



Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar
Közlekedésépítési és Vízmérnöki Tanszék

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI MUNKA

**Autonóm jármű járművezetők viselkedésére gyakorolt
hatásának vizsgálata városi környezetben.**

Dani Eszter és Sipőcz Dániel

Konzulens: Dr. Miletics Dániel

2022/2023 őszi félév

Absztrakt

Az autonóm járművek napjainkban gyors fejlődésnek indultak, ugyanakkor szakértők szerint a folyamat – amíg a hagyományos járművek teljesen kiszorulnak – így is hosszabb ideig eltarthat: a következő évtizedekben a hagyományos járművek és az autonóm járművek egyszerre fogják használni útjainkat. Az autonóm járművek fejlesztésének egyik alapköve, hogy az autonóm jármű mindig a biztonságot részesíti előnyben, az autonóm jármű „igyekszik” minden lehetséges baleseti kockázat elkerülni, és minden közlekedési szabályt betartani. Fentiek alapján feltételezhető például, hogy az autonóm járművek minden körülmények között legfeljebb a megengedett sebességgel fognak közlekedni.

A hagyományos járművezetők nézőpontjából a mindig minden szabályt betartó járművek túlzottan óvatosnak tűnhetnek, sőt, zavaróak lehetnek, mert a járművezetők kénytelenek az autonóm járművekhez igazítani viselkedésüket. A dolgozat célja, hogy jobban megértsük a járművezetők viselkedését autonóm jármű jelenlétében, városi környezetben.

Elvégzendő feladataink közé tartozott a vizsgálandó városi útszakaszok és forgalmi szituációk kiválasztása, járművezetői viselkedés vizsgálata autonóm járműben lévő fedélzeti kamera felvételei alapján. Vizsgálati útszakaszok szabad-sebesség mérése autonóm jármű jelenlétében és anélkül. Majd elemeztük a mért sebességeket és javaslatokat fogalmaztunk meg. A kutatás kiegészítéseként kérdőívben kérdeztük a jogosítvánnyal rendelkező közlekedőket túl szabályos járművek zavaró viselkedéséről.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
1.2. Célkitűzés	4
2. Mikor beszélünk autonóm járműről?	4
2.1. Az autonóm jármű fogalma	4
2.2. A teljesen autonóm jármű alapjai	5
2.3. Autonóm járművek besorolása	5
3. Kutatás felépítése.....	7
3.1. A szabad sebesség fogalma	7
3.2. Minta gyűjtés	7
3.3. Kérdőív készítése	9
4. Elemzés	9
4.1. Minták elemzése.....	9
4.2. Statisztikai elemzés.....	14
4.3. Autóban készült felvétel elemzése	16
4.4. Kérdőív eredményének elemzése	19
4.5. Analízis	24
4.6. Egyéb zavaró “túlszabályos” jelenségek a kérdezettek szerint	27
5. Konklúzió	28
Ábrajegyzék	29
Táblázatjegyzék	30
Irodalomjegyzék	31

1. Bevezetés

Az autonóm járművek napjainkban gyors fejlődésnek indultak, ugyanakkor szakértők szerint a folyamat – amíg a hagyományos járművek teljesen kiszorulnak – így is hosszabb ideig eltarthat: a következő évtizedekben a hagyományos járművek és az autonóm járművek egyszerre fogják használni útjainkat. Az autonóm járművek fejlesztésének egyik alapköve, hogy az autonóm jármű mindig a biztonságot részesíti előnyben, az autonóm jármű „igyekszik” minden lehetséges baleseti kockázat elkerülni, és minden közlekedési szabályt betartani. Fentiek alapján feltételezhető például, hogy az autonóm járművek minden körülmények között legfeljebb a megengedett sebességgel fognak közlekedni.

A hagyományos járművezetők nézőpontjából a mindig minden szabályt betartó járművek túlzottan óvatosnak tűnhetnek, sőt, zavaróak lehetnek, mert a járművezetők kénytelenek az autonóm járművekhez igazítani viselkedésüket.

1.2. Célkitűzés

Célunk egy autonóm jármű jelenlétének szimulálása Győrön belül, városi környezetben és vizsgálni annak hatását a járművezetők viselkedésre és a szakasz sebességek változására.

A vizsgálat során válaszokat keresünk arra, hogy a mindennapi forgalomban mennyire tartják be az emberek a sebességkorlátozásokat, beszélhetünk e olyan jelenségről, ahol az emberi vezetők diktálják a sebesség és közlekedés ütemét és mi történik, ha ebbe egy “kötött” önálló döntéshozó képességgel nem rendelkező túlszabályos járművet.

Ezen vizsgálat segítségével nem csak a szakasz-sebességet mérjük és viselkedési formákat fogalmazzuk meg, hanem célunk akár a KRESZ vak foltjainak feltárása és az útszakaszok sebességének meghatározási módszereinek átgondolásáról való vita elindítása.

2. Mikor beszélünk autonóm járműről?

2.1. Az autonóm jármű fogalma

Egy teljesen automatizált gépjármű, amelyet úgy terveztek és építettek, hogy a járművezető felügyelete nélkül, önállóan mozogjon.[1]

2.2. A teljesen autonóm jármű alapjai

Jelenleg is gyártanak és közlekednek az utakon olyan járművek, amelyek rendelkeznek valamilyen fajta modern vezetést kisegítő rendszerekkel. Ezek a rendszerek még nem biztosítanak autonómítást egy jármű számára csak prevenció és utazáskényelmi funkciókat látnak el. Az ADAS (Advanced Driver-Assistant System)[2] Európában több automobil gyártó által használt biztonsági, prevenciós technológiák összessége.

ADAS kategória	Funkció
1. Ráfutásos ütközések megelőzése	Figyelmeztetés ráfutásos ütközésre
	Automatikus vészfékezés
	Fékrásegítő asszisztens
2. Sávkövető asszisztens	Figyelmeztetés sávhagyásra
	Sávkövető asszisztens
	Sávközéptartó asszisztens
3. Holttérészlelés	Holttér-figyelmeztetés
	Holttér-beavatkozás
	Sávváltási és besorolási segéd
4. Tolatási balesetek megelőzése	Automatikus fékezés tolatáskor
	Figyelmeztető jelzés tolatáskor
	Kitolatást segítő asszisztens

(ASAD táblázat [3])

Ezek az elektronikák nagyban csökkentették az utakon történő balesetet, de még nem képesek teljesen mellőzni a járművezetőt. A rendszer működési elve a szenzorok segítségével történő tájékozódás, és az adatokból AI (Artificial Intelligence) segítségével gyors reakció létrehozása. Ez a szenzoros rendszer képezi a teljesen autonóm járművek fejlesztési alapját.

2.3. Autonóm járművek besorolása

A SAE (Society of Automotive Engineers) International 2014-ben egy szabvány formájában definiálta az autonóm gépjárművek terminológiáját, ill. megfogalmazta azok szintjeit az automatizáltság tekintetében (SAE, 2014)[4]. Az egyes szintek azt mutatják meg hogy milyen összehangoltság van az ember és a kisegítő rendszerek között.

SAE szint	Megnevezés	Leírás	Kormányzás, gyorsítás, lassítás	Vezetési környezet figyelése	A dinamikus vezetési műveletek átvétele az önvezető rendszerek teljesítményének visszaesése esetén	Az önvezető rendszer képessége
0	Nincs automatizáltság	A humán járművezető végez minden vezetési műveletet. A jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető	Humán járművezető	-	-
1	Gépjárművezetés támogatása	A gépjárművezetés-támogató rendszer a kormányzási vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, ill. segítheti a biztonságosabb működtetést. Mindemellet a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető és automata rendszer		Humán járművezető	Egyes vezetési módok
2	Részleges automatizáltság	A gépjárművezetés-támogató rendszer a kormányzási és a fékezési/gyorsítási műveleteket egyszerre átveheti, ill. segítheti a biztonságosabb működtetést. Mindemellet a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Automata rendszer			
3	Feltételes automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet feltételezve, hogy szükség esetén a humán járművezető megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre vagy át tudja venni a vezetési műveleteket.		Automata rendszer		
4	Magas szintű automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, még akkor is, ha a humán járművezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre.			Automata rendszer	
5	Teljes automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányít minden dinamikus vezetési műveletet folyamatosan. Minden - a humán járművezető által is kezelhető - út-, ill. környezeti körülményt képes kezelni. A jármű ember nélkül is közlekedhet.	Automata rendszer			Minden vezetési mód

(SAE táblázat [4])

3. Kutatás felépítése

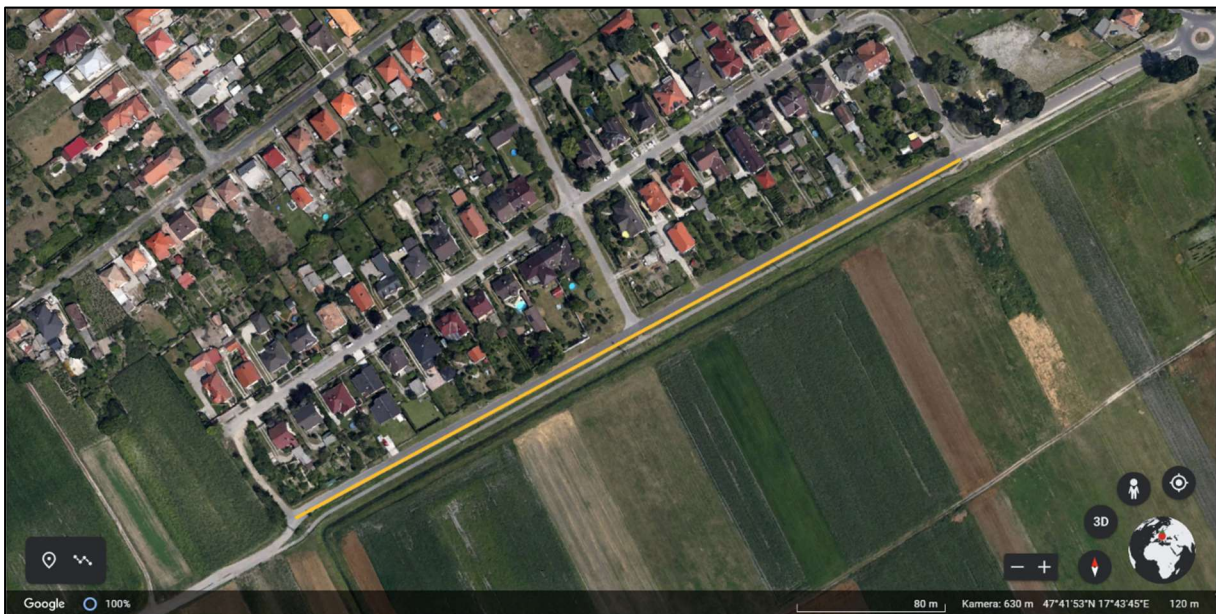
Elvégzendő feladataink közé tartozott a vizsgálandó városi útszakaszok és forgalmi szituációk kiválasztása, járművezetői viselkedés vizsgálata autonóm járműben lévő fedélzeti kamera felvételei alapján. Vizsgálati útszakaszok szabad sebesség (más jármű által nem befolyásolt)[5] mérése autonóm jármű jelenlétében és anélkül.

3.1. A szabad sebesség fogalma

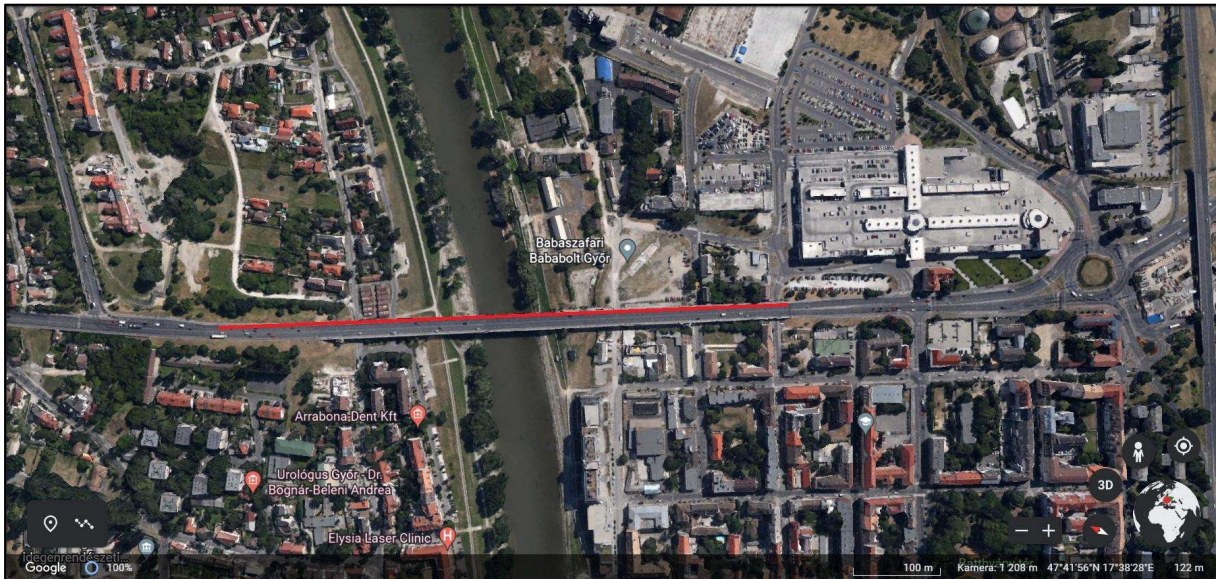
A szabad sebességgel haladó járművek azok a járművek, amelyek vezetőinek sebességválasztását a forgalmi körülmények nem befolyásolják, a járművezetők csak az út és a környezet jellemzőihez igazodóan választják meg sebességüket. (Mocsári Tibor 2012)[5]

3.2. Minta gyűjtés

A szabad sebességet két olyan útszakaszon vizsgáltunk, ahol várhatóan nagyobb sebességgel fognak közlekedni, mint a megengedett. A sebességhatár mind a két esetben 50 km/h volt. Az első szakasz a győri Vonal út volt. Ez az út egy kevésbé frekventált helyen található, Győr egy agglomerációjának bekötő útja. Geometriáját tekintve ez egy 1x1 sáv, biztosított előzési lehetőséggel, belátható útszakasz. A vizsgált szakasz hossza 400 méter. A másik szakaszunk a győri Széchenyi híd, ami rendkívül forgalmas a nap legtöbb részében. Itt a geometriai kialakítás 2x2 sáv. A vizsgált szakasz hossza 740 méter.



(1.ábra: Győr Vonal út vizsgált szakasza)



(2.ábra: Győr Széchenyi híd vizsgált szakasza)

A vizsgálatokat fényes nappal végeztük a láthatósági viszonyok megfelelőek voltak. A mérés időpontjait a jelentős forgalmú időpontok között vettük fel (11:00-13:00). Ezzel biztosítva, hogy a járművek a ténylegesen szabad sebességgel haladjanak a vizsgálat idején. A helyszíneken autó nélkül minden esetben 200 mintát vettünk figyelembe autóval pedig 100-100 mintát figyelve arra, hogy az autó nélküli minták közötti követési távolság legalább 5 másodperc legyen.

Az autóval való mérést egy Kia Soul (3.ábra) modellel végeztük, ami egy elektromos autó a Sae táblázat szerint részleges automatizáltság jellemzi. Ezzel a járművel szimuláltunk egy túl óvatos, túl szabályos autót. Segítségünkre voltak szaktársaink Kövendi-Fülöp Réka és Gyurasits Fanni, valamint konzulensünk Dr. Miletics Dániel sofőrként a mérések idejében. A mérést két kamera segítségével végeztük, amelyekkel felálltunk a szakaszok két végébe és walkie talkie segítségével összehangoltuk. A szakaszok hosszát lemértük, így tudtuk, hogy egy adott távot egy jármű mennyi idő alatt tesz meg. Az eltelt időt a felvételek alapján állapítottuk meg olyan módon, a felvételek visszánézésekor, amikor az adott jármű megjelent a felvételen azt megállítottuk így másodperc pontossággal megtudtuk mondani mikor haladt be és ki a szakasról, ezen időpontok különbsége jellemezte a megtett úthoz tartozó időegységet. Így könnyedén meg lehet határozni egyes járművek sebességét. Miután meghatároztuk a minták sebességét, utána számítottunk a sebességekből átlagot, mediánt ezeket fogjuk összevetni egy autóval való mérés sebességeinek átlagával. A kutatásban résztvevő járműben továbbá

felszereltünk két kamerát oly módon, hogy az egyik kamera az autó előtt haladókat figyelte a másik pedig az autó mögött haladókat vette fel.



(3.ábra: Kia Soul)

3.3. Kérdőív készítése

A kérdőív a túlszabályos jármű okozta viselkedési mintákra koncentrált. A kérdőívben felsoroltunk 7 olyan zavaró, de szabályos szituációkat, amivel napjainkban is találkozhatnak a vezetők. A válaszadók a jelenségeket 1-5 skálából tudtak választani, (1 - Egyáltalán nem zavaró, 2 - Nagyon Zavaró) ahol elbírálták őket mennyire érinti negatívan az adott eset. A kérdőív végén lehetőségük volt megadni rövid szöveges válaszban olyan helyzeteket is, amiket nem soroltunk fel a kérdőíven belül.

A válaszadókat az életkoruk és a jogosítvány megszerzése óta eltelt évet is megkérdeztük, ahol figyeltük, hogy minden korosztály képviselve legyen.

4. Elemzés

4.1. Minták elemzése

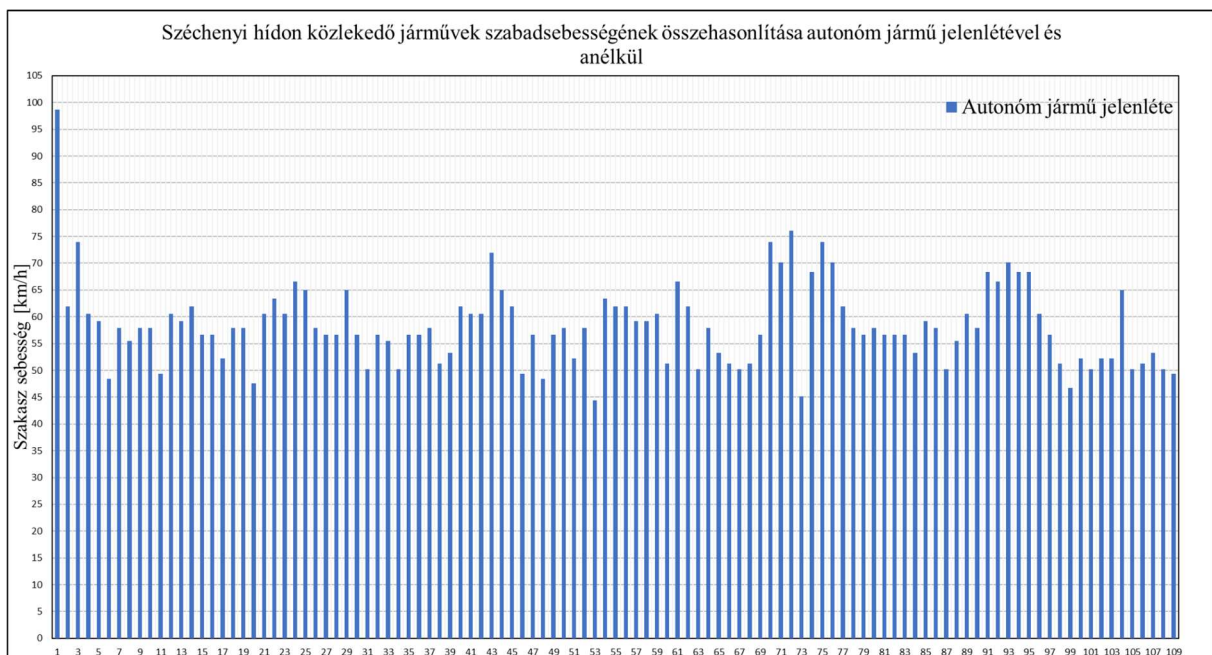
A szakaszokat úgy vettük fel, hogy közöttük ne legyen csomópont, kihajtási lehetőség, lámpás irányítás, így a szakaszon áthaladás közben nem befolyásolta a vezetőket külső fékezési,

lassítási kényszer. A vonal úton található két becsatlakozó út, de helyismeret alapján tudjuk, hogy a rajtuk áthaladó forgalom elenyésző, valamint a ki és lekanyarodó járműveket a mérési táblában kiszelektáltuk. A szakaszok hossza a két kameraállás között értendő.

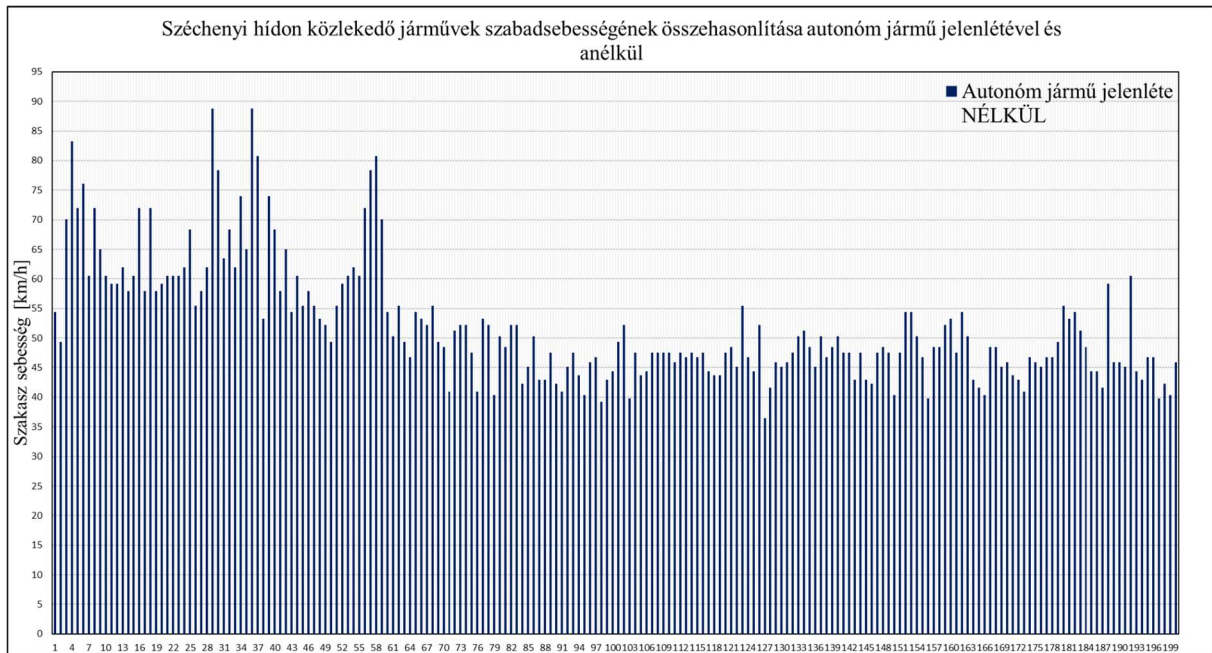
Az eltelt idő és a megtett út összefüggése alapján számítjuk ki a km/h értékeket. $v=s/t$

Az útszakaszok átlag szabad-sebességét összehasonlítottuk autonóm jármű jelenlétében és anélküli helyzetben, hogy meghatározzuk milyen befolyást gyakorolt a szakaszra. A szakaszok sebességeinek összehasonlításához a sebességek mediánját vettük, hogy kiküszöböljük az egyes kiugró adatok félrevezetését átlag számítása esetén.

A méréseket 11:00-13:00 időszakban végeztük. Ezekben az időpontokban elmondható, hogy a csúcsforgalom még nem kezdődik meg, a szakaszokon a gépjárművek torlódás nélkül, zavartalanul közlekedhetnek.



(4.ábra: Győr Széchenyi híd vizsgált szakaszának eredményei hétköznapon 11:00-13:00 között)

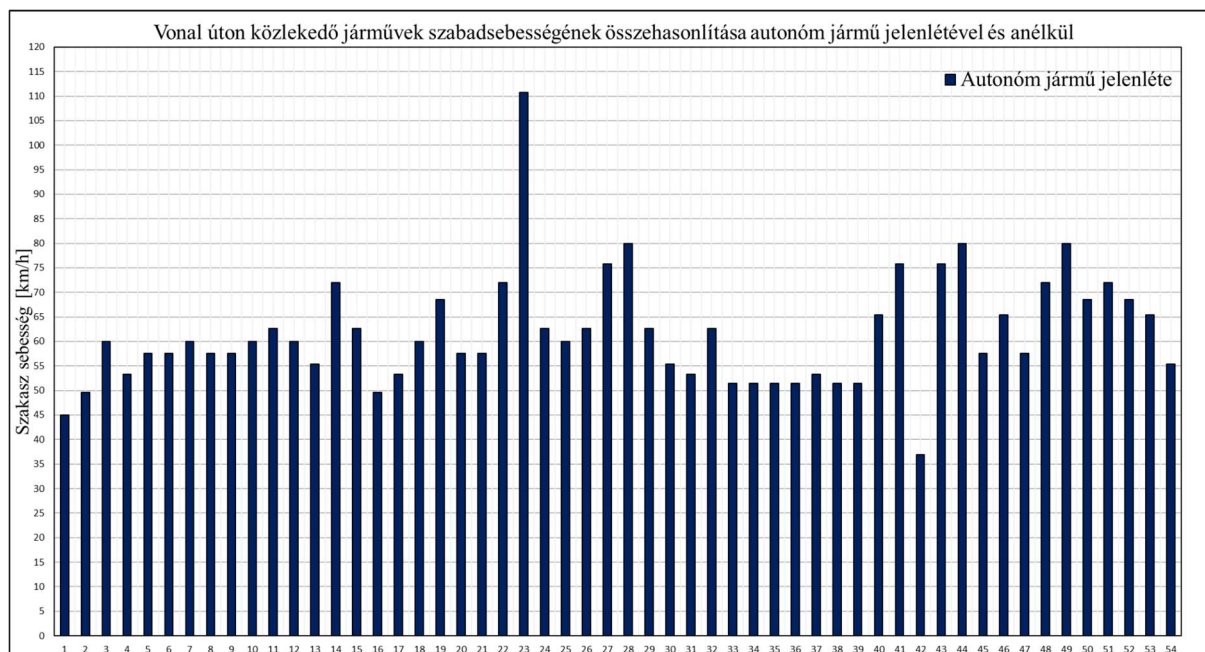


(5.ábra: Győr Széchenyi híd vizsgált szakaszának eredményei hétköznapon 11:00-13:00 között)

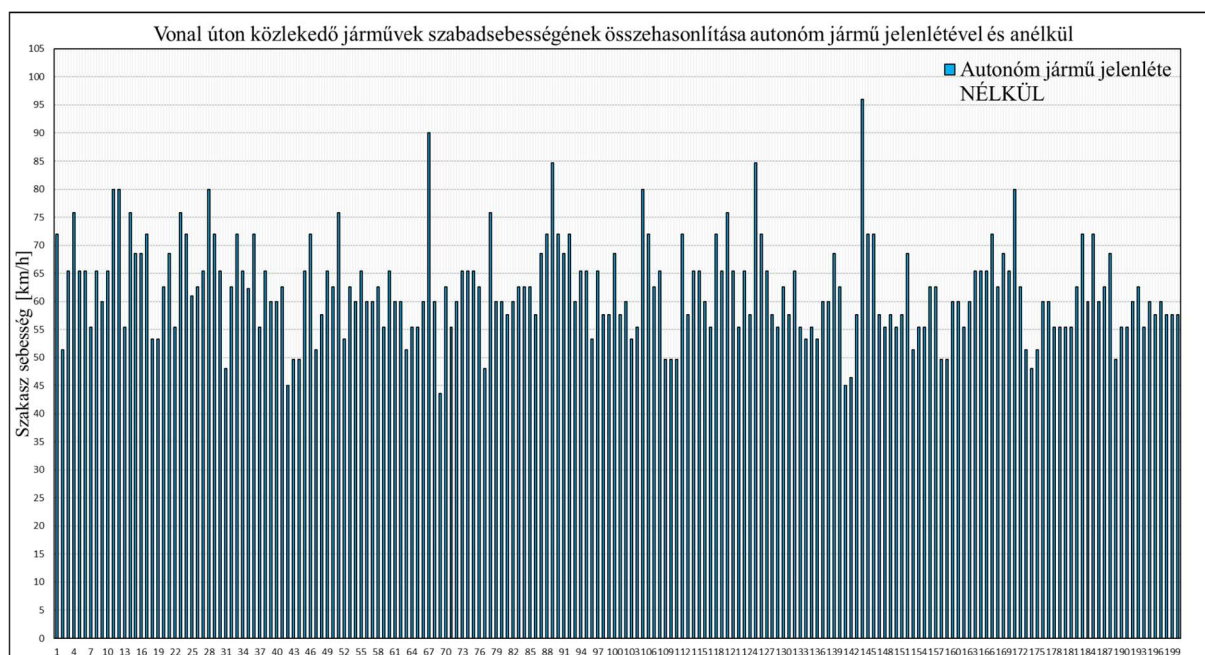
A Széchenyi hídon autonóm jármű jelenlétében az adatsor mediánja 57,91 km/h, szabad sebességek átlaga 58,46 km/h, módusz 61,95 km/h, szórás 7,72.(4.ábra)

A széchenyi hídon autonóm jármű jelenléte nélkül az adatsor mediánja 54,37 km/h, szabad sebességek átlaga 52,23 km/h, módusz 47,57 km/h, szórás 9,99.(5.ábra)

A hídon a megnövekedett sebesség autonóm jármű jelenlétében azzal magyarázhatjuk, hogy a két sáv egyikében egy lassan közlekedő jármű ösztönzi az közlekedőket a kielőzésésre. Lényegesebb forgalom hiányában a másik sáv megfelelő az előzésre, így gyorsítva fel a szakasz sebességét. Az előzés után azt figyelhettük meg hogy a vezetők nem lassítanak előzés után, nem veszik fel az alapból nagyobb mint 50 km/h-ás sebességet, hanem egy gyorsabb előzési sebességben haladnak tovább. Ezt a jelenséget autópályákon is megfigyelhetjük.



(6.ábra Győr Vonal úton vizsgált szakaszának eredményei hétköznapon 11:00-13:00 között)



(7.ábra Győr Vonal úton vizsgált szakaszának eredményei hétköznapon 11:00-13:00 között)

Vonal úton autonóm jármű jelenlétében mediánja 60,00 km/h, szabad sebességek átlaga 61,74 km/h, a módusz 57,6 km/h és a szórása 11,38.(6.ábra)

Autonóm jármű jelenléte nélkül az adatsor mediánja 60,00 km/h, a szabad sebességek átlaga 61,57 km/h, módusz 60,00 km/h és a szórása 9,85.(7.ábra)

A Vonal úti keresztmetszet kétirányú út, az előzés során csak a szembe közlekedő sávban tudják megoldani az előzést. Egy “túl”szabályos gépjármű a szakaszon várakozásaink szerint a

sebességét csökkenését fogja okozni. A vezetőknek bármilyen forgalom esetén is figyelni és mérlegelni kellett, hogy elegendő az előzési hossz, amin képesek megelőzni a lassan közlekedő autonóm járművet.

Viselkedési megfigyeléseink alapján elmondhatjuk, hogy ilyen geometriai kialakításban az emberek lassabban döntenek az előzés paramétereinek megítéléséről, nagyobb eséllyel veszik fel a megengedett szabályos sebességet.

Tehát arra számítunk, hogy ezen szakasz esetében egy autonóm jármű lassítja a többi közlekedő sebességét.

4.2. Statisztikai elemzés

Az adatsorok egyszerű átlag és szórás elemzése, nem alkalmas a két mérés összehasonlítására és értékelésére. Ennek érdekében t-próbával vizsgáltuk, hogy a két mért sebességek átlaga statisztikai szempontból megegyezik-e. F-próbával megállapítottuk, hogy a két szórás között szignifikáns különbség nincs, így alkalmazható kétmintás t-próba. Welch-próba:[7]

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n-1)s_x^2 + (m-1)s_y^2}} \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

A kétmintás t-próbát elvégeztük a Széchenyi hídon és a Vonal úton mért adatsorokon. A vizsgálat során a nullhipotézis szerint a két adatsor változó átlaga statisztikai szempontból megegyeznek. Tehát $|t| \leq t_{\text{kritikus}}$ a nullhipotézist elvetjük, ha $|t| > t_{\text{kritikus}}$ a nullhipotézist megtartjuk. Ezen szempontok alapján a következő eredményeket kaptuk:

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre		
	Változó 1	Változó 2
Várható érték	52,22696	59,474
Variancia	100,3061	97,40328
Megfigyelések	200	152
df	199	151
F	1,029803	
P(F<=f) egyszélű	0,4266	
F kritikus egyszélű	1,2895	

(3.táblázat F-próba Széchenyi híd)

Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél		
	Változó 1	Változó 2
Várható érték	52,227	59,474
Variancia	100,306	97,403
Megfigyelések	200	152
Súlyozott variancia	99,054	
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	350	
t érték	-6,7666	
P(T<=t) egyszélű	2,7802E-11	
t kritikus egyszélű	1,6492	
P(T<=t) kétszélű	5,5603E-11	
t kritikus kétszélű	1,9668	

(4.táblázat t-próba Széchenyi híd)

A Széchenyi hídnál látható a számítás alapján $|t| > t_{\text{kritikus}}$, tehát a két változó átlag között statisztikailag szignifikáns eltérés van. (3. és 4. táblázat) Ezzel bizonyítva, hogy a mérési eredmények szerint kimutatható volt a szakasz szabad sebességének a növekedése autonóm jármű hatására, ahogyan arra számítottunk az első vizsgálatok alapján. (4. és 5. ábra)

A vonal úton t-próba számítási eredmények:

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre		
	Változó 1	Változó 2
Várható érték	61,569	61,740
Variancia	97,472	131,860
Megfigyelések	200	54
df	199	53
F	0,7392	
P(F<=f) egyszélű	0,0720	
F kritikus egyszélű	0,7116	

(5.táblázat F-próba Vonal út)

Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél		
	Változó 1	Változó 2
Várható érték	61,569	61,740
Variancia	97,472	131,860
Megfigyelések	200	54
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	75	
t érték	-0,0997	
P(T<=t) egyszélű	0,4604	
t kritikus egyszélű	1,6654	
P(T<=t) kétszélű	0,9208	
t kritikus kétszélű	1,9921	

(6.táblázat t-próba Vonal út)

Már az alap adatok átlagából látható a minimális $|t| \leq t_{\text{kritikus}}$, a nullhipotézist megtartjuk. A két statisztikailag szignifikáns eltérés nincs. Ezzel elméletünket miszerint ezen a szakaszon egy szakasz szabad sebességét. (5. és 6. táblázat)

eltérés. A t-próba során látszott, hogy a adatsor változó átlaga között számtanilag megcáfolva az autonóm jármű jelenléte lassítaná a

4.3. Autóban készült felvétel elemzése

A fentebb említett két kamera felvette az autó előtt és mögött haladókat ennek a felvételeknek a kiértékelése során figyeltük, hogy mennyire zavarja a forgalmat egy olyan autó, ami lehetségesen lassabban közlekedik mert nem veszi fel a forgalom ütemét. Figyeltük az előzések gyakoriságát, az előzési szándékot, illetve azt, hogy mennyi autó torlódik fel, ha senki nem kerüli ki a szabályosan közlekedő autót.

A két szakasz, amit vizsgáltunk sok paraméterben eltért. Például a forgalmi sávok száma, illetve a forgalom nagysága.



(8.ábra Előzés szemléltetése, hátsó jármű kamera felvétele)



(9.ábra Előzés szemléltetése, elülső jármű kamera felvétele)

Az eredmények azt mutatják, hogy a 2x2 forgalmi sávok szakaszon, ami a nagyobb forgalmi adatokkal rendelkezik több előzést hajtottak végre a járművek. A sofőrök nem mutattak semmilyen fajta irritációt, betartották a követési távolságot és könnyedén gyorsítva előzték ki a szabályosan közlekedő autonóm járművet. (8. és 9.ábra)



(10.ábra Előzés szemléltetése, hátsó jármű kamera felvétele)



(11.ábra Előzés szemléltetése, elülső jármű kamera felvétele)

A Vonal úton, ami kétirányú forgalommal rendelkezik az előzések száma jóval kevesebb volt viszont itt is alkalmaztak előzéseket ugyan lényegesen kevesebb számban. A viselkedésükről elmondható, hogy előzés előtt a féktávolságon belül haladtak, gyorsabb kielőzés és előzés után visszafékezés volt megfigyelhető. (10. és 11.ábra)



(12.ábra Gyorsan közlekedő jármű, hátsó jármű kamera felvétele)



(13.ábra Gyorsan közlekedő, hátsó jármű kamera felvétele)

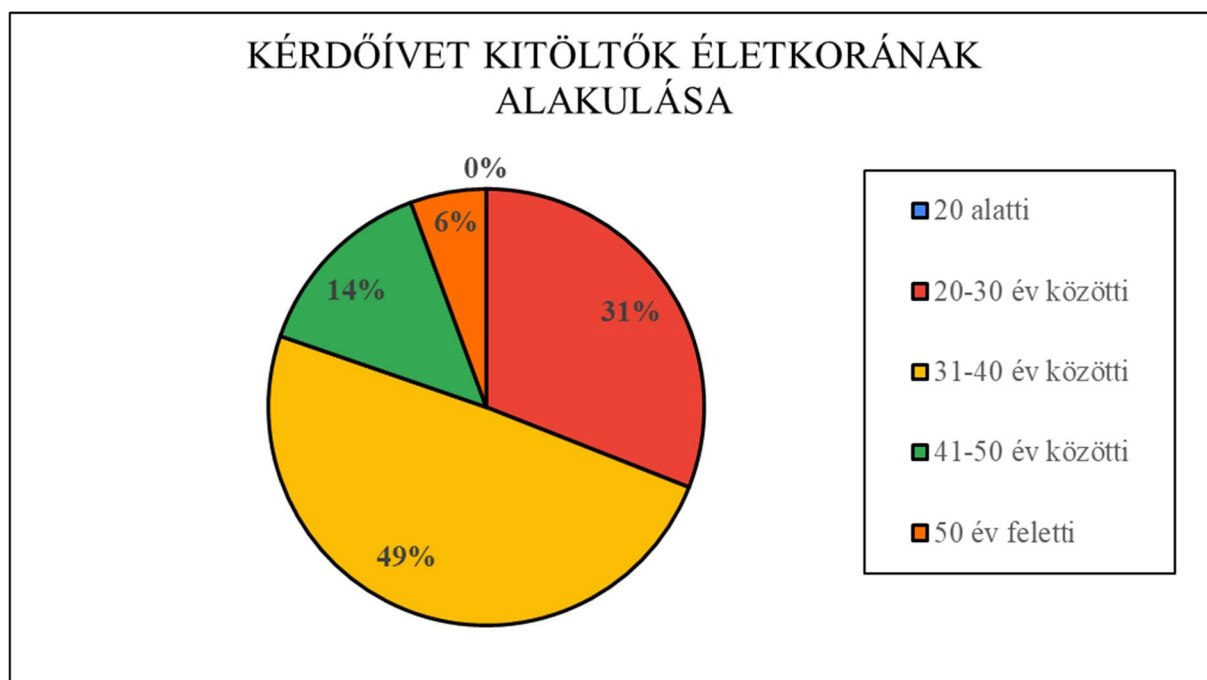
Ezen a képeken látható, hogy a jármű a 70-es szakasról az 50-es szakaszra (a vizsgált útrész) meglehetősen gyorsan érkezik. Ez a jelenség ezen az úton megfigyelhető a lakott területre való behajtás miatti 50-es korlátozást kevesen tartják be vagy a visszalassítás jóval lassabban, a szakasz végéhez érve történik meg. Az autonóm jármű jelenléte a sofőrben irritációt keltett, nagyon közel, a féktávolságot nem betartva közlekedett. Folyamatosan az előzési lehetőséget kereste. (12. és 13.ábra)



(14.ábra Feltorlódott kocsisor, hátsó jármű kamera felvétele)

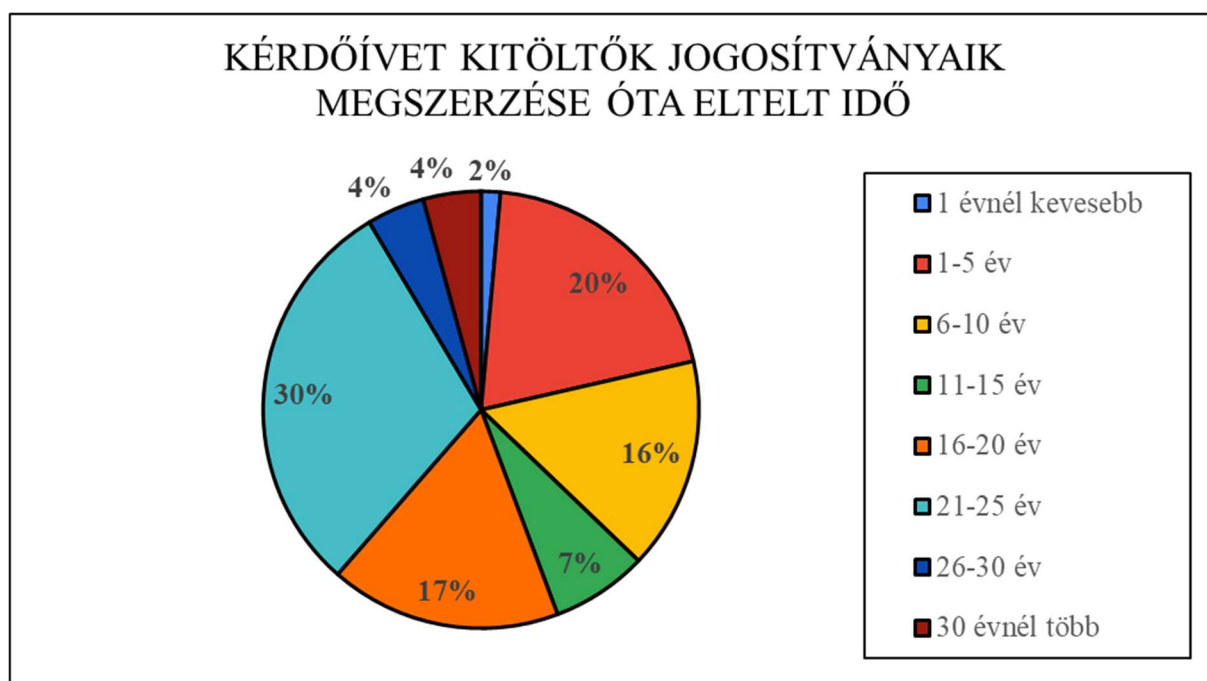
Látható a szakasz végéhez érve az autonóm jármű miatt kisebb kocsisor keletkezett mögötte, ezekből a felvételekből következtettünk először arra, hogy a szakasz sebességet egy autonóm jármű lassítaná, amit statisztikai elemzés során cáfoltunk. (14.ábra)

4.4. Kérdőív eredményének elemzése



(15.ábra Válaszadók életkorának eloszlása)

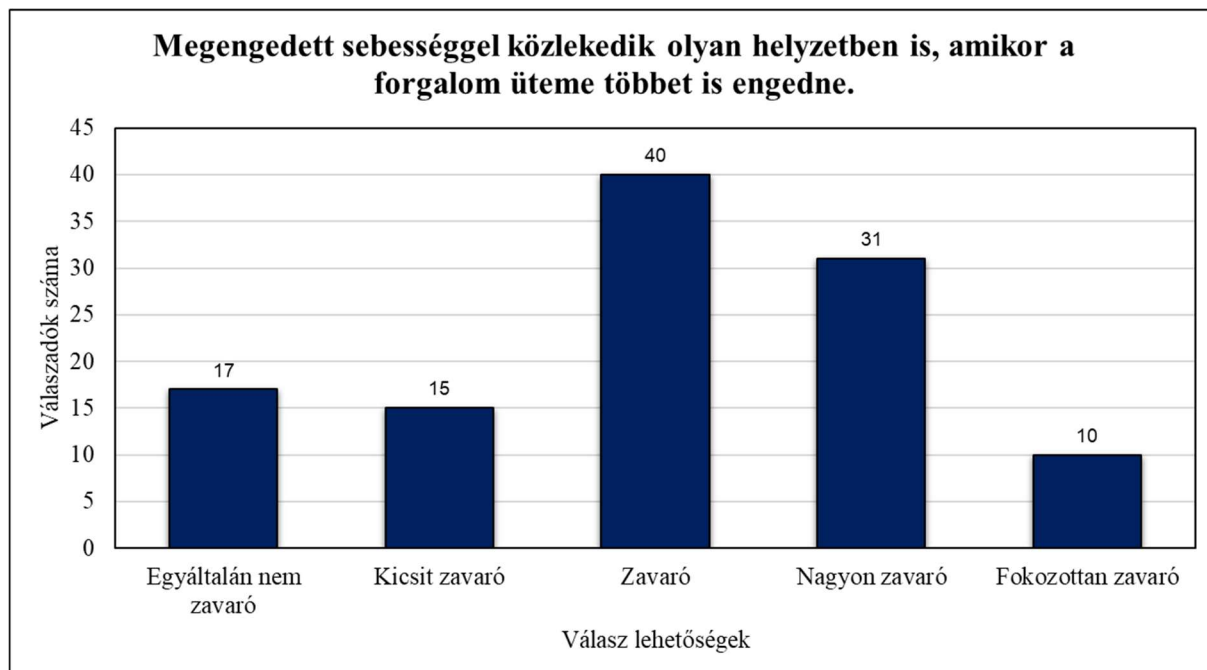
Kérdőívben kérdeztük a válaszadókat életkorukról, ebből kiderült, hogy a megkérdezettek 49 százaléka 31 és 40 év közötti, tehát túlnyomó részt ez a korosztály választai dominálnak. A kitöltők közül legkevesebb vagyis senki sem volt 20 év alatti.



(16.ábra Jogosítvány megszerzése óta eltelt idő)

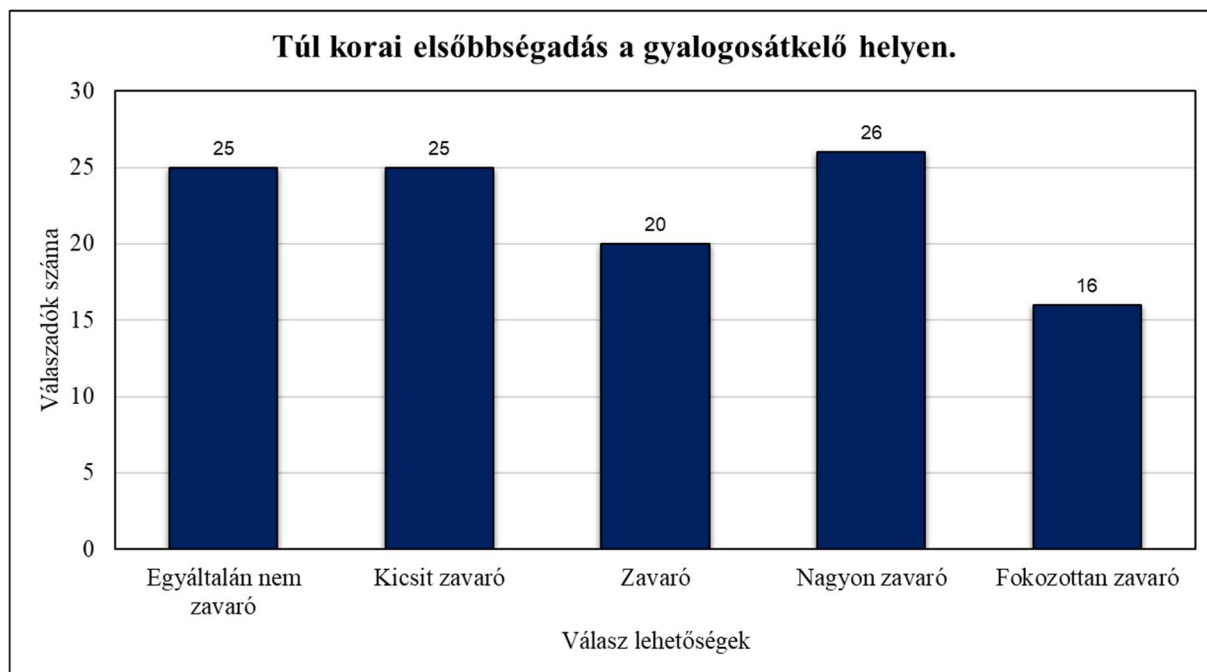
A 16.ábra a kitöltők jogosítványszerzése óta eltelt időt ábrázolja. A diagram alapján a válaszok jobban eloszlanak, mint az 15-ös ábrán szereplő diagrammon. A válaszadók 30 százalékának

21 és 25 év közötti idő telt el azóta ez összefüggésben áll a kitöltők életkorával is. Lényegében tapasztalt autóvezetőket feltételezhetünk. A kitöltők 20 százalékának van 16-20 éves jogosítványa és csak igen csekély, 4-4 százalékának van 1 vagy 1 évnél kevesebb ideje vezetői engedélye.



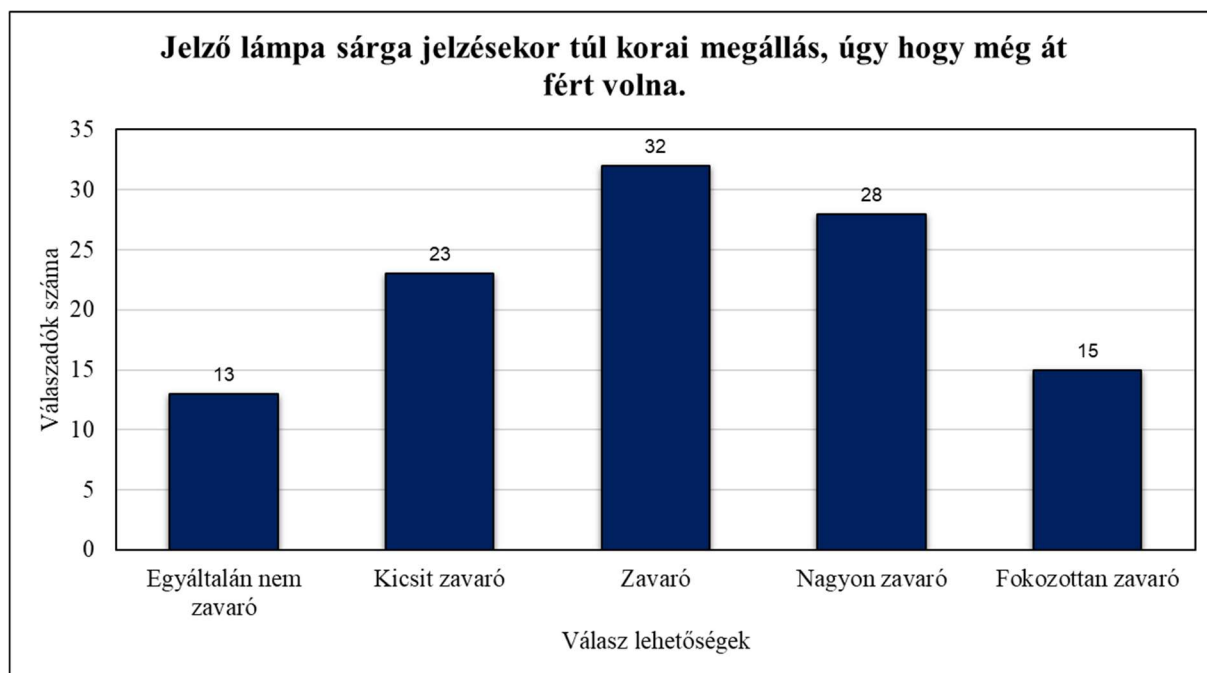
(17.ábra Kérdőív első kérdése)

A válaszadók arra a kérdésre, hogy mennyire zavarja őket, ha egy jármű a megengedett legnagyobb sebességgel közlekedik olyan szituációban is, amikor a forgalom üteme annál nagyobb azt felelték 35 százalékban, hogy zavaró és 27 százalékban nagyon zavaró ez a 113 válaszadó közül 40 és 31 embert jelent. Ez a jelenség egy autonóm járműnél nagyban előfordulni.



(18.ábra Kérdőív második kérdése)

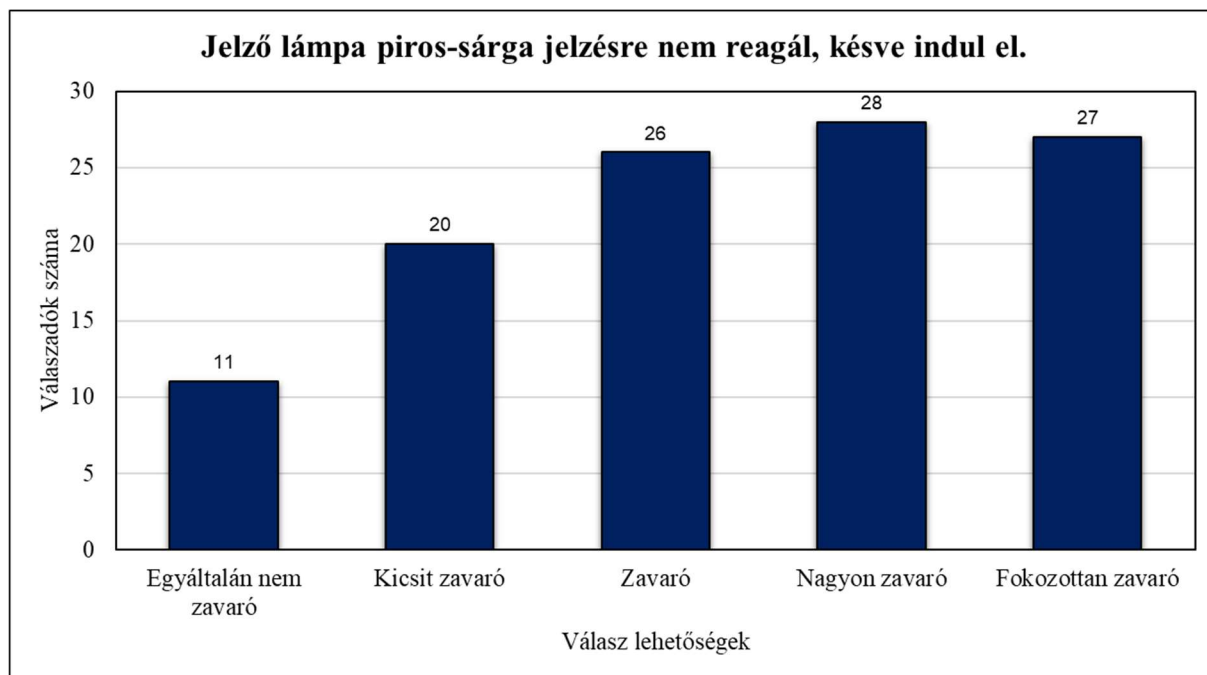
A túl korai elsőbbségadás a gyalogos átkelőhelyen a válaszadókat megosztotta, 22%-át egyáltalán nem zavarta, vagy csak kicsit, 23%-a nagyon zavarónak, míg 14%-a fokozottan zavarónak találta.



(19.ábra Kérdőív harmadik kérdése)

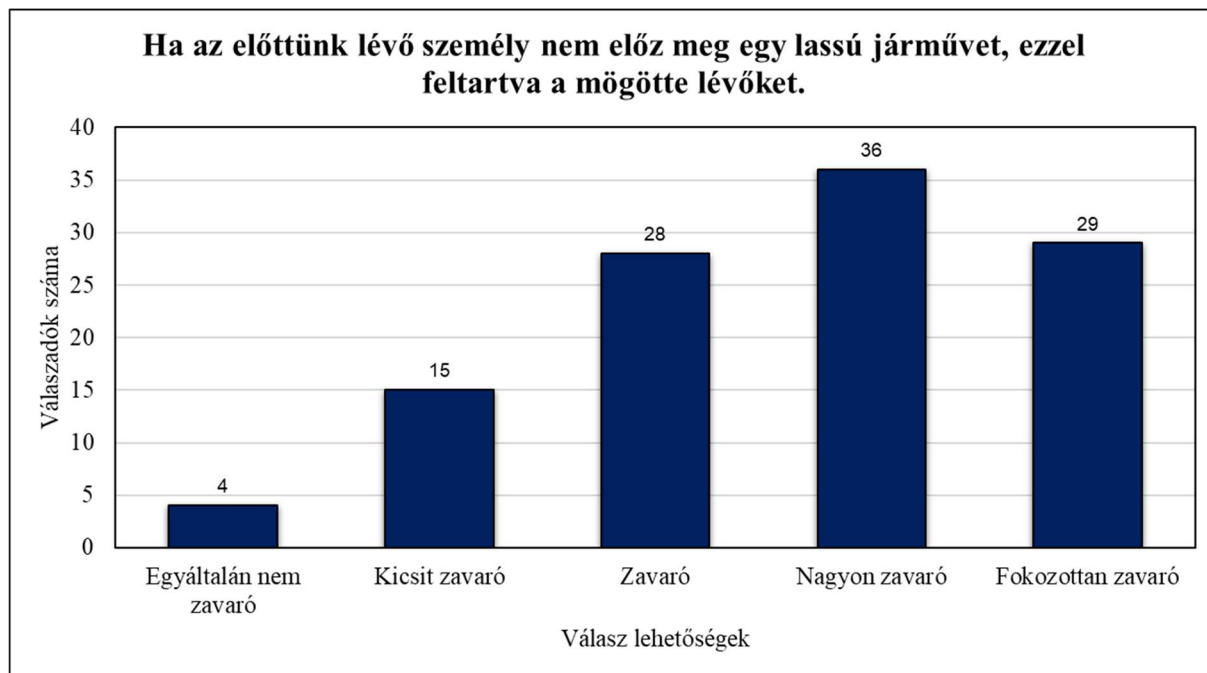
A kérdésre, hogy mennyire zavaró, ha valaki a jelző lámpa sárga jelzésekor túl korán áll meg pedig még mögötte is átfértek volna a “zavaró” lehetőséget választották a legtöbben, a

válaszadók 28 százaléka bár hasonlóan sokan választották a kicsit zavaró, illetve nagyon zavaró lehetőséget. Ebben a kérdésben sem egyértelmű mennyire zavaró a szituáció.



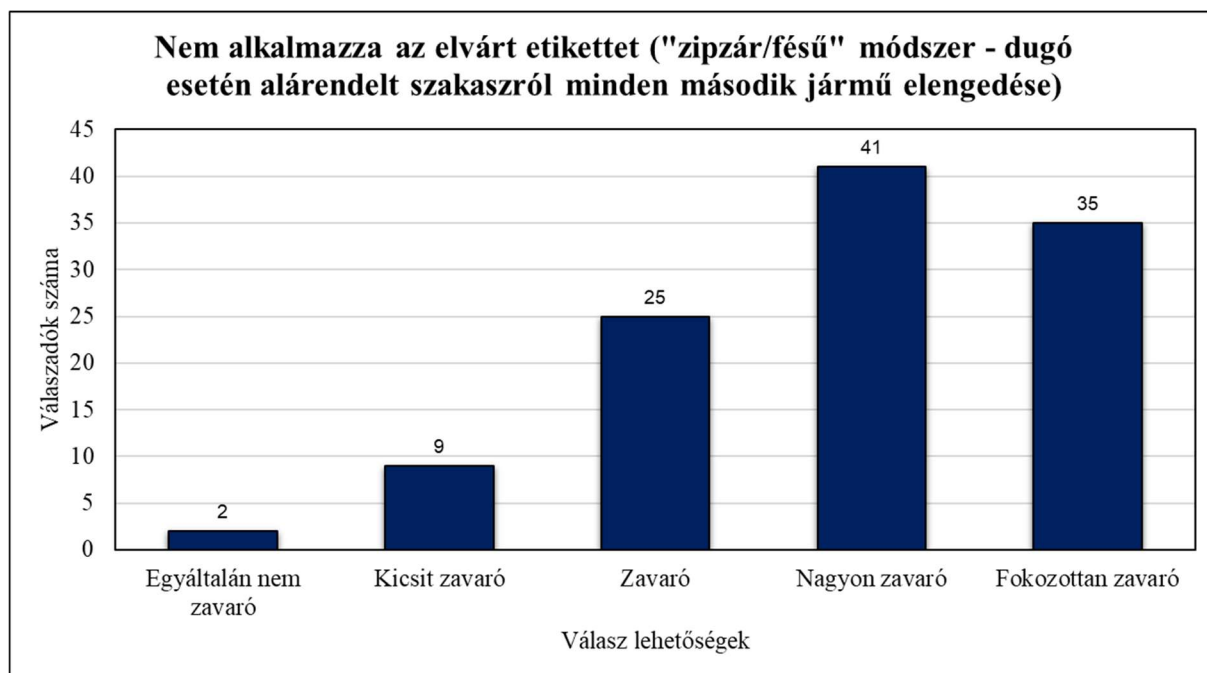
(20. ábra Kérdőív negyedik kérdése)

A késve induló autók az egyik kérdés, ami a vezetőket a legjobban zavarta, a válaszadók 49%-a találja ezt a jelenséget nagyon vagy fokozottan zavarónak. Ebben a kérdéskörben sem egyértelmű mennyire is zavaró a jelenség annyi biztos, hogy valamilyen mértékben az.



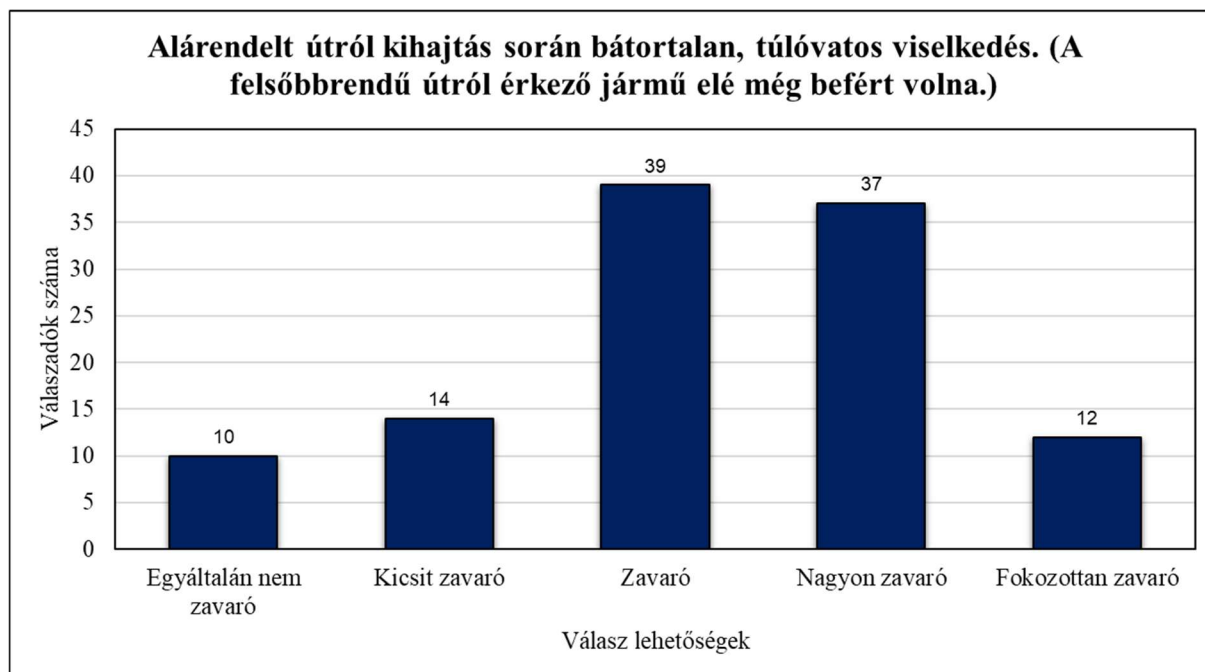
(21. ábra Kérdőív ötödik kérdése)

A kérdezettek több mint 58%-a találta ezt a viselkedést nagyon, illetve fokozottan zavarónak, míg csak 16%-uk találta semlegesnek vagy kevésbé zavarónak. Kijelenthetjük, hogy ez a viselkedés jobban zavarja a válaszadókat, itt a válaszok eloszlása nem egyenletes.



(22.ábra Kérdőív hatodik kérdése)

Az utakon létezik egy elvárt etikett, ami a többi járművezető, és a környezet tiszteletére irányul. A válaszokból látható, hogy ez létező jelenség, nem betartása igenis zavarja a többséget, 68% találta ezt a viselkedés nagyon és fokozottan zavarónak. A kérdés nem osztotta meg a kérdezetteket.



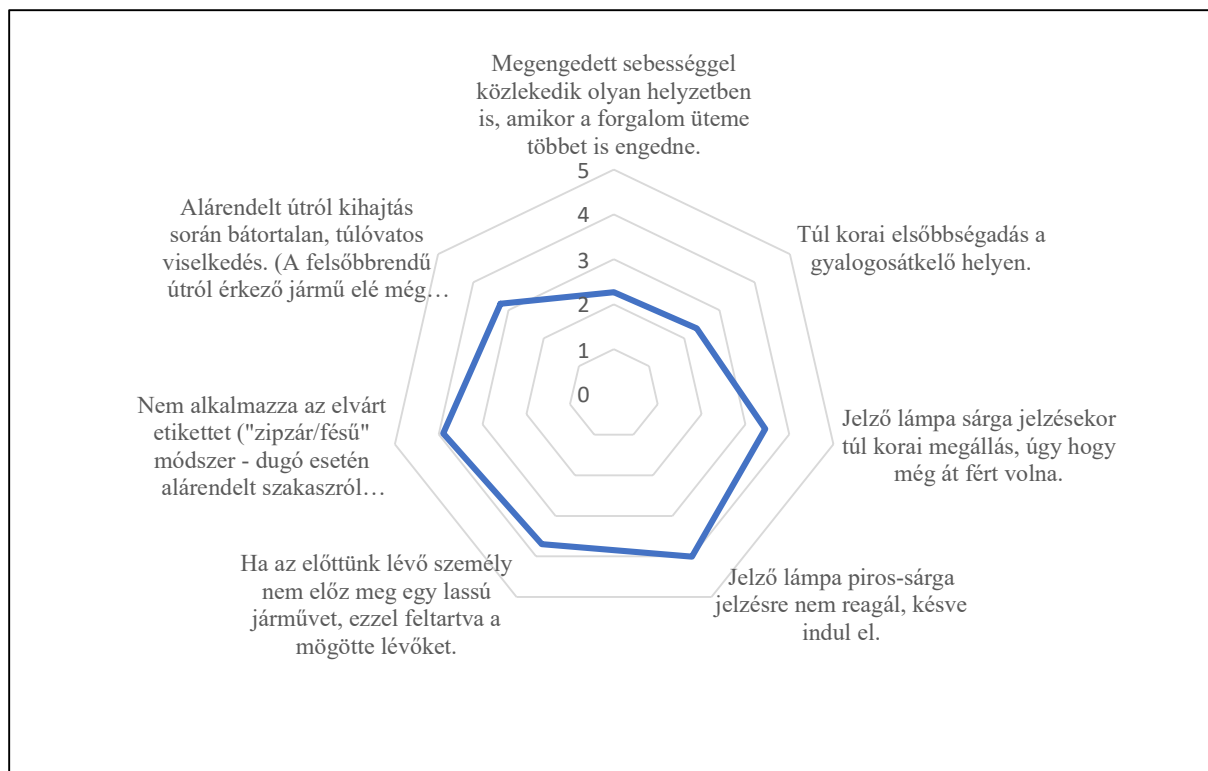
(23.ábra Kérdőív hetedik kérdése)

A tétovázó, túl óvatos kihajtás a válaszadók szerint egy zavaró viselkedés, de nem találták fokozottan irritálónak. A kérdezett közlekedők 68%-a találta zavarónak, illetve nagyon zavarónak.

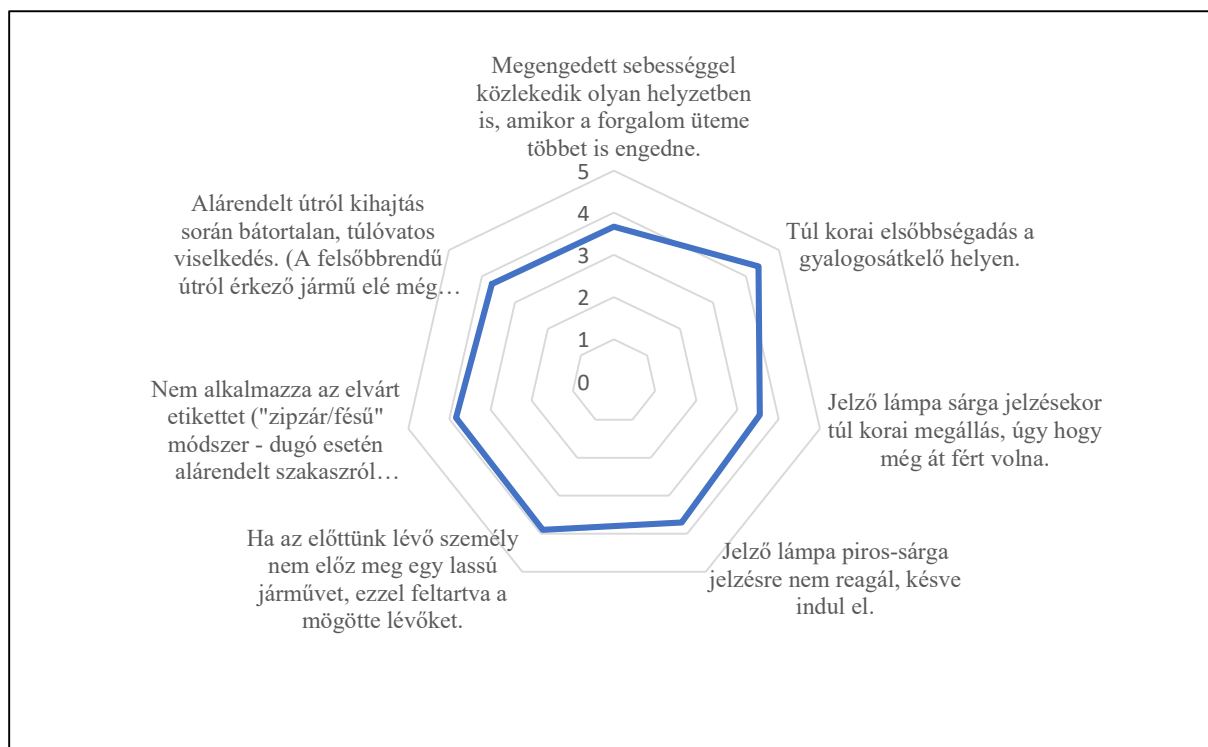
4.5. Analízis

A válaszok eredményeit klaszter analízissel elemeztük. Ennek több fajtája van ezek közül választottuk a K-közép módszert. „A K -közép módszer egy középpontot (centroidot) választ ki prototípusnak, amely általában pontok egy csoportjának az átlaga, és jellemzően csak folytonos, n -dimenziós térben elhelyezkedő pontokra alkalmazható.” (Fülöp A. 2006) [8]

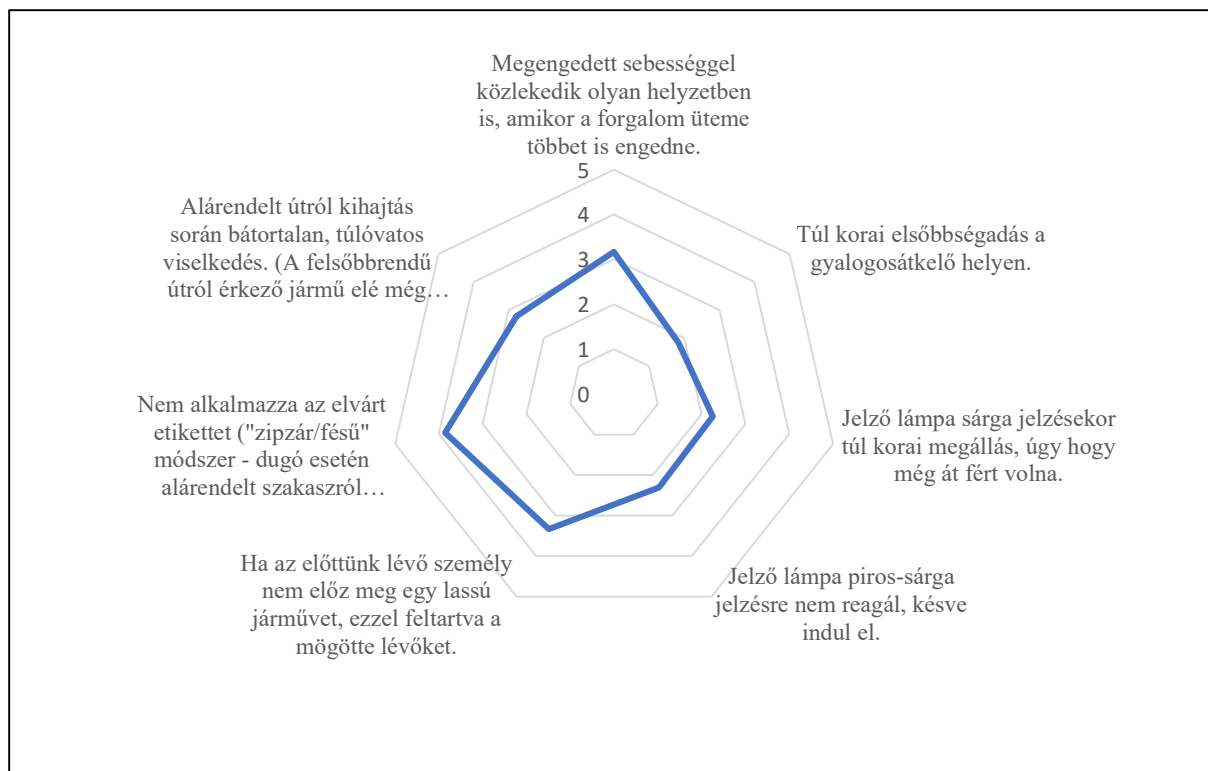
Az elemzés során az adatokat három klaszterben soroltuk, a csoportokban 40,37,36 elem található. A kérdőív 7 kérdése volt a klaszterelemzés n számú dimenziója.



(24. ábra 1. Klaszter ábrázolása)



(25. ábra 2. Klaszter ábrázolása)



(26. ábra 3. Klaszter ábrázolása)

A három klaszterek ábrázolása után meg tudtuk ítélni egyes csoportok mely szituációkat találták a legzavaróbbnak, illetve kevésbé zavarónak. Ahogy a megelőző diagrammokon már látszik, (20. 21. és 22. ábra) a klaszterelemzés elvégzése igazolja, hogy valóban a 3 legzavaróbb általunk felvázolt viselkedési forma az, amikor valaki nem alkalmazza az elvárt etikettet, ha valaki nem előz meg egy lassú járművet, illetve, ha jelzőlámpa piros-sárga jelzése nem reagál időben.

A kevésbé zavaró tényező minden csoportba más, így biztosan nem tudjuk kijelenteni. Az első csoportban, ami nem zavarta a kérdezetteket az, ha valaki a megengedett sebességgel közlekedik pedig a forgalom üteme ennél nagyobb. A második klaszterben minden szituációt zavarónak állapítottak meg, még a harmadik klaszterben a gyalogosnak való túl korai elsőbbségadást vehetjük a legkevésbé zavaró szituációnak. (24. 25. és 26. ábra)

4.6. Egyéb zavaró “túlszabályos” jelenségek a kérdezettek szerint

A válaszadóknak lehetőségük volt szöveges megjegyzés hozzáadására a kérdőívben, arra az esetre, ha találkoztak már valami számukra zavaró “túlszabályos” jelenséggel, de a kérdőívben belül nem tértünk ki rá.

A válaszok sokasága és hosszúsága alapján a kérdezetteket leginkább zavaró leírt megfigyeléseket kigyűjtöttük.

A válaszok nagy része a körforgalmakra irányult, a kérdőívből kiderült, ez egy érzékeny pont a kérdezett úthasználók számára. A válaszok nagyon és fokozottan zavaró viselkedési formákról számoltak be, amikből az alábbiakban szemléltetünk párat.

“Körforgalomba történő behajtáskor túlzott óvatosság (4- Zavaró). Véleményem szerint folyamatosabb lehetne a forgalomáramlás picit bátrabb vezetési stílussal.”

*“Körforgalomba való behajtás esetén túlzott lassítás, akkor is, ha látszik, hogy az elkövetkezendő 5 mp-ben nem is fog behajtani a körforgalomba senki. Ezzel a túl korai és túlzott lassítással azt idézik elő, hogy behajt más a korforgalomba így nekünk meg kell állni.
5- Fokozottan zavaró”*

“Körforgalomba való lassú, rugalmatlan behajtás 5- Fokozottan zavaró”

“Körforgalomba belépésre túl sokáig vár valaki előttem. 5- Fokozottan zavaró”

“Sávot vált a körforgalomban – 5”

Több válasz is érkezett a tévovázó döntéshozatalra, ilyen például a parkolóhely kiválasztása, átsorolás a legutolsó pillanatban a megszűnő sávból.

“Nem tudja eldönteni, hogy hol akar megállni, ezért lassú haladással akadályozza a mögötte haladókat 5- Fokozottan zavaró”

“Útszéli parkolás nagy forgalmú úton, szabályosan, de megfogja a haladó forgalmat. Nagyon zavaró 5- Fokozottan zavaró”

“Mikor megszűnő sávnál az utolsó pillanatban akár besorolni 20 km/h tempóval 5- Fokozottan zavaró”

Végül felsorolunk olyat megjegyzéseket, amelyek elkülönültek a többitől, de valós viselkedési formákat írnak le. Ezek is általunk nem vizsgált, zavaróan lassú, irracionális, etikátlan vezetési módokat mutatnak be.

“Jobbra kis ívben lehajtás a főútvonalról indokolatlanul lassan. 5- Fokozottan zavaró”

“Indokolatlanul lassú kanyarodási sebesség. 5- Fokozottan zavaró”

“Buszt nem engedik ki a buszöbölből 5- Fokozottan zavaró”

“STOP táblánál állóra fékezés, amikor adott vonaltól még beláthatatlan a kereszteződés 5-Zavaró”

“Véda kapunál, vagy egyéb rendőrségi sebességellenőrzés esetén 50 helyett 30-cal mennek, láthatóan nem tudják, hogy mennyivel is lehetne, és biztos, ami biztos indokolatlanul lassítanak, feltartva a mögöttük levőket.5- Fokozottan zavaró”

5. Konklúzió

Kutatásunk során arra a következtetésre jutottunk, hogy az autonóm járművek mindenképpen befolyásolják valamilyen módon a városi közlekedésben résztvevőket. Ezek függhetnek a szakasz sebességétől, geometriájától, forgalom nagyságától. Az emberi viselkedésre is kihatással lehetnek ezek a járművek. A kérdőív válaszai alapján elmondhatjuk a járművezetők zavarónak találnak sok olyan viselkedési formát, ami jellemzőek lehetnek a jövőben egy autonóm jármű közlekedésére. Az ilyen témájú kutatások nagyban segítik az önvezető járművek fejlesztését, hiszen az átmeneti időszakban mikor majd megtalálható lesz a közlekedésben hagyományos és gépi vezérlésű jármű.

Az autonóm jármű jelenlegi álláspontja, hogy minden felett a biztonságot részesíti előnyben. Kutatásunk célja ennek az alapelvnek az átgondolása. Egy baleset bekövetkezése sok tényezőtől áll, ezek lehetnek az emberi vezető pszichés állapota, amire - kérdőívünk szerint - kihatással lehetnek az önvezető járművek viselkedési stílusa.

Ábrajegyzék

1.ábra: Győr Vonal út vizsgált szakasza (forrás: saját ábra)	7
2.ábra: Győr Széchenyi híd vizsgált szakasza (forrás: saját ábra)	8
3.ábra: Kia Soul (forrás: Irodalomjegyzék [6])	9
5.ábra: Győr Széchenyi híd vizsgált szakaszának eredményei hétköznapon 11:00-13:00 között (forrás: saját diagramm)	11
6.ábra Győr Vonal úton vizsgált szakaszának eredményei hétköznapon 11:00-13:00 között (forrás: saját diagramm)	12
7.ábra Győr Vonal úton vizsgált szakaszának eredményei hétköznapon 11:00-13:00 között (forrás: saját diagramm)	12
8.ábra Előzés szemléltetése, hátsó jármű kamera felvétele (forrás: saját felvétel)	16
9.ábra Előzés szemléltetése, elülső jármű kamera felvétele (forrás: saját felvétel)	16
10.ábra Előzés szemléltetése, hátsó jármű kamera felvétele (forrás: saját felvétel)	17
11.ábra Előzés szemléltetése, elülső jármű kamera felvétele (forrás: saját felvétel)	17
12.ábra Gyorsan közlekedő jármű, hátsó jármű kamera felvétele (forrás: saját felvétel)	17
13.ábra Gyorsan közlekedő, hátsó jármű kamera felvétele (forrás: saját felvétel)	18
14.ábra Feltorlódott kocsisor, hátsó jármű kamera felvétele (forrás: saját felvétel)	18
15.ábra Válaszadók életkorának eloszlása (forrás: saját diagramm)	19
16.ábra Jogosítvány megszerzése óta eltelt idő (forrás: saját diagramm)	19
17.ábra Kérdőív első kérdése (forrás: saját diagramm)	20
18.ábra Kérdőív második kérdése (forrás: saját diagramm)	21
19.ábra Kérdőív harmadik kérdése (forrás: saját diagramm)	21
20.ábra Kérdőív negyedik kérdése (forrás: saját diagramm)	22
21.ábra Kérdőív ötödik kérdése (forrás: saját diagramm)	22
22.ábra Kérdőív hatodik kérdése (forrás: saját diagramm)	23
23.ábra Kérdőív hetedik kérdése (forrás: saját diagramm)	24
24.ábra 1. Klaszter ábrázolása (forrás: saját diagramm)	25
25.ábra 2. Klaszter ábrázolása (forrás: saját diagramm)	25
26.ábra 3.Klaszter ábrázolása (forrás: saját diagramm)	26

Táblázatjegyzék

1.táblázat: ASAD táblázat (forrás: [3])	5
2.táblázat: SAE táblázat (forrás: [4]).....	6
3.táblázat: Széchenyi híd adatsorának F-próbája táblázat (forrás: saját számítás).....	6
4.táblázat: Széchenyi híd adatsorának t-próbája táblázat (forrás: saját számítás).....	6
5.táblázat: Vonal út adatsorának F-próbája táblázat (forrás: saját számítás)	6
6.táblázat: Vonal út adatsorának t-próbája táblázat (forrás: saját számítás)	6

Irodalomjegyzék

- [1] - Az Európai Unió Hivatalos Lapja, 2019. november 27 a gépjárművek és pótkocsijaik, valamint az ilyen járművekhez szánt rendszerek, alkatrészek és önálló műszaki egységek típusjóváhagyására vonatkozó követelményekről, tekintettel azok általános biztonságára, valamint a járművek utasainak és használóinak sérülékeny utak védelmére, az (EU) rendelet módosításáról Az Európai Parlament és a Tanács 2018/858/EK rendelete, 3.szakasz 22,
- [2] - Prof. Arun Tigadi, Prof. Rudrappa Gujanatti, Anil Gonchi (2016) - ADVANCED DRIVER ASSISTANCE SYSTEMS - International Journal of Engineering Research and General Science Volume 4, Issue 3, ISSN 2091-2730
- [3] - LeasePlan (2020.09.11.) - Még nem önvezető, de a balesetek száma már csökken - <http://www.jovogyara.hu/meg-nem-onvezeto-de-a-baleset-ekszama-mar-csokken.html> webhelyen
- [4] - SAE International (2014) - Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems
- [5] - Mocsári Tibor (2012) - A gépjárművek sebességének hatása a közúti közlekedés biztonságára, Doktori értekezés, DOI: 10.15477/SZE.MMTDI.2012.013
- [6] - Szűcs Gábor (2020.10.19) – Villanyautó használt teszt: Kia Soul EV - villanyautosok.hu/2020/10/19/villanyauto-hasznalt-teszt-kia-soul-ev
- [7] - Lukács O. (2002) - Matematikai statisztika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (210. és 211. oldal, 7. fejezet)