

A helyváltoztatási láncok választási valószínűségét számító módszer kidolgozása

Csonka Bálint* Csizsár Csaba**

*Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 1111 HU (Tel: 00-36-20-446-4682; e-mail: csonka.balint@mail.bme.hu).

** Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 1111 HU (e-mail: csizsar.csaba@mail.bme.hu).

Absztrakt: Az okos eszközök elterjedésének következtében jelentősen megnőtt az utazók igénye a személyre szabott információs szolgáltatások iránt; amihez ismerni kell a preferenciáit. A preferenciák feltárása érdekében modelleztük az utazói döntést, arra az esetre amikor több utazási alternatíva közül választ. Meghatároztuk a helyváltoztatási láncokat leíró paramétereket és a döntést befolyásoló személyes jellemzőket. Kérdőíves kikérdezéssel vizsgáltuk az utazók döntéseinek jellemzőit adott döntési helyzetekben. Regresszió analízissel kapcsolatot kerestünk a személyes jellemzők, az alternatívát leíró paraméterek, az utazás motivációja és a döntés kimenete között. Monetizáltuk a nem a legkedvezőbb alternatíva választásával járó veszteség értékét. Kutatásunk eredménye az alternatívák választási valószínűségét számító módszer, ami a városi közlekedési mód és eszköz választás során, a személyre szabott döntéstámogatásnál alkalmazható.

1. BEVEZETÉS

Az intelligens közlekedési rendszerek elterjedésével párhuzamosan egyrészt megnőtt az utazók információigénye, másrészt az okos eszközökön (pl. okostelefon) keresztül egyszerűen és gyorsan lehet információhoz jutni. A részleges információ vagy annak teljes hiánya nem megfelelő döntésekhez vezethet, ami kényelmetlenséget és számszerűsíthető veszteséget okoz az utazó számára. A kollektív tájékoztatás az utasok eltérő preferenciái miatt nem alkalmas a helyfüggő és magas színvonalú információközlésre. Ezért alkalmazzák a személyre szabott információs szolgáltatásokat a leginkább kedvező megoldások kiválasztásához. Ennek alapfeltétele a felhasználói személyes preferenciák feltárása.

Az utazói preferenciák ismeretében kiszámítható a szolgáltatás minőségét befolyásoló beavatkozásoknak (pl.: menetidő csökkentés, kapacitás növelés) a közlekedési rendszerre gyakorolt hatása is. Ugyanis az információs szolgáltatással a döntések befolyásolhatóak, aminek következtében az utazói áramlatok változtathatók. Így a kereslet és a kínálat összerendezhető.

A helyváltoztatási láncok választási valószínűségét számító módszert dolgoztunk ki, amely az eszköz- és útvonalválasztási döntéstámogatásnál alkalmazható. Így megismerve az utazói preferenciákat, a nagyobb valószínűséggel választott (kedvezőbb) eljutási módok jeleníthetők meg az információs szolgáltatásban. A módszer nemcsak a személyre szabott tájékoztatásnál, hanem a közlekedési társaságok utasszám becslésénél (közlekedés tervezésnél) is alkalmazható.

A kutatás során az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- Mely alapfolyamati szolgáltatást leíró paraméterek és hogyan befolyásolják az utazók döntéseit?
- Hogyan lehet az utazók jövőbeni döntéseit modellezni korábbi kinyilvánított döntéseik és személyes jellemzőik alapján?
- Hogyan lehet kifejezni a nem a legkedvezőbb alternatíva választásával járó utas oldali veszteséget?

A cikk 2. fejezetében összefoglaltuk a témához kapcsolódó eddigi szakirodalmi eredményeket. A 3. fejezetben az utazói döntéshozatalt modelleztük. A 4. fejezetben a kidolgozott módszert ismertettük, míg az 5. fejezetben a módszer alkalmazásának kiterjesztési lehetőségeit tekintettük át. A 6. fejezetben bemutattuk a módszer alkalmazhatóságát és az így kapott eredményeket foglaltuk össze. A 7. fejezet a legfontosabb megállapításokat tartalmazza, végül a 8. fejezetben a konklúzióval zárul a cikk.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Számos korábbi tanulmány vizsgálta azokat az utazási alternatívákra vonatkozó jellemzőket, amelyek segítségével a minőségi mutatószám számítható. Az alternatíva minősége és választási valószínűsége között erős kapcsolat van, ugyanis egy alternatíva halmazon belül a magas minőségűnek a választási valószínűsége is magas. Sok esetben az utazási időt és annak megbízhatóságát vizsgálták (Hensher, 2001, Wheat et al., 2015, Zhao et al., 2015). A legfontosabb megállapítások: az utazó számára 1 óra megtakarított utazási idő értéke megegyezik az átlagos órabér 60%-ával, és az utazási idő megbízhatósága fontosabb a nők számára, mint a teljes utazási idő mértéke (Lam et al., 2001). Minél kisebb a teljes utazási idő, annál kisebb az egységnyi megtakarított idő értéke is (Axhausen et al., 2008). Hasonló eredményre jutott

Zhao et al. (2015), azaz hogy a megtakarított utazási idő értéke a gépjárművezetők számára annál magasabb, minél nagyobb a járműforgalom nagysága. Összességében ezen kutatások hátránya, hogy úgy határozták meg egy vagy két paraméter változásának hatását, hogy a többi paramétert figyelmen kívül hagyták, így kevésbé pontosan képezik le a valóságot.

Maraglino et al. (2014) a közösségi közlekedés érzékelt minőségét határozta meg úgy, hogy az utazási idő mellett figyelembe vette az utas és a szolgáltatás fontosabb jellemzőit is. A kutatás eredménye: az érzékelt minőséget legjobban befolyásoló paraméterek az átszállások száma, a járat gyakorisága, a szolgáltatás ára és az információ szolgáltatás színvonala a járművön és a megállóban. Egy másik tanulmány (Redman et al., 2013) a gépjárművezetők szemszögéből vizsgálta a közösségi közlekedés minőségét befolyásoló jellemzőket. A kutatás eredménye alapján a rendelkezésre állás, a megbízhatóság és járat gyakoriság növelésével, valamint a zsúfoltság és utazási idő csökkentésével lehet a legtöbb gépjárműves közlekedőt átültetni közösségi közlekedésre.

A döntések megfigyelésének alapvetően két lehetséges módja van:

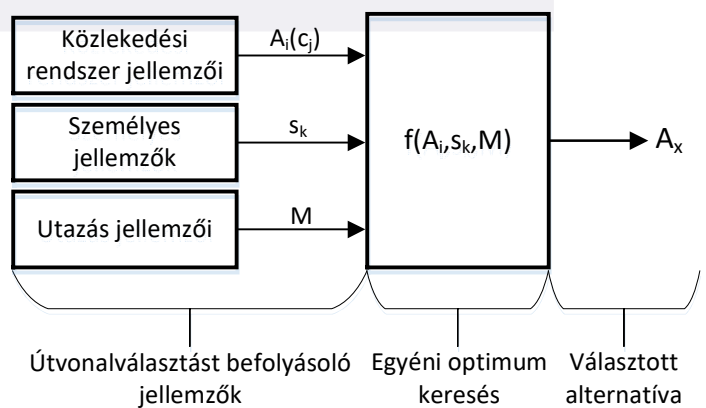
- valós utazások megfigyelése (feltárt döntés - revealed choice),
- kérdőíves kikérdezés (kinyilvánított döntés - stated choice).

A valós utazások megfigyelésének előnye, hogy a valós körülmények között meghozott döntések alapján lehet modellt alkotni. A közlekedési hálózati célforgalmi mátrix vagy egy utas utazásának végigkövetésével (Lam et al., 2001), vagy keresztmetszeti utasszámlálás alapján (Horváth, 2016) becsülhető. A valós utazások megfigyelésének hátránya, hogy nem ismert a döntéshozatal körülménye: nem biztos, hogy az utas a számára optimális útvonalat választotta, mert például hiányosak az információi az egyes alternatívákról.

A kérdőíves kikérdezés előnye, hogy ismerjük a döntéshozatal körülményeit és tetszőleges döntési helyzet előállítható (Axhausen et al., 2008, Hensher, 2001). Hátránya, hogy csak leképezi a valós döntési helyzetet és a kérdőív szerkezete befolyásolhatja az eredményt (Hess et al., 2009). A stated choice kérdőíves kikérdezést a közlekedés számos területén használták: kerékpárút igény felméréséhez (Ortúzar et al., 2000), forgalomcsillapító beavatkozások hatásainak vizsgálatához (Garrod et al., 2002) vagy a parkolóhely választás modellezéséhez (Shiflan et al., 2001, van der Waerden et al., 2002).

3. UTAZÓI DÖNTÉS MODELLEZÉSE

A döntéshozatal blokk diagramját az 1. ábrán foglaltuk össze.



1. ábra Utazói választást befolyásoló jellemzők

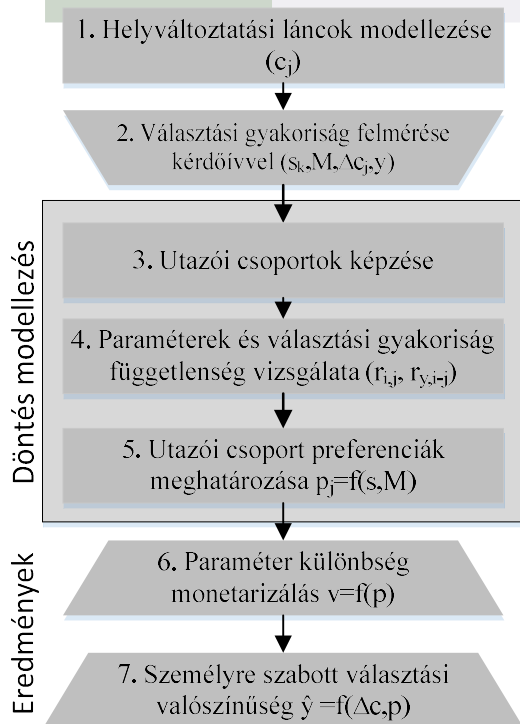
Ahol:

- A_i : az utazó számára ismert és elérhető i -ik utazási alternatíva, $i=1,2,..n$.
- c_j : az alternatívákat leíró j -ik paraméter, $j=1,2,..m$. Az utazó a paramétereket tapasztalat során vagy információs szolgáltatásból ismerheti meg. Ilyen paraméter lehet például az utazási idő vagy az átszállások száma.
- s_k : az utas k -ik személyes jellemzője. Ilyen jellemző lehet a foglalkoztatottság vagy az életkor.
- M : utazási motiváció. Például szabadidő vagy munka.
- A_x : a döntési folyamat kimenetele, az utazó számára az ismert és elérhető alternatívák közül a leginkább megfelelő adott informáltsági szint mellett.

A döntéshozatal során az utas a közlekedési rendszer, a személyes és az utazás jellemzői alapján választja ki az ismert és elérhető alternatívák halmazából a számára leginkább megfelelőt. (Ismert egy alternatíva, ha legalább egy, döntést befolyásoló c_j paramétere is ismert.) Mivel minden esetben ismert az összes paraméter, vagy téves/bizonytalan/hiányos az információ, az utazó nem tudja minden esetben a számára legkedvezőbb alternatívát kiválasztani, ami számára veszteséget okozhat. A veszteség mértékének meghatározásához szükséges ismerni az alternatívát leíró paraméter különbségek monetarizált értékét. Kutatásunk egyik részfeladata volt ennek a döntéshozatali mechanizmusnak a feltárása és modellezése.

4. SZÁMÍTÁSI MÓDSZER

A módszerrel meghatározhatók az összefüggések az alternatívákat leíró paraméterek közötti különbségértékek (Δc_j), a személyes jellemzők (s_k), az utazás motivációja (M) és az alternatíva választási valószínűsége között (\hat{y}). Egy alternatíva választási valószínűsége függ a többi alternatíva jellemzőitől is. Emiatt egy alternatívának önmagában nem lehet meghatározni a választási valószínűségét. A számítási módszert két-két utazási alternatíva összehasonlítására dolgoztuk ki; a lépéseket a 2. ábrán foglaltuk össze.



2. ábra A számítási módszer lépései

A módszer kidolgozása során felbontottuk a helyváltoztatási láncokat részutazásokra, és meghatároztuk a leíró paramétereiket. Részutazásokat definiáltunk, a kérdőíves felmérés segítségével ezek választási gyakoriságát határoztuk meg, és rákérdeztünk a személyes jellemzőkre is. Ezek képezték a döntési modell bemeneti értékeit. Az utasokat utazói csoportokba soroljuk a személyes jellemzők és az utazás motivációja alapján. Utazói csoportonként kapcsolatot keresünk a kérdőívbeli származó utazási alternatívák paramétereit és a választott alternatíva között. A módszer kimenete a paraméter különbségek monetarizált értékét számító és a Δc_j , s_k , M és \hat{y} kapcsolatát leíró függvény.

4.1 Helyváltoztatási láncok modellezése

A teljes helyváltoztatási láncot felbontottuk részutazásokra úgy, hogy egy részutazáson belül nincs közlekedési mód váltás. Például egy részutazáson belül nincs váltás az egyéni és közösségi közlekedés között, de a közösségi közlekedésen belül több eszközt is igénybe lehet venni.

A részutazások leírásához az 1. táblázatban felsorolt paramétereket határoztuk meg az irodalomkutatás és a saját tapasztalatok alapján. A számos paraméter választásának okai:

- a kérdőíves kikérdezés során a részutazások bevezetésével realisztikus döntési helyzet elé állítsuk a megkérdezetteket, és
- növeljük a válaszok információ tartalmának megbízhatóságát (Hensher et al., 2006).

1. táblázat Utazási alternatívát leíró paraméterek

Jelölés	Megnevezés	Mennyiségi egység/ értékkészlet
c_1	Kényelem	{közösségi közlekedésen állva=0, közösségi közlekedésen ülve=1, autóval (sofőr vagy utas)=2}
c_2	Átszállások száma	[darab]
c_3	Teljes utazási idő	[perc]
c_4	Gyaloglási idő	[perc]
c_5	Megbízhatóság	lehetséges késés [perc]
c_6	Légkondicionálás	{nincs=0, van=1}
c_7	Kiegészítő szolgáltatás	az útvonal mentén található szolgáltatások, például üzletek {nincs=0, van=1}
c_8	Útiköltség	[Ft/utazás]

A kvalitatív paramétereket számszerűsítettük. A c_1 paraméter értéke a kényelmi szinttel együtt nő, feltételezve, hogy a gépjárműves közlekedés a legkényelmesebb és a közösségi közlekedési járművön állva a legkevésbé kényelmes. A van/nincs értékészletű paraméterek értéke 1, ha van, és 0 ha nincs.

4.2 Választási gyakoriság felmérése kérdőívvel

A kérdőíves felmérésünk célja az volt, hogy megismerjük az utazók döntéseit adott döntési helyzetekben. Döntési helyzet alatt azt értjük, amikor az utas a mobilitási igényeinek kiszolgálásához az elérhető közlekedési módok, eszközök és útvonalak közül választ. A városi közlekedésben előforduló döntési helyzetet stated choice kérdőív segítségével elemeztük. Azért választottuk ezt a módszert, mert a feltárt döntések esetén nem ismert, hogy az utazó milyen információ birtokában és körülmények mellett hozza meg a döntését, és nem tudjuk, hogy számára valóban a legkedvezőbb alternatívát választja-e.

A kérdőívben a válaszadók két-két részutazás, (továbbiakban alternatíva) közül választották ki a számukra kedvezőbbet. Ennek előnye, hogy könnyen érthető a megkérdezettek számára, azonban hátrány, hogy az azonosnak ítélt alternatívák közül is választaniuk kell egyet. A két alternatíva mindig ugyanazt a kezdő és végpontot köti össze. Összesen 9 döntési helyzetet határoztunk meg. 4 döntési helyzetben a két alternatíva közlekedési módja megegyezett, annak érdekében hogy a közlekedési móddal szembeni lehetséges előítéleteket kiszűrjük. Az alternatívákat leíró jellemző értékeket a valós utazások megfigyelésével határoztuk meg, mert fontos, hogy az értékek közel álljanak a megkérdezettek tapasztalataihoz (Rose et al., 2008). A kérdőívben olyan alternatívákat határoztunk meg, amely minden megkérdezett számára hozzáférhető. Szintén fontos szempont volt, hogy a különböző paraméterek közötti korreláció alacsony legyen, annak érdekében, hogy csak független változókat vegyünk figyelembe.

A 2. táblázat egy, a kérdőívben szereplő döntési helyzetet (két alternatívát) mutat be.

2. táblázat Egy döntési helyzet a kérdőívben

	A	B
c ₁	Autó (utas vagy sofőr)	Közösségi közlekedés, ülve
c ₂	0	2
c ₃	34	39
c ₄	5	12
c ₅	12	5
c ₆	Nincs	Van
c ₇	Van	Nincs
c ₈	2400	900

A megkérdezettek arról is nyilatkoztak, hogy mely alternatívát választanák szabadidős tevékenységhez és rendszeres (pl. munkamotivált) utazásaikhoz. A döntést az utas személyes jellemzői is befolyásolják. Emiatt az alábbi személyes jellemzőkre is rákérdeztünk:

- s₁: nem, férfi/nő.
- s₂: korcsoport, 0-25/26-45/46-65/66-.
- s₃: jövedelem, 0-100 000Ft/100 001-150 000Ft/150 001-200 000Ft/200 001Ft-.
- s₄: foglalkoztatottság, Diák/ Munkavállaló/ Nyugdíjas/ Munkanélküli/ Háztartásbeli.

Egy kérdőívben 1-25 db kérdést ajánlott adni egy megkérdezett számára, ugyanis e fölött valószínűsíthetőleg romlik a válaszok információtartamának megbízhatósága (Bliemer et al., 2009). Emiatt kutatásunk során mi 9 döntési helyzetet határoztunk meg, amit mindkét utazási motivációval figyelembe vettünk; így összesen 18 utazással kapcsolatos kérdést kaptak a megkérdezettek. Ezt kiegészítve a személyes kérdésekkel (4), összesen 22 kérdésre válaszolt egy megkérdezett.

A kérdőív véglegesítése előtt egy előzetes próbát hajtottunk végre 20 fő bevonásával, aminek eredményeként változásokat hajtottunk végre az alternatívák változóiban és a kérdések megfogalmazásában.

4.3 Utazói csoportok képzése

Az utazói preferenciát az utazás motivációja és a személyes jellemzők befolyásolják. Annak érdekében, hogy megvizsgáljuk az M és s_k paraméter hatását a preferencia értékekre, utazói csoportokat képeztünk. A csoportképzés alapja minden esetben a motiváció és egy személyes jellemző volt. A további lépések számításait utazói csoportonként végezzük el. Az így képezhető összesen 30 csoportot az 'A' melléklet tartalmazza. Például ilyen utazói csoport a nők rendszeres, vagy a diákok szabadidős utazásai. Mivel minden megkérdezettnek ismert 4 személyes jellemzője és a döntései a két utazási motiváció esetén, egy megkérdezett 8 utazói csoportba is besorolható. Végül meghatároztuk csoportonként az egyes alternatívák választási gyakoriságát. A választási gyakoriság értéke 0 és 1 között lehet.

4.4 Paraméterek és választási gyakoriság függetlenség vizsgálata

A lépés célja, hogy meghatározzuk a kapcsolat erősségét a paraméterek és a választási gyakoriság között, valamint hogy kiszűrjük a választási gyakoriságot befolyásoló paraméterek közötti legerősebb belső kapcsolatokat. Ehhez korreláció analízist alkalmaztunk.

Első lépésben az alternatívák paraméterei közötti különbséget határoztuk meg minden döntési helyzetben (Δc_j : d-ik döntési helyzet j-ik különbség paramétere). Ehhez a kérdőív döntési helyzeteiben az egyik alternatívát kineveztük az összehasonlítás alapjának. Minden döntési helyzetnél ugyanabban a pozícióban lévő alternatívát tekintettük az összehasonlítás alapjának. Ennek oka, hogy így figyelembe vesszük az alternatívának a kérdőív döntési helyzetén belül elfoglalt pozícióját, ami befolyásolhatja a döntést. Ezután az összehasonlítás alapjának szolgáló alternatíva értékeiből kivontuk a másik alternatíva paramétereinek értékét. A továbbiakban mindig az összehasonlítás alapját jelentő alternatíva választási gyakoriságával számolunk: y_a^d , az a-ik utazói csoport d-ik döntési helyzethez tartozó összehasonlítás alapját jelentő alternatíva választási gyakoriság. Az y_a^d értékeket az 'A' melléklet tartalmazza. A döntési helyzetek különbség értékeit a 'B' melléklet tartalmazza.

A korreláció analízist először a Δc értékek között végezzük el páronként, megvizsgálva az egyes paraméterek közötti kapcsolatot (1).

$$r_{b,c} = \frac{M(\Delta c_b) \cdot M(\Delta c_c) - M(\Delta c_b, \Delta c_c)}{\sqrt{D(\Delta c_b) \cdot D(\Delta c_c)}} \quad (1)$$

Ahol:

- $r_{b,c}$: az b-ik és c-ik különbség paraméter közötti korreláció értéke.
- $M(\Delta c_b)$: b-ik paraméter különbség értékei.
- $M(\Delta c_b, \Delta c_c)$: a Δc_b várható értéke.
- $D(\Delta c_b)$: a Δc_b szórása.

A korreláció analízis során azt tekintettük erős kapcsolatnak, ahol $|r_{b,c}| \geq 0,5$.

Ezután a Δc_j és az y_a választási gyakoriság közötti korreláció erősségét határoztuk meg utazói csoportonként úgy, hogy minden egyes Δc_j paraméternél a paraméterrel legerősebb kapcsolatban álló és $|r_{b,c}| \geq 0,5$ másik paraméter hatását figyelmen kívül hagytuk (2). Ennek célja a legerősebb belső kapcsolatok kiszűrése. A korreláció analízis eredményeként így megkaptuk a két alternatívát leíró paraméterek különbsége és az alternatívák választási gyakorisága közötti kapcsolat erősségét a legerősebb belső kapcsolatok figyelmen kívül hagyásával.

$$r_{y_a, \Delta c} = \frac{r_{y_a, \Delta c} - r_{y_a, c} \cdot r_{b, c}}{\sqrt{(1 - r_{y_a, c}^2)(1 - r_{b, c}^2)}} \quad (2)$$

Ahol:

- y_a : az a-ik utazócsoportba tartozó y_a^d értékek.
- $r_{y_a, b-c}$: az y_a és a b-ik különbség paraméter közötti korreláció értéke a c-ik különbség paraméter hatásának kiszűrésével.

Az $r_{y_a, b}$ és $r_{y_a, c}$ értékét az (1) alapján lehet meghatározni.

4.5 Utazói csoport preferenciák meghatározása

A lépés célja, hogy meghatározzuk az utazói csoportra jellemző preferencia értékeket ($p_{a,j}$). Az utazói preferenciák ismeretében az adott utazói csoportra érvényes választási valószínűség bármely alternatíva esetén meghatározhatóvá válik. Ehhez regresszió analízist használtunk. A regresszió analízissel az alternatívák közötti különbség és a választási valószínűség közötti kapcsolatot határoztuk meg utazói csoportonként. Így a motivációt és a személyes jellemzőket is figyelembe vettük a preferencia értékek számításakor. A kapcsolatot a (3) egyenletben meghatározott általános alakban keressük.

$$y_{1a} = \alpha_a + \sum_{j=1}^8 p_{a,j} \cdot (c_j - c_1) \quad (3)$$

Ahol:

- \bar{y}_a : az összehasonlítás alapját képező alternatíva választási valószínűsége az a-ik utazói csoport esetén.
- α_a : lineáris konstans az a-ik utazói csoport esetén.
- $p_{a,j}$: a Δc_j -hez tartozó utazói csoport preferencia érték az a-ik utazói csoport esetén.

A vizsgálathoz a lineáris regressziót választottuk. A városi közlekedésben a Δc_j és \bar{y}_a között lineáris kapcsolatot feltételezünk, ugyanis a Δc_j értékkészlet terjedelme a paraméterek abszolút értékéhez képest jelentősen alacsonyabb. A regresszió analízis eredménye minden csoport esetén egy oszlopvektor, ami a lineáris konstans (α_a) és az utazói csoportra jellemző preferencia értékeket ($p_{a,0} \dots p_{a,9}$), mint lineáris együtthatókat tartalmazza. A lineáris konstans értéke azt mutatja meg, hogy ha nincs különbség a két alternatíva között, akkor mennyi az összehasonlítás alapját képező alternatíva választási valószínűsége. Az utazói csoport preferencia tényező abszolút értéke azt mutatja meg mennyire fontos a hozzá tartozó paraméter, míg az előjele a kapcsolat irányát. A regresszió analízis végrehajtása előtt a korreláció analízis eredménye alapján kizártuk a 3. egyenletből azt a Δc_j jellemzőt, amelyik nem áll erős kapcsolatban a választás gyakoriságával. Ennek megfelelően a hozzájuk tartozó utazói csoport preferencia ($p_{a,j}$) együtthatók értéke 0. A fennmaradó $p_{a,j}$ együtthatók értékét úgy határoztuk meg, hogy az $(y_a - \bar{y}_a)^2$ érték minimumát kerestük.

Az összehasonlításban szereplő két alternatíva választási valószínűségének az összege minden esetben 1.

Azáltal, hogy ismerjük az utazói csoportba tartozó $p_{a,j}$ értékeket, meghatározhatjuk két tetszőleges alternatívának az utazói csoportra érvényes választási valószínűségét a (3) alapján. Mivel a választási valószínűséget két alternatíva közötti különbség alapján számítjuk, egy alternatívának nem lehet önmagában meghatározni a választási valószínűségét.

4.6 Paraméter különbség monetarizálás és személyre szabott választási valószínűség

A $p_{a,j}$ értékek ismeretében az egyes paraméterekben bekövetkező változás értékét ($v_{a,j}$) a (4) alapján lehet monetarizálni (pénznemben kifejezni). A paraméter különbség értékek utazói csoportonként eltérőek. A $v_{a,j}$ értékek ismeretében kifejezhető annak a veszteségnek a monetarizált értéke, ami akkor éri az utazót, ha a számára nem a leginkább kedvező utazási alternatívát választja egy döntési helyzetben.

$$v_{a,j} = \frac{p_{a,j}}{p_{a,8}}, j = 1..7 \quad (4)$$

Ahol:

- $v_{a,j}$: az a-ik utazói csoport esetén a Δc_j paraméter monetarizált értéke.
- $p_{a,j}$: az a-ik utazói csoport esetén a Δc_j -hez tartozó preferencia érték.
- $p_{a,8}$: az a-ik utazói csoport esetén a Δc_8 -hoz (költség) paraméterhez tartozó preferencia érték. Ha értéke 0, akkor az egyenlőség nem értelmezett.

4.7 Személyre szabott választási valószínűség

Az utazói csoportokra jellemző preferencia értékek ismeretében egy alternatíva választási valószínűségét személyre szabottan is meghatároztuk. Ehhez ismerni kell az alternatíva választási valószínűségét utazói csoportonként (\bar{y}_a), ami a (3) alapján számítható. Ezután azon utazói csoportokhoz tartozó választási valószínűség értékek átlagát vesszük, amely csoportba az adott utazó beletartozik. Például egy 50 éves férfi rendszeres utazásai esetén a korának és nemének megfelelő két utazói csoportba tartozó választási valószínűség értékek átlagát vesszük. Az érték az (5) alapján számítható.

$$\bar{y}_p = \frac{\sum_a^U \bar{y}_a}{U} \quad (5)$$

Ahol:

- \bar{y}_p : az összehasonlítás alapját képező alternatívának a személyre szabott választási valószínűsége.
- \bar{y}_a : az összehasonlítás alapjául szolgáló alternatíva választási valószínűsége az a-ik utazói csoport esetén. Csak azon utazói csoportokhoz tartozó választási valószínűség értékek szerepelnek

az összegzésben, amelyik csoportba besorolható az adott utas a személyes jellemzői és utazási motivációja alapján.

- U : azon utazói csoportok darabszáma, ahova besorolható az adott utas személyes jellemzői és utazási motivációja alapján.

5. A MÓDSZER KITERJESZTÉSE

Az eddig bemutatott választási valószínűséget számító módszer alkalmazhatóságának a kiterjesztéséhez a következő irányokat határoztunk meg:

1. Részutazások helyett teljes helyváltoztatási láncok is értékelhetőek legyenek.
2. Kettőnél több alternatíva is szerepelhessen egy döntési helyzeten belül.
3. Az alternatívák személyre szabott választási valószínűsége mellett a teljes utazóközönségre érvényes választási valószínűség is számítható legyen.

5.1 Módszer kiterjesztése teljes helyváltoztatási láncokra

Az eddig számított választási valószínűségek részutazásokra vonatkoztak, ahol nem volt közlekedési mód váltás. Ennek oka, hogy a kérdőívben szereplő döntési helyzetek túlzott összetettsége rontja a kérdés érthetőségét. Azonban a valóságban előfordulhat közlekedési mód váltás is. Egy részutazásokra bontott helyváltoztatási lánc a korábban bevezetett paraméterekkel jól leírható a részutazások paraméter értékeinek összegzésével. Kivételt jelentenek a kényelem (c_1) és a logikai változók (c_6, c_7). A logikai változók esetén a legnagyobb érték az összegzés eredménye, míg a c_1 paraméterek összegzése a (6) egyenlet alapján lehetséges. Az összegzett kényelem a részutazások teljes utazási ideje alapján számolt súlyozott átlag.

$$c'_1 = \frac{\sum_e c_3^e \cdot c_1^e}{\sum_e c_3^e} \quad (6)$$

Ahol:

- c'_1 : a teljes helyváltoztatási láncra vonatkozó kényelem paraméterének értéke.
- c_1^e : e-ik részutazás kényelem paraméterének értéke.
- c_3^e : e-ik részutazás teljes utazási ideje.

A teljes helyváltoztatási lánc választási valószínűsége az összegzett paraméterek alapján további változtatás nélkül számítható.

5.2 Módszer kiterjesztése több alternatívára

A valós helyzetben általában több alternatíva áll az utazó rendelkezésére ugyanazon két pont között, továbbá ha a tevékenység helyszíne nem rögzített, akkor ugyanazon kezdő és eltérő végpontok között számtalan utazási alternatíva állhat

az utas rendelkezésére. Ezt a helyzetet a következőképp oldottuk meg:

1. Az összes alternatíva párt megvizsgáljuk a módszer segítségével külön-külön. A lépés eredménye: $\mathcal{Y}_{p,v,w}$, ami a v-ik alternatíva személyre szabott választási valószínűsége a w-ik alternatívához képest.
2. Az egy alternatívához (v rögzített) tartozó $\mathcal{Y}_{p,v,w}$ értékek számtani átlagát vesszük. Eredmény: $\bar{\mathcal{Y}}_{p,v}$, ami a személyre szabott aggregált választási valószínűség

$\bar{\mathcal{Y}}_{p,v}$ értéke a (7) egyenlet alapján számolható.

$$\bar{\mathcal{Y}}_{p,v} = \frac{\sum_w \mathcal{Y}_{p,v,w}}{W - 1} \quad (7)$$

Ahol:

- $\mathcal{Y}_{p,v}$: a v-ik alternatíva személyre szabott aggregált választási valószínűsége.
- $\mathcal{Y}_{p,v,w}$: a v-ik alternatíva személyre szabott választási valószínűsége a w-ik másik ismert alternatívához képest. Az összehasonlítás alapja a v-ik alternatíva.
- W : elérhető alternatívák száma.

5.2 Módszer kiterjesztése az összes utasra

Abban az esetben, ha ismert az utazóközönség összetétele, akkor az összes utazóra érvényes aggregált választási valószínűséget is meg lehet határozni, ami a szolgáltatás kapacitásának meghatározásakor fontos. Az összes utasra vonatkozó aggregált érték a (8) egyenlet alapján számítható.

$$\bar{\mathcal{Y}}_t = \frac{\sum_a g_a \bar{\mathcal{Y}}_a}{\sum_a g_a} \quad (8)$$

Ahol:

- $\bar{\mathcal{Y}}_t$: az összehasonlítás alapját képező alternatíva összes utasra vonatkozó aggregált választási valószínűsége.
- g_a : az a-ik utazói csoport részaránya a teljes utazóközönségen belül, $0 \leq g_a \leq 1$.
- $\bar{\mathcal{Y}}_a$: az összehasonlítás alapjául szolgáló alternatíva választási valószínűsége az a-ik utazói csoport esetén.

6. MÓDSZER ALKALMAZÁSA

A kérdőívet 3 hónap alatt 90-en töltötték ki. A megkérdezettek körében a válaszadási hajlandóság 99,63%-os volt, ami jónak mondható. Így összesen 1614 utazói döntés ismertünk meg, mivel külön vizsgáltuk a szabadidős és rendszeres utazásokat.

Teljes korreláció analízist végeztünk a (2) és (3) egyenlet alapján. A kapcsolat erősségét és irányát mutató r_{ij} értékeket a 3. táblázat tartalmazza, kiemelve az erős kapcsolatokat.

Az alternatívák meghatározásánál törekedtünk arra, hogy az egyes paraméterek függetlenek legyenek egymástól, azonban a közlekedés sajátosságai miatt egyes erős kapcsolatok elkerülhetetlenek.

3. táblázat A Δc_i paraméterek közötti korreláció ($r_{b,c}$) értéke

$r_{b,c}$	Δc_2	Δc_3	Δc_4	Δc_5	Δc_6	Δc_7	Δc_8
Δc_1	-0,58	-0,07	-0,49	-0,09	0,40	0,19	0,77
Δc_2	1	0,04	0,58	-0,03	-0,08	-0,25	-0,49
Δc_3		1	0,53	-0,64	0,09	0,50	-0,35
Δc_4			1	-0,48	-0,46	-0,08	-0,55
Δc_5				1	-0,03	-0,27	0,31
Δc_6					1	0,16	0,13
Δc_7						1	-0,26
Δc_8							1

A 3. táblázat értékeiből kiolvasható, hogy erős kapcsolat van a kényelem (Δc_1) és átszállások száma (Δc_2), a kényelem (Δc_1) és költség (Δc_8) illetve gyaloglási távolság (Δc_4) és költség paraméterek változása között, ami a gépkocsis közlekedés sajátosságai miatt van, ugyanis:

- A legmagasabb kényelmi szinthez (gépkocsi) tartozó költségek minden esetben a legmagasabbak is.
- A gépjárműves alternatívák esetén az átszállások száma minden esetben 0, ugyanis egy alternatíván belül nem adunk meg közlekedési mód váltást.
- A magas költségű gépjárműves utak esetén a valóságban is jellemzően alacsonyabbak a gyaloglási távolságok, így a meghatározott alternatívák esetén is.

A teljes utazási idő, gyaloglási idő és megbízhatóság között a valóságban is van kapcsolat, ami a korrelációs értékekben is megmutatkozik.

Ezután utazói csoportonként meghatároztuk az összehasonlítás alapját jelentő alternatíva választási gyakoriság és a paraméterek közötti korreláció értékét úgy, hogy az abszolút értékben legnagyobb erős belső kapcsolat hatását kiszűrtük. A következőkben a női utazócsoporton keresztül szemléljük a számítás menetét. Az összehasonlítás alapját jelentő alternatíva választási gyakoriságát az egyes döntési helyzetekben a 4. táblázat tartalmazza. Az 5. táblázatban a női utazócsoport rendszeres (R) és szabadidős (Sz) utazásaira vonatkozó korrelációs értékeket mutatjuk be, ahol $r_{y,b-c}$ a b-ik paraméter és a választási gyakoriság közötti korreláció a c-ik paraméter hatása nélkül. A számítást a 3. és 4. táblázat értékei alapján végeztük.

4. táblázat Az összehasonlítás alapját jelentő alternatíva választási gyakorisága a női utazócsoport rendszeres (R) és szabadidős (Sz) utazásai esetén

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
R	0,15	0,73	0,22	0,88	0,27	0,10	0,66	0,88	0,76
Sz	0,63	0,90	0,44	0,44	0,41	0,61	0,24	0,68	0,68

5. táblázat Az összehasonlítás alapját jelentő alternatíva választási gyakorisága és a paraméterek közötti korreláció értéke a női utazócsoport rendszeres (R) és szabadidős (Sz) utazásai esetén

	r_{y1-8}	r_{y2-1}	r_{y3-5}	r_{y4-3}	r_{y5-3}	r_{y6}	r_{y7-3}	r_{y8-1}
R	0,79	0,28	0,03	0,07	-0,44	0,22	0,30	-0,94
Sz	0,96	0,33	-0,09	-0,19	-0,25	0,57	0,55	-0,90

Következő lépésben kiválasztottuk azokat a paramétereket minden utazói csoport esetén, ahol erős a kapcsolat a választási gyakorisággal. A női utazócsoport esetén a 2-5. paramétert nem vesszük figyelembe a további számítások során, mert mindkét utazási motiváció esetén gyenge a korreláció. A Microsoft Office Excel 2013 szoftver segítségével többszörös lineáris regresszió analízist hajtottunk végre, hogy meghatározzuk a kiválasztott paraméterekhez tartozó preferencia értékeket (3). A női utazócsoport preferencia értékeit a R^2 értékkel együtt a 6. táblázatban mutatjuk be. Az R^2 érték azt mutatja meg, hogy a magyarázó paraméterek (Δc_i) milyen mértékben magyarázzák a függő változót (\bar{Y}_a).

6. táblázat Női utazócsoportéhoz tartozó konstans, preferencia és R^2 érték rendszeres (R) és szabadidős (Sz) utazások esetén

	a	p_1	p_6	p_7	p_8	R^2
R	0,556	0,158	-	-	-0,00038	0,91
Sz	0,643	0,211	0,027	0,008	-0,00014	0,935

Hasonló módon meghatároztuk a preferencia értékeket a 'munkavállaló' utazói csoportra vonatkozóan is. Ezután számítottuk a munkavállaló nők esetén az összehasonlítás alapját képező alternatíva választási valószínűségét az 1. döntési helyzetben az (5) egyenlet alapján. A számítást a (9) egyenlet tartalmazza.

$$\bar{Y}_p = \frac{\bar{Y}_1 + \bar{Y}_2}{2} = \frac{0,14 + 0,29}{2} = 0,215 \quad (9)$$

Az így kapott eredmény személyre szabottsága a figyelembe vett személyes jellemzők számával együtt nő. A példa számításban két személyes jellemzőt vettünk figyelembe, a nemet és a foglalkoztatottságot.

Végül elvégeztük a modell validálását úgy, hogy a korábbi válaszadók közül kiválasztottunk 5 személyt, és 5 új döntési helyzetben kellett dönteniük. A döntési helyzet a kérdőívben szereplőkhöz hasonlít, de a paraméterek értékei különbözőek voltak. Az így kapott válaszokat összehasonlítottuk a modell eredményével. A rendszeres utazások esetében 80%-os pontossággal találta el a modelltől származó eredmény a megkérdezettek döntését, ugyanez az arány a szabadidős utazások esetén 68%. A módszer jósága a rendszeres utazások során jónak mondható, ami az utas döntéseinek további részletes megismerésével fokozható. A szabadidős utazások esetén a módszer eredménye kevésbé alkalmazható. Ennek oka az lehet, hogy a szabadidős utazásaik során a megkérdezettek kevésbé tudatosan döntenek.

7. MEGÁLLAPÍTÁSOK

Az alábbi megállapításokat tettük a női utazócsoportra a 4. és 5. táblázat értékei alapján:

- Rendszeres utazások esetén elsősorban a költség és kényelem számít.
- Szabadidős utazás esetén kevésbé fontos a költség.
- Szabadidős utazás esetén fontos még a kiegészítő szolgáltatások és kiemelten fontos az utazási kényelem, ideértve a légkondicionálást is.
- A városi közlekedésben a nők számára az utazási idő és annak megbízhatósága kevésbé fontos, mint a többi paraméter.
- Rendszeres utazás esetén annak az értéke, hogy a kényelmi szint 1 fokkal nő, 1460 Ft, míg ugyanez az érték szabadidős utazás esetén 4560 Ft a (4) egyenlet alapján.

Összességében pedig az alábbi következtetéseket vontuk le a módszer alkalmazásának teljes eredményéből:

- Megszámoltuk utazói csoportonként a döntés kimenetelével erős kapcsolatban álló paraméterek számát. 11-11 utazói csoport esetén 2 vagy 3 paraméter van erős kapcsolatban a döntés kimenetelével. A lineáris regresszió analízis eredményét a 'C' melléklet tartalmazza. A munkanélküli és háztartásbeli válaszadók alacsony száma miatt hiányoznak utazói csoportok a mellékletből.
- Az ' α ' konstans értéke minden utazói csoport esetén nagyobb, mint 0,5. Ezt azt jelenti, hogy ha a két alternatíva azonos lenne, az utazók nagyobb valószínűséggel választják az összehasonlítás alapját jelentő, a kérdőívben a baloldali oszlopban található alternatívát (2. táblázat). Ennek oka az lehet, hogy a válaszadók hajlamosak az első opciót választani, ha az alternatívák között nincs nagy különbség. Ezt a hatást ki lehet küszöbölni azzal, ha ' α ' értéke csak 0,5 lehet.

- Az utazási idő hatása a vártnál alacsonyabb: egyik utazói csoport esetén sincs erős kapcsolat az utazási idő paraméter és a döntés között.
- A megbízhatóság a 15 utazói csoport közül csak 6 esetén áll erős kapcsolatban a döntés kimenetelével. Ez a tényező elsősorban a 26-45 év közötti munkavállalók számára fontos. Számukra akár 38Ft-ot is ér ha 1 perccel csökken a bizonytalanság mértéke (2280Ft/óra).
- A költség paraméter preferencia értéke abszolút értékben többnyire a legalacsonyabb, azonban a hatása mégis ennek a legnagyobb. Ennek oka, hogy a költség paraméter átlagos értéke jelentősen nagyobb a többi paraméterénél.
- Az Δc_1 - Δc_7 paraméterek monetarizált értéke és az alternatívák közötti különbség alapján forintban meghatározható, hogy az utazó számára mennyivel ér többet a neki kedvező alternatíva. Ebből következik, hogy annál értékesebb az utas számára közölt információ, minél értékesebb alternatívát ajánl számára.
- A magasabb minőségű alternatívának magasabb a választási valószínűsége és fordítva. Így a preferenciák megismerésével az üzemeltetők célirányosan fejleszthetik a szolgáltatást, hogy növeljék annak minőségét.
- Az utazói döntéshozatal a rendszeres utazások esetén jól feltárható és modellezhető a módszer segítségével.

8. KONKLÚZIÓ

Az utazói döntéshozatal a személyes, a közlekedési rendszer és a utazás jellemzői valamint a kinyilvánított döntések alapján modelleztük. Utazási alternatívák választási valószínűségét számító módszert dolgoztuk ki. A módszer alapján elvégzett számítási eredmények elemzésével tett legfontosabb megállapítások:

- Az utazók a rendszeres utazásaikat tudatosabban megtervezik, mint a szabadidőt. Így a módszer megbízhatósága a rendszeres utazások során magas: a validálás során 80%-os megbízhatósággal jósolta meg az utazók döntéseit.
- Az utazók személyes jellemzői alapján az alternatívák várható utasszáma számítható.
- Az utas személyes jellemzői és motivációja meghatározzák a preferenciáit. Így egy információs szolgáltatás a két jellemző alapján képes személyre szabott információt szolgáltatni.
- A paraméterek monetarizált értéke alapján az információs szolgáltatás értéke becsülhető.

A kutatás során az alábbi tanulságokat vontuk le:

- A kérdőíves adatgyűjtésben szereplő alternatíva különbség értékek közötti korreláció nagymértékben befolyásolja az eredményt. Az alternatívákat úgy kell összeállítani, hogy a korreláció értéke alacsony legyen.
- A választási valószínűség számításakor α értékét 0,5-nek érdemes tekinteni, mivel két azonos alternatíva választási valószínűsége is azonos.

A kutatás folytatásának iránya:

- Az információs szolgáltatások minőségét és értékét meghatározó módszer kidolgozása és a közölt információ értékelése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Axhausen, K.W., Hess, S., König, A., Abay, G., Bates, J.J. és Bierlaire, M. (2008). Income and distance elasticities of values of travel time savings: New Swiss results. *Transport Policy*, 15(3), 173-185. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2008.02.001>
- Bliemer, M.C. és Rose, J.M. (2009). Efficiency And Sample Size Requirements for Stated Choice Experiments. *Transportation Research Board Annual Meeting*, Washington DC January.
- Garrod, G.D., Scarpa, R. és Willis, K.G. (2002). Estimating the Benefits of Traffic Calming on Through Routes: A Choice Experiment Approach, *Journal of Transport Economics and Policy*, 36(2), 211-232. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.222149>
- Horváth, B. (2016). Uncertainty of the OD matrix's estimation in urban public transport. *Transportation Research Procedia*, 14, 1716-1722. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.137>
- Hensher, D.A. (2001). The valuation of commuter travel time savings for car drivers: evaluating alternative model specifications, *Transportation*, 28(2), 101-118. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1010302117979>
- Hensher, D.A., Greene, W.H. és Rose, J.M. (2006). Deriving willingness to pay estimates of travel time savings from individual-based parameters. *Environment and Planning A*, 38, 2365-2376. DOI: <http://dx.doi.org/10.1068/a37395>
- Hess, S. és Rose, J.M. (2009). Some lessons in stated choice survey design. *European Transport Conference 2009: Strands* URL: <http://abstracts.aetransport.org/paper/index/id/3239/confid/15> (2015.09.17.)
- Lam, T.C. és Small, K.A. (2001). The value of time and reliability: measurement from a value pricing experiment. *Transportation Research Part E*, 37, 231-251. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1366-5545\(00\)00016-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1366-5545(00)00016-8)
- Maraglino, V., Dell'Oglio, L., Borri, D. és Portilla, A.I. (2014). Methodology for a study of the perceived quality of public transport in Santander. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 160, 499-508. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.163>
- Ortúzar, J. de D., Iacobelli, A. és Valeze, C. (2000). Estimating demand for a cycle-way Network, *Transport Research Part A*, 34(5), 353-373. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0965-8564\(99\)00040-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0965-8564(99)00040-3)
- Redman, L., Friman, M., Garling, T. és Hartig, T. (2013). Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. *Transport Policy*, 25, 119-127. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.11.005>
- Rose, J.M., Bliemer, M.C., Hensher és Collins, A.T. (2008). Designing efficient stated choice experiments in the presence of reference alternatives. *Transportation Research Part B*, 42(4), 395-406. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trb.2007.09.002>
- Shiflan, Y. és Bard-Eden, R. (2001). Modeling Response to Parking Policy, *Transport Research Record*, 1765, 27-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.3141/1765-05>
- van der Waerden, P., Timmermans, H. és Borgers, A. (2002). PAMELA: Parking Analysis Model for Predicting Effects in Local Areas, *Transport Research Record*, 1781, 10-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.3141/1781-02>
- Wheat, P. és Batley, R. (2015). Quantifying and decomposing the uncertainty in appraisal value of travel time savings. *Transport Policy*, 44, 134-142. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.06.010>
- Zhao, J., Zhao, Y. és Li, Y. (2015). The variation in the value of travel-time savings and the dilemma of high-speed rail in China. *Transportation Research Part A*, 82, 130-140. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2015.09.012>

A Melléklet. Összehasonlítás alapját képező alternatíva választási gyakorisága (y_a^d) utazói csoportonként, R=Rendszeres, Sz=Szabadidős

y_a^d			Döntési helyzetek (d)										
Utazói csoportok			1	2	3	4	5	6	7	8	9		
s_k	M	a	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Nem	Férfi	R	1	0,277	0,553	0,277	0,851	0,383	0,277	0,596	0,894	0,681	
		Sz	2	0,681	0,660	0,426	0,426	0,447	0,681	0,255	0,511	0,617	
	Nő	R	3	0,146	0,732	0,220	0,878	0,268	0,098	0,659	0,878	0,756	
		Sz	4	0,634	0,902	0,439	0,439	0,415	0,610	0,244	0,683	0,683	
Jövedelem	0-100e	R	5	0,194	0,645	0,161	0,903	0,323	0,226	0,581	0,871	0,774	
		Sz	6	0,839	0,839	0,452	0,355	0,516	0,774	0,161	0,548	0,581	
	100-150e	R	7	0,385	0,539	0,385	0,769	0,385	0,231	0,692	0,923	0,692	
		Sz	8	0,539	0,846	0,539	0,769	0,462	0,385	0,385	0,846	0,615	
	150-200e	R	9	0,053	0,737	0,316	0,947	0,211	0,105	0,790	0,947	0,579	
		Sz	10	0,632	0,684	0,421	0,474	0,368	0,632	0,158	0,421	0,632	
	200e-	R	11	0,280	0,600	0,240	0,800	0,400	0,200	0,520	0,840	0,760	
		Sz	12	0,520	0,720	0,360	0,320	0,360	0,640	0,360	0,640	0,760	
Korosztály	0-25	R	13	0,179	0,607	0,214	0,857	0,321	0,357	0,500	0,857	0,679	
		Sz	14	0,821	0,786	0,571	0,393	0,429	0,786	0,179	0,536	0,500	
	26-45	R	15	0,265	0,618	0,265	0,882	0,235	0,118	0,735	0,824	0,765	
		Sz	16	0,706	0,735	0,382	0,412	0,382	0,677	0,235	0,441	0,735	
	46-65	R	17	0,211	0,790	0,263	0,895	0,526	0,158	0,632	1,000	0,790	
		Sz	18	0,421	0,790	0,368	0,421	0,579	0,579	0,316	0,842	0,790	
	66-	R	19	0,143	0,429	0,286	0,714	0,286	0,000	0,571	1,000	0,429	
		Sz	20	0,429	0,857	0,286	0,714	0,286	0,143	0,429	0,857	0,429	
	Foglalkoztatási státusz	Diák	R	21	0,208	0,708	0,208	0,833	0,375	0,375	0,458	0,833	0,667
			Sz	22	0,833	0,833	0,583	0,375	0,458	0,833	0,125	0,458	0,458
Munkavállaló		R	23	0,250	0,614	0,227	0,886	0,296	0,114	0,773	0,864	0,796	
		Sz	24	0,636	0,682	0,364	0,432	0,455	0,636	0,318	0,568	0,773	
Nyugdíjas		R	25	0,177	0,647	0,353	0,824	0,412	0,177	0,471	1,000	0,529	
		Sz	26	0,412	0,882	0,412	0,529	0,353	0,412	0,294	0,882	0,529	
Munkanélküli		R	27	A csoportok alacsony létszáma miatt nem vettük figyelembe az értékeket.									
		Sz	28										
Háztartásbeli		R	29										
		Sz	30										

B Melléklet. A döntési helyzetek paraméter különbség értékei

Δc_j^d		Döntési helyzetek (d)								
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Paraméterek	1.	1	1	-1	-2	-1	1	-2	-1	0
	2.	-2	-1	0	0	2	-1	1	2	2
	3.	-5	21	0	-13	-8	-17	20	0	-3
	4.	-7	5	-4	2	9	-11	10	-3	6
	5.	7	-8	9	3	12	5	-7	7	-8
	6.	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	0

7.	1	1	0	0	-1	-1	0	1	0
8.	1500	-300	0	-1800	400	1700	-1000	-1100	-100

C Melléklet. Többszörös lineáris regresszió analízis eredménye, R=Rendszerez, Sz=Szabadidős utazás.

Utazói csoport	Lineáris regresszió eredménye									
a	α	p ₁	p ₂	p ₃	p ₄	p ₅	p ₆	p ₇	p ₈	R ²
1	0,518								-0,00018	0,73
2	0,571	0,111						0,008		0,88
3	0,558	0,128				-0,006			-0,00034	0,92
4	0,643	0,211					0,027	0,008	-0,00014	0,94
5	0,558	0,125				-0,003			-0,00031	0,81
6	0,637	0,173						0,025		0,92
7	0,535							0,078	-0,00015	0,80
8	0,637	0,132						0,048	-0,00019	0,81
9	0,545	0,100				-0,004			-0,00036	0,96
10	0,559	0,164							-6,4E-05	0,80
11	0,545	0,113							-0,00027	0,77
12	0,582	0,119				-0,006	0,046		-5E-05	0,79
13	0,542	0,125							-0,00028	0,75
14	0,616	0,115	-0,019		-0,007		0,020	0,024		0,94
15	0,550	0,063				-0,009			-0,00026	0,89
16	0,601	0,177				-0,002			-5,3E-05	0,89
17	0,620	0,138							-0,00034	0,83
18	0,620	0,141					0,054		-0,00013	0,52
19	0,402							0,091	-0,00022	0,84
20	0,520	0,134						0,116	-0,00024	0,91
21	0,565	0,155							-0,00028	0,77
22	0,628	0,128	-0,055				0,046	-0,016		0,91
23	0,559	0,050				-0,010			-0,00025	0,86
24	0,603	0,144				-0,001			-6,1E-05	0,75
25	0,533	0,104							-0,00029	0,82
26	0,567	0,145					0,074	0,052	-0,00018	0,86
27										
28										
29										
30										

A csoportok alacsony létszáma miatt nem végeztük el a számítást.