretnénk használni, nevezzük át úgy, hogy be lehessen azonosítani. Ezt követően a két adatbázis összekapcsolása szükséges a fent említett ID alapján. Ezután a Field Calculator felhasználóval a Create new field segítségével kiválasztjuk, milyen névvel szeretnénk majd a későbbiekben dolgozni a létrehozandó oszloppal. A Expression helyén a kiválasztott field-eket megfelelő matematikai műveletek segítségével összekapcsoljuk. Ezt követően létrejön az oszlop és lehet vele dolgozni.

Fontos ismételni, hogy a munkám során keletkezett adatok nem reprezentatív jellegűek, ezek azon felhasználók adataiból tevődnek össze, akik engedélyezték, hogy felhasználhatjuk őket. Így a kép, amit kapunk a munka során, csak az ő közlekedésüket modellezi.

8 Adatelemzés

Az elemzés során két szempont alapján vizsgáltam az adatokat. Az első szempont, ahogyan a dolgozat címe is sugallja, hogy éves adatokat hasonlítok össze. Ennek fő célja, akár a Covidtól elszakadva, megnézni milyen a városi közlekedés autósok szempontjából, tényleg növekszik-e a városba belépők autók száma évről-évre. Jelen helyzetben viszont kiváló lehetőségünk van a Covid-19 hatását is megvizsgálni éves szinten. Ezzel párhuzamosan egy másik vizsgálatot is végeztem, amely azt hivatott elemezni, hogy voltak-e különbségek az egyes járványhullámok között, és ha igen, akkor ez a közlekedésben milyen módon jelent meg (autószám, dugók). Az elemzés során az adatokat 2020 áprilisa és 2021 decembere között vizsgáltam.

A harmadik szempont, hogy egy ilyen történelmünkben egyedülálló jelenség, mint a kijárási korlátozás, milyen hatást gyakorol a közlekedésre. Az elemzés során a referencia év a 2019-es,

viszont a Covid- járvány során keletkezett adatokat egymással is összehasonlítottam pl. 2020-as év a 2021-essel.

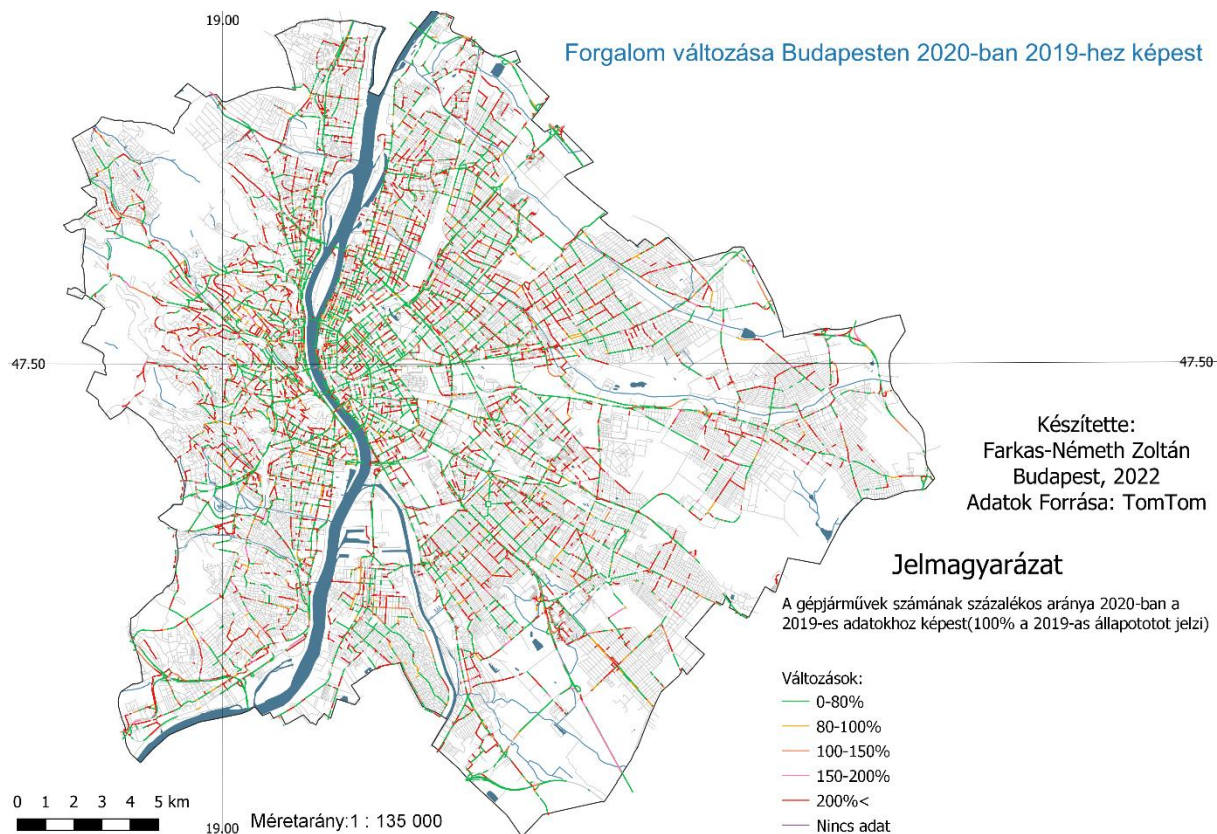
8.1 Éves adatok összehasonlítása

Budapesten a vizsgált időszakban, 2019-ben 102 682 útszakaszon jártak gépjárművek. Ezen szám 2020-ban 99 203, 2021-ben 107 319. A dolgozat adatainak vizsgálata előtt eldöntöttem, hogy az adatokat egyfajta szűrővel fogom ellátni. Azon szakaszokat fogom csak felhasználni a munkám során, melyek elérik a 100 személygépjármű számot éves szinten. Erre azért lesz szükség, mert azon szakaszokon, amelyen ennél kevesebb jármű haladt el, a létrejött adatok képesek a teljes eredményt helytelenül feltüntetni. Arányokat bemutatva: 2019-es adatok esetén több mint 50%-a az adatoknak nem éri el a minimális alsó határt. 2020-ban ez a százalékos érték szintén 50% felett van. 2021-ben fordult először úgy az arány, hogy 60% körüli értéket tudunk felmutatni. Erre a szűrésre azért is szükség volt, mivel az adatok nem reprezentatívak, így pontosságra szeretnék törekedni, nem a mennyiség növelésre.

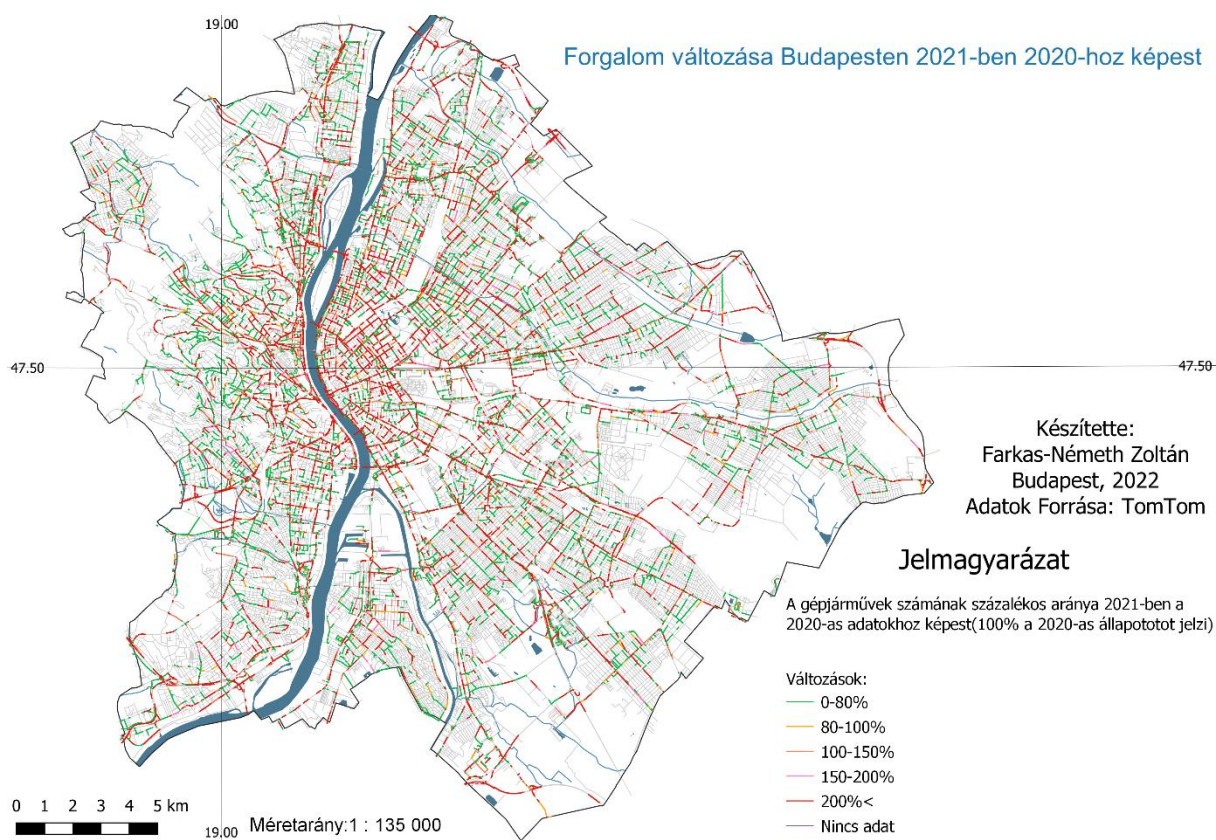
A szűrést FME környezetben hajtottam végre. Az adatokat egy Tester szűrő segítségével válogattam le. A lekérdezés: autósám > 100db.

Az adatokon az egyesítést követően egy Attributum Keeper segítségével megtisztítottam. Mivel minden adat táblából érkező adat megjelent az aggregátum által létrehozott adatbázisban, és ez jelentősen lassította a program lefutást, így csak a legfontosabbakat hagytam, amelyek nélkülözhetetlenek.

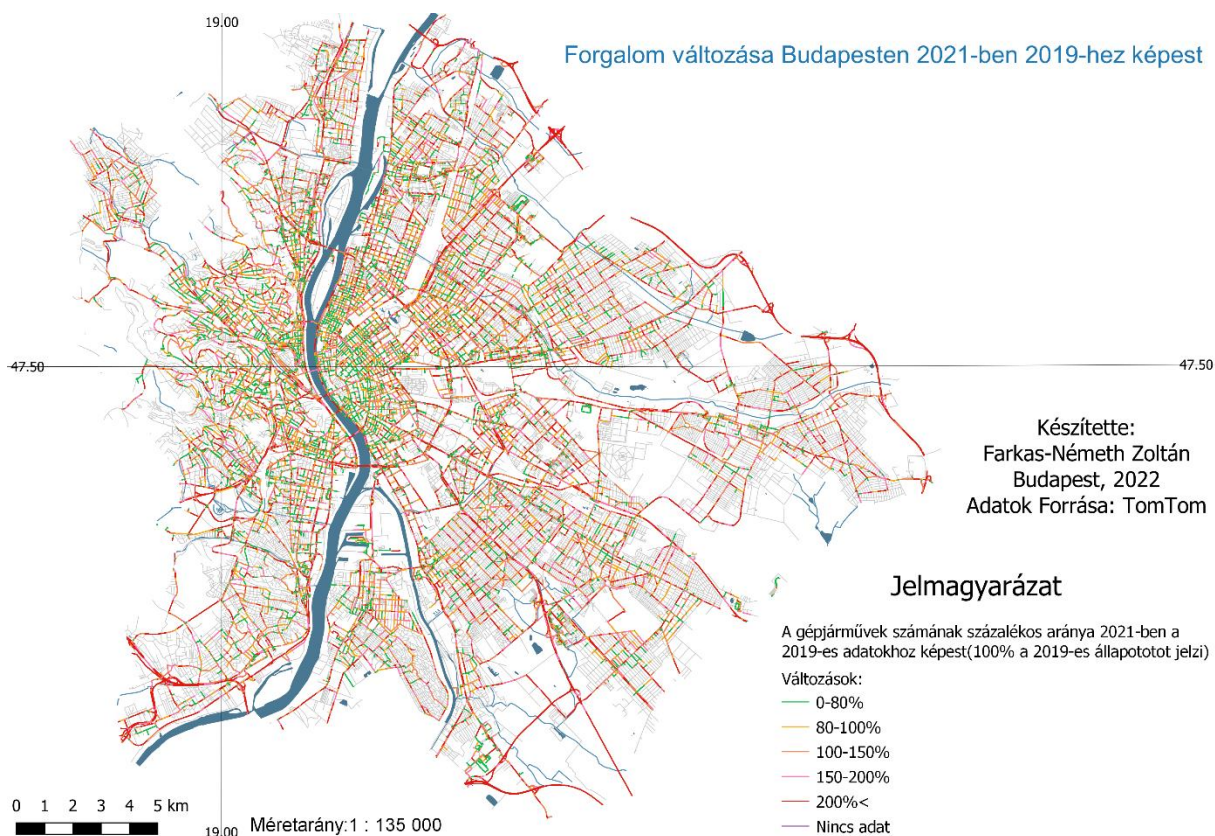
Az összehasonlítás során érdemes megvizsgálni, hogy valóban igaz-e az az állítás, hogy a Budapestiek mellőzték a közösségi közlekedési eszközöket, és az egyéni közlekedésre, személygépjármű tértek át. Erre egy megoldás lehet, ha leválogatjuk az összes utat, melynek az éves forgalma legalább 600 autó. Erre azért van szükség mert amely 500 felett van, már jellemzően az adatbázis elemzése során kiderült, hogy forgalmasabb utaknak tekinthetők, akár körutak vagy sugárutak Budapesten. 2019-ben a Covid-19 járványt megelőzően 31,9 ezer útszakaszon volt Budapesten. 2020-ban ez a szám már 36 ezer, 2021-ben viszont 45 ezer. Természetesen felmerülhet kifogás a vizsgálattal kapcsolatban, hogy nem minden szakasz egyenlő, és lehet indok, hogy a kerülőutakon mennek mégis, és a felvetés helytelen. Ha megnézzük ezen szakaszok összesített hosszát, és kiszámoljuk egyesével, akkor következő eredményt kapjuk: 2019-ben 2281 km, 2020-ban 2481 km, 2021-ben 2964 km. Ennek oka, hogy a szakaszok száma jelentősebben nőtt, mint a kilométerek hossza, a kerülőutak felértékelődtek, és inkább a dugómentes útvonalakat kezdetük el felkeresni az autósok.



1. Térkép Budapest 2020–2019



2. Térkép Budapest 2021–2020



3. Térkép Budapest 2021–2019

8.2 Éves adatok összehasonlítása sebességtűllépés alapján

Az adatokat jelen esetben a sebességtűllépés szempontjából vizsgáltam. A vizsgálat során minden szakasznál kiszámítottam, mi az a tűréshatár, amely még megengedett. Én egy kissé magasabb alsó határt állapítottam meg, hogy valóban a kiszűrhetőek legyenek a gyorsajtók. Az adatott szakaszon megszabott sebességhatár 110%-ig állítottam be toleranciát. Ez egy Expression Evaluator Parameters Transformer segítségével történt. A sebesség Value-át megszoroztam 1.1-gyel. A kapott értéket egy új oszlopba mentettem, melynek neve: 110_speed_limits. A vizsgálat előtt jelen esetben még drasztikusabb voltam, mivel a gyorsajtás esetén itt 500-as gépjármű- számot határoztam meg, amely minimális a vizsgálat során. A vizsgálat során külön kategóriákba csoportosítottam a sebességeket. A szempont, hogy milyen sebesség volt meghatározva azon a szakaszon. (20, 30, 40, 50, 60, 70, 90, 100, 110, 130). A korábbi szűrés miatt 2021-ben 5190 szakaszon volt sebességtűllépés, amely 406 km-t jelent Budapest útjain. 2019-ben a 20-as sebességhatárú utakon volt a legtöbb sebességtűllépés, szám szerint 1.566 ezer. Érdekes, hogy ez a teljes sebességtűllépési számoknak majdnem a 30%-a.

Sokan gondolkoznak, mikor lakás, házat keresnek, hogy biztonság környéken szerelnének élni, ahol biztonságban lehet sétálni, utcán biciklizni, zebrán átkelni stb. Ebből a szempontból kettő

kerület 2021-es adatok alapján magasan kiemelkedik, mert nem javasoltak az ilyen igényű odaköltözők számára: a XI. kerület, illetve a III. kerület. Természetesen el lehet mondani, hogy ezek kerületek nagy kiterjedésűek, viszont a sebességtúllépés arányosan ezen területeken jelenik meg kiemelkedő módon a többiekhez képest. A legbiztonságosabb vizsgáltak közül a VI. kerület lett, ami a teljes sebességtúllépés mindössze 0.01%-át adja ki.

2020-ben 5701 szakaszon volt sebességtúllépés, amely 478 km-t jelent Budapest útjain. 2020-ban az 20-as sebességhatárú utakon volt a legtöbb sebességtúllépés szám szerint 2.493 ezer. Érdekesség, hogy ez a teljes sebességtúllépés majdnem a 35%-a. A vizsgált évben szintén a XI. kerület lett sebességtúllépés szempontjából a legveszélyesebb városrész. A legbiztonságosabb a VI. kerület lett. A teljes sebességtúllépés mindössze 0.1%-át adja ki

2019-ben 4385 szakaszon volt sebességtúllépés, amely 388 km-t jelent Budapest útjain. 2019-ben az 20-as sebességhatárú utakon volt a legtöbb sebességtúllépés szám szerint 1.583 ezer. Érdekesség, hogy ez a teljes sebességtúllépés majdnem a 35%-a. A vizsgált évben szintén a XI. kerület lett sebességtúllépés szempontjából a legveszélyesebb városrész. A legbiztonságosabb vizsgált a VII. kerület lett. A teljes sebességtúllépés mindössze 0.1%-át adja ki.

8.3 Éves kerületi adatok összehasonlítása környezeti terhelés alapján

Az előző pontban tárgyalt téma kapcsán vetődött fel, mennyire fontos, hogy olyan környéken lakjunk, ahol biztonságba tudhatjuk életünket tudva, hogy nem ütnek el a gyalogos átkelőn, illetve nem okozunk sebességtúllépés miatt balesetet. Most egy másik oldalról vizsgáljuk meg az autókkal kapcsolatos problémát. Ezt a megközelítés nem más lesz, mint a környezeti terhelés vizsgálata.

Nagyon sokan beszélnek évek óta arról, hogy Budapest útjain elképesztő mértékben növekedik évről évre az autók száma. A KSH adatai alapján az elmúlt 13 évben csak Budapesten a bejegyzett autók száma a 2007-ben regisztrált 596 640 darabról 2020-ban 690 560-re emelkedett. Ha Pest megye viszonylatában vizsgáljuk meg a számpárt, akkor azt tapasztaljuk, hogy ott 2007-ben 421 921 ezzel szemben 2020-ban 585 684 személygépjármű volt. Ha ezeket összeadjuk, akkor 2007-ben 1 018 561 autó volt Pest megyében és Budaesten, 2020-ban 1 276 244. Ez hatalmas növekedés, amely a közlekedés egészét alakította át. Először is vizsgáljuk meg a korábban felvetett problémát, hogy azt az adatokból milyen módon lehet kiolvasni.

Az adatbázisban található egy oszlop, mely az egyes szakaszoknál az autószaámot adja meg. Ezen értékek összeadásával megkapjuk az egyes évek autószaámának összeségét. 2019-ben ezen számítások szerint 245 millió gépjármű- behajtás történt Budapest útjain. 2020-ban ez a szám

258 millióra emelkedett. 2021-ben egy jelentős kiugrást tapasztalhatunk: a kapott érték 468 millió. 2019-ben a legritkábban látogatott kerület a 21. kerület volt, összesen 4.22 millió behajtás történt a területén. 2020-ban és 2021-ben a VII. kerület szerezte meg a „legritkábban látogatott városrész” címet. A leggyakrabban látogatott kerületek mind a három évben a XI. kerület volt.

Az autók száma meghaladta 2019-ben és 2020-ban a 30 milliót. 2021-ben viszont átlépte az 58 milliót. Ennek az ugrásnak az okára a dolgozat későbbi részében szeretnék majd kitérni. Sajnos nem tudjuk, hogy a behajtott autók hány százaléka rendelkezik euro-1 euro-2 és így tovább euro 6-os, vagy elektromos meghajtással így csak következtetni tudunk más, az adatbázisból származó adatokból. Sajnos csak 2015-ös átfogó adataink vannak annak vizsgálatára, hogy Budapest útjain milyen típusú gépjárművek közlekednek. 2013 és 2015 között a fővárosban az autók 35-40% olyan környezeti besorolással rendelkezett, mely szmogriadó esetén rögtöni kizárást jelent a tulajdonosuk számára. A gépjárművek akkori állapotában olyan 1-2% volt elektromos, a többi 15-25 százalékos eloszlásokban a köztes kategóriákba tartozott. (Tatai Zsombor, et al., 2017) Sajnos elmondható, hogy a Covid- válság következtében bekövetkezett, autópárt sújtó a környelvényben elterjed chip-hiány következtében felértékelődtek a használt autók, növekedett irántuk a kereslet. Ennek eredményeképpen nem a modern, Euro-6-os besorolású motorokat létesítik előnyben, hanem a használt, nyugatról behozott gépkocsikat (HVG, 2021)

8.4 Éves adatok összehasonlítása idővesztés alapján

Ebben a fejezetben azt szeretném vizsgálni, hogy az úgymond torlódási index milyen módon jelenik meg Budapest útjain kerületenként. A torlódási index megmutatja, hogy az összes utazási idő mennyivel (hány százalékkal) hosszabbodik meg a szabad forgalmi áramláshoz képest. Ennek vizsgálatára egy számítási rendszert kellett kidolgozni mely képes az egyes útszakaszokon egyesével ezek változásokat feltüntetni.

A számítás a következő módon történik. Mindenekelőtt leválogattam az összes kerületet és egy külön .shp file-ba íratam ki őket. Ezután az útszakaszokat egy Cílppe transzformer segítségével leválogatom kerületenként. Ezután leválogatom melyek azon szakaszokat, melyek megszabott sebessége több mint a szakaszon az autók által mért átlag sebessége. Majd az egyes szakaszok hosszát elosztottam 1000 m-re, mivel a szakaszok átlagsebessége km/h-ban volt megadva, viszont a szakaszok hossza méterben. Ezt követően a következő képletet írtam fel:

```
((@Value(utak_hossza_kmeter)/(@Value(Atlag_sebesseg)))-(@Value(utak_hossza_kmeter)/@Value(SpeedLimit)))
```

Ennek eredménye egy új oszlop létrehozása, amelyben az összes szakaszra megkapjuk, mennyi az elvesztegetett idő. A végén egy Statistics Calculator segítségével summázom az értékeket, így a végén megkaptam az adott kerületre az elvesztegetett időt órákban.

A számítás eredményeképpen egy Excel táblázatot kaptam, melyben kerületenként lebontva szerepelnek az eredmények.

Az adatok feldolgozása után meglepő kép tárult elém. Kezdjük a 2019-es évvel, tekintsünk rá, mint egyfajta referenciára jelen esetben is. Ami tényként megállapítható, hogy Budapesten 2019-ben egy átlagos autós minden nap 0.93 órát töltött dugóban. Ezt felszorozva, egy évre kivetítve összesen 14.2 nap. 2020-ban a Covid-19 járvány miatt arra számítanánk, hogy kevesebb volt az autós és ennek eredményeképpen az érték is változni fog. Az eredmény ezzel ellentétes tendenciát mutat. A városban a Covid következtében bizalmatlanság kezdett kibontakozni a közösségi közlekedéssel kapcsolatban, melynek eredményeképpen az emberek átültek a közösségi közlekedésből az egyéni közlekedésbe, vagyis a saját autójukat kezdték el használni. Ennek megfelelően a korábbi fejezetben kifejtett autós szám nem változott jelentősen, így a dugók száma sem, mert ezen érték 1.01 óra lett. Ezt felszorozva egy évre sajnos megint nagyon nagy számot kapunk: 15.32 napot. A tendencia 2021-ben nem csak hogy nem lassult, de hatalmas ugrásnak indult. Az autók száma majdnem a duplájára emelkedett, és ezzel párhuzamosan a közlekedési dugóké is. Érthető, mivel az utak befogadóképessége nem változott, a hatalmas igénybevételnek nem tudtak eleget tenni. A korábban írt 58 milliós autós szám hatására a dugóban töltött órák száma felment 1.4 órára naponta, amely 21.7 napot jelentett abban az évben. Ennél az adatnál kicsit időzzünk el, és próbáljuk kontextusba helyezni. Vegyünk egy átlagos hónapot, mely során egy munkavállaló 21 napot dolgozik (2022 április hónap) a munkahelyén napi 8 órában. A KSH 2022 februári kimutatása szerint az átlagkereset 492 800 FT-t volt. (KSH, 2022). Ezalatt az idő alatt, míg ő dugóban ül, nem végez munkát. Bár természetesen lehet a 21. század vívmányait kihasználni és telefonos megbeszélést folytatni, de ha valaki kétkezi munkát végez (kőműves, fodrász, pék, cipész), akkor ezen idő alatt nem végez érdemi munkát. Minden évben egy teljes hónapot tölt el főleg azzal, hogy eljusson a munkahelyére és haza. Úgy is mondhatjuk, hogy a Covid hatására 2019-hez képest egy teljes héttel kevesebbet dolgoztunk, mely egy személyes jelenlétet igénylő munka esetén, ha lefordítjuk a teljes magyar GDP 1/52 részét teszi ki a forgalmi dugók miatt Budapestre levetítve. Ez is egy hozadéka a Covid által teremtett új világnak...

8.5 Covid-hullámok összehasonlítás

Ebben a fejezetben az egyes Covid-hullámok során bekövetkezett forgalomváltozásokat fogom elemezni. Az vizsgálat során azonos időszakokat fogok összehasonlítani egymással. Az egyes időszakok: áprilistól-június, július-szeptember, október-január. Az első és harmadik időintervallum a hullámokra vonatkozik, szemben a második „nyári” időszakkal, ami inkább azt mutatja be, milyen különbség volt azon időszakok során melyek idején a kormány könnyítette a szabályokon, és a fertőzési számok is alacsonyabbak voltak. Az elemzés során 2019-es év adatai lesznek a kiinduló pontok, és ezekhez fogom az adatokat hasonlítani. Ezen felül szeretném megvizsgálni, hogy nem csak időben azonos intervallumon elhelyezkedő hullámok milyen módon tértek el egymástól, hanem az egyes konkrét hullámokat is szeretném bemutatni, milyen változás volt felfedezhető a civil lakosság viselkedésében egy tavaszi, illetve egy őszi/téli bezártság és korlátozás alatt. Az eredmények elemzése előtt szeretném rögzíteni, hogy ahogyan az éves adatok esetén sem volt a teljes társadalmat bemutató adatsorom, így itt sincsen. Ebben a fejezben csak azon utakról fogok tudni majd elemzést bemutatni, melyeken megfelelő számú, legalább 100 autó elhaladt. Azért húztam meg 100 darabnál a határt, mert mivel itt kisebb számokkal lehet majd találkozni, így az eredmények hamis információt eredményezhetnek. A vizsgálat folyamatait a következő alfejezetben fogom bemutatni.

8.5.1 Időszakos adatok összehasonlítása autós szám alapján

Első körben vizsgáljuk az áprilistól júniusig tartó időszakot. A jelen vizsgált során a 100-as autós szám szűrőt nem alkalmaztam. Az adatok elemzése során azt lehetett megfigyelni, mely nagy meglepetés, hogy 2019 áprilisa és júniusa között 67,8 millió autót regisztrált a rendszer. Ezzel szemben 2020-ban, azonos időszakot vizsgálva az jött ki, hogy hiába Covid- hullám az autós forgalom nem, hogy csökkent, inkább nőtt, és 71,7 millió-ra emelkedett. 2021-ben viszont majdnem megduplázódott a 2019-es adat, 130,2 millió lett ezen érték. Az adatok elsőre nem azt a képet mutatják, amit gondoltunk volna előzetesen, viszont társadalmi folyamatokat megvizsgálva könnyen lehet választ találni rá. Az emberek nem szívesen utaztak tömött buszokon munkába menet vagy hazafelé, és ezért inkább áttértek az egyéni közlekedésre.

A következő vizsgált időszakunk a hullámok közötti intervallum, amely a nyári szünetet fedi le, jelen esetben a július és szeptember közti időszak. 2019-ben ezen időszak alatt az autók száma 68,2 millió darabot jelent. Ehhez képes 2020-ban ez az értékcsökkenést mutatott, 48,9 millió, Most következik az első időszakos eredmény, mely a korábbiakban tárgyalt autósforgalom-növekedést alátámasztja időszakosan: 2021-ben 167,7 millió darab autót számoltak meg Budapest útjain.

A téli időszak esetén csak a 2019-es és 2020-as adatot tudtam megvizsgálni, mert a szakdolgozat leadásáig az adat még nem állt rendelkezésre, mivel a vizsgált időszak októbertől januárig terjedt. 2019-ben 115.8 millió volt az autók száma, ezzel szemben 2020-ban 90,9 millió.

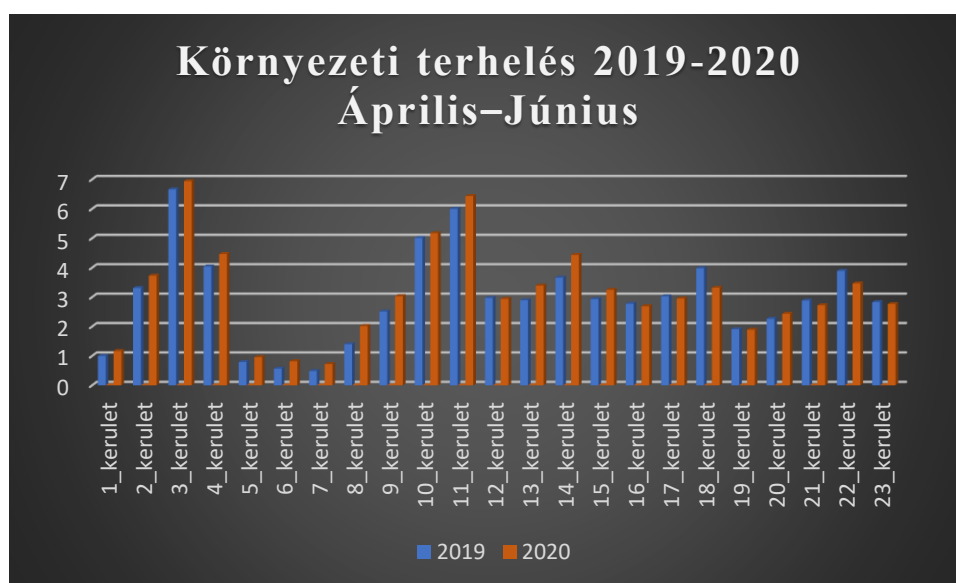
Összeségében tehát elmondható, hogy bizonyos időszakokat leszámítva a 2019-es adatokhoz képest az autós szám a Covid- hullámok során előzetesen egy jelentős mértékben visszaesett, majd - ahogyan az élet egyre jobban kezdett visszatérni a normális vágányra - úgy indult egy elképesztő nagyságú növekedésnek. Erre a legjobb példa a nyári időszak mely során 2019-hez képest majdnem 2.5-ször több behajtás történt Budapest útjaira. Ezen növekedési tendencia sajnos az átlagsebességre is kifejtette hatását, melyet a következő fejezetben fogok kifejteni.

8.5.2 Időszakok összehasonlítása átlagsebesség alapján

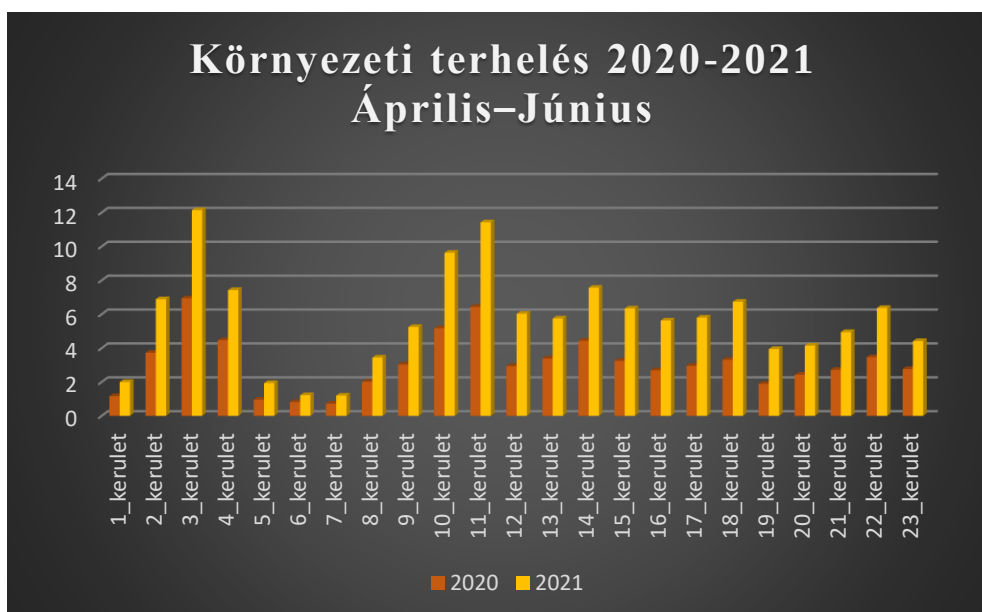
A következő részben azt vizsgálom meg, milyen módon változott az átlagsebesség az egyes időszakokban. Ennek bemutatása során első körben statisztikai adatokat fogok bemutatni, a második körben viszont térképekkel fogom reprezentálni a korábban leírt adatokat. Fontos azt is kiemelni, hogy csak azon szakaszokat tudtam vizsgálni, amelyek mindkét esetben szerepelnek az adatbázisban, vagyis legalább 100 autó elhaladt rajtuk.

Április–Június időszak:

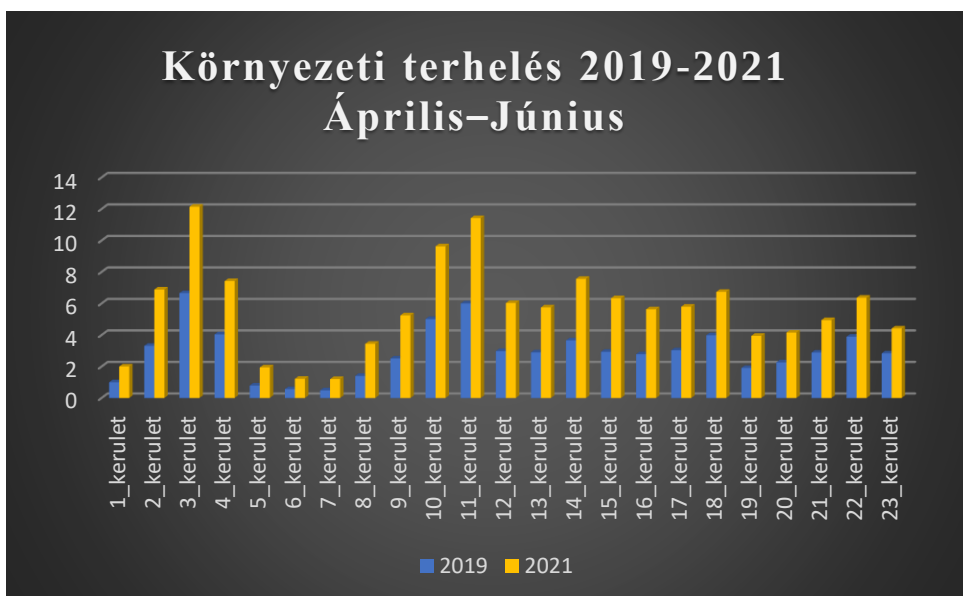
2020-ban 2019-hez képest összesen 46 ezer szakasz volt, amely minden feltételnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 42%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált, 58%-ban viszont csökkent.



2021-ban 2020-hez képest összesen 42 ezer szakasz volt, amely minden feltelnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 62%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált, 38% -ban viszont csökkent.

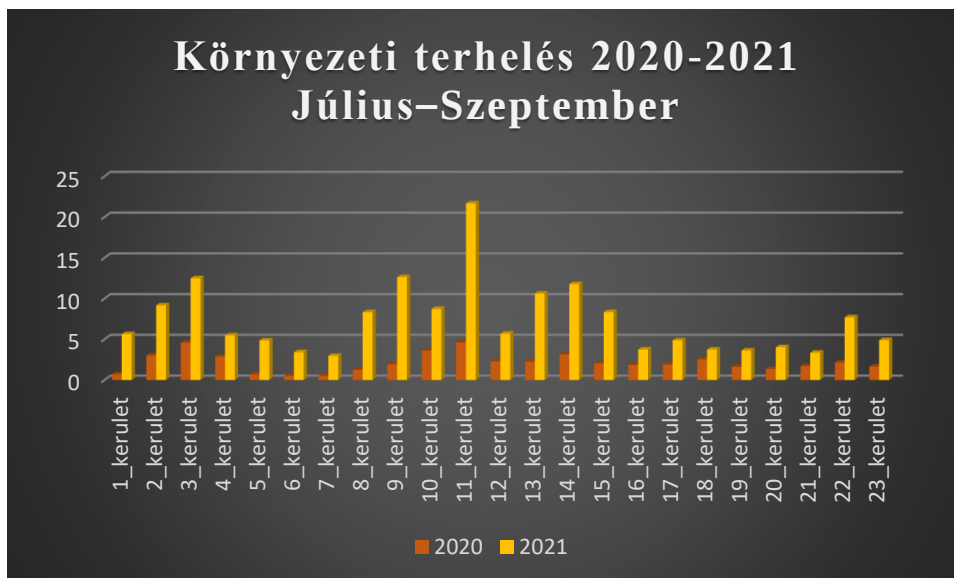


2021-ban 2019-hez képest összesen 38 ezer szakasz volt, amely minden feltelnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 34%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált, 66%-ban viszont csökkent.

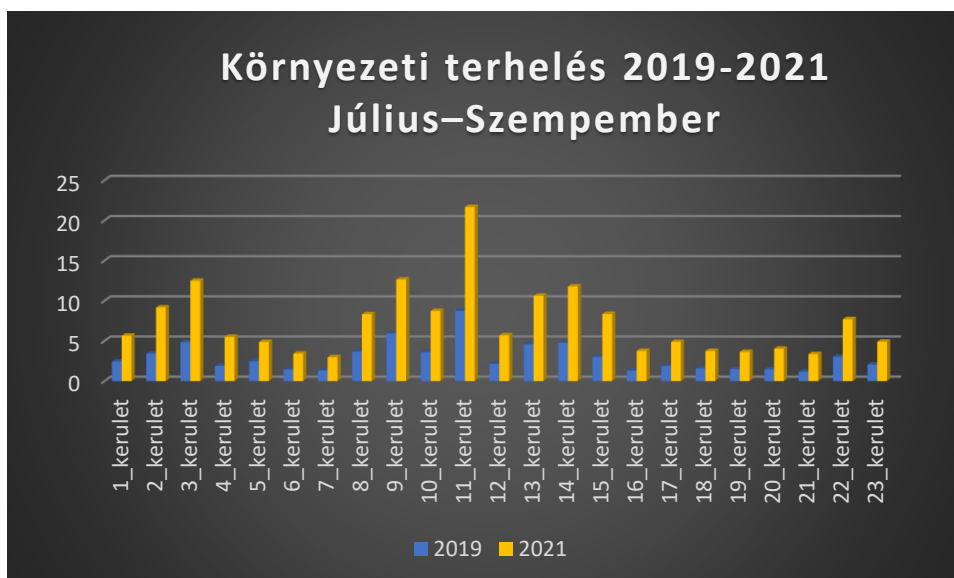


Július–Szeptember időszak:

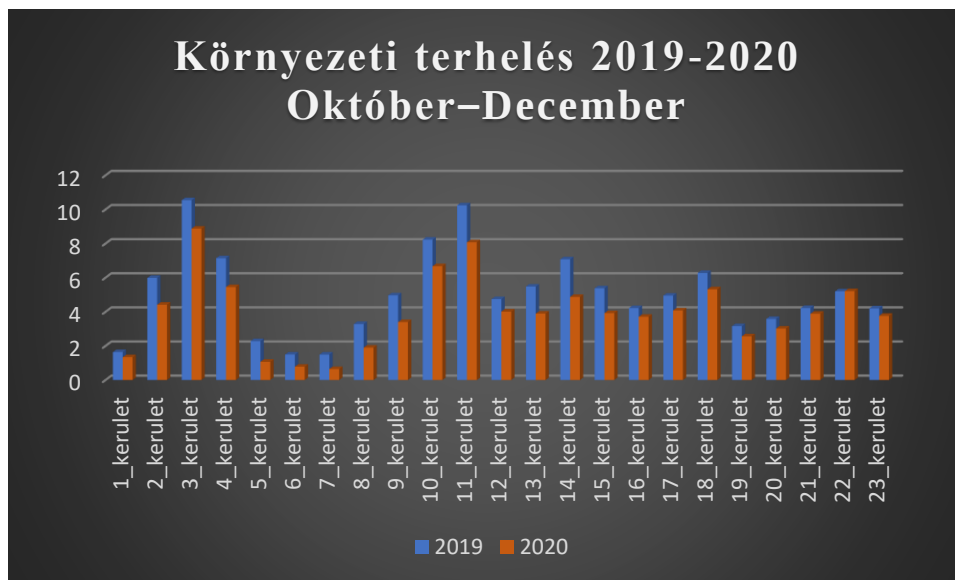
2021-ban 2020-hez képest összesen 40 ezer szakasz volt, amely minden feltételnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 39%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált. 61% -ban viszont csökkent.



2020-ban 2019-hez képest összesen 30 ezer szakasz volt, amely minden feltételnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 46%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált. 54%-ban viszont csökkent.

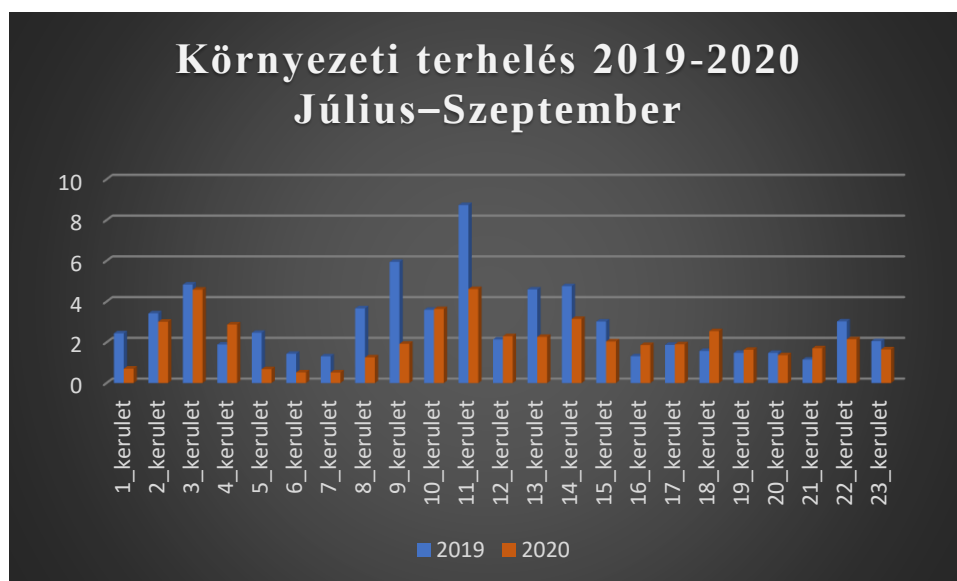


2021-ban 2019-hez képest összesen 28 ezer szakasz volt, amely minden feltételnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 30%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált. 70%-ban viszont csökkent.



Október–December időszak:

2020-ban 2019-hez képest összesen 37 ezer szakasz volt, amely minden feltételnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 32%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált. 68%-ban viszont csökkent.



8.5.3 Időszakok összehasonlítása környezeti terhelés alapján, kerületek esetén

Ha kerületenként vizsgáljuk az adatokat és a személygépjárművek számát vesszük górcső alá, majd lebontjuk a kocsik számát kerületi szintre, elének tárul a korábban felvázolt autósforgalom csökkenése vagy éppen ellenkezőleg, a növekedése.

2019 és 2020 április–június időszak során 15 kerület volt, melyben a forgalom növekedése volt jellemző. A növekedés mértéke helyenként elérte a 30%-ot. Ezzel szemben a visszaesés mértékének maximuma 19% volt. Az átlagos visszaesés mértéke 14% volt, az átlagos növekedés 6%.

2020 és 2021 április–június időszak során 4 kerület volt melyben a forgalom növekedése volt jellemző. A növekedés mértéke helyenként elérte a 12%-ot. Ezzel szemben a visszaesés mértékének maximuma 60% volt. Az átlagos visszaesés mértéke 33% volt, az átlagos növekedés 26%.

2019 és 2021 április–június időszak során 23 kerület volt melyben a forgalom növekedése volt jellemző. A növekedés mértéke helyenként elérte a 50%-ot. Ezzel szemben a visszaesés nem volt tapasztalható. Az átlagos növekedés 35% volt.

2019 és 2020 július–szeptember időszak során 8 kerület volt melyben a forgalom növekedése volt jellemző. A növekedés mértéke helyenként elérte a 31%-ot. Ezzel szemben a visszaesés mértékének maximuma 80% volt. Az átlagos visszaesés mértéke 67% volt, az átlagos növekedés 20% volt.

2020 és 2021 július–szeptember időszak során 23 kerület volt melyben a forgalom növekedése volt jellemző. A növekedés mértéke helyenként elérte a 88%-ot. Az átlagos növekedés 68%.

2020 és 2021 július–szeptember időszak során 23 kerület volt melyben a forgalom növekedése volt jellemző. A növekedés mértéke helyenként elérte a 50%-ot. Az átlagos növekedés 68%.

2020 és 2021 április–június időszak során 1 kerület volt melyben a forgalom növekedése volt jellemző. A növekedés mértéke helyenként elérte a 35%-ot. Ezzel szemben a visszaesés mértékének maximuma 5%, az átlagos visszaesés mértéke 1% volt, az átlagos növekedés 21%.

8.5.4 Időszakos összehasonlítása idővesztés alapján

A kerületeket érdemes elemezni az alapján is, hogy mennyi időt veszítettek el az autósok az utazás során, vagyis mennyivel töltöttek többet az autóban, és ezen időszak alatt mely kerületek voltak a legforgalmasabb, illetve a legélhetőbbek.

2019 április–június időszak során 3,72 órát veszítettek el átlagosan az autósok a városban. A legtöbb időt a 3. kerületben töltöttek pluszban, szám szerint 7,5 órát, a legkevesebb időt a 7. kerületben töltöttek 0,68 órát.

2020 április–június időszak során 3,54 órát veszítettek el átlagosan az autósok a városban. A legtöbb időt a 3. kerületben töltöttek pluszban, szám szerint 7,1 órát, a legkevesebb időt a 7. kerületben töltöttek 0,81 órát.

2021 április–június időszak során 5,27 órát veszítettek el átlagosan az autósok a városban. A legtöbb időt a 3. kerületbe töltöttek pluszban, szám szerint 10,87 órát, a legkevesebb időt a 6. kerületben töltöttek: 1,43 órát.

2019 július–szeptember időszak során 3,7 órát veszítettek el átlagosan az autósok a városban. A legtöbb időt a 11. kerületben töltöttek pluszban szám szerint 8,39 órát, a legkevesebb időt a 7. kerületben töltöttek, 2,15 órát.

2020 július–szeptember időszak során 3,55 órát veszítettek el átlagosan az autósok a városban. A legtöbb időt a 3. kerületben töltöttek pluszban, szám szerint 6,9órát, a legkevesebb időt a 6. kerületben töltöttek, 0,92 órát.

2021 július–szeptember időszak során 5,69 órát veszítettek el átlagosan az autósok a városban. A legtöbb időt a 11. kerületben töltöttek pluszban szám szerint 12,66órát, a legkevesebb időt a 5. kerületben töltöttek 2,46 órát.

2019 október–január időszak során 4,21 órát veszítettek el átlagosan az autósok a városban. A legtöbb időt a 11. kerületben töltöttek pluszban, szám szerint 9,21 órát, a legkevesebb időt a 7. kerületben töltöttek 2,29 órát.

2020 július–szeptember időszak során 5,02 órát veszítettek el átlagosan az autósok a városban. A legtöbb időt a 3. kerületben töltöttek pluszban szám szerint 9,93 órát, a legkevesebb időt a 7. kerületben töltöttek (1,13 órát).

Az adatok elemzése során észrevehető, hogy 2019-hez képest a téli időszakot nem számítva, mindenhol csökkent az elvesztegetett idő a városban, vagyis az autósok gördülékenyebben tudtak közlekedni. Természetesen bizonyos kerületekben elfordulhatott, hogy növekedett az elvesztegetett idő, viszont nagy általánosságban érzékelhető volt a város forgalmának csökkenése. Az is kivehető az adatokból, hogy ahogyan egyre jobban kezdtük kezelni a vírust, egyre jobban kezdtünk el újra mozgásba lendülni. Ez azt is eredményezte, hogy az egyéni közlekedés került előtérbe és az útkapacitás bővítésének elmaradása miatt csökkenő átlagsebesség lépet fel, amely dugókat eredményezett városszerte.

8.6 Éjszakai lezárások összehasonlítása

A dolgozat eddigi részéig arról volt szó, hogy a Covid- vírus miatt milyen módon vándorolt át a lakosság az egyéni közlekedésre a tömegközlekedésről, és ez milyen módon jelent meg a forgalom növekedésében. A mostani részben viszont egy olyan helyzetet szeretnék elemezni, melyhez személyesen nem láttam soha korábban, de még szüleim se tudtak mesélni tapasztalataikról.

Ez a helyzet a kijárási tilalom volt. Természetesen a történelem folyamán volt már hasonló példa, hogy korlátozták a lakosság mozgását, pl. 1956 másnapján is vetettek be hasonló intézkedéseket. (Miklós, 2020) Magyarországon 2020 november 10-én a Magyar Közlöny 2020. évi 242. számában olvasható volt, hogy esete 20:00 és hajnali 5:00 között nem lehetett az utcán tartózkodni, kivéve alapos indokkal (munkavégzés, sportolás igazolt versenyzők esetén). (Közlöny, 2020) Ennek következtében az utcák elnéptelenedtek, és a forgalom is jelentősen átalakult. Ennek a visszaesésnek a mértékét szeretném bemutatni 2019-hez képest, 2020-ban, illetve 2021-ben. A vizsgálat során azonos időszakokat hasonlítottam össze. Mindhárom esetben a november és december közti időszakot elemeztem.

8.6.1 Éjszakai lezárások összehasonlítása átlagsebesség alapján

2020-ban 2019-hez képest összesen 11 ezer szakasz volt, amely minden feltételnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 73%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált, 27%-ban viszont csökkent.

2021-ban 2020-hez képest összesen 12 ezer szakasz volt, amely minden feltételnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 23%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált, 77%-ban viszont csökkent.

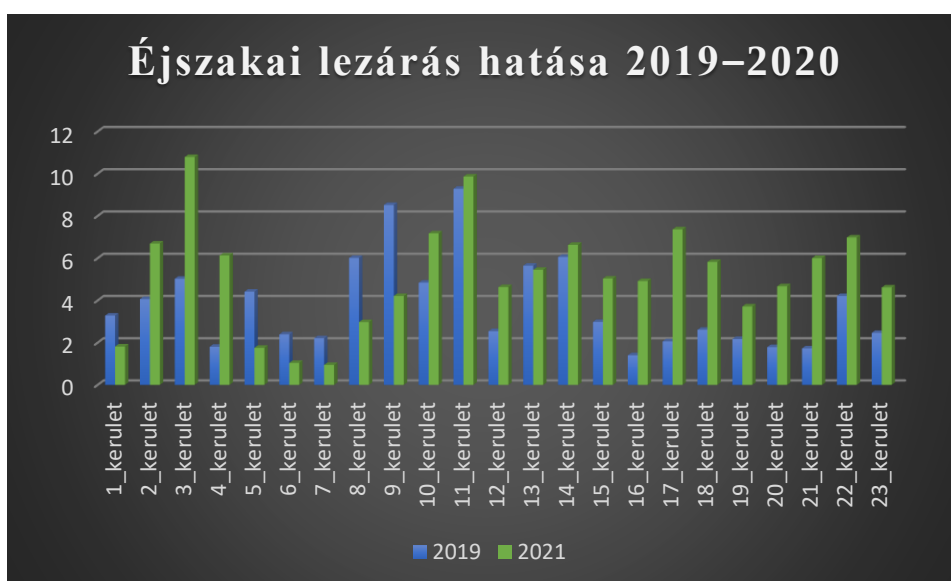
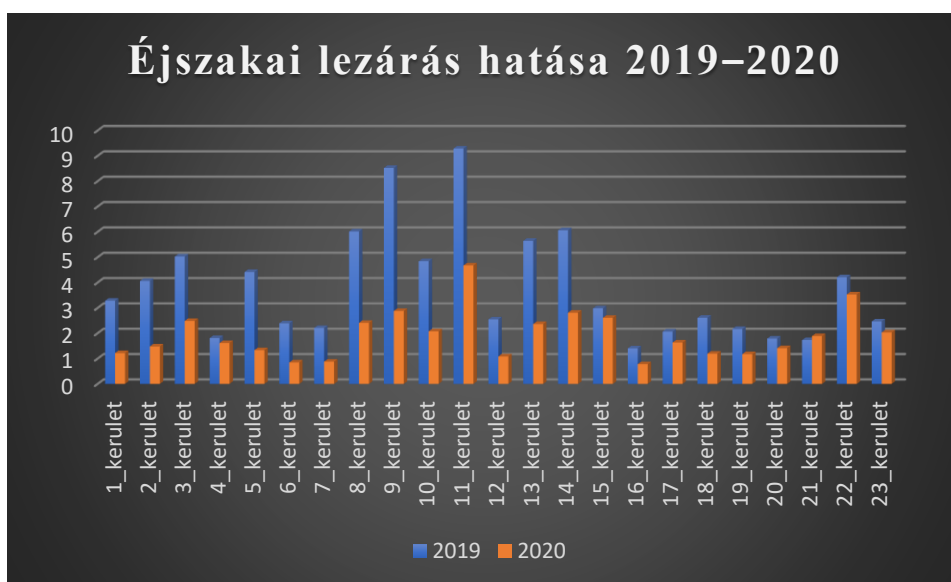
2021-ban 2019-hez képest összesen 15 ezer szakasz volt, amely minden feltételnek megfelelt. Az elemzés után azt kaptuk, hogy a szakaszok 72%-án növekedett az átlagsebesség, vagy stagnált, 28%-ban viszont csökkent.

Megfigyelhető, hogy 2020-ban jelentős visszaesés volt tapasztalható a lezárások miatt. Ellenben 2021-ben ezen időszak alatt - az enyhítéseknek köszönhetően - már újra élénk forgalom volt megfigyelhető a magyar utakon. A 2020-as év visszaesése drasztikusnak mondható: a korábban vizsgált elemek esetén nem volt olyan, hogy majdnem 80%-os visszaesés legyen az utakon.

8.6.2 Éjszakai lezárások összehasonlítása környezeti terhelés alapján

Első körben nézzük meg, mennyi volt a rendszer által mért forgalom 2019-ben. Ez a szám 8.7 millió volt. Ezt fogjuk ebben a fejezetben alapul venni, 1 egységként fogok rá hivatkozni. 2020-ban a forgalom 50%-al esett vissza, mely jelen esetben 4 millió gépjárművet jelent. A legjelentősebb visszaesés a XX. kerületben volt megfigyelhető, melynek mértéke meghaladta a 70%-ot.

2021-ben természetesen egy jelentős emelkedés volt megfigyelhető, a 2019-es adathoz képest egy 36%-os a növekedés. A legnagyobb növekedés a III. kerületben volt tapasztalható, szám szerint 347 %-os növekedés volt. A 2020-as adatokhoz képes viszont 2021-ben összességében 268%-os növekedéssel lehetett találkozni. Viszont a növekedés nem mind a 23 kerületre volt igaz 2019-hez képest. Összesen 16 kerületben volt forgalommnövekedés 2019-hez képest. 2020-hoz képest természetesen mind a 23 kerületben emelkedés volt, és kiemelkedik a VIII. kerület, ahol 632%-os növekedést lehetett tapasztalni ezen időszak alatt.



9 Összefoglalás

Remélem sikerült dolgozatomban felkelteni az érdeklődést választott témám iránt. A munkám során szerettem volna megvilágítani azt a kutatási módszert mellyel dolgoztam. A téma, amelyek foglalkoztam nem újkeletű. A modern navigációs cégek napjainkban folyamatosan monitorozzák a közlekedést akár országos szinten, akár városok tekintetében. Sok statisztika van, amely bemutat különböző városokat élıhetőség szempontjából, itt emelnem ki a TomTom adatbázisát mely évek óta gyűjti es grafikus mutaja be azt.

A Covid-19 során tapasztalt hirtelen forgalmi változás nagy hatással volt rám es elhatároztam, ha van lehetőségem, szeretnék ezzel foglalkozni. Az a lehetőség, amely 2021 őszén adatott meg, hogy gyakornokként dolgozhattam a TomTom NV magyarországi irodájában elképesztő lehetőséget adott, mivel ők rendelkeztek ezen adatokkal es ezekhez korlátozott hozzáférést kaphattam. Az adatok vizsgálta során mindig szem előtt kellett tartani, hogy ezen adatok nem a teljes autóst forgalmat reprezentálják így a kezelt adatokat mindig nagy körültekintéssel kellett kiválogatni. Ezért volt szükséges, hogy sok alkalommal egy minimum autó számot meghatároznom a vizsgálatok során. Erre azért volt szükség mivel egyes szakaszokon minimális számú autó haladt el és az adatbázis erejét az adja, hogy nagy adat átlagával dolgozhatok, mely az egyes kiugró értékeket képes korrigálni, viszont, ha nincs megfelelő adatsűrűség, a kapott eredmény megtévesztő lehet. A vizsgálat során meg kellett különböztetni az adat vizsgálatot Budapest esetén, illetve kerületi szinten.

A teljes város esetén lehetett megnézni a teljes autós forgalmat sebességtűllépés szempontjából. A szakaszok melyek megfeleleltek az általam alkotott szabályrendszernek, egyes kerületek esetén tízes nagyságrendű eltérést adtak. Az autók számának vizsgálata végül is úgy tevődött össze, hogy kerületenként lebontva számítottam, majd Excel táblázat segítségével összesítettem. Ezen módszert alkalmaztam az éjszakai lezárások esetén.

A kapott eredmények számomra nagy meglepetéseket okoztak. Látva az adatokat a munka során időnként meglepő volt számomra, hogy milyen változások mentek végbe a szemem előtt mindössze két év alatt.

Ezen időszak eddig ismeretlen kihívásokkal teli volt az egész világ, Magyarországorszá és Budapest számára egyaránt. A megszokott életünk gyökeresen átalakult egyik napról a másikra. Az egyetemi oktatás átköltözött az internetre, munkahelyek alakultak át, az autós közlekedés szinte megfeleleződött egyik hétről a másikra, illetve olyan szabályok kerültek bevezetésre, amelyek 1956-óta nem voltak Magyarország területén.

Budapesten folyamatosan megfigyelhető, hogy évről évre dinamikusan nő az autós forgalom. A Covid járvány képes volt ezen folyamatot ideig óráig megfékezni és csökkenő pályára

állítani. A járványt követően az emberek lecserélték a közösségi közlekedést az egyéni közlekedésre, melynek hatására a 2019-es adatokhoz képest majdnem megduplázódott a futott kilométerek száma a városban. Ennek a folyamatnak előreláthatóan súlyos gazdasági és környezeti hatásai lesznek a jövőben. Gazdasági hatásként jelentkezhethet, hogy egyre több időt töltenek az autósok gépjárműveikben, ennek hatására csökken a valódi értékteremtő tevékenységre fordított idejük, környezeti hatásként viszont egy komoly környezetvédelmi probléma következhet be, nevezetesen, hogy a megnövekedett szénmonoxid kibocsátás miatt a romló levegő minőség hosszútávon komoly egészségügyi problémákat fog okozni. Az autós forgalom növekedésével párhuzamosan nem történt meg az úthálózat fejlesztése, így az átlagsebesség csökkenésével és az útterhelés megnövekedésével ez további komoly környezeti terhelést jelent majd és rávilágít az úthálózat fejlesztési szükségleteire.

Ezen kérdések megoldása komoly és határozott fellépését fog kívánni a mindenkori városi és állami vezetéstől, mert a jelenlegi helyzet nem lesz egy hosszú távon fenntartható állapot. Meg kell találni azokat a fejlesztéseket, amelyekkel kényelmet, kiszámíthatóságot és egészséges környezetet tudnak nyújtani a közösségi és egyéni közlekedésben résztvevőknek egyaránt.

Ez a folyamat elindult a körvasút fejlesztésével, a fonódó villamos hálózattal, viszont ezen projektek nem rövid távon fognak megoldást kínálni, ezért szükséges lenne, hogy kiemelt figyelmet kapjon az agglomeráció. Szükséges lenne az onnan érkező buszjáratoknak külön sávot biztosítani mindenhol, sűrűbb és az ott lakók igényeit jobban figyelembe vevő menetrendet kidolgozni, valamint az, hogy modernebb járművekkel egy valós alternatíva lehessen a városba érkezők és a városban lakók számára egyaránt.

Fontos feladatnak tekintem, hogy a Covid-járvány tapasztalatainak összegzése, azok elemzése és az ebből levonható tanulságok megismerése után hathatós és új, innovatív megoldások szülessenek a főváros közösségi és egyéni közlekedésének átalakítására, valódi XXI. századi környezettudatos megoldásokkal, amelyek ötvözni tudnák a hazai tapasztalatokat és az esetleges külföldi jó példákat.

Szakedolgozatom célja is, hogy rávilágítsak arra, hogy ez a kialakult és eddig példanélküli helyzet kiváló lehetőséget biztosított a budapesti közlekedés felülvizsgálatára, mint a közlekedők, mint az infrastruktúrális eszközök, mint az erőforrások tekintetében.

Remélem, hogy jelen munkám hozzájárulhat új megoldások kidolgozásához és ezek megvalósításához, egy élhetőbb, modernebb európai fővárosi közlekedési rend kialakításához.

10 Hivatkozások

- Carey, C., 2020. *CitiesToday*. [Online]
Available at: <https://cities-today.com/barcelona-traffic-down-80-percent-since-coronavirus-lockdown/>
[Hozzáférés dátuma: 2020 04 27].
- Europa.eu, 2022. *Európa Tanács*. [Online]
<https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/coronavirus/timeline/>
[30 01 2022].
- Gábor, P., 2021.11.11. *A debreceni közúti forgalom a pandémia után – esettanulmány a TomTom adatainak felhasználásával*, Debrecen: TOMTOM.
- Google, 2022. *Google Official Blog*. [Online]
<https://googleblog.blogspot.com/2007/02/stuck-in-traffic.html>
[2007 02 28].
- Guardian, T., 2020. *The Guardian*. [Online]
<https://www.theguardian.com/uk-news/2020/apr/03/uk-road-travel-falls-to-1955-levels-as-covid-19-lockdown-takes-hold-coronavirus-traffic>
[2022 01 30].
- HVG, 2020. *HVG*. [Online]
https://hvg.hu/vilag/20200331_Egy_hutle_es_egy_focimeccs_robbanthattak_be_az_europai_koronavirusjarvanyt
[2022 01 30].
- HVG, 2021. *HVG*. [Online]
https://hvg.hu/cegauto/20211104_A_hasznaulautopiacon_is_begyuruzott_a_chiphiany
[2022 03 21].
- Közlöny, M., 2020. *Magyar közlöny*, Budapest: Magyarország Kormánya.
- KSH, 2020. *KSH*. [Online]
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/uzemanyagarak/index.html>
[2022 01 30].
- KSH, 2022. *KSH*. [Online]
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/ker/ker2112.html>
[2022 03 21].
- Miklós, V., 2020. *24.hu*. [Online]
<https://24.hu/kultura/2020/03/28/koronavirus-karanten-kijarasi-tilalom-tortenete-egy-evezred/>
[2022 02 15].
- Portfolio, 2020. *Portfolio*. [Online]
<https://www.portfolio.hu/gazdasag/20200626/megdobbento-eredmenyre-jutottak-a-kutatok-mar-tavaly-tavasszal-barcelonaban-volt-az-uj-koronavirus-438920>
[2022 01 30].
- Tankoljak, H., 2022. *Holtankoljak*. [Online]
https://holtankoljak.hu/uzemanyag_arvaltozasok#964
[2022 01 30].
- Tatai Zsombor, Z. D. N. A. B.-N. A., Pogány Aurél, O. I., Krisztián, S. & (, B. P., 2017. *BUDAPEST KÖRNYEZETI ÁLLAPOTÉRTÉKELESE 2017.*, Budapest: Budapest Főváros Önkormányzatának Főpolgármesteri Hivatala Városigazgatóság Főosztály.
- Thompson, R., 2020. *The University of Edinburgh*. [Online]
<https://blogs.ed.ac.uk/roythompson/2020/08/04/covid-19-and-traffic-volumes-in-edinburgh/>
[2022 01 31].

11 Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet nyilvánítani témavezetőmnek, **Dr. Török Zsolt Győző** tanár úrnak: ő ajánlotta nekem ezt a témát és szakértemével, segítő munkájával és értő figyelmével végig mellém állt szakdolgozatom elkészítése során.

Szeretném még megköszönni **Harsányi Tibor** tanár úrnak, a Toldy Ferenc Gimnázium tanárának, hogy áldozatos, a hétfői nulladik órában tartott földrajz konzultáción megszerettette velem a földrajz tárgyat - és ezzel további irányt adott egyetemi tanulmányaimnak.

Külön köszönöm Antal Csabának, hogy felhívta a figyelmemet erre a témára és támogatott ennek az előkészítésében.

Köszönöm a TomTom csapatának és azon belül Farkas Ákosnak, hogy támogatott a munka során és biztosította számomra a szükséges szoftvereket, Kőszegi Ákosnak és Pamuk Gábornak, hogy az adatok elérésében és megismerésében segítettek és hasznos tanácsokkal láttak el a munkám során.

Ezúton köszönöm még családom türelmét és támogatását, akik segítettek és támogattak a dolgozatom elkészítésében.

**DIPLOMAMUNKA LEADÁSI
és
EREDETISÉG NYILATKOZAT**

Alulírott Farkas-Vérek Zoltán.....Neptun-kód: MOBIC#

az Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Karának, Térképtudományi és
Geoinformatikai Tanszékén

A COVID-19 Vírus terjedése Budapesten közlekedési és kereskedelmi adatok
geoinformatikai elemzése és kartográfiai vizualizációja alapján.....

című diplomamunkámat a mai napon leadtam.

Témavezetőm neve: Dr. Török Zoltán György.....

CD-t / DVD-t mellékelek (aláhúzendő): igen nem

Büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában nyilatkozom, hogy jelen
szakdolgozatom/diplomamunkám saját, önálló szellemi termékem; az abban hivatkozott
szakirodalom felhasználása a szerzői jogok általános szabályainak megfelelően történt.
Tudomásul veszem, hogy szakdolgozat/diplomamunka esetén plágiumnak számít:

- szószerinti idézet közlése idézőjel és hivatkozás megjelölése nélkül;
- tartalmi idézet hivatkozás megjelölése nélkül;
- más publikált gondolatainak saját gondolatként való feltüntetése.

A témavezető által benyújtásra elfogadott szakdolgozat PDF formátumban való elektronikus
publikálásához a tanszéki honlapon

HOZZÁJÁRULOK

NEM JÁRULOK HOZZÁ

Budapest, 2022. május 14.

Farkas-Vérek Zoltán.....
hallgató aláírása

SZAKDOLGOZAT / DIPLOMAMUNKA

EREDETISÉG NYILATKOZAT

Alulírott FARKAS-NÉMETH ZOLTÁN.....Neptun-kód: MORICF.....

ezennel kijelentem és aláírással megerősítem, hogy az Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Karának, TEKERTUDOMÁNYI ÉS GEOINFORMATIKAI.....Tanszékén írt,

A COVID-19 VÍRUS HATÁSA BUDAPEST KÖZLEKEDÉSÉRE ÉVES.....
FORGALMI ADATOK GEOINFORMATIKAI ELEMZÉSE ÉS KARTOGRAFIAI VIZUALIZÁCIÓJA ALAPJÁN.....

című szakdolgozatom/diplomamunkám saját, önálló szellemi termékem; az abban hivatkozott szakirodalom felhasználása a szerzői jogok általános szabályainak megfelelően történt.

Tudomásul veszem, hogy szakdolgozat/diplomamunka esetén plágiumnak számít:

- szószerinti idézet közlése idézőjel és hivatkozás megjelölése nélkül;
- tartalmi idézet hivatkozás megjelölése nélkül;
- más publikált gondolatainak saját gondolatként való feltüntetése.

Budapest, 2022.05.14

Farkas-Németh Zoltán.....
hallgató aláírása

Nyilatkozat nagy terjedelmű dolgozat elhelyezéséről

A dolgozatom alapjául szolgáló program meghaladja a 200 MB méretet ezért a teljes szakdolgozati programot az inf-es levelezőrendszerből elérhető Onedrive-ra töltöttem fel.

Vállalom, hogy a záróvizsga beosztásról kapott értesítést követően legfeljebb 1 napon belül a teljes szakdolgozati programot a bizottság elnökének átadom.

Budapest, 2022.05.14

Farkas-Németh Zoltán.....
hallgató aláírása