



Közzététel: 2025. augusztus 8.

A tanulmány címe:

Az erkélynaplemek társadalmi elfogadottsága Magyarországon: egy UTAUT2-alapú vizsgálat

Szerzők:

SZÉP TEKLA

PhD, a Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Karának habilitált egyetemi docense

E-mail: tekla.szep@uni-miskolc.hu

MOLNÁR LÁSZLÓ

PhD, a Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Karának egyetemi docense

E-mail: laszlo.molnar@uni-miskolc.hu

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2025.08.hu0758>

Az alábbi feltételek érvényesek minden, a Központi Statisztikai Hivatal (a továbbiakban: KSH) Statisztikai Szemle c. folyóiratában (a továbbiakban: Folyóirat) megjelenő tanulmányra. Felhasználó a tanulmány vagy annak részei felhasználásával egyidejűleg tudomásul veszi a jelen dokumentumban foglalt felhasználási feltételeket, és azokat magára nézve kötelezőnek fogadja el. Tudomásul veszi, hogy a jelen feltételek megszegéséből eredő valamennyi kárért felelősséggel tartozik.

1. A jogszabályi tartalom kivételével a tanulmányok a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Sztj.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
2. A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átadható, térítésmentes felhasználási jogot biztosít a Felhasználó részére a tanulmány vonatkozásában.
3. A felhasználási jog keretében a Felhasználó jogosult a tanulmány:
 - a) oktatási és kutatási célú felhasználására (nyilvánosságra hozatalára és továbbítására a 4. pontban foglalt kivétellel) a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - b) tartalmáról összefoglaló készítésére az írott és az elektronikus médiában a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - c) részletének idézésére – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző(k) megnevezésével.
4. A Felhasználó nem jogosult a tanulmány továbbértékesítésére, haszonszerzési célú felhasználására. Ez a korlátozás nem érinti a tanulmány felhasználásával előállított, de az Sztj. szerint önálló szerzői műnek minősülő mű ilyen célú felhasználását.
5. A tanulmány átdolgozása, újra publikálása tilos.
6. A 3. a)–c) pontban foglaltak alapján a

Folyóiratot és a szerző(ke)t az alábbiak szerint kell feltüntetni:

„*Forrás: Statisztikai Szemle c. folyóirat 103. évfolyam 8. számában megjelent, Szép Tekla–Molnár László által írt, Az erkélynaplemek társadalmi elfogadottsága Magyarországon: egy UTAUT2-alapú vizsgálat* című tanulmány (link csatolása)”

7. A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem feltétlenül esnek egybe a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.

Szép Tekla – Molnár László

Az erkélynapelemek társadalmi elfogadottsága Magyarországon: egy UTAUT2-alapú vizsgálat

Social acceptance of balcony solar panels in Hungary: a UTAUT2-based study

Szép Tekla PhD, a Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Karának habilitált egyetemi docense

E-mail: tekla.szep@uni-miskolc.hu

Molnár László PhD, a Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Karának egyetemi docense

E-mail: laszlo.molnar@uni-miskolc.hu

A háztartási szektorban a fenntartható energiaátmenet fontos eleme a megújuló energiát hasznosító technológiák bevezetése és a tüzelőanyagváltás megkönnyítése. Jelen tanulmány a magyarországi erkélynapelemes rendszerekre összpontosít. Hazánkban ez a technológia továbbra sem engedélyezett annak ellenére, hogy az Európai Unió legtöbb tagállamában ez már egy széles körben elterjedt eszköznek számít. Ebben a tanulmányban a technológiaelfogadás és -használat egységesített elméletének modelljét (UTAUT2¹) alkalmazzuk annak vizsgálatára, hogy mi befolyásolhatja a háztartások erkélynapelemekkel kapcsolatos attitűdjét és használati szándékát. Hat komponenst vizsgálunk: az erőfeszítés-elvárást, a teljesítményelvárást, a társadalmi befolyásolást, az elősegítő feltételeket, a hedonista motivációt és az ár-érték arányt. Eredményeink megerősítik az összes komponens fontosságát, kivéve az erőfeszítés-elvárását. Az elérhető gazdasági előnyök mellett a polgárok az energiafüggetlenséget és a szabadságérzetet is fontosnak tartják az ilyen rendszerek elfogadásában. A technológia széles körű alkalmazását azonban akadályozza a korszerűtlen, energiapazarló épületállomány, ami a magyar háztartási szektor mélyfelújításának sürgősségét hangsúlyozza.

Kulcsszavak: erkélynapelem, UTAUT2, technológia elfogadottsága

In the household sector, the key to a sustainable energy transition lies in adopting renewable energy technologies to facilitate fuel switching. The present study focuses on balcony solar systems in Hungary, which is a late adopter country. Use of the former is not yet allowed in the household sector, unlike in most EU Member States. Unified theory of acceptance and use of technology 2 (UTAUT2) is applied to predict what may influence residents' behavioral intention to use this technology. Six components are tested, including performance expectancy, effort expectancy, social influence, facilitating conditions, hedonic motivation, and price value. Our results confirm the importance of all components except effort expectancy. In addition to the economic benefits that can be achieved, citizens consider energy independence and a sense of freedom to be important in the adoption of such systems. The widespread use of technology, however, is hindered by the lack of a modern, energy-efficient building stock, emphasizing the urgency of deep renovation in the Hungarian household sector.

Keywords: balcony solar panels, UTAUT2, technology acceptance

¹ UTAUT2: Unified theory of acceptance and use of technology 2.

A megújuló energiaforrásokat hasznosító energiatermelő kapacitások növekedése hazánkban 2024-ben rekordszintet ért el. Az *IRENA (2025)* adatai szerint ez 585 GW volt, amely az újonnan kiépített kapacitások 92,5%-a. Domináns a szél- és a napenergia (96,6% a részarányuk), ez utóbbi már az újonnan kiépült megújuló energiaforrásokat hasznosító energiatermelő kapacitások háromnegyedét teszi ki (itt a növekedés 451,9 GW). Népszerűségük egyik fő oka az olcsóságukban, illetve a skálázhatóságukban rejlik. A napelem egyike azon eszközöknek, amelyek nemcsak ipari, hanem háztartási méretben is alkalmazhatók és széles körben elérhetők. Magas a technológia társadalmi elfogadottsága (*Marzouk et al., 2024*), megfizethetősége mellett annak egyéb gazdasági előnyei is rendkívül vonzóvá teszi az alkalmazásukat a háztartások számára (*Szép–Tóth, 2025*). A napenergia hasznosítására két fő technológia áll rendelkezésre: napkollektorok a melegvíz előállításához, hagyományos (tetőre szerelhető) napelemek a villamosenergia-termeléshez. Ez utóbbi alternatívája az erkélyre szerelhető (vertikális irányú) napelemes rendszer (amelynek célja szintén a villamosenergia-termelés). Mi a továbbiakban ezzel foglalkozunk.

A kutatás célja annak vizsgálata, hogy Magyarországon milyen tényezők befolyásolják a háztartások erkélynapelemek használatára irányuló szándékát, és ezek a hatások milyen erősek.² *Shakeel és szerzőtársai (2023)* szisztematikus szakirodalmi áttekintése szerint a tanulmányok közel háromnegyede gazdasági jellegű tényezőket vizsgál. Ugyanakkor például *Sheng és Liu (2023)* azzal érvel, hogy ez önmagában nem elegendő a napelemes rendszerek elfogadottságának és elterjedésének vizsgálatához. A beruházás költségein és hasznán túl számos egyéni szintű társadalmi és pszichológiai tényezőt is figyelembe kell venni. Ehhez igazodva mi a lakosok motivációinak és szándékainak mélyebb megértése érdekében az elemzéshez az UTAUT2-modellt alkalmazzuk.

Tanulmányunk legalább négy ponton járul hozzá a meglévő hazai és nemzetközi kutatási eredményekhez. Először is megállapítható, hogy a háztetőkre telepített, háztartási méretű napelemes rendszerek társadalmi elfogadottsága rendkívül magas (*Schulte et al., 2022*), de a balkonerőművek ennek a technológiának az új formái. Számos tanulmány a hagyományos, háztartási méretű napelemes rendszerekre összpontosít, de az erkélynapelemekre nem. Másrészt, mivel Magyarorszá-

² Jelen tanulmány egy korábban, angol nyelven megjelent kutatás összegzése (*Molnár–Szép, 2025*).

gon még nem engedélyezték az erkélynapelemes rendszereket, hazánk késői alkalmazó országgént azonosítható. A *Shakeel és szerzőtársai (2023)* által végzett szisztematikus áttekintésben a szerzők hiányolják azokat a tanulmányokat, amelyek a korai és a késői alkalmazó országok közötti különbségekre összpontosítanak. Mi ezt részben pótoljuk. Harmadszor, tudomásunk szerint az UTAUT2-t még soha nem használták az erkélynapelemek helyzetének vizsgálatára. A modell a gazdasági tényezőkön túl más okokat képes vizsgálni, amelyek befolyásolják a háztartások döntését az erkélynapelemes rendszerek bevezetése során. Negyedszer, míg a hazai szakirodalomban van néhány példa a háztartási méretű napelemes rendszerekkel kapcsolatos kutatásokra (*Pintér et al., 2020; Horváth et al., 2021*), addig az erkélynapelemekről sokkal kevesebb információ áll rendelkezésre. A háztartások szándékairól és a technológia elfogadásának fő mozgatórugóiról szóló mélyebb ismeretek támogatják a döntéshozatali folyamatot, és hozzájárulhatnak a hatékony szakpolitikai keretrendszer kialakításához.

1. Irodalmi áttekintés

A tanulmány elméleti megalapozását az innovációelméletekkel végezzük el. *Rogers (2003)* az innováció elfogadásának öt szakaszát határozza meg: tudás, meggyőzés, döntés, alkalmazás és megerősítés. Mindegyikre különböző viselkedési módok jellemzőek, amelyeket közvetlen vagy közvetett intézkedésekkel vagy ösztönzőkkel lehet befolyásolni. Tanulmányunk a technológia elterjedési folyamatának meggyőzőési szakaszára összpontosít, amikor az egyének elmélyítik a technológiával kapcsolatos ismereteiket, értékelik annak előnyeit vagy hátrányait, és kedvező vagy kedvezőtlen hozzáállást alakítanak ki vele szemben (*Rogers, 2003; Miranda et al., 2015*).

A meggyőzőési szakaszban a háztartások megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos elfogadását számos viselkedési és egyéb akadály hátráltatja (*Štreimikienė et al., 2022*). *Shakeel és munkatársai (2023)* 146 tanulmányt tartalmazó szisztematikus irodalmi áttekintést végeznek, hogy elemezzék a napelemes rendszerek elfogadását, és összefoglalják az alkalmazott módszereket és technikákat. Százhuszonhét egyedi tényezőt azonosítanak, amelyek nyolc kategóriába sorolhatók: gazdasági, környezeti, személyes, társadalmi, demográfiai, technikai, piaccal kapcsolatos és szabályozási tényezők. Arra a következtetésre jutnak, hogy a vizsgált tanulmányok mindössze 21%-a kapcsolódik valamilyen szakirodalmi elmülethez, és mindössze háromban használnak UTAUT- (*Vasseur–Kemp, 2015*) vagy

UTAUT2- (Aggarwal et al., 2019, 2021) modellt a napelemes rendszerek elfogadásának megértéséhez. Shakeel és szerzőtársai (2023) munkáját folytatva mi további négy tanulmányt azonosítottunk (Ding et al., 2021; Große-Kreul, 2022; Gumz et al., 2022; Ferreira et al., 2023), amelyek UTAUT- vagy UTAUT2-modellt használnak a különböző energetikai technológiák elfogadásának elemzésére.

A különböző kutatási célok és az UTAUT2-modell rugalmas alkalmazása miatt a napelemes és más új technológiai megoldások elfogadását befolyásoló tényezők köre tanulmányonként eltérő. A korábban kiemelt hét (a jelen tanulmányhoz közvetlenül kapcsolódó) kutatásban (Vasseur–Kemp, 2015; Aggarwal et al., 2019, 2021; Ding et al., 2021; Große-Kreul, 2022; Gumz et al., 2022; Ferreira et al., 2023) a társadalmi befolyásolás összetevője hétszer, a teljesítményelvárás, az erőfeszítés-elvárás és a hedonista motiváció összetevői ötször, az ár háromszor, a szokás pedig egyszer szerepel a modellben. Ezeken kívül a környezeti meggyőződések ötször kerülnek célkeresztbe (Aggarwal et al., 2019, 2021; Ding et al., 2021; Große-Kreul, 2022; Gumz et al., 2022). Az önbecsülés, a támogatások és a költségek ismerete, a feltételezett minőség, a viselkedéssel kapcsolatos elvárások, a felhasználó elégedettsége, az intelligens otthon szintén megjelenik az egyes elemzésekben.

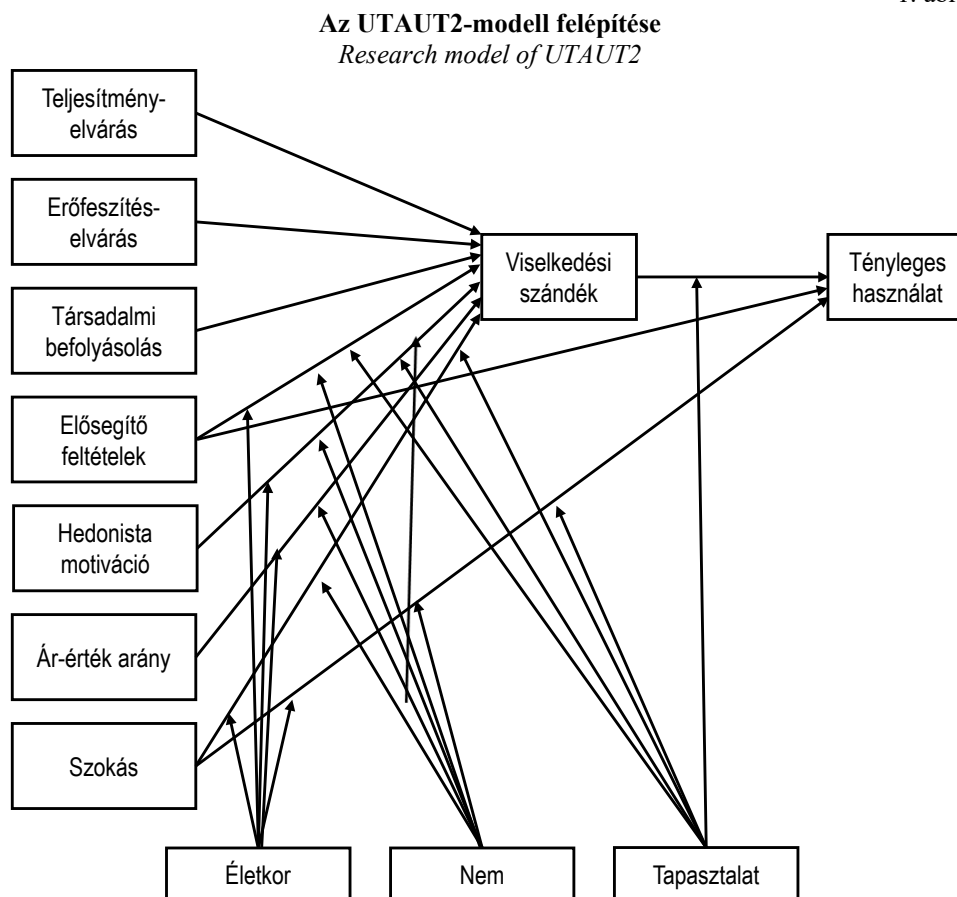
A szakirodalom egy másik ága az erkélynapelemes rendszerek fizikai telepítésére és a globális városokban szerzett tapasztalatokra összpontosít. A települések, köztük a világ nagyvárosai egyre inkább felismerik az erkélyek, teraszok használatában rejlő lehetőségeket, New York és Szöul több szempontból is kiemelkedik közülük (Mah–Cheung, 2020). Ez utóbbiban 2017-ben és 2018-ban két közösségi energiaprojekt indult, amelyek során 371 lakásban összesen 371 erkélyt szereltek fel 260 W-os erkélynapelemekkel (Yang et al., 2021). A kezdeményezést mindkét esetben olyan sűrűn lakott területen valósították meg, ahol a hagyományos napelemek alkalmazására nincs lehetőség. A lakók közösen telepítették az erkélynapelemeket, a költségeket az épület karbantartására elkülönített költségvetésből finanszírozták (Magyarországon az ennek megfelelő alap a lakók által fizetett „közös költség”), így csökkentették a lakók egyéni terheit, és növelték a projekt iránti elkötelezettségüket. A következő néhány évben a szöuli fővárosi kormányzat a közösségi projektet egy pénzügyi támogatási program bevezetésével (330–380 USD a telepített teljesítmény alapján) támogatta, a megtérülési időt 2,3–2,9 évre leszorítva (Kim–Gim, 2021). A tapasztalatok azt mutatják, hogy három fő tényező járul hozzá a projektek sikeréhez: a vezetés, a pénzügyi ösztönzők és az utánzási hatás. E projektek eredményeként az erkélynapelemes rendszerek ma már a legtöbb dél-koreai városfejlesztési tervben szerepelnek.

1.1. Konceptcionális keretrendszer

A technológia elfogadásával és az innováció diffúziójával kapcsolatos szakirodalom tágnak mondható, *Vasseur és Kemp (2015)* részletes összefoglalót ad a korai elméleti modellekről. Az UTAUT-modellt először 2003-ban publikálták *Venkatesh és szerzőtársai (2003)*. Ez egységes elméleti alapot jelent, és mérföldkőnek tekinthető a kutatási terület fejlődésében. Az UTAUT-ot és annak később kibővített változatát (UTAUT2) (*Venkatesh et al., 2012*) széles körben használják az új technológiák, például a digitális banki szolgáltatások, az okos mérés, az elektromos autók, az önvezető autók, a napelemes rendszerek elfogadottságának vizsgálatára (*Gumz et al., 2022; Shetty–Rizwana, 2024*). Nyolc különböző korábbi elméletet és modellt ötvöznek, így megjelenik az indokolt cselekvés elmélete (Theory of Reasoned Action; TRA) (*Fishbein–Ajzen, 1975*), a technológiai elfogadás modell (Technology Acceptance Model; TAM) (*Davis et al., 1992; Molnár et al., 2024*), a motivációs modell (Motivational Model; MM) (*Davis et al., 1992*), a tervezett viselkedés elmélete (Theory of Planned Behaviour; TBP) (*Ajzen, 1991*), a kombinált TAM és TBP modell (Model of Combining; TAM and TPB; C-TAM-TBP), a számítógép használatának modellje (Model of Personal Computer Utilization; MPCU) (*Thompson et al., 1991*), az innovációs diffúzió elmélete (Innovation Diffusion Model; IDT) (*Rogers et al., 2014*), valamint a társas-kognitív elmélet (Social Cognitive Theory; SCT) (*Compeau–Higgins, 1995*). A fejlődés azonban nem állt meg itt, és később más modelleket is kifejlesztettek az UTAUT2 alapján, ilyen például a metaanalitikus strukturális egyenletek modellje (Meta-Analytic Structural Equation Modeling; MASEM) (*Gimpel et al., 2020; Schulte et al., 2022*) és a technológiai-környezeti, gazdasági és társadalmi fenntarthatóság elmélete (Technology-Environmental, Economic, and Social Sustainability Theory; T-EESST) (*Al-Emran, 2023*).

Az UTAUT kibővíti a korábban említett modelleket, és négy alapvető tényezőt foglal magába, amelyek befolyásolják a használati szándékot: erőfeszítés-elvárás, teljesítményelvárás, társadalmi befolyásolás és elősegítő feltételek (*Szabó-Szentgróti et al., 2024*). Az UTAUT2-keretrendszer három új, az eredeti modellből hiányzó komponenst integrál: a hedonista motivációt, az ár-érték arányt és a szokást (1. ábra). Ezeknek a kiegészítéseknek a beépítésével az UTAUT2 az eredeti UTAUT-modellnél alaposabb megértést képes generálni a technológia elfogadásáról és használatáról (*Venkatesh et al., 2012; Al-Emran, 2023*). Az UTAUT2 másik előnye, hogy a viselkedési szándék és a használat varianciájának nagy részét képes megmagyarázni (*Ferreira et al., 2023*).

1. ábra



Forrás: Venkatesh et al. (2012, 157–158.) alapján saját szerkesztés.

1.2. Műszaki és szakpolitikai háttér

Szükségesnek tartjuk az erkélynapelemes rendszerek rövid technikai bemutatását, hiszen Magyarországon ezek még nincsenek használatban. Ezt a leírást egyébként a kérdőíves felmérés során a válaszadók is megismerhették. Az Európai Unió tag-államok jelenlegi szakpolitikai környezetének bemutatása szintén hasznos betekintést nyújt a különböző szabályozásokba.

Az erkélynapelemes rendszerek (vagy úgynevezett „balkonerőművek”) kam-pókkal rögzíthetők az erkélykorlátra, ahol a napenergiát villamos energiává alakít-ják. Ezeket nem kell szakembernek telepítenie (a piacon kapható csomagok tartal-mazzák az összes szükséges alkatrészt, beleértve a mikroinvertert is). Közvetlenül a lakás bármelyik konnektorába bedughatók, így a hálózatra csatlakoztathatók, és a megtermelt villamos energia közvetlenül felhasználható a háztartási készülékek működtetéséhez (például tv, hűtőszekrény). A rendszerek ára változó; egy $2 \cdot 400$ W maximális teljesítményű készlet (800 W névleges teljesítményű mikro-inverterrel, tápkábellel, dugvillával és szerelőkészlettel) kb. 350–900 euróba kerül (2025-ös ár) az európai piacon. Ezzel évente nagyjából 850 kWh villamos energia termelhető, amely egy átlagos négytagú család villamosenergia-fogyasztásának kb. 25%-át fedezheti (Torontáli, 2022a; 2022b; Serafin, 2023). A gyártók 25 vagy 30 év garanciát vállalnak az alkatrészekre. Habár teljesítményük az életkor előre-haladtával csökken, a használat első 15 évére a gyártók 88,85%-kal számolnak. Megtérülési idejük Magyarországon a beszerelő háztartás szempontjából, a meg-takarított áramfogyasztás költsége alapján nagyjából 4 év (a részletes számítást és a kapcsolódó peremfeltételeket a Melléklet tartalmazza). Itt jegyezzük meg, hogy a kérdőíves felmérés során az általános leírásnál megtérülési időnek 5 évet adtunk meg (a kérdőív készítése óta több mint 10%-ot csökkent az erkélynapelemes rend-szerek ára, ami a megtérülési idő rövidülését eredményezte), illetve két szcenárió-val éltünk az engedélyeztetés vonatkozásában. Az első szerint a rendszer haszná-lata csak egy ingyenes bejelentéshez (amely egy űrlap elektronikus beküldését je-lentené) lenne kötve (hasonlóan a német mintához), a második szerint a használat már bonyolultabb lenne, amely egy űrlap benyújtását, az áramszolgáltatóval kötött szerződés módosítását, egy hitelesített mérő beszerelését, továbbá 25 000 forint eljárási díj megfizetését jelentené.

A legtöbb gyártó (például WeDoSolar, 2025) három fő követelményt határoz meg az erkélynapelemek telepítéséhez: figyelmet kell fordítani az erkély helyze-tére, az erkélyelemek terhelésére (azaz az erkélynek statikailag megfelelő állapot-ban kell lennie) és az árnyék elkerülésére. A déli fekvés természetesen ideális, de a keleti vagy a nyugati fekvésű erkélyek is jó lehetőségeket rejtenek magukban (az északi fekvésű erkélyekre telepítés kerülendő). A házi telepítés technikailag meg-valósítható, de biztonsági okokból nem ajánlott. A legjobb gyakorlat szerint az ingatlan elektromos hálózatát ellenőrizni kell, és a paneleket szakembernek kell bekábeleznie (biztosítva az áramütés, a hőhatások elleni és a visszavárvédelmet). Az egyetlen kivétel az, ha az erkély napelemét nem a hálózatra, hanem akkumulá-torra csatlakoztatják. A legfeljebb 800 W teljesítményű balkonerőművek nem szá-mítanak jelentős energiatermelő egységnek (további részleteket lásd EC, 2016), más szóval még ideális körülmények között sem tudnak elegendő energiát termelni valamennyi háztartási készülék számára.

Az ilyen rendszerek nagy előnye, hogy például a bérlők is használhatják őket, akiknek jogukban áll a főbérlővel való előzetes egyeztetés nélkül is felszerelni egy rendszert, amelyet költözkéskor magukkal vihetnek. Ez különösen fontos szempont azokban az országokban, ahol a lakosság nagy része bérlő a lakást. Az Eurostat adatai szerint 2020-ban a lakásukat bérlő háztartásokban élők aránya Németországban 49,5, Ausztriában 44,7, Dániában pedig 40,7% volt (*Eurostat, 2024*).

Általában a háztartási méretű napelemes rendszerek telepítése a családi házas területekre koncentrálódik (*Pintér et al., 2020; Horváth et al., 2021; Szép-Tóth, 2025*), Budapesten például a 10 000 lakosra jutó, háztartási méretű napelemes rendszerek száma messze elmarad a többi NUTS2 régiótól. A sűrű városi lakásállomány a hagyományos napelemek telepítésének egyik fő akadály, hiszen egyszerűen nem áll rendelkezésre elegendő terület. Az épületek tetejét más – magasabb – épületek árnyékolhatják, a tetőszerkezetek tájolása gyakran nem ideális, a jogszabályok és a helyi előírások pedig megnehezíthetik a nagy társasházakban a lakók (tulajdonosok és bérlők) által létrehozott energiaközösségek létrehozását (*Szép-Tóth, 2025*). Az erkélynapelemek azonban megoldást jelenthetnek ezekre a problémákra, és potenciálisan növelhetik a napenergia közvetlen felhasználását ilyen helyzetekben.

A Covid19-világjárvány, a 2021–2022-es energiaválság és az orosz–ukrán háború okozta bizonytalanság mind hozzájárult az erkélynapelemes rendszerek növekvő népszerűségéhez (*Serafin, 2023*). Ezek az Európai Unió legtöbb tagállamában telepíthetők, amelyhez kisebb-nagyobb adminisztratív kötelezettség kapcsolódik. Ebben Németország számít a legengedékenyebb tagállamnak. Az új német szabályozás szerint (amely 2024. január 1-jétől hatályos) az erkélyes napelemes rendszerek maximális energiatermelési kapacitása 800 W lehet a korábbi 600 W helyett. A bürokrácia csökkentése és a regisztrációs folyamat egyszerűsítése érdekében az erőműveket csak egyetlen helyen kell regisztrálni: a *Federal Network Agency* által kezelt nyilvántartási rendszerben (korábban a helyi hálózatüzemeltetőnél is kötelező volt a nyilvántartásba vétel) (*Rónay, 2024*). Elterjedésüket az áfa mentességük ösztönzi, illetve számos támogatás is elérhető (*Serafin, 2023*).

Finnországban alkalmazásuk az áramszolgáltatótól függ (2024-ben két vállalat engedélyezte a használatukat). Kelet-Közép-Európában Lengyelországban, Csehországban és Szlovákiában a rendszerek telepítése átfogó engedélyezési eljárást igényel. Dániában és Magyarországon jelenleg tilos a használatuk, hazánkban az illegális telepítés következménye lehet az elosztási szerződés azonnali felmondása és a szolgáltatás megszüntetése (*Torontáli, 2022b*). Az engedélyezés hiánya a legtöbbször a szabályozás hiányosságaiból, óvatosságból (áramkimaradásoktól való félelem) vagy technikai-adminisztratív akadályokból ered.

Az Európai Parlament 2022 májusában fogadta el az Európai Bizottság által az orosz–ukrán háború okozta megváltozott geopolitikai helyzetre válaszul előterjesztett REPowerEU-tervet. Ezzel egyidejűleg a tagállamok befejezhették a Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszköz-terveket (Recovery and Resilience Facility; RRF), és külön REPowerEU-fejezetet dolgozhattak ki (EC, 2023). Magyarország élt ezzel a lehetőséggel, és 2023. augusztus 30-án kérte az Európai Bizottságot, hogy a REPowerEU-fejezetet vegyék be Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Tervébe (EÜM, 2023). Ez magában foglalja az energiamegtakarítás elérésével, az energiaellátás diverzifikálásával, a megújuló energiaforrások támogatásával kapcsolatos részletes terveket és kötelezettségvállalásokat (EÜM, 2024). Egyes szakértők (Portfolio, 2024) a REPowerEU-fejezetet pozitív előrelépésnek tekintették, amely megalapozza az erkélynapelemes rendszerek engedélyezését és használatát. Bár az intelligens fogyasztásmérőkkel kapcsolatos reformok, hálózatfejlesztések és egyéb, a szabályozással összefüggő ajánlások megteremtik a kereteket a gyakorlatban, de ennek az új technológiának a magyarországi engedélyezése nem volt direkt módon leírva. Végül a 280/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet a településrendezési és építési követelmények alapszabályzatáról azonban egyértelmű helyzetet teremtett, kiiktatva minden bizonytalanságot a piacról (Magyar Közlöny, 2024). A rendelet 43. § (3) pontja szerint „erkélyen napelem nem helyezhető el sem önálló tartószerkezeten, sem az erkély szerkezetébe beépített módon”.

2. Anyag és módszer

A kutatás során az UTAUT2-modellben szereplő befolyásoló tényezők hatását vizsgáltuk, úgymint teljesítményelvárás, erőfeszítés-elvárás, társadalmi befolyásolás, hedonista motiváció, elősegítő feltételek és ár-érték arány (1. táblázat). Itt jegyezzük meg, hogy az eredeti modellben szereplő „szokást” jelen tanulmányban nem vizsgáltuk, mert az erkélynapelemek használata jelenleg nem engedélyezett Magyarországon, ezért ezt nem tartottuk relevánsnak a modellünkben.

1. táblázat

Az UTAUT2-modellben szereplő konstrukciók
Main components of UTAUT2

Konstrukciók	Általános meghatározás	Értelmezés az erkélynapelemekre vetítve
Teljesítményelvárás (performance expectancy; PE)	Azt fejezi ki, hogy egy egyén mennyire hiszi hasznosnak a rendszert.	Arra utal, hogy a rendszer mennyire tűnik hasznosnak az egyén számára, beleértve a villanyszámlák csökkenését és a szolgáltatótól való függőség mérséklődését.
Erőfeszítés-elvárás (effort expectancy; EE)	Azt mutatja, hogy az új technológia elsajátítása és használata mennyire könnyű vagy nehéz.	Kifejezi a rendszer használatának elsajátításával kapcsolatos könnyűséget vagy nehézséget, a tanulás gyorsaságát, a használat egyszerűségét, valamint az érthetőséget és az áttekinthetőséget.
Társadalmi befolyásolás (social influence; SI)	Arra utal, hogy az egyén milyen mértékben hiszi, hogy a számára fontos emberek szerint használnia kellene a rendszert.	Arra utal, hogy kiknek a véleményét tartják fontosnak a válaszadók, és kik befolyásolják döntéseiket.
Elősegítő feltételek (facilitating conditions; FC)	Azt fejezi ki, hogy rendelkezésre áll-e a szükséges technológiai infrastruktúra és szervezeti támogatás az új rendszer használatához.	Magában foglalja a technikai tudást, a telepítéshez szükséges erőforrásokat és a problémák megoldásában nyújtott segítséget.
Hedonista motiváció (hedonic motivation; HM)	Azt fejezi ki, hogy az új technológiát elsősorban a használatából fakadó öröm és szórakozás kedvéért használják, nem pedig az elért eredmények vagy teljesítmény miatt.	A rendszer használatából származó függetlenség, szabadság érzése és elégedettség áll ennek a középpontjában.
Ár-érték arány (price-value; PV)	Arra utal, hogy az egyének hogyan érzékelik az erkélyre szerelhető napelemek gazdasági vagy pénzügyi értékét azok költségéhez viszonyítva.	Magában foglalja az ilyen rendszerek megfizethetőségét és azt a tényt, hogy vásárlásuk a vásárló szemszögéből jó üzletnek számít.
Használati szándék (behavioral intention; BI)	Azt fejezi ki, hogy az egyén célja az, hogy az elsők között használja az új technológiát.	Azt fejezi ki, hogy szándékában áll erkélyre szerelhető napelemet használni, feltételezve, hogy az engedélyezett, és hogy egyáltalán szeretné, ha engedélyeznék számára az ilyen rendszerek használatát.

Forrás: saját szerkesztés Venkatesh et al. (2003, 2012); Gumz et al. (2022) alapján.

Az alábbi hipotéziseket az UTAUT2-modellben szereplő konstrukciók és a szakirodalomban található kulcsfontosságú megállapítások alapján dolgoztuk ki.

- Hipotézis 1 (H1): A teljesítményelvárás pozitívan befolyásolja az erkélyre szerelhető napelem használatára vonatkozó szándékot.
- Hipotézis 2 (H2): Az erőfeszítés-elvárás pozitívan befolyásolja az erkélyre szerelhető napelem használatára vonatkozó szándékot.

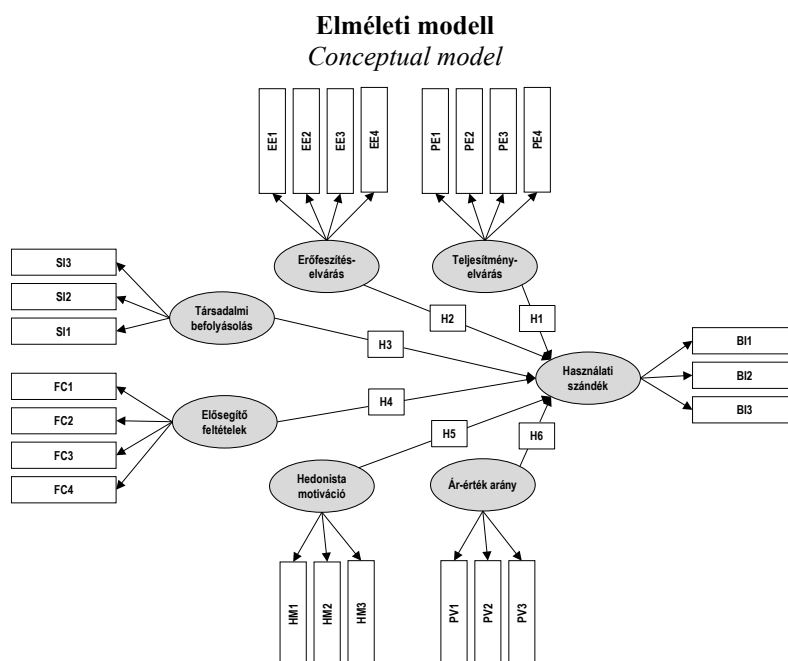
- Hipotézis 3 (H3): A társadalmi befolyásolás pozitívan hat az erkélyre szerelhető napelem használatára vonatkozó szándékra.
- Hipotézis 4 (H4): Az elősegítő feltételek pozitívan befolyásolják a használati szándékot.
- Hipotézis 5 (H5): A hedonista motiváció pozitívan befolyásolja a használati szándékot.
- Hipotézis 6 (H6): Az ár-érték arány pozitívan hat a használati szándékra.

A részletes irodalmi áttekintés alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az UTAUT2-modellt még nem alkalmazták az erkélyre szerelhető napelem használatára vonatkozó szándék vizsgálatára.

2.1. A kutatás módszere

A részletes irodalmi áttekintés és a konstrukciók közötti feltételezett összefüggések alapján felállítottunk egy elméleti modellt, amelyet a 2. ábra szemléltet. Tettük ezt annak érdekében, hogy meghatározzuk az erkélyre szerelhető napelemek használatára vonatkozó szándékot befolyásoló tényezők hatásának irányát és nagyságát. Az elméleti modellünk alapját a korábban ismertetett UTAUT2-modell képezte.

2. ábra



Forrás: saját szerkesztés.

A 2. táblázat mutatja be a modellben szereplő konstrukciókat és a hozzájuk tartozó mérési tételeket. Ez utóbbiakat úgy alakítottuk ki – felhasználva az UTAUT2-modell eredeti tételeit –, hogy azok illeszkedjenek az erkélyre szerelhető napelem használatára vonatkozó szándék vizsgálatához. Az adatgyűjtés során a kérdőívünk 24 változót tartalmazott az erkélyre szerelhető napelemek használatával kapcsolatban. A válaszadók minden tételt a hétfokú Likert-skálán értékelték, amelyben az 1-es „egyáltalán nem ért egyet”, a 7-es pedig „kifejezetten egyetért” értelemben szerepelt.

2. táblázat

Konstrukciók és mérési tételek
Constructs and measurement instruments

Konstrukció	Mérési tétel	Kód
Teljesítmény-elvárás (PE)	Az erkélynapelem számomra hasznos lenne.	PE1
	Az erkélynapelem használatával más fontos dolgokat is el tudnék érni.	PE2
	Az erkélynapelemmel csökkenthetném a villanyszámlámat.	PE3
	Az erkélynapelemmel csökkenthetném az (áram)szolgáltatóktól való függőségemet.	PE4
Erőfeszítés-elvárás (EE)	Könnyen meg tudnám tanulni az erkélynapelem használatát.	EE1
	Az erkélynapelem használata számomra világos és érthető.	EE2
	Úgy vélem, hogy könnyű az erkélynapelemet használni.	EE3
	Gyorsan el tudnám sajátítani az erkélynapelem használatát.	EE4
Társadalmi befolyásolás (SI)	A számomra fontos emberek biztatnának az erkélynapelem használatára.	SI1
	Azok az emberek, akik befolyásolják a döntéseimet, biztatnának, hogy használjak erkélynapelemet.	SI2
	Azok az emberek, akiknek adok a véleményére, javasolnák a napelem használatát.	SI3
Elősegítő feltételek (FC)	Megvannak a szükséges erőforrásaim az erkélynapelem telepítéséhez.	FC1
	Megvan a szükséges tudásom az erkélynapelem használatához.	FC2
	Úgy vélem, az erkélynapelem kompatibilis a meglévő rendszereimmel.	FC3
	Kapnék segítséget, ha problémám lenne az erkélynapelem használatával.	FC4
Hedonista motiváció (HM)	Az erkélynapelem használatával függetlennek érezném magam.	HM1
	Az erkélynapelem használatával szabadnak érezném magam.	HM2
	Az erkélynapelem használatával elégedettnek érezném magam.	HM3
Ár-érték arány (PV)	Az erkélynapelem szerintem megfizethető.	PV1
	Az erkélynapelemnek jó az ár-érték aránya.	PV2
	A jelenlegi áron az erkélynapelem egy jó üzlet.	PV3
Használati szándék (BI)	Ha engedélyezik, szándékomban áll erkélynapelemet telepíteni.	BI1
	Szeretném, ha engedélyeznék az erkélynapelem használatát.	BI2
	Követem az erkélynapelemmel kapcsolatos fejleményeket.	BI3

Forrás: saját szerkesztés.

2.2. Adatgyűjtés és minta

Az adatokat Magyarországon 2023 novemberében és decemberében gyűjtöttük, online kérdőív segítségével, amelyet elsősorban közösségi oldalakon terjesztettünk. Az adatgyűjtés során kvótás mintavételt alkalmaztunk, amivel az volt a célunk, hogy Észak-Magyarország régióban egy olyan, 200 fős mintához jussunk, amely nem, életkor és településtípus szerint az alapsokasági arányokhoz hasonló. A megkérdezés során demográfiai, szűrő- és ellenőrző kérdések alkalmazásával biztosítottuk a nem célcsoportba tartozó válaszadók kiszűrését. Az adatgyűjtést követően gondosan ellenőriztük az adatbázist, hogy kizárjuk a nem megfelelő eseteket. A statisztikai elemzéseket SPSS-szoftverrel végeztük, a kutatási hipotéziseket pedig AMOS-ban, strukturális egyenletmodellezéssel teszteltük. Ez utóbbi alkalmazásához *Marsh és szerzőtársai (1988)* minimum 200 fős mintát javasolnak, amely kritériumot a 277 fős tisztított mintánk maximálisan teljesíti.

A 277 válaszadó közül 52,3% nő, 47,7% férfi. A válaszadók átlagos életkora 34,5 év. A legtöbben Borsod-Abaúj-Zemplén vármegyében élnek (55,2%), és közülük 45,8% a megyeszékhelyen lakik.

3. Eredmények

3.1. Hazai napelemes trendek

A kiépített napelemes kapacitások nagysága Magyarországon az elmúlt néhány évben jelentősen növekedett a napelemrendszerek csökkenő költségeinek, az állami támogatásoknak és a kedvező földrajzi adottságoknak köszönhetően. Míg 2010-ben a teljes napelemes kapacitás mindössze 1 MW volt, addig 2024-ben már 7 551 MW (*MEKH, 2025*). 2020 után a napenergia hasznosítása jelentősen felgyorsult az újonnan elfogadott energiastratégia, a megváltozott támogatási rendszer és az energiaválság következtében. Ebben a növekedésben a legfeljebb 50 kW teljesítményű, háztartási méretű napelemes rendszerek kiemelkedő szerepet játszottak, természetes személyek tulajdonában 2024-ben már összesen 296 231 háztartási méretű napelemes rendszer volt (2692 MW). Ennek és az ipari méretű naperőműveknek köszönhetően 2022-ben a bruttó villamosenergia-termelés 13,2%-át tette ki Magyarországon a napenergia, szemben az EU-tagállamok 7,3%-os átlagával (*Eurostat, 2024*).

Figyelemre méltó, hogy a felülvizsgált Nemzeti Energia- és Klímaterv szerint a teljes beépített napelemes kapacitásnak 2030-ra el kell érnie a 12 000 MW-ot (Arányi–Molnár, 2024; EÜM, 2024), míg a Nemzeti Energiastratégia 2030 több mint 200 000 háztartásban számolt háztartási méretű napelemes rendszerrel 2030-ra (ITM, 2020). Ez utóbbi célkitűzés valójában már 2023-ra teljesült, ugyanakkor a Nemzeti Energia- és Klímaterv alapján további bővülés várható.

3.2. A felmérés általános eredményei

Az orosz–ukrán háborút megelőző öt évben (2017–2021) a válaszadók körülbelül fele (50,2%) hajtott végre energiahatékonysági fejlesztést abban a lakásban, amelyben él. A leggyakoribb energiahatékonysági fejlesztés a nyílászárók cseréje volt (51,1%), ezt követte a világítás korszerűsítése (46,8%), az épület szigetelése (38,8%), a fűtési rendszer fejlesztése (37,4%), valamint az alternatív energiaforrások használata (34,5%). Kevésbé gyakori fejlesztésnek számított az okoseszközök alkalmazása, amelyet mindössze a fejlesztést végrehajtók 22,3%-a említett.

Azok közül, akik nem hajtottak végre energiahatékonysági fejlesztést, körülbelül egyharmaduk (36,6%) azt mondta, hogy erre valójában nem volt szükség, mert az ingatlan energiahatékonysága megfelelő volt. A válaszadók mintegy egyegyede az erőforrások hiányát (27,6%) vagy a szükséges szaktudás hiányát (26,1%) nevezte meg okként. Ugyanilyen arányban (26,1%) jelezték azt is, hogy számukra ez nem élvez prioritást.

Felmérésünk során azonosítottuk, hogy a válaszadók az átlagnál kevesebb vagy több villamos energiát fogyasztók közé tartoznak-e. A válaszadók kétharmada (66,8%) magát az átlagnál kevesebbet fogyasztónak vallotta (< 210 kWh/hónap), míg egyharmaduk (33,2%) az átlagnál többet fogyasztónak tartotta magát. A válaszadók több mint fele jelezte, hogy a rezsicsökkentési program változásai hatással voltak az otthoni energiafogyasztásukra, ami a magyar háztartások érzékenységeire utal. A leggyakoribb változtatások, amelyeket a válaszadók a program módosítása nyomán bevezettek, a következők voltak: (1) a rezsiszámlák fokozottabb figyelemmel kísérése (az érintettek 53,5%-a); (2) az áramtakarékosság megkezdése (például elektronikai eszközök kikapcsolása, világítás lekapcsolása {52,2%}); (3) a fűtési hőmérséklet csökkentése (51,6%).

Az energiaválság óta javult az energiaügyi ismeretek szintje Magyarországon: a fogyasztók körülbelül fele (48,7%) többet olvas a háztartási energiafelhasználásról és a lehetséges fejlesztésekről, mint korábban. Az 50–59 éves korosztály tagjai változtattak leginkább az olvasási szokásaikon, és jelenleg ők a leginkább tájékozottak a témában. Ezzel szemben – más területekhez hasonlóan – a Z generáció esetében egyfajta beletörődés figyelhető meg: a 18–29 évesek több mint 60%-a

arról számolt be, hogy már nem olvas energiaügyi kérdésekről. Ennek egyik oka, hogy többségük még a szüleivel él, így a rezsiköltségek emelkedése őket csak közvetetten érinti.

Felmérésünkben az erkélynapelemek ismertségét is vizsgáltuk, és megállapítottuk, hogy a válaszadók valamivel több mint fele (56,3%) még nem hallott ezekről a rendszerekről. Ugyanakkor egy rövid leírás elolvasása után a válaszadók közel négyötöde (78,0%) jelezte, hogy érdeklődne egy ilyen rendszer iránt, amennyiben az ingyenesen, regisztráció ellenében elérhetővé válna. A településméret jelentős hatással volt a válaszokra: a megyei jogú városokban élők 85%-a érdeklődést mutatott a rendszer iránt a megadott feltételek mellett, míg a kisebb városok lakói jóval kisebb arányban voltak érdeklődők.

A rendszer használata iránti érdeklődés annak engedélyköteles formájára jelentősen alacsonyabb volt, azonban a válaszadók több mint fele (56,3%) így is pozitívan nyilatkozott. A megyei jogú városokban élők többsége továbbra is erősen támogatta az erkélynapelemek engedélyezését, 63%-uk jelezte érdeklődését.

Általánosságban elmondható, hogy az energiahatékonysági beruházások iránti hajlandóság az életkor előrehaladtával növekszik (bár az időskor egy bizonyos szakaszában ez az arány drasztikusan csökken), míg az innovatív (új, zöld) technológiák inkább a fiatalabb korosztály számára vonzóbbak (*Vasseur–Kemp, 2015*). A jövedelemhatás erősebben jelentkezett az alacsonyabb jövedelmi tizedek esetében, míg az iskolai végzettség nem mutatott szignifikáns hatást (összhangban *Ameli és Brandt (2015)* megállapításaival). Utóbbi eredményt azonban más kutatások (például *Mills–Schleich {2012}*; *Vasseur–Kemp {2015}*) jelentősen árnyalják: ezek azt hangsúlyozzák, hogy az egyéni zöld beruházási célokat a végzettség is alakítja, mivel a gazdasági megfontolásokat gyakran kiegészíti például a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás vagy az éghajlatváltozás mérséklésére irányuló törekvés.

3.3. Modellünk érvényessége

A saját modellünk esetében a konvergens és a diszkrimináns érvényességet is értékeltük. A Fornell–Larcker-kritérium (*Fornell–Larcker, 1981*) alapján a konvergens érvényesség feltétele, hogy az átlagos kivonatolt variancia (Average Variance Extracted; AVE) meghaladja a 0,5-et. Továbbá a *Hair (2006)* által megfogalmazott kritériumok szerint a konvergensérvényesség megállapításához nemcsak az AVE értékének kell 0,5 fölött lennie, hanem az összes mérési tétel faktorsúlyának meg kell haladnia a 0,5-et, és a kompozit megbízhatóság (*composite reliability*; CR) értékének 0,7 fölött kell lennie. A saját modellünk minden fenti kritériumnak megfelelt, ahogyan azt a 3. táblázat is mutatja.

3. táblázat

**Az átlagok, szórások, érvényességi és megbízhatósági mutatók
összefoglaló táblázata**

Summary table of means, standard deviations, validity, and reliability measures

Konstrukció	Mérési tétel	Átlag	Szórás	Faktor-súly	Alfa	AVE	CR
Teljesítmény- elvárás (PE)	PE1. Az erkélynapелеm számomra hasznos lenne.	4,79	1,98	0,85	0,85	0,60	0,77
	PE2. Az erkélynapелеm használatával más fontos dolgokat is el tudnék érni.	4,39	1,88	0,83			
	PE3. Az erkélynapелеmmel csökkenthetném a villanyszámlámat.	5,37	1,72	0,72			
	PE4. Az erkélynapелеmmel csökkenthetném az (áram)szolgáltatóktól való függőségemet.	4,62	1,87	0,68			
Erőfeszítés- elvárás (EE)	EE1. Könnyen meg tudnám tanulni az erkélynapелеm használatát.	5,57	1,54	0,71	0,90	0,68	0,83
	EE2. Az erkélynapелеm használata számomra világos és érthető.	4,95	1,77	0,88			
	EE3. Úgy vélem, hogy könnyű az erkélynapелеmet használni.	5,23	1,62	0,91			
	EE4. Gyorsan el tudnám sajátítani az erkélynapелеm használatát.	5,47	1,60	0,80			
Társadalmi befolyásolás (SI)	SI1. A számomra fontos emberek biztatnának az erkélynapелеm használatára.	4,33	1,88	0,86	0,92	0,79	0,89
	SI2. Azok az emberek, akik befolyásolják a döntéseimet, biztatnának, hogy használjak erkélynapелеmet.	4,40	1,85	0,94			
	SI3. Azok az emberek, akiknek adok a véleményére, javasolnák a napелеm használatát.	4,61	1,82	0,87			
Elősegítő feltételek (FC)	FC1. Megvannak a szükséges erőforrásaim az erkélynapелеm telepítéséhez.	4,25	2,03	0,74	0,80	0,51	0,72
	FC2. Megvan a szükséges tudásom az erkélynapелеm használatához.	4,30	1,99	0,76			
	FC3. Úgy vélem, az erkélynapелеm kompatibilis a meglévő rendszereimmel.	4,18	1,85	0,80			
	FC4. Kapnék segítséget, ha problémám lenne az erkélynapелеm használatával.	4,85	1,61	0,56			

(A táblázat a következő oldalon folytatódik)

(folytatás)

Konstrukció	Mérési tétel	Átlag	Szórás	Faktor-súly	Alfa	AVE	CR
Hedonista motiváció (HM)	HM1. Az erkélynapелеm használatával függetlennek érezném magamat.	4,01	1,82	0,81	0,92	0,79	0,89
	HM2. Az erkélynapелеm használatával szabadnak érezném magamat.	3,97	1,84	0,94			
	HM3. Az erkélynapелеm használatával elégedettnek érezném magamat.	4,54	1,70	0,92			
Ár-érték arány (PV)	PV1. Az erkélynapелеm szerintem megfizethető.	4,55	1,56	0,87	0,85	0,66	0,82
	PV2. Az erkélynapелеmnek jó az ár-érték aránya.	4,30	1,51	0,87			
	PV3. A jelenlegi áron az erkélynapелеm jó üzlet.	4,27	1,55	0,70			
Használati szándék (BI)	BI1. Ha engedélyezik, szándékomban áll erkélynapелеmet telepíteni.	4,18	1,92	0,83	0,73	0,50	0,71
	BI2. Szeretném, ha engedélyeznék az erkélynapелеm használatát.	5,10	1,70	0,72			
	BI3. Követem az erkélynapелеmmel kapcsolatos fejleményeket.	3,77	2,05	0,54			

Forrás: saját szerkesztés.

Henseler et al. (2015) szerint modellünk megfelelő diszkrimináns érvényességgel rendelkezik, mivel egyik korreláció sem haladta meg a 0,85-os küszöbértéket. A számított korrelációk a következőképpen alakultak: $PE \cdot EE = 0,45$; $PE \cdot SI = 0,75$; $PE \cdot FC = 0,33$; $PE \cdot HM = 0,61$; $PE \cdot PV = 0,57$; $EE \cdot SI = 0,45$; $EE \cdot FC = 0,69$; $EE \cdot HM = 0,24$; $EE \cdot PV = 0,36$; $SI \cdot FC = 0,32$; $SI \cdot HM = 0,65$; $SI \cdot PV = 0,50$; $FC \cdot HM = 0,27$; $FC \cdot PV = 0,50$; $HM \cdot PV = 0,57$.

3.4. Modellünk megbízhatósága

A modell megbízhatóságát három különböző teszttel értékeltük: a Cronbach-féle alfa (α), az átlagos kivonatolt variancia (AVE) és a kompozit megbízhatóság (CR) teszttel. A modell akkor tekinthető elfogadhatónak, ha α értéke meghaladja a 0,5-et, ideálisan pedig a 0,7-et, az AVE-értékek minden konstrukció esetében 0,5 felett vannak (Fornell–Larcker, 1981), és a kompozit megbízhatóság (CR) minden konstrukciónál meghaladja a 0,7-et (Malkanthie, 2015). Ahogyan az a 3. táblázatban is látható, minden konstrukció Cronbach-féle alfa értéke 0,73 vagy magasabb volt, az AVE-értékek meghaladták a 0,50-ot, és a CR-értékek pedig a 0,71-et is túllépték. Ezen eredmények azt mutatják, hogy a mérési modell megbízhatósága optimális.

3.5. Modellünk illeszkedési mutatói

A modell abszolút és relatív illeszkedését is értékeltük, és minden abszolút mérőszám statisztikailag szignifikánsnak bizonyult, ami kedvező illeszkedést jelez. Konkrétan a Khi-négyzet-teszt értéke 562,72 (szabadságfok *{degree of freedom}* $DF = 231$) volt, a valószínűségi szint pedig 0,000. Továbbá a khi-négyzet-minimum és a szabadságfok aránya (*ratio of chi-square minimum and degree of freedom*; CMIN/DF) 2,44, a megközelítési négyzetes középértékhiba (root mean square error of approximation; RMSEA) 0,07, és a standardizált reziduális négyzetes középérték (standardized root mean square residual; SRMR) 0,07 volt.

A relatív modellilleszkedés értékelésére a Tucker–Lewis-féle illeszkedési mutatót (Tucker–Lewis Index; TLI), a normalizált illeszkedési mutatót (*normed fit index*; NFI), az inkrementális illeszkedési mutatót (*incremental fit index*; IFI) és a komparatív illeszkedési mutatót (comparative fit index; CFI) alkalmaztuk, mindegyikük elfogadható vagy jó értékeket mutatott (TLI/NNFI = 0,91; NFI = 0,88; IFI = 0,93; CFI = 0,92). *Bentler és Bonett (1980)* irányelvei szerint a 0,9 feletti értékek elfogadható illeszkedést, míg a 0,95 feletti értékek jó illeszkedést jeleznek. Az abszolút és a relatív modellilleszkedés-tesztek egyaránt megerősítették, hogy a strukturális modell alkalmas a paraméterbecslések elvégzésére.

3.6. A hipotézisek tesztelése

A strukturális modellt a hipotézisek vizsgálatára és az erkélynapelem-rendszer használatára vonatkozó szándék megértésére alkalmaztuk. A 4. táblázat összefoglalja a hipotézisvizsgálatok eredményeit, beleértve a nem standardizált és a standardizált regressziós súlyokat, amelyeket a modell alapján határoztunk meg.

4. táblázat

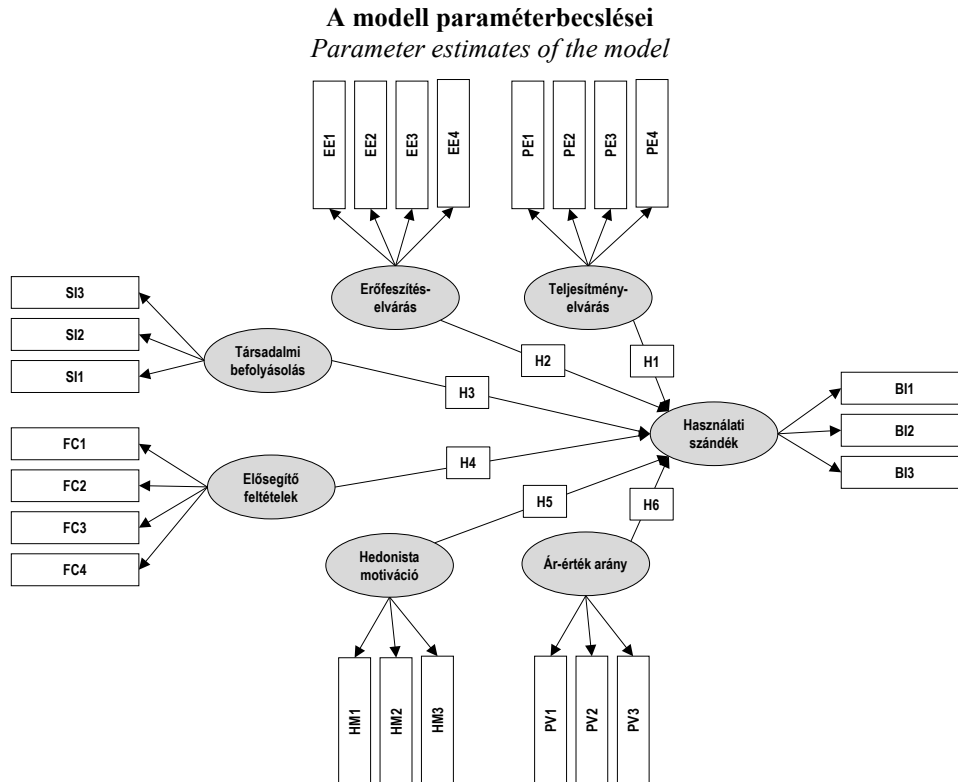
Standardizálatlan és standardizált regressziós súlyok és a hipotézisek tesztelése
Unstandardized and standardized regression weights and hypothesis testing

Hipotézis	Kapcsolat	Standardizálatlan regressziós súlyok				Standardizált regressziós súlyok	Eredmény
		érték	standard hiba	CR	P		
H1	PE → BI	0,277	0,083	3,326	< 0,001	0,296	Elfogadva
H2	EE → BI	0,091	0,119	0,759	0,448	0,060	Elutasítva
H3	SI → BI	0,160	0,080	1,998	0,046	0,162	Elfogadva
H4	FC → BI	0,279	0,089	3,138	0,002	0,264	Elfogadva
H5	HM → BI	0,170	0,080	2,115	0,034	0,146	Elfogadva
H6	PV → BI	0,277	0,083	3,326	< 0,001	0,266	Elfogadva

Forrás: saját szerkesztés.

A 3. ábra a standardizált regressziós súlyokat és a faktorsúlyokat tartalmazza, amelyek a konstrukciók közötti, valamint egy adott konstrukció és a hozzá tartozó indikátorok közötti kapcsolatokat mutatják.

3. ábra



Forrás: saját szerkesztés.

Azt feltételeztük, hogy a teljesítményelvárás közvetlenül és pozitívan befolyásolja az erkélynapelemek használatára vonatkozó szándékot (1. hipotézis). Az eredmények alapján elfogadtuk az első hipotézist ($\beta = 0,296$, $p < 0,001$). Ez azt jelzi, hogy az erkélynapelemek észlelt teljesítménye és hatékonysága kulcsfontosságú szerepet játszik az emberek attitűdjeinek és szándékainak kialakításában e technológia elfogadása és használata iránt. A teljesítménnyel kapcsolatos pozitív elvárások növelik annak valószínűségét, hogy az egyének szándékoznak használni az ilyen típusú napelemes rendszert mint fenntartható és hatékony energiamegoldást otthonaik számára. Ez az eredmény ellentmond Gumz és szerzőtársai (2022) megállapításainak, de megerősíti a legtöbb tanulmány eredményeit (Aggarwal et al. 2019; Große-Kreul, 2022).

A következő hipotézist (H2) annak vizsgálatára fogalmaztuk meg, hogy az erőfeszítés-elvárás milyen hatással van a használati szándékra. A modelltesztelés eredményei alapján ezt a hipotézist elutasítottuk ($\beta = 0,060$, $p = 0,448$), mert az adatok szerint az emberek technológiaelfogadási hajlandóságát nem befolyásolja szignifikánsan, hogy mennyire tartják könnyűnek vagy nehéznek az erkélynapelemek használatát. Vagyis az, hogy az egyének mennyire találják egyszerűnek vagy bonyolultnak a balkonerőművek telepítését vagy működtetését, nem játszik lényeges szerepet abban, hogy szándékoznak-e használni őket. Az eredmény szerint a válaszadók kifejezetten könnyen használhatónak érzik az erkélynapelemek használatát. Ezek a rendszerek a telepítés után azonnal működőképeseek, és alig igényelnek aktív beavatkozást. Bár a használat könnyűsége egyénenként eltérhet, az általános megítélés inkább az egyszerűség és a kényelem irányába mutat. Ez az eredmény újszerű és kissé ellentmondásos, ugyanakkor összhangban áll *Aggarwal és munkatársai* (2019), valamint *Große-Kreul* (2022) megállapításaival, míg a legtöbb tanulmány e hipotézis elfogadása mellett érvel (*Vasseur–Kemp*, 2015; *Gumz et al.*, 2022).

A harmadik hipotézis a társadalmi befolyásolás által gyakorolt hatásra vonatkozott. A H3-at megerősítettük ($\beta = 0,162$, $p = 0,045$). Kutatási eredményeink arra utalnak, hogy a társas környezet tagjainak támogatása, jóváhagyása vagy pozitív tapasztalatai erősítik az egyének szándékát az erkélynapelemek használatára, így a társadalmi befolyásolás fontos hajtóerőt jelent a fenntartható technológia elfogadására irányuló döntéshozatal során. Ez az eredmény összhangban áll a szakirodalomban megfogalmazott következtetésekkel (például *Aggarwal et al.* {2019, 2021}; *Große-Kreul* {2022}; *Gumz et al.* {2022}).

A negyedik hipotézis (H4), amely az elősegítő feltételek használati szándékra gyakorolt hatását vizsgálta, megerősítést nyert ($\beta = 0,264$, $p = 0,002$). Ez az eredmény igazolja *Ferreira és munkatársai* (2023) megállapításait, és arra utal, hogy a támogató feltételek kulcsszerepet játszanak az egyének erkélynapelemek használatára irányuló szándékának kialakításában. E feltételek olyan környezetet teremtenek, amely elősegíti és támogatja ennek a fenntartható energiamegoldásnak az elfogadását és alkalmazását.

Feltételeztük továbbá, hogy a hedonista motiváció közvetlen és pozitív hatással van az erkélynapelemek használatára irányuló szándékra (5. hipotézis). Ez a hipotézis szintén megerősítést nyert ($\beta = 0,146$, $p = 0,034$). Az eredmény összhangban van a szakirodalomban megfogalmazott főbb megállapításokkal (például *Aggarwal et al.* {2019}; *Gumz et al.* {2022}; *Ferreira et al.* {2023}), és azt jelzi, hogy minél inkább érzik az egyének, hogy az erkélynapelemek használata függetlenséget vagy szabadságot ad számukra, annál valószínűbb, hogy pozitív a szándékuk azok használatával kapcsolatban. Továbbá, ha az emberek elégedettséget éreznek

amiatt, hogy hozzájárulnak a környezeti fenntarthatósághoz, az szintén pozitív hatással lehet az elfogadásra és a használatra irányuló szándékukra.

A hatodik, egyben utolsó hipotézis (H6) célja az ár-érték arány használati szándékra gyakorolt hatásának vizsgálata volt. Ez a hipotézis is megerősítést nyert ($\beta = 0,266$, $p > 0,001$). A közvetlen és pozitív hatás azt jelzi, hogy ha az egyének úgy érzékelik, hogy az erkélynapelemek jó ár-érték arányt képviselnek, akkor ez pozitívan befolyásolja azok használatára irányuló szándékukat. *Aggarwal és szerzőitársai (2019)* szintén azt találták, hogy ez a tényező kulcsszerepet játszik a vásárlási szándék kialakulásában, és javasolták a nettó elszámolási rendszer bevezetését, valamint a támogató üzleti modellek jogi kereteinek kialakítását. *Horváth és szerzőitársai (2021)* pedig arra a következtetésre jutnak, hogy Magyarországon a rendelkezésre álló jövedelem szintje helyi szinten kiemelkedően fontos tényező.

A modellben szereplő, az erkélyre szerelhető napelemek használatára irányuló szándékot befolyásoló tényezők (független változók) nem teljes körűek, ugyanakkor a modell magyarázóereje ($R^2 = 84,4\%$) kiváló.

Az eredeti UTAUT2-modell az életkort, a nemet és a tapasztalatot moderáló változóként kezeli:

- Nem: A Khi-négyzet különbségteszt alapján a nem (férfi és nő) nem gyakorol szignifikáns moderáló hatást (χ^2 -különbség = 31,771; szabadságfok-különbség = 23; $p = 0,105$).
- Életkor: Hasonlóképpen, a 18–30 évesek és a 30 év felettiek összehasonlítása sem mutatott szignifikáns moderáló hatást (χ^2 -különbség = 18,401; szabadságfok-különbség = 23; $p = 0,735$).
- Tapasztalat: A tapasztalat vizsgálatára nem került sor, mivel a válaszadók között nem volt olyan, aki ténylegesen használt volna erkélynapelemeket, így ez a változó ebben az összefüggésben irreleváns volt.

Fontos megjegyezni, hogy bár a többszoportos elemzés nem mutatott különbségeket a csoportok között az általános modell szintjén, előfordulhatnak eltérések az egyes kapcsolatok (útvonalak) szintjén. Azonban ezen különbségek megbízható kimutatásához legalább 200 fő/csoport mintanagyságra lett volna szükség, amely a kutatás időpontjában nem állt rendelkezésre. Ennek ellenére a tesztek elvégzésük, és a Welch–Satterthwaite-teszt nem mutatott szignifikáns különbségeket az útvonalak szintjén.

3.7. Az eredmények robusztussági vizsgálata

A kutatás eredményeinek érvényességét egy robusztussági vizsgálattal ellenőriztük. Az eredeti válaszadói mintából kiindulva 1000 bootstrap mintát generáltunk.

Ezek alapján a modellt újratesteltük, és az eredmények minden hipotézist alátámasztottak – kivéve a H2-t. Emellett a modell útegyütthatói és szignifikanciaszintjei – a bootstrap mintákból és az eredeti mintából számolva – azonosak voltak. Következésképpen a robusztussági vizsgálat megerősítette az eredmények érvényességét.

4. Diskusszió és következtetések

4.1. Következtetések a gyakorlat számára

Az új technológiák átvételét nem akadályozni kell, hanem gondos szabályozással elősegíteni. Ennek megfelelően világos és átlátható engedélyezési konstrukcióra van szükség az erkélynapelemes rendszerek esetében, beleértve az akkreditált (független) villanyszerelők által végzett ellenőrzést a károk elkerülése érdekében. Az elősegítő feltételeknek nevezett komponens megerősíti, hogy a háztartások ösztönzéséhez átgondolt támogatási rendszerre van szükség. Az új létesítmények kötelező regisztrációját a jövőbeni kutatások alapjául szolgáló földrajzi (GEO-) adatbázis létrehozásával kell kombinálni.

A teljesítményelvárás és az ár-érték aránya rávilágít arra, hogy a költségekkel és a lehetséges megtakarításokkal kapcsolatos információk elengedhetetlenek a technológia elfogadásához és a döntéshozatalhoz. Kutatásunk rávilágít arra, hogy a termék népszerűsítésénél az alacsony beruházási költség, a rövid megtérülési időre, a lehetséges energiaszámlák megtakarítására, az energiaszolgáltatóktól való függetlenség érzésére, az energiapolgárrá válás érzésére és a technológiai megoldás újszerűségére kellene összpontosítani. Az eredmények megerősítik, hogy a magyar társadalomban sürgető szükség van nagyobb energiafüggetlenségre és szabadságérzetre (hedonista motiváció). E tényezők kommunikációs kampányon keresztül történő hangsúlyozása jó kiindulópont lehet a részvételen alapuló energiaátmenet előmozdításához.

Az erkélynapelemes rendszerekkel kapcsolatos helyzet is rávilágít az energiaátmenet szisztematikus végrehajtásának szükségességére. A modern, energiahatékony épületállomány lehetővé teszi új, élvonalbeli technológiák alkalmazását. Ez azt sugallja, hogy először mélyfelújításoknak kell megtörténnie, fel kell készíteni az épületeket a tüzelőanyag-váltásra, és korszerűsíteni kell a fűtési rendszereket.

4.2. Következtetések

A legutóbbi energiaválság (2021–2022), a növekvő ellátási kockázatok, az orosz–ukrán háború, valamint a rezsicsökkentési program felülvizsgálata (az ársapka részleges megszüntetése) jelentősen növelte az energiaműveltséget Magyarországon. Javult az energiahatékonyság, felgyorsult az energiaátmenet. Az emberek többet olvasnak energetikai témájú cikkeket, tájékozottabbak. Ennek köszönhetően a válaszadók közel 44%-a hallott már az erkélynapelemes rendszerekről, 75%-uk pedig érdeklődést mutatott a használatuk iránt. Alkalmazásuk azonban továbbra is tilos Magyarországon.

Kutatásunkban az UTAUT2-modellt alkalmaztuk azzal a céllal, hogy feltárjuk azokat a fő tényezőket, amelyek befolyásolják a háztartások beruházási szándékát egy ilyen technológiába. Az erőfeszítés-elvárás esetében megfogalmazottakkal ellentétben az eredmények megerősítik, hogy a rendszer telepítésének egyszerűsége kevésbé kritikus tényező. Ennek talán az az oka, hogy a rendszergyártók több ponton figyelmeztetik a felhasználókat a biztonsági követelmények betartására, és azt javasolják, hogy az ilyen rendszereket akkreditált villanyszerelővel ellenőriztesék. Míg az erőfeszítés-elvárás nem játszott jelentős szerepet, a tanulmány kiemeli az észlelt előnyök, a társadalmi tényezők, a támogató feltételek, a hedonista szempontok és a gazdasági érték fontosságát a fenntartható energetikai megoldások, például az erkélynapelemek elfogadásával kapcsolatos pozitív szándékok kialakításában. Ezek a megállapítások hatással vannak a környezetbarát technológiák és gyakorlatok népszerűsítésére.

4.3. A kutatás korlátai

Az erkélynapelemes rendszerek telepítési költségeinek, megtérülési idejének vizsgálata során csak a háztartásokat érintő, közvetett költségekkel foglalkoztunk, a technológia társadalmi, illetve hálózati, szabályozási költségeit figyelmen kívül hagytuk. A MOHU MOL Hulladékgazdálkodási Zrt. tájékoztatása szerint egy kilogramm használt fotovoltaiikus panel (elkülönített, lakossági gyűjtés) átvételi díja 2025-ben 3 forint. Feltételezhetően ez nem fedezi teljesen a panelek újrahasznosítási, ártalmatlanítási díját vagy a gyártás externális költségeit. A kutatás további korlátja, hogy nem számol az ingatlanok villamos hálózatának fejlesztésével, amely, tekintettel a hazai épületállomány rendkívül rossz energetikai állapotára (Csoknyai, 2024), a lakott ingatlanok jelentős részénél a telepítés feltétele. Az erkélynapelemek működése során bár elméletileg nem történik visszatáplálás, ennek ellenére az elosztórendszer-üzemeltetők felkészülése a nagyszámú, decentralizált

energiatermelő megjelenésére idő- és költségigényes lehet (ezt se vettük figyelembe). A megtérülési idő számítását egy német gyártmányú, akkumulátor nélküli erkélynapelemes rendszerre végeztük el; természetesen a piacon sokféle változat elérhető, a tárolási lehetőséggel történő kiegészítés, kínai gyártmány választása, vagy akár a villamos energia ára kisebb-nagyobb mértékben befolyásolhatja az eredményeket.

Az UTAUT2-modell használatakor csak az egyéni tényezőket lehet figyelembe venni. Más akadályok (amelyeket a tanulmányban korábban bemutattunk) azonban szintén befolyásolják a technológia elfogadottságát. Az UTAUT2 azon a feltevezésen is alapul, hogy a fogyasztók racionálisak, érdekezéreltek, és logikus döntéseket hoznak a technológia elfogadásával és átvételével kapcsolatban. Emellett a modell nem vette figyelembe a nemzeti kultúra hatását, valamint a közös elfogadás (*~co-adoption*) szerepét sem. Ez utóbbi arra utal, amikor egy technológia elfogadása elősegíti más, kapcsolódó technológiák átvételét is, ezáltal szinergiákat hozva létre (*Shakeel et al., 2023*). Azonban úgy gondoljuk, hogy ennek vizsgálata Magyarországon a technológia engedélyezése után lenne fontos.

Ez a tanulmány olyan keresztmetszeti és országosan nem reprezentatív adatokon alapul, amelyekből a válaszadók döntéseit egy adott időpontban meghatározó tényezőkre következtethetünk. A modellben felhasznált adatok egy meghatározott időszakon belüli felméréssel kerültek összegyűjtésre; így egy pillanatképet írnak le a tendenciákról, de kevesebb információt adnak a jövőről. A körülmények azonban folyamatosan változnak, így a szabályozási környezet, a beruházási költségek stb.

A korlátokon tovább haladva szintén fontos kérdés a szándék és a cselekvés közötti szakadék vizsgálata (*Momsen–Stoerk, 2014*): az általunk azonosított pozitív válaszok (kifejezett szándék) nagy aránya ellenére a tényleges beruházók aránya ennek a töredéke lehet (*Horváth et al., 2021*). Ezen arány növeléséhez kulcsfontosságú lehet az átlátható szabályozás, az egyszerűsített ügyintézés és a 'nudge'-ok alkalmazása (enyhe változtatások az információs halmazban, amellyel az egyén a döntéshozatal során találkozhat) (*Momsen–Stoerk, 2014*).

A további kutatások szempontjából érdemes lenne elemezni az erkélynapelemes rendszerek esetében a peerhatást (vagyis az utánzást, amelynek fontos eleme a szomszédsági hatás) a társadalmi befolyással és a viselkedési szándékkal összefüggésben. Főbb megállapításaink azt mutatják, hogy az utánzás mint szempont figyelembevétele fontos lehet, hiszen növeli a polgárok motivációját az új technológia alkalmazására.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

Melléklet

M1. táblázat

800 W-os teljesítményű erkélynapeleemes rendszer megtérülési idejének számítása
Calculation of payback time for an 800 W balcony solar PV system

800 W-os erkélynapeleemes rendszer ára (bruttó összeg, euró) (<i>WeDoSolar, 2025</i>)	839
Euró/forint árfolyam (2025.06.30.)	398,5
Használt fotovoltaiikus panel (elkülönített, lakossági gyűjtés) átvételi díja (forint/kg) (<i>MOHU, 2025</i>)	3
Napelemek tömege (összesen, kg) (<i>WeDoSolar, 2025</i>)	1,29
Éves napsütéses órák száma (óra)	1980
Teljesítményarány (%)	75
1 kWh villamos energia ára (átlag feletti fogyasztó számára az ELMŰ Hálózati Kft. szolgáltatótól vásárolva, A1 nappali, 2523 kWh éves fogyasztás felett, bruttó ár, forint)	70,1
Megtérülési idő (év)	$(839 \text{ euró } 398,5 \text{ forint} + 3 \text{ forint/kg } 1,29 \text{ kg}) /$ $(800\text{W } 1980 \text{ h } 0,75/1000 \text{ } 70,1 \text{ forint/kWh}) =$ $334 \text{ } 345 \text{ forint} / 83 \text{ } 279 \text{ forint} = 4,02 \text{ év}$

Forrás: saját számítás.

A megtérülési idő számítása során jelentős egyszerűsítésekkel éltünk. Feltételeztük, hogy:

- a példaingatlan Budapesten található,
- az erkély statikailag megfelelő, déli tájolású, nincs árnyékos időszak,
- az ingatlan villamos hálózata megfelelő állapotban van, nem igényel korszerűsítést,
- a telepítést magunk végezzük,
- az ingatlanban élők fogyasztása meghaladja a 2523 kWh éves fogyasztást,
- az ingatlan rendelkezik annyi villamosenergia-fogyasztóval, hogy még a napi csúcsteljesítmény elérése esetén is képesek ezek az eszközök teljes egészében elfogyasztani a megtermelt villamos energiát,
- visszatáplálás nem történik,
- a megvásárolt erkélynapeleemes rendszer és annak költsége tartalmazza a napelemeket, mikroinvertert, tápkábelt, villásdugót és a szerelőkészletet, de nem tartalmazza például a visszavtvédelmet,
- az erkélynapelemek tömeges elterjedésével kapcsolatos rendszerszintű költségektől (például hálózatfejlesztés, regisztrációs rendszer kialakítása és kezelése) eltekintettünk.

Irodalom

- Aggarwal, A. K. – Syed, A. A. – Garg, S. (2019): Diffusion of residential RT solar – is lack of funds the real issue?. *International Journal of Energy Sector Management*, 14(2), 316–334.
<https://doi.org/10.1108/IJESM-02-2019-0004>
- Aggarwal, A. K. – Syed, A. A. – Garg, S. (2021): Diffusion of RT Solar PV in Suburbs of Delhi/NCR, India: Triggers of Architect Recommendation Intent. *Vision*, 25(3), 285–299.
- Ajzen, I. (1991): The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Al-Emran, M. (2023): Beyond technology acceptance: Development and evaluation of technology-environmental, economic, and social sustainability theory. *Technology in Society*, 75, 102383.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102383>
- Ameli, N. – Brandt, N. (2015): Determinants of households' investment in energy efficiency and renewables: evidence from the OECD survey on household environmental behaviour and attitudes. *Environmental Research Letters*, 10(4), 044015.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/4/044015>
- Arányi, D. – Molnár, A. (2024): *Green light to wind energy! Facilitating wind power regulations in Hungary*.
<https://www.twobirds.com/en/insights/2024/hungary/green-light-to-wind-energy-facilitating-wind-power-regulations-in-hungary>
- Bentler, P. M. – Bonett, D. G. (1980): Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588–606.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588>
- Compeau, D. R. – Higgins, C. A. (1995): Computer Self-Efficacy: Development of a Measure and Initial Test. *MIS Quarterly*, 19(2), 189–211. <https://doi.org/10.2307/249688>
- Csoknyai, T. (2024): *Report: Heat transition options for the least performing buildings of Hungary*. FEANTSA.
<https://www.feantsa.org/en/report/2024/05/30/report-heat-transition-options-for-the-least-performing-buildings-of-hungary?bcParent=27>
- Davis, F. D. – Bagozzi, R. P. – Warshaw, P. R. (1992): Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111–1132.
<https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x>
- Ding, L. – Shi, Y. – He, C. – Dai, Q. – Zhang, Z. – Li, J. – Zhou, L. (2021): How does satisfaction of solar PV users enhance their trust in the power grid? - Evidence from PPAPs in rural China. *Energy, Sustainability and Society*, 11(1), 31.
<https://doi.org/10.1186/s13705-021-00306-4>
- Energiaügyi Minisztérium [EÜM] (2023): *REPowerEU: Az elkészült magyar tervezet nagyban előmozdíthatja a sikeres energiaátmenetet*, <https://kormany.hu>.
<https://kormany.hu/hirek/repowereu-az-elkeszult-magyar-tervezet-nagyban-elomozdithatja-a-sikeres-energiaatmenetet>
- Energiaügyi Minisztérium [EÜM] (2024): *Nemzeti Energia- és Klímaterv. 2024. évi aktualizált változat.*, 272.
https://commission.europa.eu/publications/hungary-final-updated-necp-2021-2030-submitted-2024_en

- European Commission [EC] (2016): *Commission Regulation (EU) 2016/631 of 14 April 2016 establishing a network code on requirements for grid connection of generators (Text with EEA relevance)*, OJ L. <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/631/oj/eng>
- European Commission [EC] (2023): *REPowerEU and revision of national recovery plans*, European Commission – European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_2489
- Eurostat (2024): *Database*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>
- Ferreira, L. – Oliveira, T. – Neves, C. (2023): Consumer's intention to use and recommend smart home technologies: The role of environmental awareness. *Energy*, 263, 125814. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125814>
- Fishbein, M. – Ajzen, I. (1975): *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fornell, C. – Larcker, D. F. (1981): Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Gimpel, H. – Graf, V. – Graf-Drasch, V. (2020): A comprehensive model for individuals' acceptance of smart energy technology – A meta-analysis. *Energy Policy*, 138, 111196. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111196>
- Große-Kreul, F. (2022): What will drive household adoption of smart energy? Insights from a consumer acceptance study in Germany. *Utilities Policy*, 75, 101333. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101333>
- Gumz, J. – Fettermann, D. C. – Sant'Anna, Â. M. O. – Tortorella, G. L. (2022): Social Influence as a Major Factor in Smart Meters' Acceptance: Findings from Brazil. *Results in Engineering*, 15, 100510. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100510>
- Hair, J. F. (ed.) (2006): *Multivariate data analysis*. 6th ed. Upper Saddle River, N.J: Pearson Prentice Hall.
- Henseler, J. – Ringle, C. M. – Sarstedt, M. (2015): A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Horváth P. J. – Tóth T. – Somossy É. S. (2021): A háztartási napelem-telepítéseket meghatározó tényezők nemzetközi és hazai vizsgálata (Factors influencing household solar panel investments in Hungary and abroad). *Tér és Társadalom*, 35(3), 209–233.
- Innovációs és Technológiai Minisztérium [ITM] (2020): *Nemzeti Energiastratégia 2030*, 132.
- International Renewable Energy Agency [IRENA] (2025): *Renewable capacity statistics 2025*. <https://www.irena.org/Publications/2025/Mar/Renewable-capacity-statistics-2025>
- Kim, M. H. – Gim, T. H. T. (2021): Spatial Characteristics of the Diffusion of Residential Solar Photovoltaics in Urban Areas: A Case of Seoul, South Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 644. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020644>
- Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal [MEKH] (2025): *Hivatalos statisztika*. <http://www.mekh.hu/hivatalos-statisztika>
- Magyar Közlöny (2024): 280/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet a településrendezési és építési követelmények alapszabályzatáról. <https://njt.hu/jogszabaly/2024-280-20-22>
- Mah, D. N. – Cheung, D. M. (2020): Conceptualizing Niche-Regime Dynamics of Energy Transitions from a Political Economic Perspective: Insights from Community-Led Urban Solar in Seoul. *Sustainability*, 12(12), 4818. <https://doi.org/10.3390/su12124818>
- Malkanthe, A. (2015): *Structural Equation Modeling with AMOS*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1960.4647>

- Marsh, H. W. – Balla, J. R. – McDonald, R. P. (1988): Goodness-of-fit indexes in confirmatory factor analysis: The effect of sample size. *Psychological Bulletin*, 103(3), 391–410.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.3.391>
- Marzouk, M. A. – Salheen, M. A. – Fischer, L. K. (2024): Towards sustainable urbanization in new cities: Social acceptance and preferences of agricultural and solar energy systems. *Technology in Society*, 77, 102561. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102561>
- Mills, B. – Schleich, J. (2012): Residential energy-efficient technology adoption, energy conservation, knowledge, and attitudes: An analysis of European countries. *Energy Policy*, 49, 616–628. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.07.008>
- Miranda, M. Q. – Farias, J. S. – de Araújo Schwartz, C. – de Almeida, J. P. L. (2015): Technology adoption in diffusion of innovations perspective: introduction of an ERP system in a non-profit organization. *Revista de Administração e Inovação*, 13(1), 48–57.
<https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.02.002>
- MOHU MOL Hulladékgazdálkodási Zrt. [MOHU] (2025): MÉH telepi átvételi díjak.
<https://mohu.hu/document-library/766/meh-telepi-atveteli-dijak-ervenyes-20250601-tol.pdf>
- Molnár, L. – Szép, T. (2025): Technology acceptance of balcony solar systems in Hungary – exploring influencing factors in a late-adopter country. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 36(2), 329–350. <https://doi.org/10.1108/MEQ-06-2024-0242>
- Momsen, K. – Stoerk, T. (2014): From intention to action: Can nudges help consumers to choose renewable energy? *Energy Policy*, 74, 376–382. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.07.008>
- Pintér, G. – Zsiborács, H. – Hegedűsné Baranyai, N. – Vincze, A. – Birkner, Z. (2020): The Economic and Geographical Aspects of the Status of Small-Scale Photovoltaic Systems in Hungary – A Case Study. *Energies*, 13(13), 3489. <https://doi.org/10.3390/en13133489>
- Portfolio (2024): Napelemesek, figyelem: fontos tiltás szűnhet meg. *Portfolio.hu*.
<https://www.portfolio.hu/gazdasag/20240106/napelemesek-figyelem-fontos-tiltas-szunhet-meg-660999>
- Rogers, E. M. (2003): *Diffusion of Innovations, 5th Edition*. Simon and Schuster.
- Rogers, E. M. – Singhal, A. – Quinlan, M.M. (2014): Diffusion of innovations. In: *An integrated approach to communication theory and research*. Routledge, 432–448.
- Rónay P. T. (2024): Erkély napelem: mi ez? Működik-e? Használható-e hazánkban? *xForest*.
<https://xforest.hu/erkely-napelem/>
- Schulte, E. – Scheller, F. – Sloot, D. – Bruckner, T. (2022): A meta-analysis of residential PV adoption: the important role of perceived benefits, intentions and antecedents in solar energy acceptance. *Energy Research & Social Science*, 84, 102339.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102339>
- Serafin, A. (2023): *Balcony-designed, lightweight solar panels for urban centers*.
<https://www.eib.org/en/stories/cities-renewable-energy-access>
- Shakeel, S. R. – Yousaf, H. – Irfan, M. – Rajala, A. (2023): Solar PV adoption at household level: Insights based on a systematic literature review. *Energy Strategy Reviews*, 50, 101178.
<https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101178>
- Sheng, C. – Liu, J. (2023): A systematic analysis of stakeholder interaction and the barriers towards upscaling urban residential solar PV: The case of Shanghai, China. *Energy Strategy Reviews*, 50, 101259. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101259>
- Shetty, A. – Rizwana, M. (2024): Sustainable mobility perspectives: exploring the impact of UTAUT2-model on fostering electric vehicle adoption in India. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, ahead-of-print(ahead-of-print).
<https://doi.org/10.1108/MEQ-08-2023-0257>

- Štreimikienė, D. – Lekavičius, V. – Stankūnienė, G. – Pažėraitė, A. (2022): Renewable Energy Acceptance by Households: Evidence from Lithuania. *Sustainability*, 14(14), 8370. <https://doi.org/10.3390/su14148370>
- Szabó-Szentgróti E. – Rámháp S. – Kézai P.K. (2024): Az UTAUT2-modell alkalmazása a kassza nélküli technológiák felhasználói elfogadásának vizsgálatában magyar egyetemista hallgatók körében. *Statistikai Szemle*, 102(4), 344–366. <https://doi.org/10.20311/stat2024.04.hu0344>
- Szép T. – Tóth G. (2025): A háztartási méretű napelemes rendszerek térbeli mintázata a hazai járá-sokban. *Statistikai Szemle*, 103(2), 113–137. <https://doi.org/10.20311/stat2025.02.hu0113>
- Thompson, R. L. – Higgins, C. A. – Howell, J. M. (1991): Personal computing: Toward a conceptual model of utilization. *MIS quarterly*, 125–143.
- Torontáli Z. (2022a): Jön a napelemes rendszer, amelyet bárki összerakhat otthon, és engedélyeztetni sem kell. *G7*. <https://g7.hu/vallalat/20220522/jon-a-napelemes-rendszer-amelyet-barki-osszerakhat-otthon-es-engedelyeztetni-sem-kell/>
- Torontáli, Z. (2022b): Az erkélyre rakható egyszerű napelemes rendszer Magyarországon szabályel-lenés. *G7*. <https://g7.hu/tech/20220702/az-erkelyre-rakhato-egyszeru-napelemes-rendszer-magyarorsza-gon-szabalyellenes/>
- Vasseur, V. – Kemp, R. (2015): The adoption of PV in the Netherlands: A statistical analysis of adoption factors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 483–494. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.020>
- Venkatesh, V. – Morris, M. G. – Davis, G. B. – Davis, F. D. (2003): User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V. – Thong, J. Y. L. – Xu, X. (2012): Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157. <https://doi.org/10.2307/41410412>
- WeDoSolar (2025): *WeDoSolar: Germany's most intuitive DIY solar products*, WeDoSolar. <https://we.do.solar/>
- Yang, S. – Chen, W. – Kim, H. (2021): Building Energy Commons: Three Mini-PV Installation Cases in Apartment Complexes in Seoul. *Energies*, 14(1), 249. <https://doi.org/10.3390/en14010249>