

# MOVECIT a fenntartható munkahelyi mobilitásért

Esztergár-Kiss Domokos – Aba Attila – Tettamanti Tamás

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar  
*esztergar@mail.bme.hu*

A MOVECIT elnevezésű európai uniós kutatási projekt keretében munkahelyi mobilitás új megközelítésbeli kialakításával szeretnénk hozzájárulni egy fenntarthatóbb közlekedés eléréséhez. A fejlesztések középpontjában a munkahelyi mobilitás áll, amely a városlakók munkahelyi célú utazását támogatja. Ennek érdekében létrehoztunk egy pilot webalkalmazást, mely segíti a tudatos és fenntartható döntések kialakulását. Az alkalmazásban különböző közlekedési módokat (közösségi közlekedés, kerékpározás, gyaloglás, autó) lehet összehasonlítani négy attribútum alapján, melyek az utazási idő, az utazás költsége, a környezeti hatás és az utazó egészségére gyakorolt hatás. Az útvonalak tervezése során a felhasználó az utazási szokásai alapján meghatározhatja saját preferenciáit az attribútumokhoz kapcsolódó súlyparaméterek beállításával. Az alkalmazás tesztelése során a felhasználók nagy arányban választottak fenntartható közlekedési módokat, mely kimutatható pozitív hatásokat is jelentett az utazásaik során.

## 1. Bevezetés

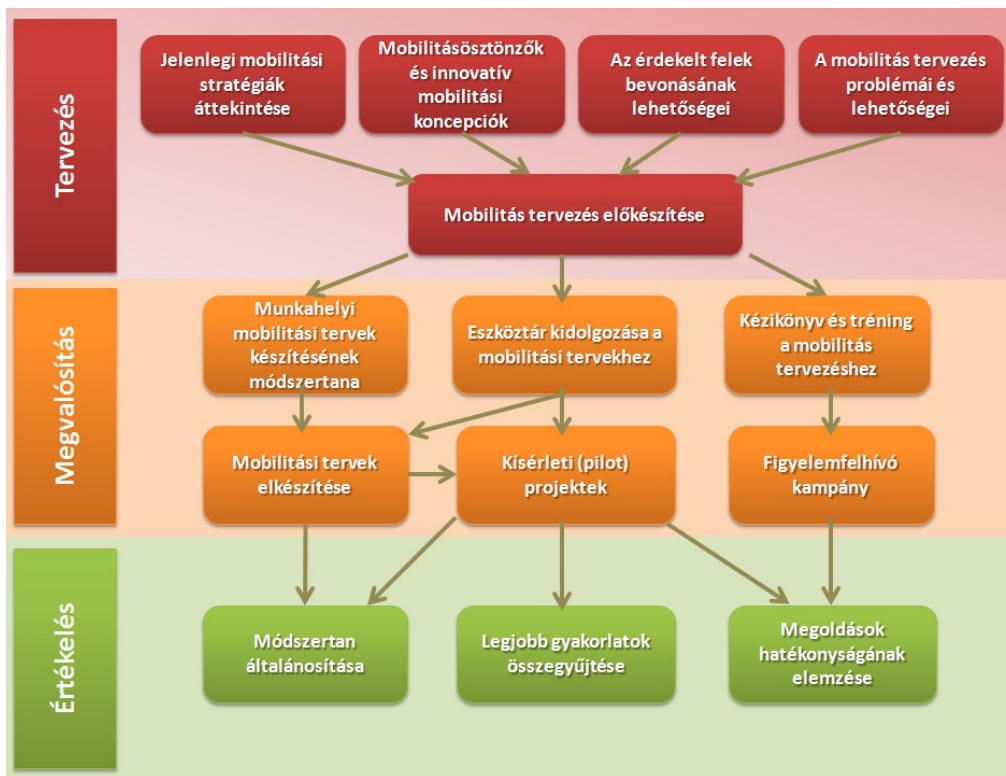
Az egyéni motorizált közlekedés aránya folyamatosan nő Európában is, amely negatív társadalmi és gazdasági kihatásai mindenki által ismertek. Az Európai Unió rövid és hosszú távú közlekedéspolitikájának megfelelően fontos célkitűzés e trend befolyásolása és a fenntartható közlekedés elősegítése. A MOVECIT elnevezésű európai uniós kutatási projekt [1] keretében munkahelyi mobilitás új megközelítésbeli kialakításával szeretnénk hozzájárulni egy fenntarthatóbb közlekedés eléréséhez (1. ábra).



1. ábra: MOVECIT projekt a munkahelyi mobilitási tervek kialakítására

A fenntartható városi közlekedéssel és a munkahelyi mobilitás tervezéssel számos szakcikk [2], [3], [4], [5], [6], [7] tanulmány [8], [9], könyv [10] foglalkozik. A közlekedéspolitikákban európai, országos és település szinten is megjelenik a fenntarthatóság fogalma, azonban a munkahelyek többsége nem rendelkezik munkahelyi mobilitási tervvel. Éppen ezért a MOVECIT projekten belüli fejlesztések középpontjában a munkahelyi mobilitás áll, amely a városlakók munkahelyi célú utazását támogatja. A projekt során egyrészt olyan fenntartható közlekedéssel kapcsolatos kampányok végrehajtására került sor, amelyek a gyaloglást, kerékpározást és a tömegközlekedést népszerűsítik. Másrészt egy pilot webalkalmazást is létrehoztunk, mely segíti az utazókat a tudatos és fenntartható döntéseik meghozásában.

A célok elérése érdekében a MOVECIT projekt egy hároméves feladatterv szerint haladt előre. A munkahelyi mobilitás újszerű megközelítésének megvalósítását három szakasz végrehajtásával értük el: tervezési, megvalósítási és értékelési szakasz (2. ábra).



2. ábra: A munkahelyi mobilitás új megközelítési módjának folyamatábrája

### 1.1. Jelenlegi mobilitási stratégiák áttekintése

A projekt sikeressége érdekében fontos volt áttekinteni a jelenleg alkalmazott mobilitási stratégiákat. A különböző régiók mobilitási politikáinak elemzése során figyelembe vettük az adott szociális és gazdasági aspektusokat, amelyek nagymértékben befolyásolják a helyi közlekedést. Ezután magát a közlekedési rendszert vizsgáltuk meg a jelenlegi szabályozási (pl. önkormányzati/állami) struktúrával és jogi környezettel együtt. Szintén vizsgáltuk a meglévő, mobilitás tervezésre vonatkozó stratégiákat is. Végül a főbb víziókat és célokat foglaltuk össze, amelyek a helyi közlekedés közeli jövőjére vonatkoznak. Mobilitási tervek a munkahelyek vagy az iskolák vonatkozásában jelenleg még nem készültek. A privát szektor inkább tekinthető aktívnak ezen a területen. Tipikusan a multinacionális vállalatok nyitottak a mobilitási tervek készítésére, hiszen ezek segítik őket a vonzó munkahelyek megteremtésében.

## **1.2. Mobilitásösztönzők és innovatív mobilitási koncepciók**

Az innovatív közlekedési koncepciók vizsgálatánál a mobilitásösztönzők feltárására nagy szükség van. Ezek az ösztönzők befolyásolhatják hosszú távon a lakóhelyválasztást és az utazások gyakoriságát, középtávon módválasztást, rövid távon az útvonalválasztást és az indulási időpont megválasztását.

Az elhelyezkedés és az utazási gyakoriság befolyásolására kialakult gyakorlatok vannak. Általános cél a közösségi területek felszabadítása a gépjárműforgalom alól, illetve olyan környezet megteremtése, amely megfelelő egyensúlyt tart fenn a közlekedési szükségletek és az élhető város céljai között. Hatékony ösztönző eszközként rendelkezésre állnak a parkolás menedzsment, a kerékpármegosztó szolgáltatások, illetve P+R rendszerek bevezetése.

Az egyéni gépjármű-közlekedés okozta torlódások miatt a közlekedési mód megválasztásának befolyásolása is egyre fontosabbnak tűnik. Ezért megfelelő ösztönzőkre van szükség a fenntartható közlekedési módok szerepének erősítésére, hogy azt az utazóközönség számára minél inkább vonzóvá tegyék. A módválasztás számos tényezőtől függ: jármű üzemben tartása, fenntartási és amortizációs költségek, üzemanyag árak, a járművek rendelkezésre állása (autó, kerékpár), elérhető útvonalopciók (gyorsabb, biztonságosabb, jobban megvilágított, frekvenciált útvonalak), utazási idő, utazási távolság, parkolási lehetőségek. Legnépszerűbb ösztönzési lehetőségként a következők adódtak: P+R parkoló, tarifaközösség, közterületi parkolás menedzsment, autóbusszávok létesítése, kerékpármegosztó, autómegosztó és telekocsi rendszerek használata.

Az útvonalválasztás és az indulási idő választása külön-külön is befolyásolható. Azonban a legtöbb esetben a használt befolyásoló eszközök mindkettőre hatással vannak. Az útvonal és indulási idő befolyásolására alkalmas ösztönző intézkedéseket jellemzően csak részben használják közép-európai városokban. A legnépszerűbb ilyen eszközök: utazói információs rendszer, közösségi közlekedés előnyben részesítése, változtatható jelzéseképű táblák, forgalomcsillapított övezetek.

## **1.3. Az érdekelt felek bevonásának lehetőségei**

Az érdekelt bevonásának lehetőségeinek vizsgálata során elsősorban a potenciálisan fontos vagy már korábban bevont szervezetek bevonására kell fókuszálni a tervezési folyamat során, továbbá meg kell vizsgálni a korábban elkészült regionális, önkormányzati és helyi szintű közlekedéssel kapcsolatos terveket. Ezek mindegyike elengedhetetlenül fontos, hiszen közvetve vagy közvetlenül befolyásolják a közlekedési rendszert és a mobilitási szokások változásait. A folyamat során számos akadályt kell legyőzni, melyek jellemzően a következők:

- politikai támogatás hiánya,
- korlátozott anyagi és humán erőforrás,
- a folyamat megtervezéséhez és végrehajtásához szükséges ismeretek hiánya,
- hiányzó stratégiai tervek,
- az érdeklődés és a tudatosság hiánya a közlekedéstervezésben az érdekelt részéről,
- a részvételen alapuló megközelítés hagyományának hiánya.

## **1.4. A mobilitás tervezés problémái és lehetőségei**

A munkahelyi mobilitás problémáinak és lehetőségeinek megismerése érdekében egy átgondolt koncepciót kell követni. A tervezés során problémát okozhatnak a hiányzó adatok a mobilitásra

vonatkozóan, pl. utazási módválasztás megoszlása, használat gyakorisága, utaselégedettség, munkavállalók aránya. Az információs hiányokat szintén vizsgálni kell ahhoz, hogy a fenntartható munkahelyi mobilitás megfelelő mértékben valósulhasson meg. Ehhez az alábbi feltételeknek kell teljesülnie:

- felhasználók igényeinek és szokásainak ismerete,
- applikáció, amely megtervezi a munkahelyre történő utazást,
- fenntartható közlekedési módok használatának ösztönzése,
- közlekedési módválasztás eredményeinek monitorozása,
- munkavállalók hajlandósága az utazási szokásaik megváltoztatására.

A munkahelyi mobilitás fejlesztésével elérhető főbb változások a következők lehetnek:

- fenntartható közlekedési módok használatának növelése,
- CO<sub>2</sub> és más károsanyag kibocsátás csökkentése,
- tudatos mobilitási döntések arányának növelése.

## **2. Fejlesztés**

A megvalósítási fázisban a fejlesztés célja egy hatékony és innovatív megoldás kialakítása volt, amely segíti a városlakók fenntartható közlekedési szokásainak kialakulását.

### **2.1. Stratégia kidolgozása**

A stratégia kidolgozása során alapvetően az otthonról munkahelyre/iskolába irányuló utazásokat céloztuk meg, mivel ezek a leginkább jellemző utazástípusok a városi utazásokat tekintve az utazásszámot, utazásra fordított éves időmennyiséget, vagy akár a közszolgáltatások teljesítmény igényét vizsgálva. A legtöbb utazó azonban nem foglalkozik a napi közlekedésének minden elemével (természetesen leginkább a gyors eljutás a cél). Annak érdekében, hogy a városlakók sokkal tudatosabban tervezzék meg utazásaikat, egy web alapú alkalmazást fejlesztettünk. Amennyiben az utazók egy része hajlandó a napi rutinszerű utazásán változtatni, annak jelentős hatása lehet a városi életminőségre.

A webalkalmazás utazási információt gyűjt, megmutatja az utazás fontosabb indikátorait és az utazói preferenciának megfelelően megmutatja a felhasználó számára optimális utazási módot útvonallal együtt. A webalkalmazásnak nem az azonnali utazástervezés, hanem kifejezetten a hosszú távú (mindennapi) utazási rutin befolyásolása a célja. Ezen belül pedig az alkalmazás képes rámutatni a fenntartható utazási módok felhasználó szempontú előnyeire.

### **2.2. Mobilitásösztönzők alkalmazása**

Mobilitásösztönző stratégiának nevezzük azokat a soft beavatkozási eszközöket, amelyek az utazók közlekedési szokásait igyekeznek fenntartható irányba elmozdítani. Az egyik leghatékonyabban alkalmazott stratégia az utazók monitorozása és az utazók döntései alapján elért eredmények visszacsatolása. Az útvonaltervező alkalmazások is tekinthetők mobilitásösztönzőknek, hiszen általuk az utazási idők, távolságok és költségek könnyen összehasonlíthatók. Ezek az alkalmazások

leggyakrabban a CO2 kibocsátás és az elégetett kalória vizuális megjelenítésével operálnak. Az általunk fejlesztett alkalmazásban használt specifikus mobilitásösztönző eszközök:

- vezetett ösztönzés: az alkalmazás segíti a felhasználó döntéseit úgy, hogy az utazó lépésről lépésre maga tervezi meg az útját,
- javaslattétel: az közlekedési mód kerül felajánlásra, amely a felhasználó személyes preferenciájának leginkább megfelel,
- személyre szabás: alkalmazás személyre szabott tartalmat kínál fel a felhasználó számára, amely által jobb eredmények érhetők el,
- szimuláció: az összes utazási móddal történő tervezés eredményével tájékoztatják a felhasználót, hogy milyen következményekkel jár a különböző utazási módok választása.

### 2.3. Érdekeltek bevonása

Az alkalmazás fejlesztése során különböző érdekelt felekkel (közlekedési szolgáltatók, stratégiai vezetők, mobilitási szakértők és kutatók) egyeztetünk, hogy közösen vitassuk meg a fejlesztési stratégiát, a módszertant és az alkalmazandó eszközöket.

A megbeszélések eredményeképpen számos módosítási, fejlesztési javaslatot fogadtuk el a bevont szakértők részéről, miközben az eredeti célkitűzés és a főbb módszertani elemek megmaradtak. Az érdekelt felek abban is nagy segítségünkre voltak, hogy az alkalmazás használata során kapott eredményeket megfelelően informatívá és könnyen érthetővé tegyük a felhasználók számára. Ugyanis túlságosan leegyszerűsített alkalmazás esetében a kapott eredmények nem elég megbízhatóak. Ugyanakkor a nagyon részletesre tervezett alkalmazás esetében a várttal ellentétes eredményt alakulhat ki, mivel a felhasználók a komplexitás miatt idő előtt elhagyják az alkalmazás.

### 2.4. Tervezési módszertan

A diszkrét döntési modelleket széles körben használják az utazási mód választását befolyásoló tényezők meghatározására és az adott utazási módok választási valószínűségének meghatározására. Az egyéni döntéshozatali folyamat a következő lépések sorozatából áll:

- a választási probléma meghatározása (útvonalválasztás),
- alternatívák generálása (közösségi közlekedés, kerékpározás, gyaloglás, autó),
- az egyes alternatívák attribútumainak értékelése (utazási idő (TT), utazási költség (TC), környezeti hatás (EE), egészségre gyakorolt hatás (HE)).

A legtöbb diszkrét döntési modell egy hasznosság-maximalizálásként van definiálva. A véletlenszerű hasznosság elmélete azon a hipotézisen alapul, hogy minden ember ésszerű döntéshozó, és e szerint igyekszik maximalizálni a saját döntéseinek hasznosságát. Egy alternatíva hasznossága függ az alternatíva attribútumaitól és a megfigyelhető egyéni tulajdonságoktól (pl. utazási költségek, nem és életkor), valamint a meg nem figyelhető tulajdonságoktól is (pl. minőség, biztonság, kényelem).

Az alkalmazásban megvalósított döntési modell egy multinomiális diszkrét döntési modell. A hasznossági függvény célja az utas preferenciáinak mennyiségi kifejezése. Az útvonalak tervezése során a felhasználó az utazási szokásai alapján meghatározhatja saját preferenciáit az attribútumokhoz kapcsolódó súlyparaméterek ( $w$ ) beállításával. Az alkalmazásban figyelembe vett négy alternatív utazási mód ( $m$ ) útvonaltervezése a Google API-n alapul, ahol a költségtagokat ( $C$ ) a

Google API által biztosított útvonalak alapján számítjuk ki. A hasznosságot matematikailag az adott utazási módhoz tartozó paraméterek lineáris függvényeként értelmezzük.

$$u_i = -w^{TT} \cdot s^{TT} \cdot C_m^{TT} - w^{TC} \cdot s^{TC} \cdot C_m^{TC} - w^{EE} \cdot s^{EE} \cdot C_m^{EE} + w^{HE} \cdot s^{HE} \cdot C_m^{HE} \quad (1.)$$

Az 1. egyenletben a súlyparaméter ( $w$ ) és a költségtag ( $C$ ) mellett egy skálázó faktor ( $s$ ) is található, melynek kiszámítása a 2. egyenletben meghatározott képlettel történik. Ennek feladata, hogy normalizálja a hasznossági függvény egyes elemeit.

$$s^{(attribútum)} = \frac{1}{\max(C_1^{(attribútum)}, C_2^{(attribútum)}, C_3^{(attribútum)}, C_4^{(attribútum)})} \quad (2.)$$

## 2.5. Technikai paraméterek és az alkalmazás elemei

A webalkalmazás az alábbi információtechnológiai paraméterekkel jellemezhető:

- „front end” összetevők (HTML, CSS, JavaScript),
- szerver összetevők (Java, REST, JSON),
- adatbázis-összetevők (MySQL).

A webalkalmazás használata során a felhasználó egy grafikus felhasználói felületen megadja az otthoni és a munkahelyi címét. Ezt a folyamatot az utcák és a Point Of Interest helyszínek listája segíti, amely automatikusan legördül a helyszín első betűinek beütésével. A helyszínek ezután GPS-koordinátákká konvertálódnak. Az útvonalak megtervezése a megadott helyszínek között a Google API segítségével történik, ezért az útvonalak során fellépő esetleges hibák a fejlesztés óta eltelt időszakban a Google rendszerében történt módosítások miatt adódhatnak. Az utazás megtervezése különböző utazási módokra valósul meg: közösségi közlekedés, kerékpározás, gyaloglás, autó. A webalkalmazás használata során történt összes eseményt és adatot feldolgozzuk és tároljuk az alkalmazás központi adatbázisában.

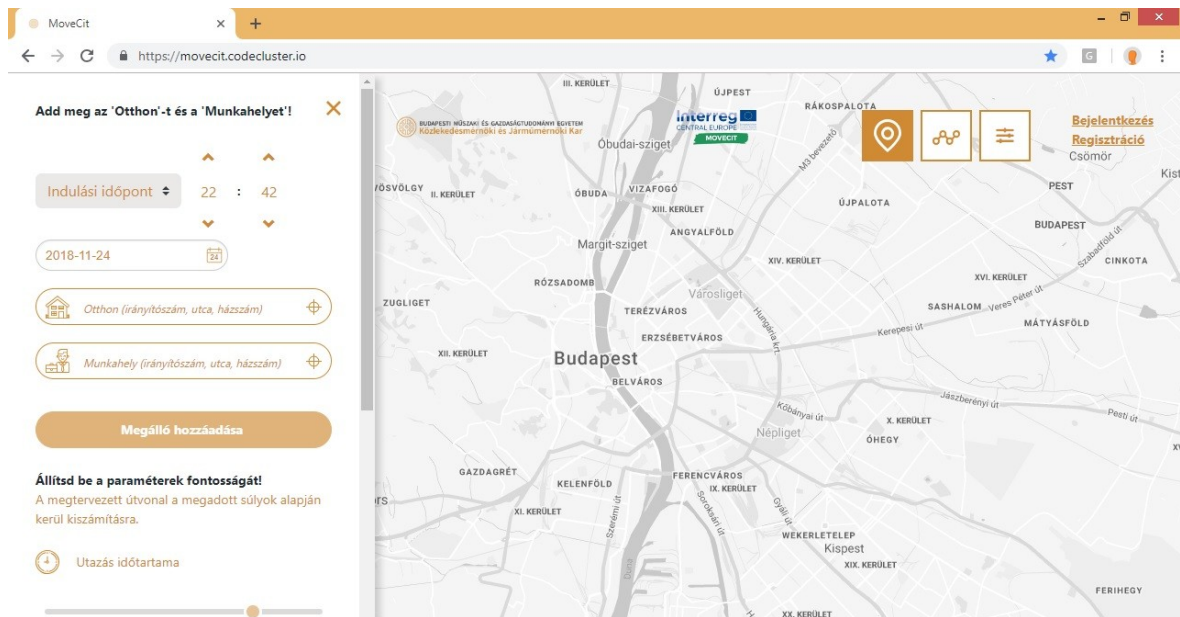
### 3. Alkalmazás

A MOVECIT projekt megvalósítási szakaszában egy olyan alkalmazást fejlesztettünk ki, mely a Budapesten és környékén dolgozók munkahelyi mobilitási döntéseinek támogatására szolgál. A webalkalmazás a <https://movecit.codecluster.io/> webcímen érhető el. Az alkalmazásban különböző közlekedési módokat lehet összehasonlítani négy indikátor alapján, melyek az utazási idő, az utazás költsége, a környezeti hatás és az utazó egészségére gyakorolt hatás.

A webalkalmazás elsődleges célja, hogy hosszú távú döntéseinket támogassa a rendszeres utazásainkról, azon belül is a legmegfelelőbb közlekedési mód (autó, közösségi közlekedés, kerékpár, gyaloglás) kiválasztásáról tudatosabb döntést hozhassunk, amihez a webalkalmazás egy részletes (indikátorokra és időtávokra vonatkozó) kiértékeléssel járul hozzá. Az alkalmazásnak ugyanakkor nem célja az ingázás valós idejű megtervezése, így nem számol például az éppen aktuális forgalmi változásokkal vagy a közösségi közlekedés valós idejű menetrendjével. A webalkalmazás és a felhasznált algoritmusok kifejezetten Budapestre és agglomerációjára lettek optimalizálva, így távolabbi címekre pontatlan eredményt ad.

#### 3.1. Kezdőképernyő

A kezdőképernyőn lehetőség van regisztráció nélkül kipróbálni az alkalmazás alapvető funkcióit. Az otthon és a munkahely címének megadása, illetve az indulási (esetleg érkezési) dátum és időpont beállítása után egy fix paraméter beállítással lehet tervezést végrehajtani (3. ábra)

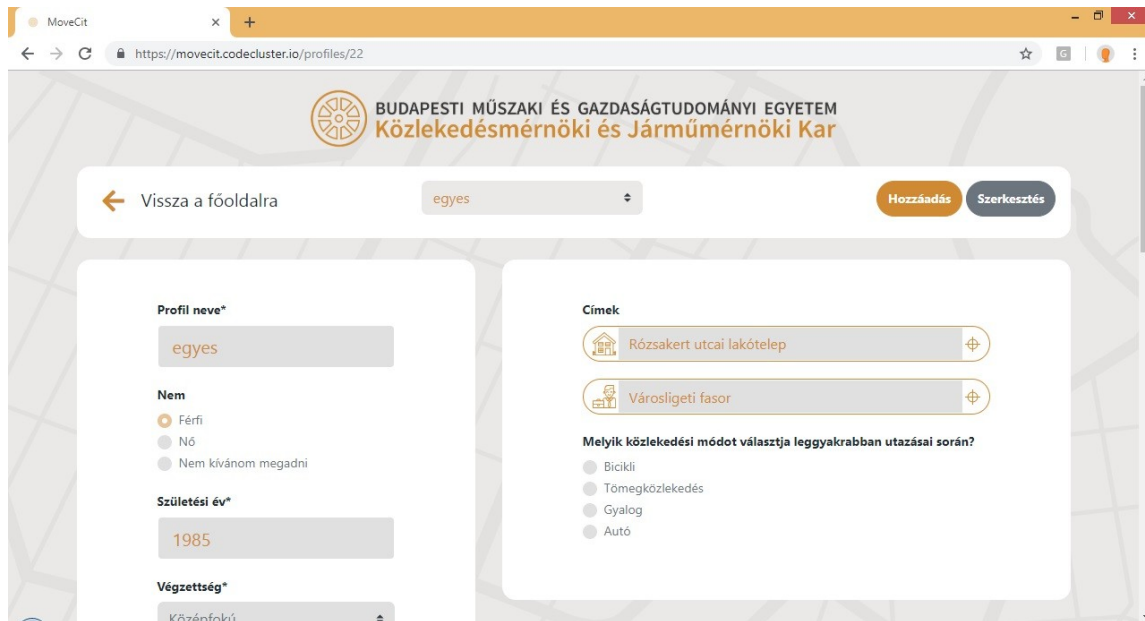


3. ábra: A webalkalmazás kezdőképernyője

Amennyiben szeretnénk beállítani az egyes paramétereket, és megtekinteni az egyes indikátorokra (utazási idő, utazás költsége, környezeti hatás, egészségre gyakorolt hatás), illetve időtávokra (heti, havi, éves) vonatkozó részletes kimutatásokat, akkor regisztrálni kell a webalkalmazásban.

### 3.2. Profil beállítások

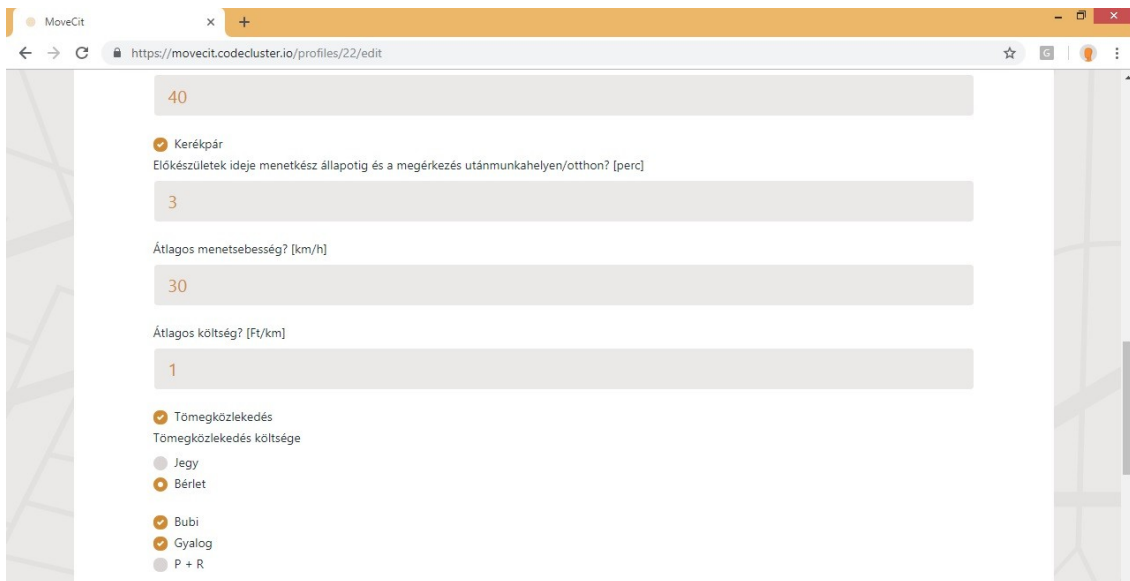
A regisztráció során néhány alapkérdésre kell válaszolni (pl. nem, születési év, végzettség), meg lehet adni az otthoni és a munkahelyi címet, illetve az utazási szokásokkal kapcsolatban lehet beállításokat végrehajtani a pontosabb tervezés érdekében (4. ábra).



4. ábra: A webalkalmazás profilbeállítási lehetőségei

- Az autó esetében meg lehet adni az átlagos gyaloglási időt a parkolás helyszínétől a munkahelyig, illetve otthonig, továbbá a parkolóhely keresés átlagos idejét is. Az autós közlekedés esetében fontos paraméter a jármű típusa és életkora, mely az egy km-re vetített költség kiszámolásában segít. Ez utóbbi érték manuálisan is módosítható, hiszen a saját jármű tulajdonlásának és fenntartásának költségét befolyásolják a használat alapú költségek (pl. üzemanyag, szerviz, parkolás), az időszakos költségek (pl. adók, útdíjak) és az értékvesztésből fakadó költségek. A webalkalmazás néhány paramétert vizsgál, és ez alapján ad javaslatot az egy km-re vetített költségre, azonban javasoljuk ennek pontosítását saját kalkulációk és tapasztalatok alapján.
- A kerékpár esetében az indulás előtti előkészületi időre kérdezzük rá, illetve az átlagos menetsebességre és egy km-re eső költségre. A költségek megállapításánál a kerékpár értéke és karbantartási igénye alapján javasolt az értéket módosítani.
- A közösségi közlekedés esetében külön kezeljük a jeggyel és a bérlettel közlekedőket. Előbbi esetben egy jegy árát számoljuk, utóbbi esetben pedig egy átlagos értéket.
- A BuBi (közbringa rendszer) használat és gyaloglás esetében nincsenek további beállítandó mezők.
- A P+R egy kísérleti funkció, mellyel egy köztes megállót lehet megadni, ami autós közlekedést feltételez a megadott megállóig, ahol az utazó leteszi az autóját és onnan közösségi közlekedéssel tervezzük meg a további útvonalát a munkahelyéig (5. ábra).





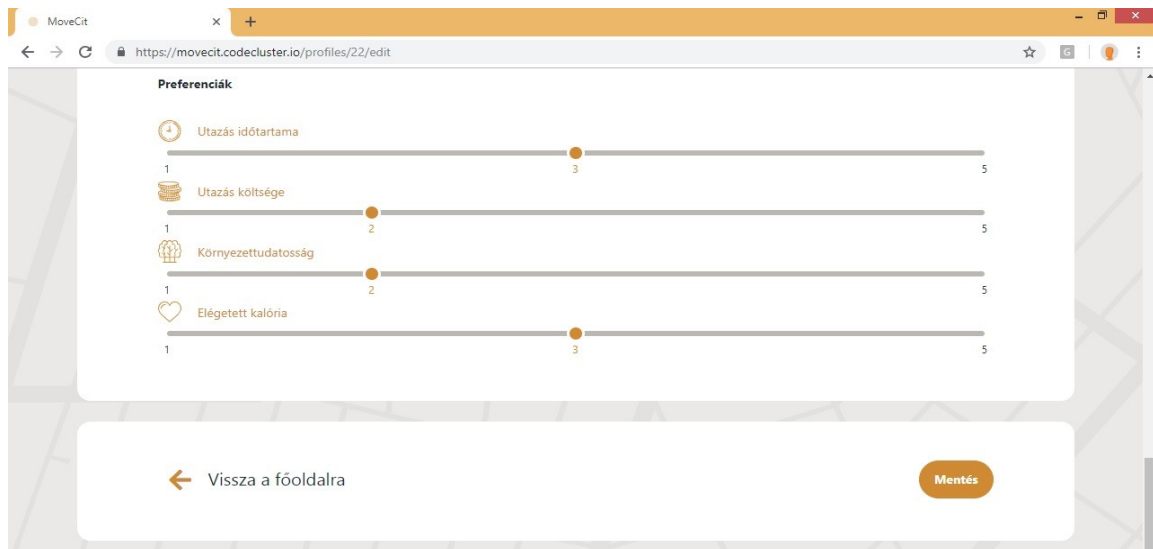
5. ábra: A webalkalmazás preferencia beállítási lehetőségei közlekedési módokként

Annak érdekében, hogy a leginkább személyre szabott értékelést adhassuk, több profilt lehet létrehozni az utazási szokásoknak megfelelően. Egy profil használható például a tavasztól ősziig tartó utazásokra, amikor a kerékpározás jobban megfelel számunkra, illetve egy másik profil télre, amikor a szabadban mozgás kevésbé vonzó számunkra és többet közlekedünk autóval. Hasonlóan bonthatók a profilok, ha munka során más helyszínre kell utazni, esetleg gyermekeket szállítani közbenső címre.

### 3.3. Indikátorok

A profil beállítások végén az indikátorok értékeit 1-5 skálán lehet beállítani, ahol az 1 egyáltalán nem fontos szempont és az 5 nagyon fontos az utazó számára (6. ábra).

- **utazás időtartama:** az utazással töltött időt percben mérjük, és a számításnál figyelembe vesszük a gyaloglási időket és az autós, illetve kerékpáros közlekedésnél megadott paramétereket,
- **utazás költsége:** az utazás költségei forintban, melyek a beállítások alapján kerülnek kiszámításra, gyaloglás esetében nem számolunk költségekkel,
- **környezettudatosság:** az utazás során keletkezett CO2 emisszió mértéke grammban, melyet átlagos felhasználási értékekből, illetve a beállított paraméterek (pl. autó típusa és életkora) alapján számolunk,
- **elégetett kalória:** az utazás során felhasznált energia kcal-ban, mely az egészségre gyakorolt hatás fontos mérőszáma, autó esetében nem számolunk ilyen hatással, viszont közösségi közlekedés esetében figyelembe vesszük a megállóhoz gyaloglást.



6. ábra: A webalkalmazás indikátor beállítási lehetőségei

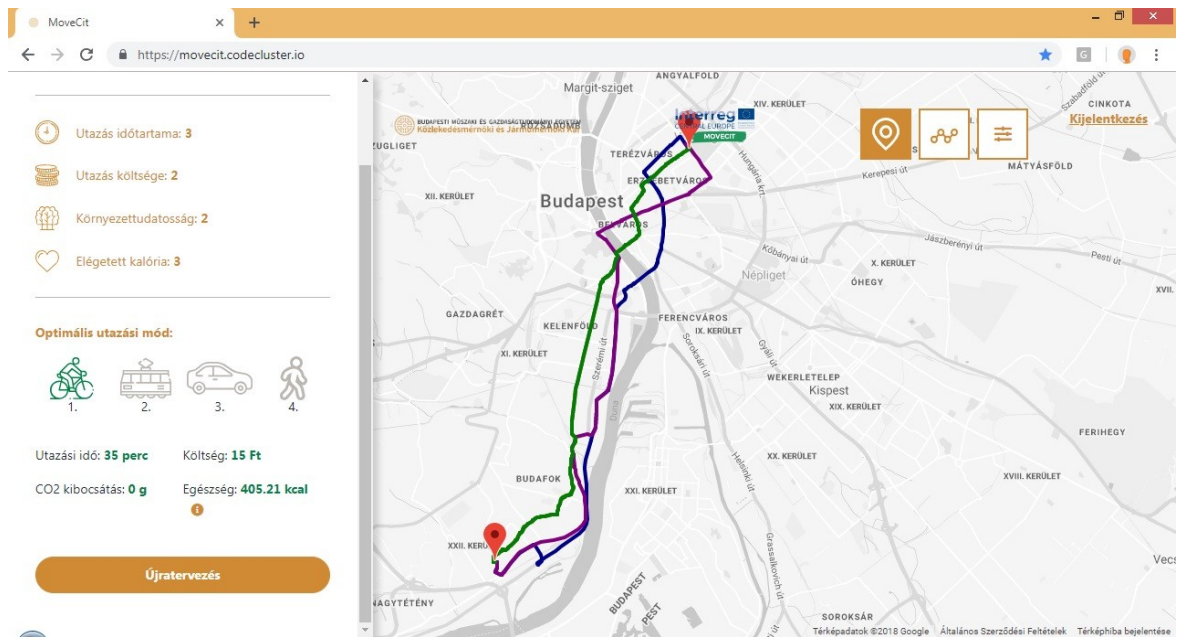
### 3.4. Útvonaltervezés

A képernyő jobb oldalán a tervezés gombra kattintva a profil beállításoknak megfelelő adatokkal lehet utazásokat tervezni. Az egyes tervezések során meg lehet változtatni mind az otthon és a munkahely címét, mind az indikátorok (utazási idő, utazási költség, környezeti hatás, egészségre gyakorolt hatás) értékeit.

Az útvonalak tervezése különböző közlekedési módokra (közösségi közlekedés, kerékpár, gyaloglás, autó) valósul meg. Az utazási idő meghatározása során tapasztalati szorzótényezőkkel becsültük meg a forgalmi torlódások okozta idő többletet, de az alkalmazás nem használ valós forgalmi adatokat. Regisztráció után teszt jelleggel lehetőségünk van közbenső megállóhelyeket is rögzíteni (pl. gyermek iskolába szállítása, napi bevásárlás).

A webalkalmazás a beállított paraméterek alapján megadja a közlekedési módok személyre szabottan legjobb sorrendjét. Az eredményeknél láthatjuk az indikátorok értékeit az egyes közlekedési módokra vonatkozóan. Zöld szín jelöli a kerékpáros útvonalat, lila a közösségi közlekedést, kék az autóhasználatot, barna pedig a gyaloglást (7. ábra).

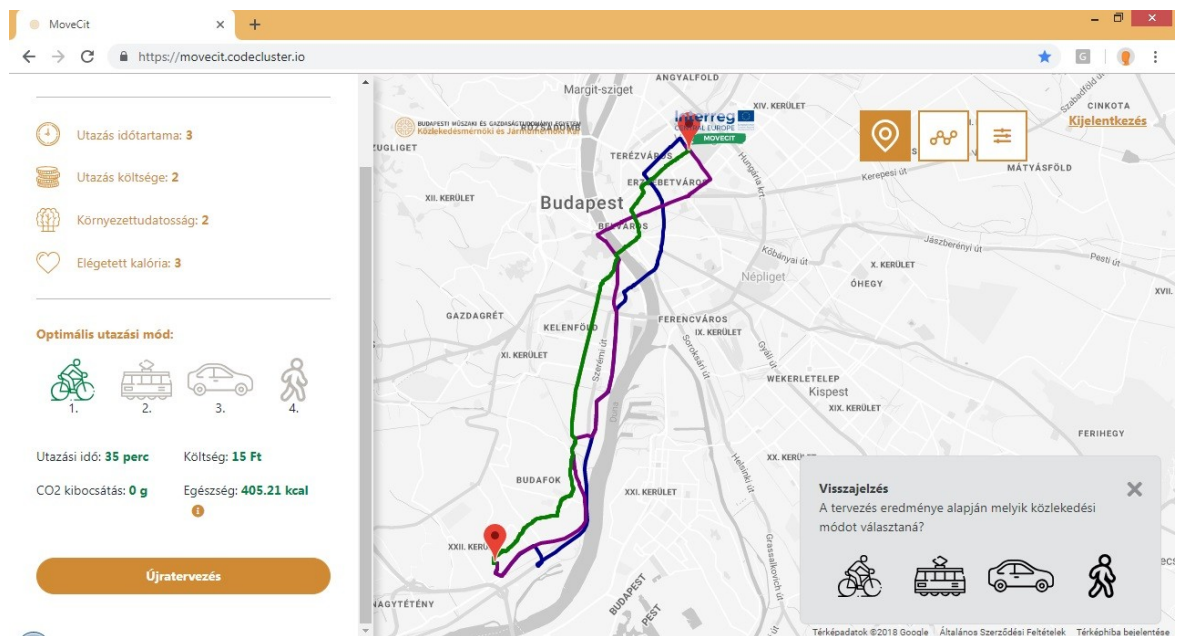
Fontos megjegyezni, hogy az egyes paraméterek (pl. autó költsége, kerékpár átlagsebessége) változtatásával a közlekedési módok sorrendje is változhat.



7. ábra: Útvonaltervezés a webalkalmazással

### 3.5. Visszajelzés

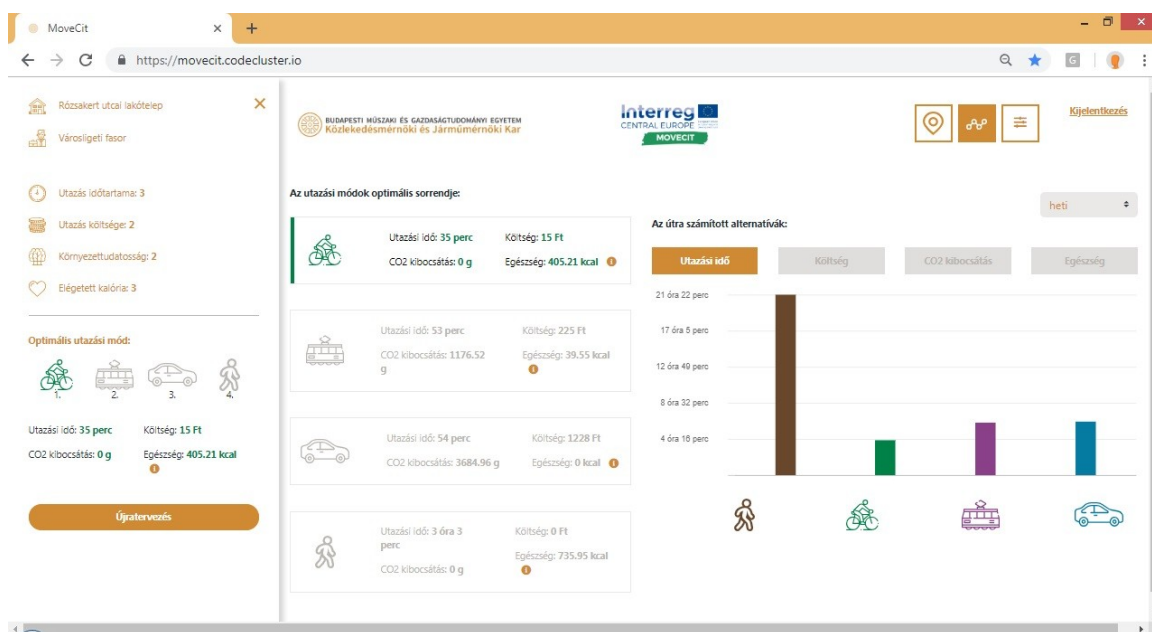
Az utazás megtervezése és az eredmények számszerű, illetve vizuális megjelenítése után lehetőség nyílik visszajelzés küldésére a képernyő jobb alsó sarkán megjelenő szürke ablakban. Ezzel arra keressük a választ, hogy a tervezés eredménye alapján melyik közlekedési módot választaná az utazó. Itt természetesen meg lehet jelölni a korábban használt módot is, amennyiben ezt gondolja a legjobbnak (8. ábra).



8. ábra: Visszajelzés küldése a webalkalmazásban

### 3.6. Kiértékelés

A képernyő jobb oldalán a prioritások gombra kattintva megjelenik a közlekedési módok optimális sorrendje és egy grafikon az alternatívák összehasonlításáról három időtávon (heti, havi, éves). Ezek között a jobb oldali gombbal lehet választani és felmérni, hogy akár egy év alatt mekkora különbségek adódnak az utazási időt, a költségeket, a környezeti hatást és az utazó egészségére gyakorolt hatást vizsgálva (9. ábra).



9. ábra: Egy kiértékelés eredménye a webalkalmazásban

### 4. Pilot eredmények

A projekt értékelési szakaszában a webalkalmazás tesztelésére került sor pilot jelleggel. 56 felhasználó próbálta ki az eszközt, 147 útvonalat terveztetve, így fejenként átlagosan 3 útvonal ajánlás történt. Az útvonaltervezéseket követően 41 visszajelzést rögzített az alkalmazás, ennek közel fele (48%) a közösségi közlekedést választotta, 37% a kerékpározást és 15% a gyaloglást. A módválasztási visszajelzések közül utazási idő és a CO2 megtakarítást becsültünk.

Az eredeti közlekedési mód (amiről a váltást feltételeztük) a személygépjármű volt, amennyiben a felhasználó azt jelezte, hogy rendelkezik ilyennel. Ha nem rendelkezett, a viszonyítási alap a közösségi közlekedés volt. A megváltozott közlekedési módnak pedig a visszajelzettel tekintettük. Az utazási idő megtakarítása egyes esetekben negatív értéket eredményezett, ami azt jelenti, hogy a megváltozott (fenntartható) közlekedési móddal lassabb lehet az eljutás. A módválasztás természetesen nem az utazási idő az egyetlen döntési szempont, továbbá a fenntartható eljutással legtöbbször az aktív közlekedési módok (kerékpározás vagy gyaloglás) részaránya növekszik, amely előnyösebb környezeti és társadalmi szempontból. A CO2 kibocsátás csökkentés aggregáltan került meghatározásra minden felhasználóra egy átlagos munkanapon, melynek értéke 32,4 kg lett.

A következő indikátorok jellemzik a pilot időszakot:

- Felhasználók száma: 56
- Útvonaltervezések száma: 147
- Visszajelzések száma: 41
- Teljes tervezett utazási távolság: 4800 km/munkanap
- Fenntartható közlekedési módok választásának aránya: 27,8%
- Utazási időmegtakarítás (átlagosan egy felhasználóra): -4,5 perc/munkanap
- CO2 csökkenés (teljes): 32,4 kg/munkanap

A webalkalmazás a napi ingázáshoz kapcsolódó olyan értékeket is számol, amelyek az átlag felhasználók számára nehezen számszerűsíthetők, mint az egészségre vagy a környezetre gyakorolt hatás. Ugyanakkor olyan értékeket is vizsgál, amelyek könnyebben számolhatók, de a hétköznapi gyakorlatban mégis sokszor nem veszik figyelembe ezeket a felhasználók, ilyen például az autó tulajdonlás és üzemeltetés költségei vagy a parkolásra fordítandó idő. A CO2 kibocsátást az utazás távolsága, a választott közlekedési mód és a jármű típus alapján számoltuk. A károsanyag kibocsátás ismertetésével az alkalmazás a fenntartható közlekedési módok használatát segíti, ezzel hozzájárulva hosszú távon a CO2 kibocsátás csökkentéséhez.

Bár a pilot időszak 2019 februárjában véget ért, az alkalmazás fejlesztése a visszajelzések és tapasztalatok alapján folyamatos. Az alkalmazás így nem csak az eredeti célcsoport számára, hanem szélesebb körben is segítheti a tudatos közlekedési módváltást.

## 5. Konklúzió

Az alkalmazás használata során gyakori visszajelzés volt, hogy az alkalmazás innovatív és küllemében látványos módon hasonlítja össze a közlekedési módokat. Előbbi a szakmai célok miatt fontos, utóbbi pedig a széleskörű felhasználó bázis kialakítása miatt elengedhetetlen. A pilot időszak legfontosabb tapasztalatait az érintett felek bevonása jelentette, ezek során döntöttük el, hogy az alkalmazás nem valós idejű adatokat használ napi ingázási javaslat tételre, hanem a hosszútávú módváltási döntésekre fókuszál. Fontos projekt tapasztalat volt, hogy mobiltelefonos alkalmazás helyett webalkalmazás készült, mely egyszerűbb használatot és várhatóan kevesebb technikai problémát eredményez. Ez potenciálisan növeli a felhasználói érdeklődést, hogy kipróbálják az alkalmazást, és így hatni lehessen a döntési folyamataikra.

Számos pozitív visszajelzés és építő jellegű továbbfejlesztési javaslat érkezett a felhasználók részéről az alkalmazás kapcsán. Ugyanakkor meg kell említeni, hogy az idősebb korosztályt nem sikerült az alkalmazással elérni, a tesztelésre lehetőséget kapó kör és az ezzel a lehetőséggel élők közötti átlagéletkor eltérés szignifikáns volt. A módszertan és az alkalmazás könnyedén adaptálható más európai városokban, melyhez a helyi útvonaltervező rendszerek integrációja és a megfelelő paraméterezés szükséges.

Az alkalmazás jellemzése rövidített SWOT módszertannal:

- erősségek: könnyű használat, integrált utazási információk, fenntartható közlekedési módok előtérbe helyezése, könnyen összehasonlítható eredmények,
- gyengeségek: soft beavatkozás, nehéz a hatások mérése,
- lehetőségek: könnyű adaptálhatóság, további célcsoportok bevonhatók,
- veszélyek: népszerűsítés nélkül kevés potenciális felhasználóhoz jut el.

Összefoglalva a kifejlesztett webalkalmazás fő innovációja, hogy az utazók közlekedési preferenciáit felmérjük és ez alapján segítjük a leginkább megfelelő közlekedési mód kiválasztását. A felhasználó a kapott eredmények alapján tisztább képet kap a különböző közlekedési módok előnyeiről és hátrányairól. Az alkalmazás használatával várhatóan a napi munkahelyi/iskolai utazási rutin befolyásolható a fenntarthatóbb közlekedés elérése érdekében. Például a felhasználó egy könnyen értelmezhető felületen kap számszerű eredményeket arról, hogy az egyes közlekedési módok havi/éves használata milyen költségmegtakarítással járhat.

Az innováció egy konkrét megvalósított webalkalmazásban realizálódik. A webalkalmazás a jelen információtechnológiai színvonalnak és design elvárásoknak megfelelő szinten került kidolgozásra, melyet bárki ingyenesen és könnyedén használhat a napi munkahelyi/iskolai utazásának megtervezéséhez és felülvizsgálatához.

A webalkalmazás hasznossága több szinten is megjelenik. Egyrészt az eddigi személyes visszajelzések alapján elmondható, hogy vitathatatlanul hasznos eszköz az egyéni utazók napi munkahelyi/iskolai közlekedési módváltásához. Másrészt társadalmi szempontból amennyiben megfelelően nagy számú utazó használja az alkalmazást, az utazástervezések alapján összegyűjtött statisztikai eredmények hasznosak lehetnek stratégiai közlekedéstervezési és közlekedésszervezési folyamatokhoz, mint például a közösségi közlekedés menetrendje vagy car-sharing/car-pooling szolgáltatások támogatása.

A webalkalmazás legfontosabb tudományos hatása, hogy nagy számú használat esetén lehetőség nyílik az egyéni utazók preferenciáinak objektív vizsgálatára és statisztikailag korrekt analízisére. Ráadásul az alkalmazással tesztelhető, hogy milyen mértékben lehetséges az utazók döntéseinek befolyásolása soft mobilitásösztönző eszközökkel. Hiszen a webalkalmazás a használat során visszajelzést kér a felhasználótól, amiből megállapítható, hogy a felhasználó figyelembe vette-e az alkalmazás ajánlását vagy sem.

A kutatás CE25 azonosítószámú MOVECIT projekt keretében készült el, amelyet az Európai Regionális Fejlesztési Alap által finanszírozott Interreg CENTRAL EUROPE program támogat.

#### Referenciák:

- [1] MOVECIT projekt (2016-2019), <http://www.interreg-central.eu/Content.Node/MOVECIT.html>
- [2] Barber C., Garnar-Wortzel A., Morris T. (2011), *Workplace mobility: Comparing business models of early adopters in traditional businesses with consulting firms*, Corporate Real Estate Journal, Volume 1, Issue 2, pp. 168-180.
- [3] Kepaptsoglou K., Meerschaert V., Neergaard K., Papadimitriou S., Rye T., Schremser R., Vleugels I. (2011) *Quality Management in Mobility Management: A Scheme for Supporting Sustainable Transportation in Cities*, International Journal of Sustainable Transportation, Volume 6, Issue 4,
- [4] Vale D.S. (2013) *Does commuting time tolerance impede sustainable urban mobility? Analysing the impacts on commuting behaviour as a result of workplace relocation to a mixed-use centre in Lisbon*, Journal of Transport Geography, Volume 32, pp. 38-48.
- [5] Hickman R., Hall P., Banister D. (2013) *Planning more for sustainable mobility*, Journal of Transport Geography, Volume 33, pp. 210-219.

- [6] Arsenio E., Martens K., Di Ciommo F. (2016) *Sustainable urban mobility plans: Bridging climate change and equity targets?*, Research in Transportation Economics, Volume 55, pp. 30-39.
- [7] Vanoutrive T. (2014) *Workplace travel plans: can they be evaluated effectively by experts?*, Transportation Planning and Technology, Volume 37, Issue 8, pp. 757-774.
- [8] van Ham M. (2002) Job access, workplace mobility, and occupational achievement, Utrecht University Repository (Dissertation)
- [9] Campo A., D'Autilia R. (2017) *Simulation tools to compare and optimize the mobility plans*, Cornell University Library, Physics and Society
- [10] Enoch M. (2012) *Sustainable Transport, Mobility Management and Travel Plans*, Routledge