

A megújuló energiaforrások használatával kapcsolatos felhasználói magatartás elemzése

Nagy Szabolcs, Molnár László, Hajdú Noémi

Miskolci Egyetem

<https://doi.org/10.15170/MM.2024.58.03.03>

A TANULMÁNY CÉLJA

A megújuló energia széleskörű elterjesztéséhez különösen fontos a megújuló energiaforrások felhasználásával kapcsolatos magatartás megértése és modellezése. Tanulmányunk célja, a tervezett viselkedés elméletének (TPB) alkalmazásával a megújuló energia használatára irányuló szándék megértése a magyarországi lakossági felhasználók körében. A vizsgálatunkhoz az eredeti kutatási modell kiterjesztett változatát használtuk, mivel véleményünk szerint, a környezeti aggodalomnak jelentős szerepe van a használati szándék kialakulásában.

ALKALMAZOTT MÓDSZERTAN

Az adatgyűjtéshez 2022 novemberében és decemberében online felmérést végeztünk Magyarországon a 18 évnél idősebb lakosság körében. A 400 válaszadóból álló minta 56 százaléka nő, 44 százaléka pedig férfi, az átlagéletkor 41 év volt. A statisztikai elemzések elvégzéséhez SPSS-t használtunk, a modellben szereplő hipotézisek teszteléséhez – kovariancia-alapú strukturális egyenletmodellezés (CB-SEM) segítségével – pedig AMOS-t.

LEGFONTOSABB EREDMÉNYEK

Az elemzés eredményeként kijelenthetjük, hogy a lakossági felhasználók megújuló energiaforrások használatára vonatkozó szándékát közvetlenül és pozitívan befolyásolják a szubjektív normák és attitűdök, közvetve pedig - a megújuló energiával kapcsolatos attitűdökön keresztül - a környezeti aggodalom. A megújuló energia használatára irányuló viselkedési szándéka a szubjektív normák vannak a legerősebb hatással, viszont az észlelt viselkedéskontroll és a viselkedési szándék között nem volt szignifikáns kapcsolat.

GYAKORLATI JAVASLATOK

A megújuló energia használatát népszerűsítő kampányok esetében a megújuló energiák társadalmi elfogadottságát érdemes hangsúlyozni. Ugyanakkor a kampánynak arra is törekednie kell, hogy felhívja a figyelmet a megújuló energiaforrások környezetre gyakorolt pozitív hatásaira, valamint az energiafüggettség és az energiahiány kezelésére. Ez a kutatás azon egyetemi oktatók és kutatók számára is hasznos, akiket érdekel a TPB alkalmazása a megújuló energia felhasználásával kapcsolatos egyéni döntéshozatal modellezésében. Cikkünk az eredeti TPB-modell kibővítését javasolja, és megerősítette a környezeti aggodalom közvetett szerepét, amelyet a megújuló energiaforrások használatára vonatkozó szándék meghatározásában betölt.

Keywords: megújuló energiafelhasználás, tervezett viselkedés elmélete, attitűdök, viselkedési szándék

BEVEZETÉS INTRODUCTION

Napjainkban az éghajlatváltozás a legfenyegetőbb természeti környezetet és társadalmat érintő veszély, amely fokozottan hatással van a legszegényebb országokra (United Nations 2022). A Világ-gazdasági Fórum Globális kockázatokról szóló 2022-es jelentése (World Economic Forum 2022) szerint a következő évtized tíz legnagyobb globális kockázatának listáján az első három a következő: az éghajlatváltozás kezelésének kudarca, a szélsőséges időjárás és a biológiai diverzitás csökkenése. Ezért nem meglepő, hogy az utóbbi években megnőtt a megújuló energiaforrások relevanciája az Európai Unióban – beleértve Magyarországot is (Dinya és tsai 2006) –, mely alapvetően az éghajlatváltozásra és a fosszilis tüzelőanyagoktól való energiafüggetlenség csökkentésére vezethető vissza. Az igény fokozódott az Oroszország és Ukrajna közötti fegyveres konfliktus kialakulása miatt, mivel jelentős az orosz olaj- és gázimport aránya. Az orosz-ukrán háború miatt az energiaárak az Európai Unióban megemelkedtek, ami jelentősen rontotta a gazdasági kilátásokat, továbbá az infláció növekedéséhez is hozzájárult, amely komoly globális aggodalomra adott okot (Carette 2024). Erre az energiapiaci problémára megoldási javaslatként az Európai Unió elindította a REPowerEU tervet, amelynek célja az energiamegtakarítás növelése, a tiszta energiára való áttérés felgyorsítása és az EU energiaellátásának diverzifikálása (European Commission 2022a). A Bizottság többek között azt javasolja, hogy a „Fit for 55” csomag részeként a megújuló energiára vonatkozó 2030-as célértéket 40%-ról 45%-ra emeljék (European Commission 2021). Emellett elindult az EU napenergia-stratégiája, amelynek célja, hogy 2025-ig megduplázza a napenergia kapacitást, 2030-ig pedig 600 GW-os teljesítményt telepítsen (European Commission 2022b). Mindezen célok elérésének fontos eszköze a Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszköz (European Commission 2023), amely az európai társadalmak fenntarthatóbbá tételét (Tóth és Bencs 2023), valamint a digitális átállás elősegítését és megkönnyítését célzó REPowerEU-terv központi eleme.

A megújuló energia széleskörű elterjesztéséhez különösen fontos a megújuló energiaforrások felhasználásával kapcsolatos magatartás megértése és modellezése (Töröcsik és tsai 2014), beleértve a nem megújuló energiaforrások megújuló energiával való helyettesítésének és a fosszilis tüzelőanyag-fogyasztás csökkentésének fő mozgatórugóit. Legjobb tudomásunk szerint nem készült olyan tanul-

mány, amely Ajzen (1991) tervezett magatartás elméletének (TPB) és a strukturális egyenletmodellezésnek (SEM) az alkalmazásával vizsgálta volna a lakossági felhasználók megújulóenergia-felhasználási magatartását. Ezért ez a tanulmány ezt a kutatási hiányosságot kívánja pótolni, és magyarországi lakossági megújulóenergia-felhasználók magatartásának megértésével segít válaszokat adni az Európai Unió új energiaproblémáinak kihívásaira. Emellett javaslatot tesz a lakossági felhasználók megújulóenergia-felhasználási magatartásának integrált elméleti keretére. A kutatási eredmények felhasználhatóak a megújuló energiafelhasználás népszerűsítését célzó kampányokban, például a lakott területeken telepített napelemek számának növelése érdekében.

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS LITERATURE REVIEW

A villamosenergia- és gázárak ugrás-szerű emelkedése

The surge in electricity and gas prices

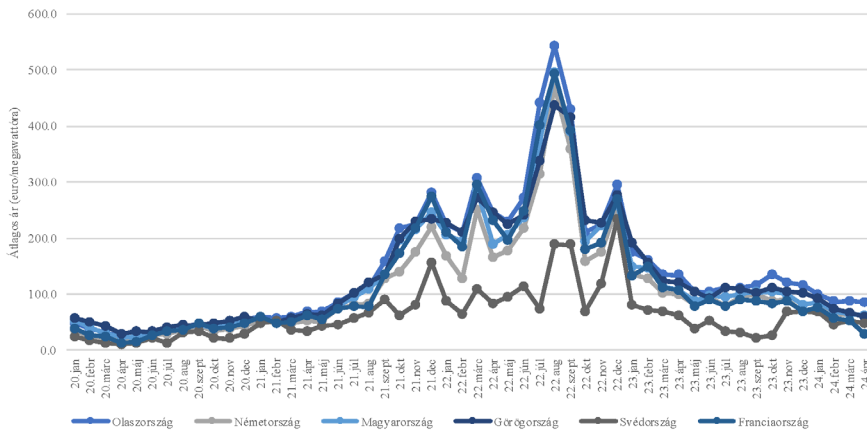
Kutatásunk szempontjából meghatározó, hogy részben a pandémiát követő időszakra jellemző fokozódó energiaigény miatt jelentősen megemelkedtek a villamosenergia- és gázárak Európában (Tóth és tsai 2024). Ezt tovább súlyosbította Oroszország 2022 elején történt ukrajnai inváziója. A nyári hőhullámok, amelyek szintén növelték a villamosenergia iránti keresletet, valamint a jövőbeli gázellátással kapcsolatos bizonytalanság következtében az árak az egekbe szöktek, és 2022 augusztusában a legtöbb uniós országban rekordmagas árakat regisztráltak (1. ábra). Mivel a villamosenergia-ár nagymértékben függ a gáz és a szén áráról, a megugró gáz- és szénárak tovább emelték a villamosenergia-költségeket.

A villamosenergia-árak eloszlása mindig is egyenlőtlen volt Európa-szerte, a magyar háztartások például a német áraknak csak töredékét fizetik (2. ábra).

Németországban a magas villamosenergia-árak, valamint a világon elsőként 2000-ben hatályba lépett megújuló energiaforrásokról szóló törvény (EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz), illetve annak elődje, a villamosenergia-betáplálási törvény (1991) a megújuló energiaforrások elterjedéséhez vezetett, különösen a szél- és napenergiára (Jacobson & Lauber 2006). Az energiaárak emelkedése fokozza az energiatakarékosságot és a megújuló energiába való beruházást (Ari és tsai 2022).

1. ábra: Havi átlagos nagykereskedelmi villamosenergia-árak az Európai Unió (EU) kiválasztott országában 2020 januárjától 2024 márciusáig (megawattóránként euróban).

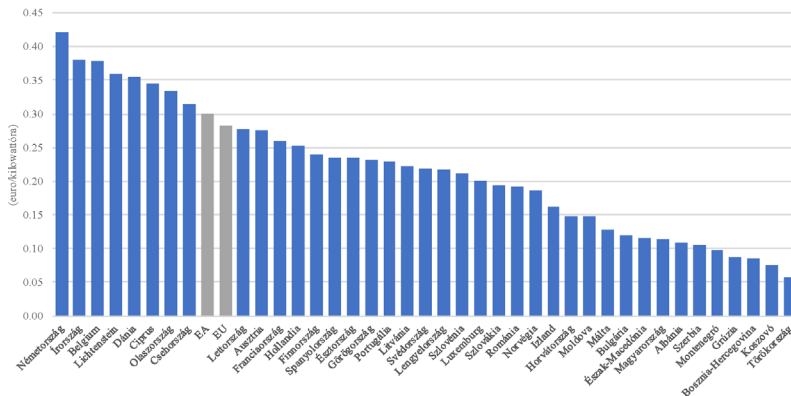
Figure 1. Average monthly electricity wholesale prices in selected countries in the European Union (EU) from January 2020 to January 2024 (in euros per megawatt-hour).



Forrás: Statista 2023

2. ábra: A háztartási fogyasztók villamosenergia-árai adókkal (2023 második félév).

Figure 2. Electricity prices including taxes for household consumers (2023 second semester).



Forrás: Eurostat 2024

A tervezett viselkedés elmélete (TPB) Theory of planned behaviour (TPB)

A tervezett viselkedés elmélete (Ajzen 1991), vagyis az ésszerű cselekvés elméletének (Fishbein & Ajzen 1975) kiterjesztése az „észlelt viselkedéskontrollal”, segít megérteni az egyének tervezett és tényleges viselkedését. Ez a modell segít meghatározni, hogy hogyan lehet egy adott viselkedést megváltoztatni. Széles körben használják a környezetbarát viselkedés (Ateş 2020, Gansser & Reich

2023) és az energiatakarékos viselkedés (Wang és tsai 2018) méréseire. A TPB három fő összetevőből áll melyek a következők: (1) a viselkedéssel szembeni attitűd, (2) a szubjektív normák és (3) az észlelt viselkedéskontroll.

Az attitűd egy személy, egy termék vagy egy társadalmi csoport viszonylag hosszú ideig fennálló megítélése (Albarracín *et al.* 2014). A TPB-ben az attitűd egy viselkedés átfogó megítélésére és értékelésére utal, annak várható eredményével együtt (Ajzen 1991). Éppen ezért a viselkedési szándékot –

egy adott viselkedés végrehajtására irányuló szándékot – az észlelt attitűdök határozzák meg.

A szubjektív norma egy személy érzékelése a társadalmi elvárásokról, hogy egy adott viselkedést elfogadjon (Jhangiani & Tarry 2022). A szubjektív normákat valakinek a normatív meggyőződése és a megfélemlíté motiváció határozza meg (Trafimow *et al.* 2010). A normatív meggyőzések arra vonatkoznak, hogy egy személy szerint mások mit várnak el tőle (Lambert 2021).

Az észlelt viselkedési kontroll az egyén becsülése arra vonatkozóan, hogy egy viselkedést a jelenlévő elősegítő vagy akadályozó tényezők fényében végre lehet-e vinni (Jhangiani & Tarry 2022). Ez az egyénnek a viselkedésváltoztatás nehézségével vagy könnyűségével kapcsolatos percepciójával függ össze (Ajzen 1991). A több rendelkezésre álló erőforrás és a nagyobb önbizalom nagyobb észlelt viselkedéskontrollt eredményez (Ajzen 1985).

Mivel voltak kritikusok a tervezett viselkedés elméletének szűk látókörével kapcsolatban, és még Ajzen (1991) is azt javasolta, hogy a tervezett viselkedés elmélete külső prediktív tényezőket is tartalmazhat, ezért az eredeti TPB-t egy új komponenssel bővítettük, amely a Prete és társai (2017) által javasolt és átvett környezeti aggodalom. Tanulmányukban a tervezett viselkedés elméletének kiterjesztett változatát használták annak vizsgálatára, hogy milyen előzményei vannak annak, hogy a háztartások a háztartások energiafogyasztásának hatékony csökkentése érdekében a lakóépületekben energiahatékonysági intézkedéseket fogadjanak el és fizessenek azokért. Megállapították, hogy a környezeti aggodalom pozitívan befolyásolta az energiahatékonysági intézkedések elfogadásának és megfizetésének szándékát.

HIPOTÉZISEK ÉS ELMÉLETI MODELL

HYPOTHESES AND THEORETICAL MODEL

A bemutatott átfogó szakirodalmi áttekintés alapján a következő kutatási hipotéziseket fogalmaztuk meg:

H1: Az attitűdök (ATT) pozitív hatással vannak a megújuló energiaforrások használatának szándékára (INT).

Egy dél-olaszországi régióban végzett kutatás eredményei, amely intenzíven támogatja a megújuló és energiatakarékos technológiák bevezetését, azt mutatják, hogy az attitűd a fő meghatározója a háztartások energiahatékonysági intézkedések elfogadására és megfizetésére irányuló szándékának (Prete *et al.* 2017). Strazzera és Statzu (2017)

szintén az attitűdök fontosságára utaltak a fotovoltaiikus (PV) és az épületekbe integrált fotovoltaiikus (BIPV) technológiák lakossági elfogadottságának befolyásolásában. Qalati *et al.* (2022) megállapította, hogy az attitűdök jelentősen befolyásolják a háztartások energiatakarékosági szándékát. Ha valakinek pozitív a hozzáállása a környezethez, nagyobb valószínűséggel részesíti előnyben a megújuló energiát (Szeberényi és Fűrész 2024).

H2: A szubjektív normák (SN) pozitívan befolyásolják a megújuló energiaforrások használatának magatartási szándékát (INT).

Prete és társai (2017) azt találták, hogy a szubjektív normák pozitív hatással vannak a háztartási energiafogyasztás csökkentését célzó energiahatékonysági intézkedések végrehajtásának szándékára. Liobikienė és társai (2021) szerint a szubjektív normák szignifikánsan és pozitívan határozzák meg a megújuló energiaforrások használatának szándékát. Strazzera és Statzu (2017) eredményei alapján a barátok, rokonok és szomszédok lakására vagy középületekre telepített fotovoltaiikus rendszerek növelik az emberek hajlandóságát a megújuló energiába való beruházásra és annak használatára. Qalati és társai (2022) az találták, hogy a szubjektív normák hatással vannak az energiatakarékos magatartásra. Xu *et al.* (2021) szerint egy háztartás energiatakarékosági szándékát erősen befolyásolják az általunk értékelték. E szakirodalmi eredmények alapján a szubjektív normák várhatóan befolyásolják a végfelhasználók viselkedési szándékát a megújuló energia használatára.

H3: Az észlelt viselkedéskontroll (PBC) pozitívan befolyásolja a megújuló energiaforrások használatára irányuló viselkedési szándékot (INT).

Abrahamse (2019) szerint az energiafogyasztás csökkentésének szándéka összefügg az észlelt viselkedési kontrollal és az energiatakarékossgal kapcsolatos attitűdökkel. Ha az emberek úgy érzik, hogy nagyobb kontrollt gyakorolnak az energiatakarékos viselkedésük felett, és pozitívabban viszonyulnak az energiatakarékossgához, akkor erősebb lesz az energiatakarékossgai szándékuk. A PBC és a háztartások energiahatékonysági intézkedések elfogadására irányuló szándéka és fizetési hajlandósága pozitívan korrelál egymással (Prete *et al.* 2017). Az észlelt viselkedéskontroll a tudatossággal, a relatív előnnyel és a költségsökkentéssel együtt jelentősen befolyásolja a kisléptékű megújulóenergia-felhasználási szándékot (Alam *et al.* 2014). Továbbá az észlelt viselkedési kontroll erősen befolyásolja az energiatakarékossgai szándékot (Qalati *et al.* 2022).

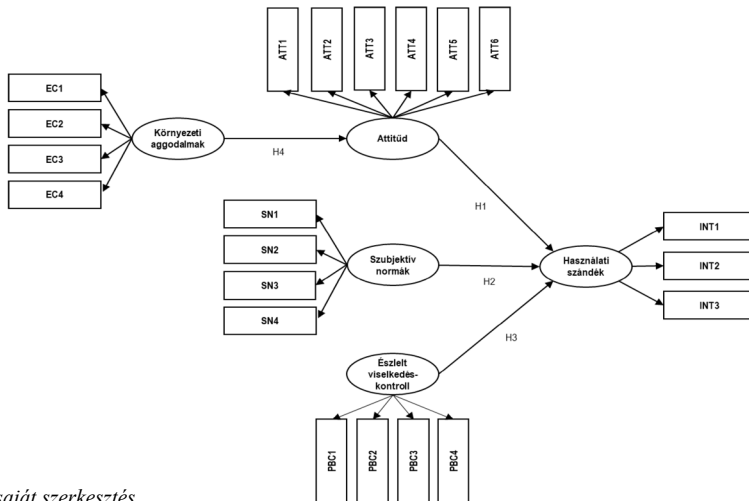
H4: A környezeti aggodalmak (EC) közvetlenül befolyásolják a megújuló energiaforrások használatára irányuló attitűdöt (ATT).

Korábbi tanulmányok is javasolták a környezeti aggodalom használatát a tervezett magatartás elméletében. Hartmann és Apaolaza-Ibáñez (2012) szerint a környezeti aggodalmak pozitívan befolyásolják a fogyasztók hozzáállását és az energiatakarékos márkás termékek vásárlási hajlandóságát. A nagyobb környezeti aggodalommal, pozitív környezeti értékekkel és nagyobb környezeti ismeretekkel rendelkező lakosok nagyobb valószínűséggel mutatnak olyan viselkedést, attitűdöket és szokásokat az energiateljesítmény terén, amelyek energiatakarékosági intézkedésekhez vezetnének a háztartásaikban

(Pothitou *et al.* 2016). A környezeti aggodalom közvetve a megújuló energiával kapcsolatos attitűdökön keresztül járul hozzá a megújuló energia használatára irányuló szándékhoz (Liobikienė *et al.* 2021). Bamberg (2003) szerint a környezeti aggodalom a környezetbarát magatartás fontos közvetett meghatározója. Egyes kutatók a környezeti aggodalmat egy általános attitűdhajlamnak tekintik (Schultz *et al.* 2004; Stern & Dietz 1994).

A 3. ábra a megújuló energiaforrások használatára irányuló szándék elméleti modelljét mutatja be, mely tartalmazza azokat a hipotéziseket, amelyeket a tervezett viselkedés elméletének kiterjesztett változata alapján dolgoztunk ki.

3. ábra: A megújuló energiaforrások használatára irányuló szándék elméleti modellje.
Figure 3. Theoretical model of the intention to use renewable energy.



Forrás: saját szerkesztés

Az 1. függelékben szereplő konstrukciókat a szakirodalmi áttekintés alapján és a tervezett viselkedés elméletének kibővített változatát felhasználva alakítottuk ki. A mérési tételeket a következő négy különböző forrásból adaptáltuk: (1) (Qalati *et al.* 2022), (2) (Alam *et al.* 2014), (3) (Liobikienė *et al.* 2021), és (4) (Prete *et al.* 2017). A többi mérési tétel a szerzők saját fejlesztése, melyek tartalmi érvényessége külső szakértők bevonása nélkül került megállapításra.

MÓDSZERTAN METHODOLOGY

Az adatgyűjtéshez 2022 novemberében és decemberében online felmérést végeztünk Magyarországon a

Google Forms segítségével. A válaszadók részvételére vonatkozóan egyetlen alkalmassági kritériumot határoztunk meg, a válaszadók életkorának 18 évnél idősebbnek kellett lennie. Annak érdekében, hogy minél több válaszadóhoz jussunk el, kényelmi mintavételi módszert alkalmaztunk. Az adatokat a Google Formsból MS Excelbe, SPSS 28-ba és AMOS-ba vittük át, és ellenőriztük a kódolás pontosságát. Az adatbázis teljes volt, és nem tartalmazott hiányzó adatokat. SPSS-t használtuk a statisztikai elemzések elvégzéséhez, az AMOS-t pedig a modellben szereplő hipotézisek teszteléséhez kovariancia-alapú strukturális egyenletmodellezés (CB-SEM) segítségével. Marsh, Balla, és McDonald (1988) szerint minimum 200 fős mintára van szükség ahhoz, hogy megfelelően

tudjuk használni AMOS-t és a CB-SEM-et. Schumacker & Lomax (2012) a modellben szereplő paraméterbecslésenként minimum 10-20 alanyra tett javaslatot. Ezért az ideális mintaméret 380 és 760 között van, figyelembe véve a kezdeti modellben szereplő paraméterbecslések számát (50). A 400 válaszadóból álló tényleges mintaméret ebbe a kategóriába esik. A 400 válaszadóból álló minta 56,0%-a nő, 44,0%-a pedig férfi. Az átlagéletkor 40,9 év volt (18-29 év: 21,3%; 30-39 év: 26,8%; 40-49 év: 24,0%; 50-59 év: 20,8%; 59 év feletti: 7,3%). A válaszadók 65,5%-a felsőfokú végzettséggel, 33,5%-a középfokú végzettséggel, 1,0%-a pedig általános iskolai végzettséggel rendelkezik. A legtöbb válaszadó megyeszékhelyen él (48,5%), a többiek más városokban és községekben (39,5%), falvakban (8,0%) és a fővárosban (4,0%). Tekintettel arra, hogy a minta összetétele eltér a 18 év feletti magyar lakosság demográfiai jellemzőitől (nem reprezentatív), általános érvényű megállapításokat nem tudunk tenni.

EREDMÉNYEK RESULTS

A kezdeti modell (lásd a fentiekben a 3. ábrát) nem illeszkedett a jelenlegi adatokhoz (CMIN/DF=2,154; $p=,00$; GFI=,707; CFI=,719; RMSEA=,107; HOELTER 0,5=55), ezért a paraméterbecslések értelmezése nélkül elvetettük. Ezért szükséges volt a kezdeti modell újratervezése egy jobban illeszkedő modell

elérése érdekében. Ennek során az alternatív modell megközelítést alkalmaztuk (Malkanthe 2015). Mueller és Hancock (2008) javaslatának megfelelően több módosított modellt dolgoztunk ki, és az elméletileg igazolható modellek közül kiválasztottuk azt, amelyik a legjobban illeszkedik az adatokhoz. Malkanthe (2015) javaslatának megfelelően a főkomponens-elemzés (PCA) során elhagytuk a $|0,7|$ alatti faktorsúllyal rendelkező változókat. A módosított modellben a környezeti aggodalmat két változóval (EC1 és EC2), a megújuló energiával kapcsolatos attitűdöt három változóval (ATT1, ATT3 és ATT6), a szubjektív normákat pedig két változóval (SN1 és SN3) mérjük. A megújuló energia használatára irányuló szándékot három változó (INT1, INT2 és INT3) alkotja.

Ellenőriztük a módosított modell konvergencia és diszkrimináns érvényességét. A konvergencia érvényesség Fornell és Larcker (1981) kritériuma szerint az AVE-nek (Average Variance Extracted) 0,5-nél nagyobbnak kell lennie. Hair (2006) azt javasolta, hogy az AVE legyen nagyobb, mint 0,5, az összes tétel standardizált faktorsúlya legyen 0,5 felett, és az összetett megbízhatóság (CR) legyen 0,7 felett. A módosított modellben a fenti kritériumok mindegyike teljesült (1. táblázat). Az AVE-értékek is jóval a küszöbérték felett voltak (AVE (EC)=0,55; AVE (ATT)=0,66, AVE (SN)=0,63 és AVE (INT)=0,55), és valamennyi CR-érték meghaladta a 0,7-et (CR (EC)=0,71; CR (ATT)=0,85, CR (SN)=0,77 és CR (INT)=0,79).

1. táblázat: Az átlagok, a szórások, az érvényességi és megbízhatósági mérések összefoglalása.

Table 1. Summary of means, standard deviations, validity and reliability measures.

Konstrukciók	Mérési tételek	Átlag	Szórás	Faktorsúly	α	AVE	CR
Környezetvédelmi aggályok	EC1	8,33	1,99	0,74	0,73	0,55	0,71
	EC2	8,29	1,94	0,75			
A megújuló energiához való hozzáállás	ATT1	8,39	1,94	0,79	0,84	0,66	0,85
	ATT3	8,71	1,77	0,88			
	ATT6	8,39	2,11	0,76			
Szubjektív normák	SN1	3,01	2,50	0,84	0,80	0,63	0,77
	SN3	6,42	3,13	0,74			
Megújuló energiaforrások használatának szándéka	INT1	8,11	2,21	0,74	0,73	0,55	0,79
	INT2	7,49	2,62	0,77			
	INT3	6,20	3,07	0,72			

Megjegyzések: α = Cronbach alfa, AVE= átlagos kivonatolt variancia, CR= összetett megbízhatóság, N=400. Forrás: saját szerkesztés

A 0,85 feletti korrelációk hiánya miatt, ami a gyenge diszkriminancia érvényesség küszöbértéke a módosított modell megfelelő diszkriminancia érvényességgel rendelkezik (ATT*INT=0,42; INT*EC=0,39; SN*INT=0,69; ATT*EC=0,45; ATT*SN=0,08 és SN*EC=0,41).

Teszteltük az abszolút és relatív modellillesztést. Minden abszolút mutató szignifikáns volt és jó illeszkedést jelzett (Chi-négyzet=38,41 (DF=31); $p=0,17$; CMIN/DF=1,24; GFI=0,93; AGFI=0,88; RMSEA=0,05; SRMR=0,06). A TLI/NNFI, GFI, AGFI, NFI, IFI, CFI értékeket használtuk a relatív modellilleszkedés tesztelésére (TLI/NNFI=0,96; GFI=0,93; AGFI=0,88; NFI=0,89; IFI=0,98 és

CFI=0,97), és megállapítottuk, hogy elfogadhatóak vagy jók. A 0,9 feletti értékek elfogadható illeszkedést jelentenek, a 0,95 feletti értékek pedig Bentler és Bonett (1980) szerint jó illeszkedésre utalnak. Az abszolút és relatív modellilleszkedési tesztek eredményei megerősítették, hogy a módosított strukturális modell elfogadható és alkalmas a paraméterbecslések elemzésére és értelmezésére.

A megújuló energiaforrások használatára irányuló szándék humán dimenzióinak megértése érdekében a hipotéziseket a módosított strukturális modell segítségével teszteltük. A 2. táblázat foglalja össze a hipotézisvizsgálatok eredményeit, a modellben mért közvetlen, közvetett és teljes hatásokat.

2. táblázat: Közvetlen, közvetett és teljes hatások és hipotézisvizsgálat.

Table 2. Direct, indirect, total effects and hypothesis testing.

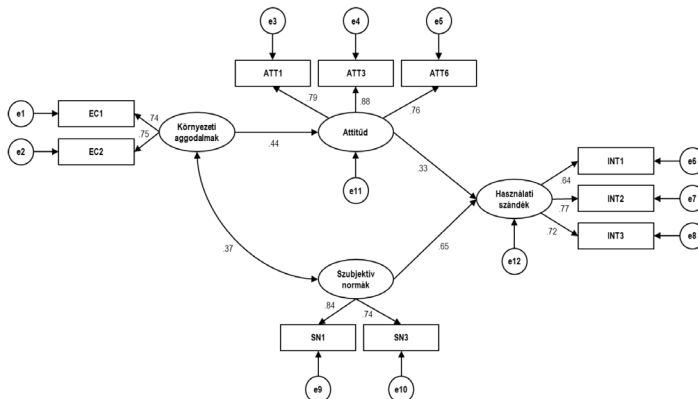
Hipotézis	Kapcsolat	P	Közvetlen hatás	Közvetett hatás	Teljes hatás	Eredmény
H1	INT $\leftarrow$ ATT	0,005	0,34	0,000	0,34	Elfogadva
H2	INT $\leftarrow$ SN	0,003	0,65	0,000	0,65	Elfogadva
H3	INT $\leftarrow$ PBC	Elutasítva				
H4	ATT $\leftarrow$ EC	0,005	0,44	0,000	0,44	Elfogadva

Forrás: saját szerkesztés

A 4. ábra a konstrukciók és a mérési tételek közötti kapcsolatokra vonatkozó standardizált becsléseket és faktorsúlyokat mutatja. Ha a statisztikailag szignifikáns kapcsolat jelenléte az előre jelzett irányban igazolódott, elfogadtuk a hipotézist.

4. ábra: A módosított modell paraméterbecslései.

Figure 4. Parameter estimates of the nested model.



Forrás: saját szerkesztés

DISZKUSSZIÓ DISCUSSION

Kutatási eredményeink arra utalnak, hogy a lakossági felhasználók megújuló energiaforrások használatára vonatkozó szándékát közvetlenül és pozitívan befolyásolják a szubjektív normák és attitűdök, közvetve pedig a megújuló energiával kapcsolatos attitűdökön keresztül a környezeti aggodalom. A szubjektív normák a legerősebb hatással vannak a megújuló energia használatára irányuló viselkedési szándéokra ($\beta=0,65$). Ezért elfogadjuk a H2-t. Minél magasabb a lakossági felhasználók számára fontos személyek (barátok, szomszédok, kollégák) elvárása a megújuló energia használatával kapcsolatban, és a társadalom minél jobban elfogadja a megújuló energiát használókat, annál erősebb megújuló energiahasználati szándék várható. Kutatási eredményeink összhangban vannak a korábbi kutatási eredményekkel (Liobikienė *et al.* 2021; Németh és tsai 2024; Prete *et al.* 2017; Qalati *et al.* 2022; Strazzera & Statzu 2017; Xu *et al.* 2021).

Hasonlóképpen, minél inkább meg vagyunk győződve arról, hogy a megújuló energia hozzájárul a fenntarthatósághoz, és a megújuló energia használata növeli az energiafüggetlenséget, valamint a megújuló energia lehetséges megoldást jelent az energiahányra, annál erősebb lesz a megújuló energia használatának szándéka. A megújuló energiával kapcsolatos pozitív attitűdök pozitívan befolyásolják a megújuló energia használatára vonatkozó viselkedési szándékot ($\beta=0,33$). Ezért elfogadjuk a H1-et. Eredményeink megerősítik több korábbi tanulmány eredményeit (Jakopánecz 2013; Prete *et al.* 2017; Qalati *et al.* 2022; Strazzera & Statzu 2017), de ellentmondanak Liobikienė *et al.* (2021) eredményeinek, akik szerint a megújuló energiával kapcsolatos attitűdöknek nincs hatása a megújuló energia használatára vonatkozó szándéokra.

Kutatási eredményeink azt mutatják, hogy a környezeti aggodalmak szignifikánsan és pozitívan befolyásolják a megújuló energiával kapcsolatos attitűdöket ($\beta=0,44$). Ezért elfogadjuk a H4-et. Ez azt jelenti, hogy minél jobban törődünk az éghajlatváltozással és az energiaproblémával, annál pozitívabban viszonyulunk a megújuló energiához. Ebben az összefüggésben kutatási eredményeink hasonlóak Hartmann és Apaolaza-Ibáñez (2012); Pothitou *et al.* (2016) eredményeihez, és újra megerősítik azokat.

Ellentétben azzal, amit a korábbi kutatások sugalltak (Alam *et al.* 2014, Prete *et al.* 2017, Qalati *et al.* 2022), azt tapasztaltuk, hogy az észlelt viselkedéskontroll nem játszik jelentős szerepet

a megújuló energia használatára irányuló viselkedési szándék kialakulásában. Mivel az észlelt viselkedéskontroll és a viselkedési szándék között nem volt szignifikáns kapcsolat, az észlelt viselkedéskontrollt nem vettük be a módosított modellbe, vagyis a H3-at elvetettük. Ez azt jelenti, hogy a megújuló energia használatára vonatkozó szándék tekintetében nem számít, hogy a lakossági felhasználó mennyire képzett a modern technológiák és a megújuló energiával kapcsolatos mobilalkalmazások használatában, mennyire érti az adatokat, grafikonokat, és hogy rendelkezik-e a megújuló energia használatához szükséges erőforrásokkal, tudással és képességekkel.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

A kutatás célkitűzéseivel összhangban, kutatási eredményeink a megújuló energiaforrások felhasználására vonatkozó szándék vizsgálatával bővítik a lakossági energia végfelhasználók egyéni döntéshozatalára vonatkozó ismereteit. A tervezett viselkedés elméletének a környezeti aggodalommal való kibővítése megfelelő elméleti modellnek bizonyult a megújuló energia használatára irányuló egyéni viselkedési szándék pszichológiai mozgatórugóinak vizsgálatára. A várakozásoknak megfelelően a módosított modell megerősítette, hogy a végfelhasználók viselkedési szándékát befolyásoló fő tényezők a szubjektív normák és a megújuló energiával kapcsolatos, a környezeti aggodalom által kialakított attitűdök. Az észlelt viselkedéskontroll azonban nem játszott jelentős szerepet a szándékok kialakításában.

Ezért azt javasoljuk, hogy a megújuló energia használatát népszerűsítő kampányokban (Ács 2006) hangsúlyozzák a megújuló energiát jelenleg használók társadalmi megbecsülését. Az üzenet középpontjába a magasabb társadalmi elfogadottságot érdemes helyezni. Ugyanakkor a kampánynak arra is törekednie kell, hogy felhívja a figyelmet a megújuló energiaforrások környezetre gyakorolt pozitív hatásaira, valamint az energiafüggség és az energiahány kezelésére.

A kutatási eredményeknek gyakorlati jelentőségét számottevőnek tartjuk az EU döntéshozói számára, valamint a megújuló energiaforrások felhasználásának előmozdításában érdekelt vállalatok számára, annak érdekében, hogy megvalósítsák az EU napenergia-stratégiájának és a REPowerEU tervnek az ambiciózus céljait.

A tudományos ismeretek bővítéséhez történő hozzájárul tekintetében ez a kutatás azok számára is hasznos lehet, akiket érdekel a TPB alkalmazása a megújuló energia felhasználásával kapcsolatos egyéni döntéshozatal modellezésében. Cikkünk az eredeti TPB-modell kibővítését javasolja, és megerősítette a környezeti aggodalommal, mint a megújuló energiaforrások használatára vonatkozó szándék közvetett meghatározó szerepét.

A kutatás fő korlátját az jelenti, hogy a rendelkezésünkre álló minta nem tekinthető reprezentatívnak, ezért általános érvényű következtetéseket nem vonhatunk le a kutatási eredményekből. Ami a jövőbeli kutatási irányokat illeti, célszerű lenne ezt a vizsgálatot több demográfiai szegmensben (pl. nem, életkor és iskolai végzettség alapján képzett csoportok) is megismételni, hogy az általánosságokon túl részletekbe menő elemzéseket is kaphassunk.

FÜGGELÉK APPENDIX

1. függelék: Konstrukciók és mérési tételek. *Appendix 1. Constructs and measurement items.*

Konstrukciók	Mérési tételek	Kód	Forrás
Környezeti aggodalmak (EC)	Aggódom az éghajlatváltozás hatásai miatt.	EC1	3
	Aggodalommal tölt el az energiaprobléma.	EC2	saját
	Aggódom a természeti környezet állapota miatt.	EC3	saját
	Fontos számomra, hogy a világ élhető maradjon a jövő generációi számára is.	EC4	saját
Attitűd (ATT)	A megújuló energia használata növeli az energiafüggetlenséget.	ATT1	3
	A megújuló energia használata csökkenti a légszennyezést és a szénlábnymot.	ATT2	2
	A megújuló energia használata hozzájárul a fenntarthatósághoz.	ATT3	saját
	A megújuló energia használata hozzájárul az energiafogyasztás csökkentéséhez.	ATT4	4
	A megújuló energia használata hozzájárul a jobb életminőséghez.	ATT5	4
	A megújuló energia használata fontos az energiahiány enyhítése, megoldása során.	ATT6	1
	A megújuló energia használata divatos, trendi.	ATT7	saját
	A megújuló energia használata jó érzéssel tölt el.	ATT8	saját
Szubjektív normák (SN)	Mások (barátok, szomszédok, kollégák) elvárják tőlem, hogy megújuló energiát használjak.	SN1	saját
	Saját döntésem, vagy a családom döntése, hogy megújuló energiát használok.	SN2	saját
	A megújuló energiát használó embereket jobban elfogadja a társadalom.	SN3	saját
	Erkölcsei kötelességem a megújuló energia használata.	SN4	1
Megújuló energiaforrások használatának szándéka (INT)	Szándékomban áll több megújuló energiát használni.	INT1	3
	Szándékomban áll megújuló energiát hasznosító rendszert (napelemes, geotermikus rendszer, szélturbina stb.) telepíttetni otthonomba	INT2	saját
	Szándékomban áll teljesen lemondani a nem megújuló energia (gáz) használatáról.	INT3	saját
Észlelt viselkedéskontroll (PBC)	A megújuló energiarendszerek működtetése nem okoz gondot számomra.	PBC1	saját
	Könnyen elsajátítom a megújuló energiával kapcsolatos alkalmazások használatát (értelmezni tudom a számokat, grafikonokat).	PBC2	saját
	Jó vagyok a modern technológiák és mobilalkalmazások használatában.	PBC3	2
	Rendelkezem a megújuló energiaforrások használatához szükséges erőforrásokkal, tudással és képességekkel.	PBC4	2

Megjegyzések: (1): Qalati et al. (2022), (2): Alam et al. (2014), (3): Liobikienė et al. (2021), (4): Preteet al.. (2017), (saját): a szerzők fejlesztették ki és egészítették ki.

HIVATKOZÁSOK

REFERENCES

- Abrahamse, W. (2019), „Energy Conservation”. In *Encouraging Pro-Environmental Behaviour*. Elsevier. 49–65.
- Ács B. (2006), „A megújuló energia felhasználásának népszerűsítő eszközei”. *Marketing & Menedzsment* 40(1), 40–51.
- Ajzen, I. (1985), „From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior”. In Kuhl, J. & Beckmann, J. (eds), *Action Control*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 11–39.
- 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)
- Alam, S. S., Nik Hashim, N. H., Rashid, M., Omar, N. A., Ahsan, N. & Ismail, D. (2014), „Small-Scale Households Renewable Energy Usage Intention: Theoretical Development and Empirical Settings”. *Renewable Energy*, 68, 255–63. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.02.010>
- Albarracín, D., Johnson, B. T., & Zanna, M. P. (eds) (2014), *The Handbook of Attitudes*. Psychology Press.
- Ari, Mr A., Arregui, N., Black, S., Celasun, O., Iakova, D. M., Mineshima, A., Mylonas, V., Parry, I. W. H., Teodoru, J., & Zhunussova, K. (2022), „Surging Energy Prices in Europe in the Aftermath of the War: How to Support the Vulnerable and Speed up the Transition Away from Fossil Fuels”. *IMF Working Papers*.
- Ateş, H. (2020), „Merging Theory of Planned Behavior and Value Identity Personal Norm Model to Explain Pro-Environmental Behaviors”. *Sustainable Production and Consumption*, 24, 169–80. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.07.006>
- Bamberg, S. (2003), “How Does Environmental Concern Influence Specific Environmentally Related Behaviors? A New Answer to an Old Question”. *Journal of Environmental Psychology*, 23(1), 21–32. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00078-6](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00078-6)
- 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>
- Carette, R. (2024), „What Worries the World - April 2024”.
- Dinya L., Domán Sz., Fodor M., és Tamus A. (2006), „Az alternatív energiaforrások lakossági megítélése”. *Marketing & Menedzsment*, 40(4), 49–54.
- European Commission (2021), „Fit for 55c: Delivering the EU's 2030 Climate Target on the Way to Climate Neutrality”. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0550&from=EN>
- European Commission (2022a), „REPowerEU Plan”. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f-c930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF
- European Commission (2022b), „EU Solar Energy Strategy”. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:516a902d-d7a0-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF
- European Commission (2023), „Recovery and Resilience Facility: Two Years on A Unique Instrument at the Heart of the EU's Green and Digital Transformation”. https://commission.europa.eu/system/files/2023-02/COM_2023_99_1_EN.pdf
- Eurostat (2024), „Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards)”. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/NRG_PC_204
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975), *Belief, attitude, intention, and behavior: an introduction to theory and research*. Reading, Mass: Addison-Wesley Pub. Co.
- Fornell, Claes, & 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>
- Gansser, O. A., & Reich, C. S. (2023), “Influence of the New Ecological Paradigm (NEP) and Environmental Concerns on pro-Environmental Behavioral Intention Based on the Theory of Planned Behavior (TPB)”. *Journal of Cleaner Production*, 382, 134629. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134629>
- Hair, J. F. (eds) (2006), *Multivariate data analysis*. 6th ed. Upper Saddle River, N.J: Pearson Prentice Hall.
- Hartmann, P., & Apaolaza-Ibañez, V. (2012), “Consumer Attitude and Purchase Intention toward Green Energy Brands: The Roles of Psychological Benefits and Environmental Concern”. *Journal of Business Research*, 65(9), 1254–63. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.11.001>
- Jacobsson, S., & Lauber, V. (2006), “The Politics and Policy of Energy System Transformation—Explaining the German Diffusion of Renewable Energy Technology”. *Energy Policy*, 34(3), 256–76. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.08.029>
- Jakópánecz, E. (2013), „A magyar lakosság megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos beállítottsága-országos megkérdezés eredményei”. https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/images/szervezet/intezetek/mti/jakopancz_a_magyar_lakossag_megujulo_energiaforrasokkal_kapcsolatos_beallitottsaga_2013.pdf
- Jhangiani, R., & Tarry, H. (2022), *Principles of Social Psychology* - 1st International HSP Edition. BCCampus.
- Lambert. (2021), „Theory of Reasoned Action and Planned Behavior: Ultimate Guide”. How Communication Works. Elérés 2024. május 17. <https://www.howcommunicationworks.com/blog/2021/1/5/2t2nwgflwtehyutw4z1k5ozesvmr4w>
- Liobikienė, G., Dagiliūtė, R., & Juknys, R. (2021), „The Determinants of Renewable Energy Usage Intentions Using Theory of Planned Behaviour Approach”. *Renewable Energy*, 170, 587–94. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.01.152>

- Malkanthie, A. (2015), *Structural Equation Modeling with AMOS*.
- 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>
- Mueller, R. O., & Hancock, G. R. (2008), *Best Practices in Quantitative Methods*. SAGE Publications, Inc.
- Németh, K. - Mezőfi, N. - Németh, K., - Péter, E. (2024), „Megújuló energiaforrások lakossági megítélése – egy magyarországi felmérés tapasztalatai”. *Tér és Társadalom*, 38(2), 50–70. <https://doi.org/10.17649/TET.38.2.3526>
- Oosthuizen, A. M., Inglesi-Lotz, R., & Thopil, G. A. (2022), "The Relationship between Renewable Energy and Retail Electricity Prices: Panel Evidence from OECD Countries". *Energy*, 238, 121790. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121790>
- Pothitou, M., Hanna, R. F., & Chalvatzis, K. J. (2016), "Environmental Knowledge, pro-Environmental Behaviour and Energy Savings in Households: An Empirical Study". *Applied Energy*, 184, 1217–29. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.017>
- Prete, M. I., Piper, L., Rizzo, C., Pino, G., Capestro, M., Mileti, A., Pichierri, M., Amatulli, C., Peluso, A. M., & Guido, G. (2017), "Determinants of Southern Italian Households' Intention to Adopt Energy Efficiency Measures in Residential Buildings". *Journal of Cleaner Production*, 153, 83–91. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.157>
- Qalati, S. A., Aktar Qureshi, N. A., Ostic, D., & Ali Sulaiman, M. A. B. (2022), "An Extension of the Theory of Planned Behavior to Understand Factors Influencing Pakistani Households' Energy-Saving Intentions and Behavior: A Mediated-Moderated Model". *Energy Efficiency*, 15(6), 40. <https://doi.org/10.1007/s12053-022-10050-z>
- Sardianou, E., & Genoudi, P. (2013), "Which Factors Affect the Willingness of Consumers to Adopt Renewable Energies?" *Renewable Energy*, 57, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.01.031>
- Schultz, P. W., Shriver, C., Tabanico, J. J., & Khazian, A. M. (2004), "Implicit Connections with Nature". *Journal of Environmental Psychology*, 24(1), 31–42. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00022-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00022-7)
- Schumacker, R., & Lomax, R. (2012), *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. Routledge.
- Statista. 2023. „EU: Monthly Electricity Prices by Country 2023”. *Statista*. Elérés 2023. március 20. <https://www.statista.com/statistics/1267500/eu-monthly-wholesale-electricity-price-country/>
- Stern, P. C., & Dietz, T. (1994), "The Value Basis of Environmental Concern". *Journal of Social Issues*, 50(3), 65–84. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1994.tb02420.x>
- Strazzera, E., & Statzu, V. (2017), "Fostering Photovoltaic Technologies in Mediterranean Cities: Consumers' Demand and Social Acceptance". *Renewable Energy*, 102, 361–71. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.10.056>
- Szeberényi, A., - Fűrész, Á. (2024), „A megújuló energiaforrások és az online kommunikáció lehetséges kapcsolatainak vizsgálata primer kutatási módszerrel”. *Studia Mundi – Economica*, 11(2), 29–42. <https://doi.org/10.18531/sme.vol.11.no.2.pp.29-42>
- Tóth, A. - Bencs, P. (2023), „Megújuló energia átalakulását szabályozó rendelkezések”. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 18(Különszám), 503–13. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2023.kulonszam.503-513>
- Tóth, G. - Jáger, V. - Kovalszky, Zs. - Bóday, P. - Ádám, D. - Kincses, Á. (2023), „A magyarországi háztartások energiafogyasztásának jellemzői az orosz-ukrán háború árnyékában”. *Statistikai Szemle* 101(2), 118–44. <https://doi.org/10.20311/stat2023.02.hu0118>
- Töröcsik M., Németh P., Jakópánecz E., és Szűcs K.. 2014. „Megújuló energiaforrások elfogadottsága a magyar felnőtt lakosság körében”. *Marketing & Menedzsment*, 48(Különszám), 89–101.
- Trafimow, D., Krisztal D. K., Paschal Sheeran, C., Darwish, A-F E., & Brown, J. (2010), "How Do People Form Behavioral Intentions When Others Have the Power to Determine Social Consequences?" *The Journal of General Psychology*, 137(3), 287–309. <https://doi.org/10.1080/00221301003645210>
- United Nations (2022), Promotion and Protection of Human Rights in the Context of Climate Change.
- Wang, B., Wang, X., Guo, D., Zhang, B., & Wang, Z. (2018), "Analysis of Factors Influencing Residents' Habitual Energy-Saving Behaviour Based on NAM and TPB Models: Egoism or Altruism?" *Energy Policy*, 116, 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.055>
- World Economic Forum (2022), *The Global Risks Report 2022*. 17th ed. Geneva: World Economic Forum.
- Xu, Q., X., Hwang, B-G., & Lu, Y. (2021), „Exploring the Influencing Paths of Behavior-Driven Household Energy-Saving Intervention – Household Energy Saving Option (HESO)”. *Sustainable Cities and Society* 71:102951. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102951>

Nagy Szabolcs, PhD, habilitált egyetemi docens
szabolcs.nagy@uni-miskolc.hu

Molnár László, PhD, egyetemi docens
laszlo.molnar@uni-miskolc.hu

Hajdú Noémi, PhD, egyetemi docens
noemi.hajdu1@uni-miskolc.hu

Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Kar

Analysis of user behaviour towards the use of renewable energy

THE AIM OF THE PAPER

Understanding and modeling renewable energy use behavior is critical for the widespread deployment of renewable energy technologies. This study aims to investigate the intention to use renewable energy among residential users in Hungary by applying the theory of planned behavior (TPB). To enhance the explanatory power of the TPB model, we employed an extended version that incorporates environmental concern, positing that this factor significantly influences the formation of intention to use renewable energy.

METHODOLOGY

To collect the data, we conducted an online survey targeting the population aged 18 and over in Hungary during November and December 2022. The sample consisted of 400 respondents, 56% of whom were female and 44% male, with an average age of 41. Statistical analyses were performed using SPSS, and model hypotheses were tested using covariance-based structural equation modeling (CB-SEM) with AMOS.

MOST IMPORTANT RESULTS

The analysis revealed that the intention of residential users to use renewable energy sources is directly and positively influenced by subjective norms and attitudes. Additionally, environmental concerns indirectly affect this intention through their impact on attitudes towards renewable energy. Among these factors, subjective norms exert the strongest influence on the behavioral intention to use renewable energy. However, no significant relationship was found between perceived behavioral control and behavioral intention.

RECOMMENDATIONS

Campaigns to promote renewable energy should emphasize the social acceptance of renewable energy. Additionally, these campaigns should aim to raise awareness about the positive environmental impacts of renewable energy sources and their role in addressing energy dependency and energy poverty. This research is also valuable for academics and researchers interested in applying the theory of planned behavior (TPB) to model individual decision-making regarding renewable energy use. Our study extends the original TPB model and confirms the indirect role of environmental concern in shaping the intention to use renewable energy sources.

Keywords: use of renewable energies, theory of planned behaviour, attitudes, behavioural intentions