

MOVECIT a fenntartható munkahelyi mobilitásért

A MOVECIT elnevezésű európai uniós kutatási projekt fejlesztésének középpontjában a munkahelyi mobilitás áll, amely a városlakók munkahelyi célú utazását támogatja. Ezt elősegítendő kialakítottunk egy pilot webalkalmazást, amely segíti a tudatos és fenntartható döntéseket. Az alkalmazásban különböző közlekedési módokat (közösi közlekedés, kerékpározás, gyaloglás, autó) lehet összehasonlítani négy attribútum alapján, úm. 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 és az azokhoz kapcsolódó súlyparamétereket. Az alkalmazás tesztelése során a felhasználók nagy arányban választottak fenntartható közlekedési módokat, amelyek kimutatható pozitív hatásokat is jelentettek utazásaik során.

DOI 10.24228/KTSZ.2020.2.1

Esztergár-Kiss Domokos – Aba Attila – Tettamanti Tamás

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

e-mail: esztergar@mail.bme.hu, aba.attila@mail.bme.hu, tettamanti@mail.bme.hu

1 BEVEZETÉS

Az egyéni motorizált közlekedés aránya folyamatosan nő Európában, amelynek negatív társadalmi és gazdasági kihatásai nagy általánosságban 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 a 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 szak-

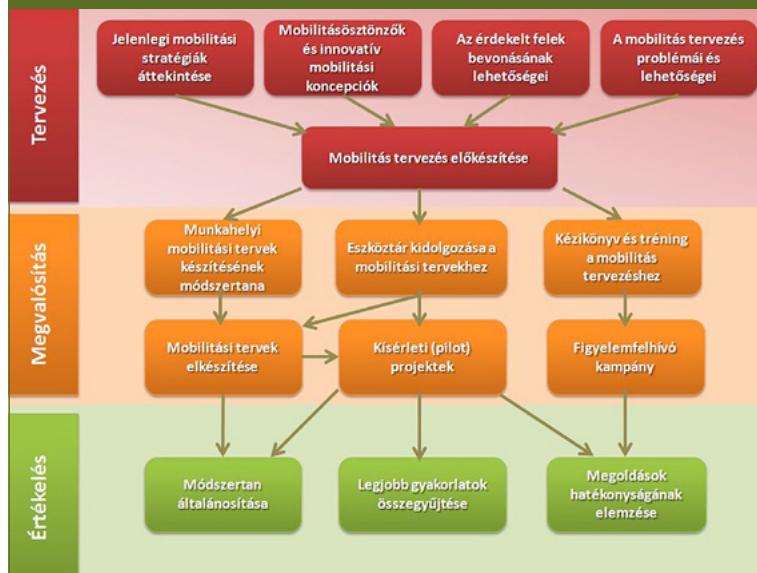
cikk [2], [3], [4], [5], [6], [7] tanulmány [8], [9], könyv [10] foglalkozik. A közlekedéspolitikákban európai, országos és település szinten is megjelenik a fenntarthatóság fogalma, azonban a munkahelyek többsége nem rendelkezik munkahelyi mobilitási tervvel. Éppen ezért a MOVECIT projekten belüli fejlesztések 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, a kerékpározást és a tömegközlekedést népszerűsítik. Másrészt egy pilot webalkalmazást is létrehoztunk, amely 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).

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 mobilitástervezésre vonatkozó stratégiákat. Végül a főbb víziókat és célokat

2. ábra: A munkahelyi mobilitás új megközelítési módjának folyamatábrája



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 a módváltást, rövid távon az útvonal 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 ösz-

tönző 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 fontosabb. Ezért megfelelő ösztönzőkre van szükség a fenntartható közlekedési módok szerepének erősítésére, hogy azt az utazóközönség számára minél inkább vonzóvá tegyünk. 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. A legnépszerűbb ösztönzési lehetőségek: P+R parkoló, tarifaközösség, közterületi parkolás-menedzsment, autóbusszavók 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 a közép-európai városokban. A legnépszerűbb ilyen eszközök: utazói információs rendszer, közösségi közlekedés előnyben részesítése, változtatható jelzésképzű táblák, forgalomcsillapított övezetek.

1.3. Az érdekelt felek bevonásának lehetőségei

Az érdekelt bevonási lehetőségeinek vizsgálata során elsősorban a potenciálisan fontos vagy már korábban bevont szervezetekre kell fókuszálni a tervezési folyamatban, 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, amelyek 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 mobilitástervezés 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 információk hiányokat szintén vizsgálni kell ahhoz, hogy a fenntartható munkahelyi mobilitás megfelelő mértékben valósulhasson meg. Ehhez az alábbi feltételeknek kell teljesülni:

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

A munkahelyi mobilitás fejlesztésével elérhető főbb változások a következők lehetnek:

- fenntartható közlekedési módok használatának növelése,
- CO₂ 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 teljesítményigényét 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,

- javaslatétel: az a közlekedési mód kerül felajánlásra, amely a felhasználó személyes preferenciájának leginkább megfelel,
- személyre szabás: az 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) egyeztetettünk, hogy közösen vitassuk meg a fejlesztési stratégiát, a módszertant és az alkalmazandó eszközöket.

A megbeszélések eredményeképpen számos módosítási, fejlesztési javaslatot fogadtunk 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 informatívvá 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 eredmény alakulhat ki, mivel a felhasználók a komplexitás miatt idő előtt elhagyják az alkalmazást.

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

A legtöbb diszkrét döntési modell hasznosság-maximalizálásként definiálják. 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 az egyszerűen meg nem állapítható 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, amelynek 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:

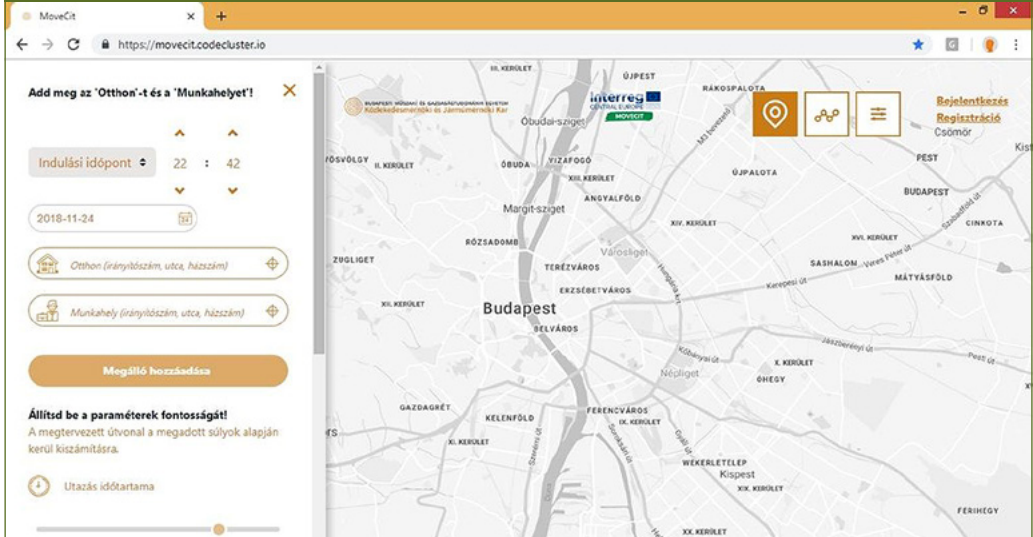
A webalkalmazás használata során a felhasználó egy grafikus felhasználói felületen megadja az otthoni és a munkahelyi címét. Ezt a folyamatot az utcák és a Point Of Interest helyszínek listája segíti, amely automatikusan legördül a helyszín első betűinek beütésével. A helyszínek ezután GPS-koordinátákká 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, amely a Budapesten és környékén dolgozó munkahelyi mobilitási döntéseinek támogatására szolgál. Az alkalmazás alapötletét, a számítás algoritmusát és felhasználói felület tervét a cikk szerzői találták ki. A konkrét megvalósításban, azaz a user interface és a back end programozásban, vettünk igénybe külső fejlesztői segítséget. A webalkalmazás a <https://movecit.codecluster.io/> webcímen érhető el. Az alkalmazásban különböző közlekedési módokat lehet összehasonlítani négy indikátor alapján, amelyek 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

3. ábra: A webalkalmazás kezdőképernyője (<https://movecit.codecluster.io/>)



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 webalkalmazást és a felhasznált algoritmusokat kifejezetten Budapestre és agglomerációjára optimalizáltuk, így az a 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)

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).

- 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, amely 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.

4. ábra: A webalkalmazás profilbeállítási lehetőségei

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://movecit.codecluster.io/profiles/22>. The page header includes the logo of the Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar. The main content area contains a profile form with the following fields and options:

- Profil neve***: Input field containing 'egyes'.
- Nem**: Radio buttons for 'Férfi' (selected), 'Nő', and 'Nem kívánom megadni'.
- Születési év***: Input field containing '1985'.
- Végzettség***: Empty input field.
- Címek**: Two address fields: 'Rózsakert utcai lakótelep' and 'Városligeti fasor'.
- Melyik közlekedési módot választja leggyakrabban utazásai során?**: Radio buttons for 'Bicikli', 'Tömegközlekedés', 'Gyalog', and 'Autó' (selected).

- A kerékpár esetében az indulás előtti előkészületi időre kérdezzük rá, illetve az átlagos menetsebességre és az 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, amellyel 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).

Annak érdekében, hogy a leginkább személyre szabott értékelést adhassuk, több profilt lehet létrehozni az utazási szokásoknak megfelelően. Egy profil használható például a tavasztól őszi tartó utazásokra, amikor a kerékpározás jobban megfelel számunkra, illetve egy másik

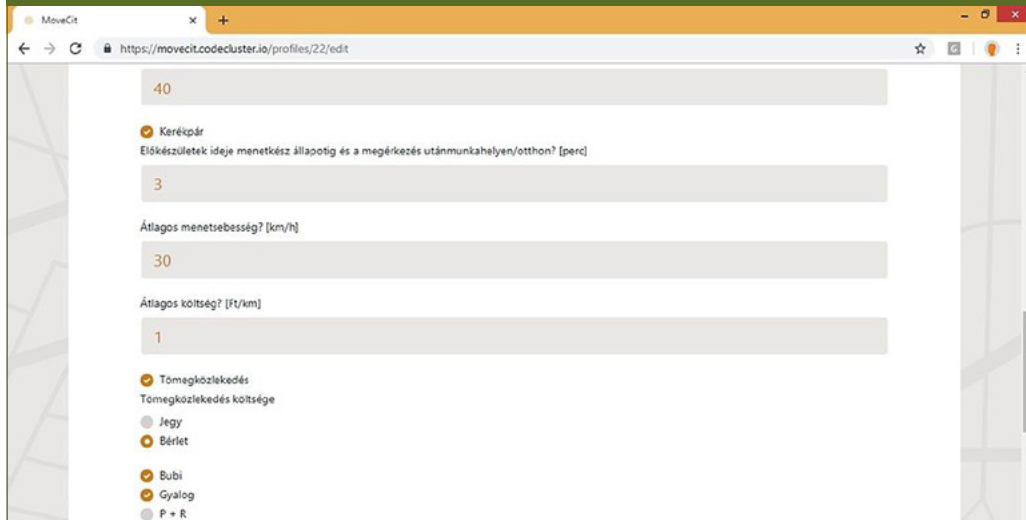
profilra, amikor a szabadban mozgás kevésbé vonzó és többet közlekedünk autóval. Hasonlóan bonthatók a profilok, ha munka során más helyszínre kell utazni, esetleg gyermekeket szállítani közbenső címre.

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, amelyek a beállítások alapján kerülnek kiszámításra, gyaloglás esetében nem számolunk költségekkel,
- **környezettudatosság:** az utazás során keletkezett CO₂-emisszió mértéke grammban, amelyet átlagos felhasználási értékekből, illetve a beállított paraméterek (pl. autó típusa és életkora) alapján számolunk,
- **elégetett kalória:** az utazás során felhasznált energia kcal-ban, amely az

5. ábra: A webalkalmazás preferencia beállítási lehetőségei közlekedési módonként



6. ábra: A webalkalmazás indikátor beállítási lehetőségei



egészségre gyakorolt hatás fontos mérszáma, autó esetében nem számolunk ilyen hatással, viszont közösségi közlekedés esetében figyelembe vesszük a megállóhoz gyaloglást.

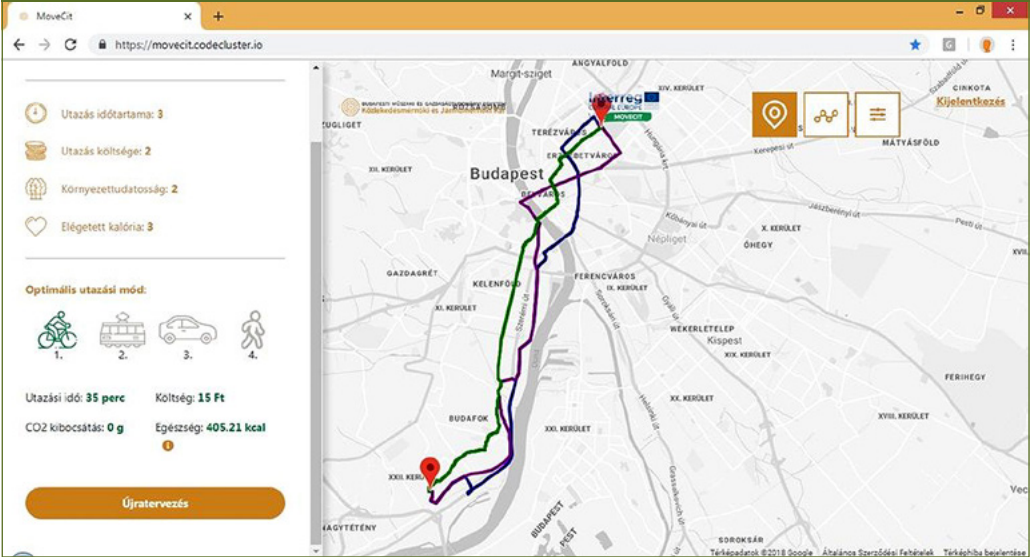
adatokkal lehet utazásokat tervezni. Az egyes tervezések során meg lehet változtatni mind az otthon és a munkahely címét, mind az indikátorok (utazási idő, utazási költség, környezeti hatás, egészségre gyakorolt hatás) értékeit.

3.4. Útvonaltervezés

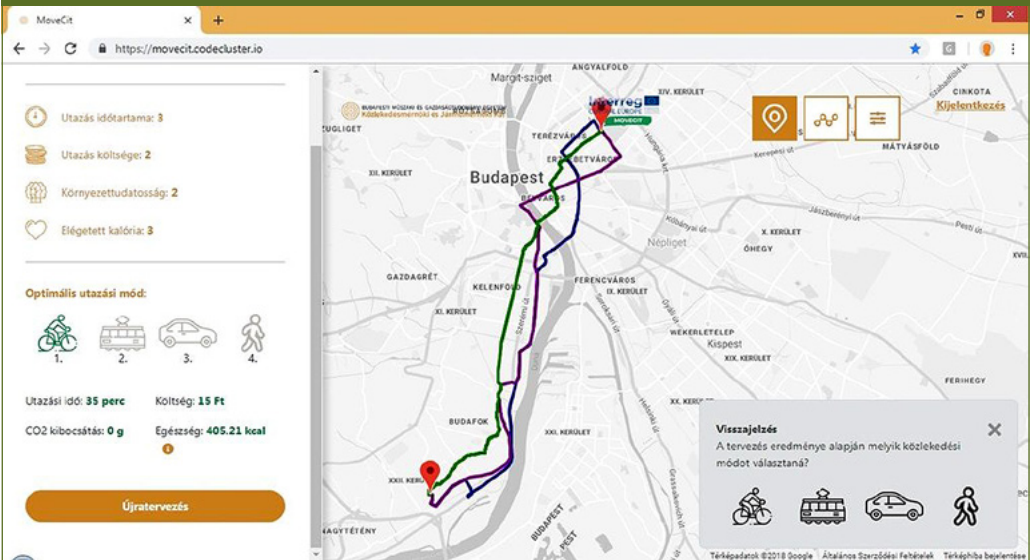
A képernyő jobb oldalán a tervezés gombra kattintva a profilbeállításoknak megfelelő

Az útvonalak tervezése különböző közlekedési módokra (közösségi közlekedés, kérékpár, gyaloglás, autó) valósul meg. Az utazási idő meghatározása során tapasztalati szorzóté-

7. ábra: Útvonaltervezés a webalkalmazással



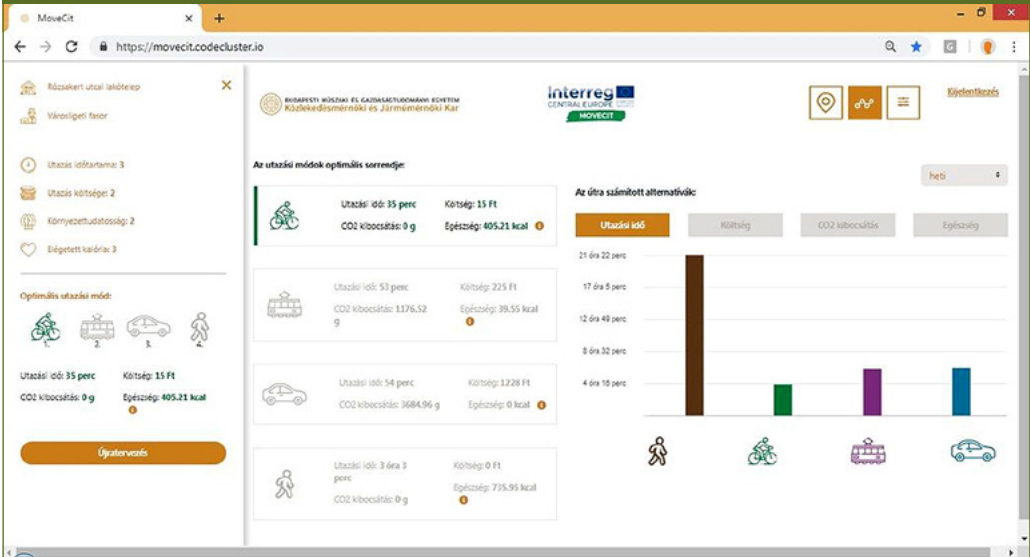
8. ábra: Visszajelzés küldése a webalkalmazásban



nyezőkkel becsültük meg a forgalmi torlódások okozta időtöbbletet, 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

9. ábra: Egy kiértékelés eredménye a webalkalmazásban



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.

3.5. Visszajelzés

Az utazás megtervezése és az eredmények számszerű, illetve vizuális megjelenítése után lehetőség nyílik visszajelzés küldésére a képernyő jobb alsó sarkán megjelenő sötét 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).

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).

4. PILOT EREDMÉNYEK

A projekt értékelési szakaszában a webalkalmazás tesztelésére került sor pilot jelleggel. 56 felhasználó próbálta ki az eszközt, 147 útvonalat terveztetve, így személyenként átlagosan három útvonalajánlás 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 módváltási visszajelzések közül utazási időt és a CO₂ megtakarítást becsültünk.

Az eredeti közlekedési mód (amiről a választást 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 visszajelzettet tekintettük. Az utazási idő megtakarítása egyes esetekben negatív értéket eredményezett, ami azt jelenti, hogy a megváltozott (fenntartható) közlekedési

móddal lassabb lehet az eljutás. A módváltásban természetesen nem az utazási idő az egyetlen döntési szempont, továbbá a fenntartható eljutással legtöbbször az aktív közlekedési módok (kerékpározás vagy gyaloglás) részaránya növekszik, amelyek előnyösebbek környezeti és társadalmi szempontból. A CO₂-kibocsátás-csökkenés aggregáltan került meghatározásra minden felhasználóra egy átlagos munkanapon, amelynek értéke 32,4 kg.

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 járműtípus 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 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 széles körű 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 hosszú távú módváltási döntésekre fókuszál. Fontos projekt tapasztalat volt, hogy mobiltelefonos alkalmazás helyett webalkalmazás készült, amely 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, amelyhez 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, amit 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 nagyszámú 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 nagyszámú használat esetén lehetőség nyílik az egyéni utazók preferenciáinak objektív vizsgálatára és statisztikailag korrekt analizésére. Ráadásul az alkalmazással tesztelhető, hogy milyen mértékben lehetséges az utazók döntéseinek befolyásolása soft mobilitásösztönző eszközökkel. Hiszen a webalkalmazás a használat során visszajelzést kér a felhasználtól, 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.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [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, DOI: <http://doi.org/fnr6n9>
- [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. DOI: <http://doi.org/f5mknt>
- [5] Hickman R., Hall P., Banister D. (2013) *Planning more for sustainable mobility*, Journal of Transport Geography, Volume 33, pp. 210-219. DOI: <http://doi.org/pvz>
- [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. DOI: <http://doi.org/f8tj9q>
- [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. DOI: <http://doi.org/ddph>
- [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 DOI: <http://doi.org/ddpj>
- [10] Enoch M. (2012) *Sustainable Transport, Mobility Management and Travel Plans*, Routledge



MOVECIT for Sustainable Workplace Mobility

Workplace mobility is at the centre of the developments of the EU research project called MOVECIT, which supports the mobility of city which supports commuting citizens. To facilitate this, a pilot web application has been developed that makes it possible to make conscious and sustainable decisions. With the application, different modes of transport (public transport, cycling, walking, car) can be compared on the basis of four attributes, such as travel time, cost of travel, environmental impact and the impact on the health of the traveller. When planning routes, the user can determine their preferences and the weight parameters related to them. A high percentage of users chose sustainable modes of transport when testing the app.



MOVECIT für die nachhaltige Mobilität am Arbeitsplatz

Im Zentrum der Entwicklung des EU-Forschungsprojekts MOVECIT steht die Arbeitsplatzmobilität, die die Reisen von Stadtbewohnern zu ihrem Arbeitsplatz unterstützt. Um dies zu erleichtern, es wurde eine Pilot-Webapplikation entwickelt, die es ermöglicht, bewusste und nachhaltige Entscheidungen zu bringen. Es können in der Applikation verschiedene Verkehrsarten (öffentlicher Verkehr, Radfahren, Gehen, Auto) auf der Basis von vier Attributen (Reisezeit, Reisekosten, Umweltauswirkungen und Auswirkungen auf die Gesundheit des Reisenden) verglichen werden. Bei der Routenplanung kann der Benutzer seine Präferenzen und die dazugehörigen Gewichtungparameter aufgrund seiner Reisegewohnheiten bestimmen. Beim Testen der Applikation hat ein hoher Prozentsatz der Benutzer für die nachhaltigen Verkehrsarten entschieden.

