

# ÚJ LENDÜLET A PLS-SEM ALKALMAZÁSÁBAN AZ ÜZLETI KUTATÁSOK TERÉN, AVAGY HAZAI HELYZETKÉP, SZÓSZEDET ÉS A MÓDSZERTANI KORLÁTOK FELOLDÁSA

## A NEW IMPETUS FOR THE USE OF PLS-SEM IN BUSINESS RESEARCH – A HUNGARIAN STATUS REPORT ON THE APPLICATION OF SEM METHODOLOGY, A GLOSSARY, AND A BREAKDOWN OF METHODOLOGICAL BARRIERS

A strukturális egyenletek módszere (SEM) népszerű többváltozós elemzési eszköz a marketingkutatások területén, mivel látnak változók és a közöttük lévő kapcsolatok feltárását teszi lehetővé. A módszer két fő iránya a varianciaalapú (PLS) és a kovarianciaalapú (CB) megközelítés mostanra egyenrangú elemzési módszerek a nemzetközi publikációkban, köszönhetően a PLS-SEM utóbbi évekbeli fejlesztésének. Jelen publikáció módszertani célja, hogy a PLS-SEM alkalmazásával kapcsolatos módszertani korlátokat feloldja, valamint a hazai elterjedést egységes magyar nyelvű fogalomkészlet megalkotásával segítse. A cikk második fele a 2016-2020 között megjelent, SEM-módszert alkalmazó hazai tudományos üzleti publikációkat vizsgálja. Elsőként a megjelent cikkek megoszlása és tematikája kapcsán kiderült, hogy a magasabb MTA-besorolású publikációk nagyobb arányban jelentetnek meg SEM-módszertannal dolgozó írásokat. Másodikként a választott SEM-módszertan és az alkalmazott elemző szoftver kapcsán fény derült arra, hogy több publikációban nem definiálták az alkalmazott eszközt. Harmadikként a kutatói hálózat ábrázolása megmutatta, hogy néhány tudományos közösség munkálkodik a SEM módszertanát alkalmazva.

**Kulcsszavak:** SEM, strukturális egyenletek modellezése, kutatói hálózat

Structural equation modelling (SEM) is a popular multivariate analysis tool in marketing research that makes it possible to estimate both latent variables and their relationships. Variance-based (PLS) and covariance-based (CB) approaches are equal analysis methods based on recent methodological developments in PLS-SEM. The present study aims to eliminate the assumed methodological barriers of PLS-SEM and provide the domestic scientific community with a unified glossary and set of terms. The second part of the study examines SEM-related management articles published between 2016 and 2020. A distribution and thematic analysis revealed that the higher the prestige of the journal, the higher the SEM-publication ratio. Also, neither the chosen SEM methodology nor the analytics software were specified. Finally, a visualisation of research networks indicated that just a few scientific communities applied an SEM methodology in their research.

**Keywords:** research network, SEM, structural equation modelling

### Finanszírozás/Funding:

Jelen publikáció az Európai Unió, Magyarország és az Európai Szociális Alap társfinanszírozása által biztosított forrásból az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00007 azonosítószámú „Tehetségből fiatal kutató- A kutatói életpályát támogató tevékenységek a felsőoktatásban” című projekt keretében jött létre.

The present publication is the outcome of the project „From Talent to Young Researcher project aimed at activities supporting the research career model in higher education”, identifier EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00007 co-supported by the European Union, Hungary and the European Social Fund.

### Nyilatkozat/Declarations:

A cikk szerzői közül Jörg Henseler kijelenti, hogy a komponens-alapú SEM ADANCO szoftverhez valamint annak forgalmazójához Composite Modelinghez pénzügyi érdek fűzi.

Jörg Henseler declares a financial interest in the composite-based SEM software ADANCO and its distributor, Composite Modeling.

### Szerzők/Authors:

Dr. Kemény Ildikó<sup>1</sup> (ildiko.kemeny@uni-corvinus.hu) egyetemi docens; Kun Zsuzsanna<sup>1</sup> (zsuzsanna.kun@uni-corvinus.hu) PhD-hallgató; Dr. Simon Judit<sup>1</sup> (judit.simon@uni-corvinus.hu) professor emerita; Kulhavi Nikoletta<sup>1</sup> (nikoletta.kulhavi@stud.uni-corvinus.hu) egyetemi hallgató; Prof. Dr. Jörg Henseler<sup>2</sup> (j.henseler@utwente.nl) professor

<sup>1</sup>Budapesti Corvinus Egyetem (Corvinus University of Budapest) Magyarország (Hungary); <sup>2</sup>University of Twente (Twente Egyetem) Hollandia (Netherlands)

A cikk beérkezett: 2021. 10. 29-én, javítva: 2022. 02. 02-án és 2022.07. 24-én, elfogadva: 2022. 09. 22-én.

The article was received: 29. 10. 2021, revised: 02. 02. 2022, and 24. 07. 2022, accepted: 22. 09. 2022.

A tudományos kutatások során egy-egy módszertan alkalmazása gyakorta szorosabban kötődik egy bizonyos tudományterülethez. A strukturális egyenletek modellezési módszerének (SEM) gyökereit nem marketingterületen kell keresnünk. Az ökonometria területén fejlesztették ki a módszer elméleti alapjait két évtizeddel a korreláció módszertanának megalkotása után. A módszer mégis szép karriert futott be a marketingterületen kutató és publikáló szakemberek körében, hiszen a XX. század vége óta gyakorlatilag minden komolyabb marketinggel foglalkozó tudományos szaklap legalább egy SEM-et alkalmazó publikációt is tartalmaz (Babin, Hair & Boles, 2008). A SEM-et a marketingkutatás során mind a business-to-business, mind pedig a business-to-consumer területen alkalmazzák (Iacobucci, 2009).

Egy, a publikációs folyamatot megfigyelő kutatás megvizsgálta, hogy a strukturális egyenletek modellezési módszere (SEM) elősegíti-e a publikációs folyamat során a bírálók pozitív véleményét az adott cikkről. Kutatásuk során arra jutottak, hogy a módszer alkalmazása valóban ad némi előnyt a marketingkutatóknak, de ez az előny nem kiemelkedő, és inkább abból fakad, hogy a SEM-et alkalmazó publikációk elméleti megalapozottsága stabilabbnak mondható, mivel komplex elméleti megalapozás szükséges a modellek felépítéséhez (Babin et al., 2008). Ezen belül is a TOP30-ba tartozó marketingtematikájú folyóiratok publikációi egyre nagyobb arányban alkalmaznak PLS-SEM-módszertant, ezzel is implikálva, hogy a kovariancia- és varianciaalapú strukturális modellezés egyaránt alkalmazható és sokoldalú (Hair, Sarstedt, Ringle & Mena, 2012).

Babin et al. (2008) hipotézisei között helyet kapott a felhasznált szoftverek szerepének hatása is a bírálati folyamatra. Kutatásukban a nemzetközi irodalomban leggyakrabban használt LISREL- és AMOS-programok hatására fókuszáltak, és bár a mintában pozitív eltérés mutatkozott a LISREL-t használó publikációk elfogadását tekintve, az eltérés nem volt szignifikáns, ám egyértelműen tovább vizsgálандó területnek javasolják a felhasznált szoftver hatását, épp ezért tanulmányunkban mi is elemeztük a felhasznált számítógépes elemzőprogramok megjelenítését.

Jelen cikk elkészítésének motivációja három célt szolgál. Ez a komplex elméletek tesztelésére alkalmas második generációs statisztikai modellezési eszköz, bár nem tekinthető egyértelműen publikációs csodaszernek, segíti az üzleti tudományok és a marketingterületén tevékenykedő tudósokat kutatásaik sikeres végrehajtásában. A fenti nemzetközi trendek ismeretében a hazai tudományos közösség nemzetközi szinten (is) való érvényesülését kívánjuk segíteni jelen publikációnkkal. Jelen cikk első célja, hogy tíz olyan tévhitet eloszlasson, melyek a PLS-SEM-et érintik, azonban a módszer az elmúlt évek fejlesztéseinek köszönhetően már meghaladta ezeket a korlátokat. Ennek megértése és alkalmazása a jövőben kiemelt fontosságot kell, hogy kapjon a hazai tudományos életben is, annak érdekében, hogy a PLS-PM-módszert használó kutatások is a nemzetközi elvárásoknak megfeleljenek. A módszert kétféle névvel is illetik, melyek egymás szinonimájaként vannak jelen a szakirodalomban. PLS-PM = partial least

squares path modeling, vagy PLS-SEM = partial least squares structural equation modeling kifejezések használata egyaránt helyes. Jelen publikáció második célja, hogy bemutasson egy szöveget (1. táblázat), mely a PLS-PM területén használt legfontosabb fogalmakat gyűjti össze, és az angol kifejezések mellé lehetőleg magyar kifejezéseket is társít (részben a már elfogadott, publikált, részben az általunk javasolt magyar kifejezések alkalmazásával). Ez az összefoglalás hiánypótló a hazai akadémiai üzleti kutatások esetében. A PLS-PM használata hazánkban is egyre elterjedtebb, ezért is tartjuk fontosnak a jövőbeni kutatások támogatása céljából egy ilyen jellegű összefoglalás elkészítését. Emellett a közös nyelvezet segítheti a hazai szinten a módszer körüli párbeszédet, workshopokat, oktatási anyagokat stb. Jelen cikk harmadik célja, hogy áttekintést adjon az elmúlt évek strukturális egyenletek módszerét alkalmazó publikációkról az üzleti tudományok világából.

## A SEM-módszertanról

A társadalomtudományok terén gyakorta van szükség olyan elméleti konstrukciók vizsgálatára, melyek közvetlenül nem mérhetők. E konstrukciók mérése mellett a közöttük lévő kapcsolatrendszer megismerésére és egymásra gyakorolt hatásuk mérésére is lehetőséget kell teremteni. Erre alkalmas a strukturális egyenletek módszere, azaz a SEM (structural equation modeling) (Bollen, 1989). Az összefüggések feltárására két megközelítés létezik: a CB-SEM (covariance-based) kovarianciaalapon, míg a PLS-SEM varianciaalapon közelíti meg a modell kapcsolódásait (Benitez, Henseler, Castillo & Schubert, 2020; Nagy, Kemény, Szűcs, Simon & Kehl, 2019). A két módszertan számos téren eltér egymástól, de gyakorta úgy különbözteti meg a szakirodalom a két metódust, hogy a kovarianciaalapú modellezést jellemzően valamely megalapozott elmélet igazolására alkalmazzák, míg a varianciaalapút elsődlegesen előrejelzések esetében hívják segítségül a kutatók (Sarstedt, Ringle, Henseler & Hair, 2014). A PLS-módszertan legújabb megközelítésében azonban ezt az eltérést már megkérdőjelezzük, hiszen a módszertani fejlesztéseknek köszönhetően a módszer sokoldalúvá vált, így elméletek igazolására is alkalmazható. Jelen esszének terjedelmi korlátok miatt nem célja a két módszer részletes összehasonlítása, mivel a módszerek közötti választásban számos nemzetközi szinten elismert publikáció segíti eligazodni a kutatót (Hair, Matthews, Matthews & Sarstedt, 2017; Henseler, Hubona & Ray, 2016; Rigdon, Sarstedt & Ringle et al., 2017). A hazai szakirodalomban magyar nyelven is elérhetőek a módszer áttekintését szolgáló cikkek (Kemény, Kulhavi & Kun, 2022; Kazár, 2014).

A strukturális egyenletek fokozódó népszerűsége abban áll, hogy az elméleti konstrukciók közötti összefüggéseket becsülhetjük vele, elméletek tesztelését is lehetővé teszi és emellé egy grafikus ábrázolási formát is eszközként nyújt, melynek értelmezése azok számára is lehetséges, akik nem ismerik a módszertan mélyebb összefüggéseit (Henseler, 2021). A modell felhasználási sikerét tovább erősíti, hogy a kutatók között él egy vélekedés,

mely szerint a SEM-et alkalmazó publikációk nagyobb eséllyel jutnak át a bírálati folyamaton, azaz minden kutatási kérdésre lehetőleg SEM-et kell alkalmazni a megjelenés érdekében (Babin et al., 2008). Természetesen a megközelítés túlzó, de jól tükrözi, hogy egyfajta publikációs csodaszerként is tekintenek a strukturális egyenletekkel való modellezésre (Hair, Ringle & Sarstedt, 2011).

### Jelentős változások, új megközelítések a PLS-PM területén

Az elmúlt években a PLS-PM módszertanában a kritikai hozzáállásnak köszönhetően jelentős fejlesztési lépések történtek. Az alábbiakban a hagyományos álláspontokat, illetve a rájuk, válaszként adott új megközelítéseket és fejlesztéseket tíz pontban összegyűjtve mutatjuk be, ezzel is segítve a PLS-PM szélesebb körű terjedésének lehetőségét. A hagyományos álláspont a módszer korábbi lehetőségeit és az ezzel kapcsolatos limitációkat és kritikákat foglalja össze.

#### Hagyományos álláspont 1:

Kis minta esetén a PLS-PM előnyösebb a CB-SEM-nél.

#### Új megközelítés 1:

A korábbiakban a PLS használatát a kutatások során gyakran a minta kis méretével indokolták (Rigdon, 2012). A PLS-PM valóban alkalmas olyan modellek becslésére, ahol több a paraméter, mint a megfigyelés, mivel csak a parciális modellek becslését végzi. Azonban, mint minden statisztikai módszer esetében, itt is igaz, hogy a mintaelemszám csökkenésével a becslés standard hibája nő. Ezért a kis mintaelemszám kizárólagos indoka a módszer választására óvatosságot igényel (Rigdon, 2012). Igaz, tisztán létrehozott változókból (emergent variables) álló modellek és kis elemszámú konstellációk esetében a PLS-PM kiemelkedően teljesít más varianciaalapú módszerekkel összehasonlításban (pl. GSCA (Hwang & Takane, 2004), vagy regresszió), mivel az ütegyütthetők becslése során a pontosság kiemelkedő szerepet kap (Hair, Hult, Ringle, Sarstedt & Thiele, 2017).

#### Hagyományos álláspont 2:

A PLS-SEM esetében a modell identifikációjának/azonosításának nincs jelentősége.

#### Új megközelítés 2:

A PLS-SEM jellegéből adódóan a becslésre mindig kompozit modellt használ, függetlenül attól, hogy látens vagy kompozit modellünk van, ezért a kompozit modellek identifikációjának szabályait szigorúan kell követnünk (Dijkstra, 2017; Schuberth, Henseler & Dijkstra, 2018). A modell meghatározása során meg kell győződnünk, hogy minden egyes fogalom legalább egy másik fogalommal kapcsolatban áll (0-tól különböző ütegyütthetővel) ezzel biztosítva, hogy a súlyok egyedileg lekérhetőek legyenek az indikátorok variancia/kovarianciamátrixából. A súlyok előjele a különböző indikátorblokkokban kétértelmű lehet, ezért a domináns indikátor megközelítés alkalmazása javasolt, melynek értelmében a fogalmak értékének irányát rögzítenünk kell (Henseler et al., 2016). Ez azt jelen-

ti, hogy ki kell választani egy indikátort, melynek iránya mutatja a fogalom „helyes” értelmezését, irányát. Emellett nélkülözhetetlen a strukturális modell azonosítása, ami rekurzív modell esetében korrelálatlan hibataggal meglehetősen egyszerű, hiszen ebben az esetben mindig azonosított modellekről beszélhetünk (Bollen, 1989).

#### Hagyományos álláspont 3:

A PLS-SEM esetében nem kalkulálható a teljes modell illeszkedést mérő mutatószám.

#### Új megközelítés 3:

Fejlesztéseknek köszönhetően a PLS-SEM esetében két, egymást nem kizáró módon is végezhető illeszkedési vizsgálat:

1. bootstrap-alapú teszt a teljes modell illeszkedésének kiszámítására (Dijkstra & Henseler, 2015),
2. konkrét mutatószámok előállításával, mint az SRMR.

Mindkét módszer az empirikus variancia/kovarianciamátrix és a modell által előállított variancia-kovariancia különbségét kalkulálja. A két mátrix közötti különbséget jellemzően a négyzetes klasszikus legkisebb négyzetek módszer ( $d_{ULS}$ ), a geodézikus távolság ( $d_G$ ) és/vagy az SRMR-mutató segítségével mérik.

A bootstrap-alapú modell illeszkedési tesztek nullhipotézise, hogy a sokaság variancia/kovarianciamátrixa megegyezik a modell által előállított variancia/kovarianciamátrix-szal (Beran & Srivastava, 1987). 5%-os szignifikanciaszintet feltételezve, amennyiben a különbség értéke nagyobb, mint a referenciamegoszláson mért 95%-os percentilis érték (HI95), a  $H_0$ -t el kell vetni, az illeszkedés nem megfelelő. Bollen–Stine bootstrap-értékelés alapján: Ha a bootstrap-minták több mint 5%-a (vagy a megfelelően választott érték) nagyobb különbséget mutat, mint az általunk számított érték, akkor a  $H_0$ -t el kell vetnünk. Minél kisebb százalékot (vagyis nagyobb percentilis értéket) választunk, annál megengedőbb a feltétel.

A mért különbséget a korábban meghatározott küszöbértékhez hasonlítva is értékelhetjük, melyre a szakirodalomra a 0,08-as határt javasolja. Ez azonban nem statisztikai evidencián, hanem inkább heurisztikus meglátáson alapul, így további kutatásokat igényel.

#### Hagyományos álláspont 4:

A mérési modellekben az indikátorok és a konstrukció kapcsolatának együtthatóit kétféle módon lehet becsülni: a ModeA becslés a korrelációs együttható alapján készül, az indikátor és a konstrukció közötti korrelációs együtthatóval (Rigdon, 2012). A ModeB becslés alapja a regressziós becslés, az indikátorok és a konstrukció közötti regressziós összefüggéssel történik a becslés. „ModeA” használata ajánlott, hogy a reflektív mérési modelleket konzisztensen becsülni tudjuk.

#### Új megközelítés 4:

A legújabb eredmények alapján a PLS-SEM nemcsak látens változók, hanem ún. létrehozott (*emergent/forged*)

konstrukciók esetében is használható. A létrehozott változók újfajta operacionalizálási lehetőséget jelentenek akkor, ha nem előzmények vagy következmények, hanem az alkotóelemek, komponensek hozzák létre a mérni kívánt koncepciót. Ezek a létrehozott változók jellemzően emberek vagy vállalatok alkotásai, tehát a természetben, önmagukban nem léteznek (mint például a teljesítmény, képesség), ezért is szoktak rájuk műalkotások vagy artifakt kifejezéssel is utalni (Henseler, 2017). Mivel a PLS-PM mindig kompozitokat használ a modellek becslésére (Dijkstra & Henseler, 2011; Rigdon, 2012) ezért, amikor a modell kizárólag létrehozott változókból áll, ez a módszer a legjobb választás (Sarstedt, Hair, Ringle, Thiele & Guderan, 2016). A konzisztens eredmények elérése miatt a kompozit modelleket a ModeB segítségével (Dijkstra, 2017), míg a reflektív modelleket a konzisztens ModeA (consistent) (konzisztens PLS) használatával számítjuk a PLS-PM esetében.

A klasszikus ModeA, B vagy C által kalkulált értékek nem konzisztensek, hisz a csillapítási torzítás által érintettek (Dijkstra & Henseler, 2015). Ezzel szemben a PLSc konzisztens és aszimptotikusan normális becslést ad a reflektív mérésekre, mivel a ModeA-t kombinálja a kilengések korrigálásával (Dijkstra & Henseler, 2015). Épp ezért a PLSc kifejlesztése lehetővé teszi a PLS alkalmazását mind létrehozott, mind látens változós modellek esetében. Amennyiben tisztán létrehozott változókból épül fel a modell a ModeB-t kell preferálni a PLSc-vel szemben, mivel a PLSc ezekben az esetekben torzított becslést ad (Sarstedt et al., 2016).

Korábban a látens változókból álló modellek esetében a kovarianciaalapú módszerek használatát részesítették előnyben, mivel ezek konzisztensek és aszimptotikusan hatékonyak. Ma már szimulációk bizonyítják, hogy tiszta látens modelleknél is elfogadott a PLSc használata (Dijkstra & Henseler, 2015; Henseler, 2012; Sarstedt et al., 2016).

#### **Hagyományos álláspont 5:**

A PLS-PM oksági-formatív mérési modellek esetében használható.

#### **Új megközelítés 5:**

A hagyományos nézőpont szerint a PLS-SEM alkalmazása akkor célszerű, amikor a modell tartalmaz oksági-formatív mérési modellt is. A konzisztens PLS fejlesztésének köszönhetően (lásd 4. pont) bizonyított, hogy tiszta látens, vagyis reflektív mérési modellek esetében is kiváló választás a PLS-SEM. Ezek a „hagyományos” mérési (reflektív és oksági-formatív) modellek mellett azonban a PLS-SEM az ún. létrehozott változók mérésére is alkalmas. A „hagyományos” konstrukciók tökéletesen alkalmazhatók a viselkedéstudományok területén, azonban számos tudományterületen (pl. stratégia, információs rendszerek, marketing, turizmus) a tervezés és a viselkedéskutatás ötvözése jellemző. Például a marketingben elterjedt elméleti konstrukciók egy része (pl. a márkákkal kapcsolatos attitűd, észlelt minőség) a fogyasztói tulajdonságokra, míg más konstrukciók (pl. marketinghatékonyság, reklámkölt-

ségvetés, vállalati teljesítmény) az ember által létrehozott elemekre utalnak, amelyeket általában a cég vezetői, munkatársai vagy más ügynökei hoztak létre. A konstruktivista, vagyis alkotó jellegükből kiindulva ezeket a fogalmakat – melyeket a szakirodalom az artifakt (műalkotások) kifejezéssel illet – kompozit modellként kell operacionalizálni, vagyis mérési modellbe foglalni (Henseler, 2017). A kompozit modellekben megalkotott változókra a szakirodalom létrehozott változókként hivatkozik (*emergent/forged*), az indikátorokat pedig komponenseknek nevezi (Cole, 1993; Hancock, Lawrence & Nevitt, 2000). A létrehozott változók alkalmazása különleges kihívásokat állít a statisztikai eszközök elé, hiszen szükségessé vált egy olyan SEM-technika, amely egyaránt tudja kezelni a kompozit (mint a tervezési konstrukciók domináns modelljét, pl. közösségimédia-képesség, vállalati teljesítmény mérés) és a „hagyományos” faktormodelleket (mint a viselkedéskutatás látens változóinak domináns modelljét, pl. attitűdök mérése). A PLS-PM erre alkalmas módszertan.

#### **Hagyományos álláspont 6:**

ModeB használható az oksági-formatív mérési modellek konzisztens becslésére.

#### **Új megközelítés 6:**

A „rég”, 2015 előtti megfogalmazásban a PLS-PM használatakor az oksági-reflektív mérési modellek értelmezése nem megfelelően történt, mivel a ModeB becslés által létrehozott változókat azonosították reflektív mérési modellként. Az oksági-formatív mérési modellek esetében feltételezzük, hogy azok mérési hibától mentesek (Diamantopoulos, Riefler & Roth, 2008).

A ModeB, azaz az úgynevezett regressziós súlyok megközelítése, azonban nem használható oksági-formatív modellek mérőszámainak konzisztens becslésére, mert ez a típusú mérési modell önállóan nem definiálható (Diamantopoulos, Riefler & Roth, 2008). PLS-PM esetében az ún. többszörös indikátor (“multiple indicators, multiple causes” = MIMIC) modell alkalmas az oksági-formatív modellek konzisztens becslésére (Henseler, 2017).

#### **Hagyományos álláspont 7:**

A PLS-PM feltáró és korai kutatási fázisban használandó.

#### **Új megközelítés 7:**

A PLS-PM-t valóban a feltáró kutatások céljából alakították ki eredetileg, azonban a módszer fejlesztéseinek köszönhetően egyéb kutatási törekvéseket is képes támogatni. A bootstrapalapú teljes modell illeszkedésvizsgálat-adaptálása (Dijkstra & Henseler, 2015a) már alkalmasá teszi a módszert a megerősítő kutatások lefolytatására. Ezekben az esetekben, amikor az elmélet tesztelése és a változók közötti kapcsolatok megértése a cél, a vizsgálat az empirikus és a modell által megalkotott variancia/kovariancia-mátrixok közötti különbség értékelésén alapszik, és az újonnan bevezetett modellilleszkedési-mutatók ezt támogatják (lásd Új megközelítés 2. pont). Ugyancsak a megerősítő, valamint a magyarázó kutatásokat támogatja a konzisztens PLS (PLSc) algoritmus megalkotása (Dijkstra

& Henseler, 2015b), mely lehetőséget nyújt a konstrukciók közötti kapcsolatok konzisztens becslésére. Ezek alapján a PLS-PM-módszertan már öt kutatási törekvést képes támogatni: a megerősítő, a magyarázó, a feltáró, a leíró és az előrejelző kutatásokat (Henseler, 2018; Shmueli, Ray, Velasquez Estrada & Chatla, 2016).

#### Hagyományos álláspont 8:

A PLS-PM-nek nagyobb a statisztikai ereje, mint a Maximum Likelihood (ML) becslésnek.

#### Új megközelítés 8:

Statisztikai erőnek nevezzük egy teszt azon képességét, hogy a nullhipotézist elutasítja, amikor az valóban hamis (Henseler, 2021). A statisztikai erő növekedésével csökken a másodfajú hiba elkövetésének valószínűsége, vagyis a nullhipotézis elfogadása, habár az nem teljesül (hamis negatív eredmény). Reinartz, Haenlein & Henseler (2009) állítása szerint látens változót tartalmazó modellek esetén a PLS-PM-nek nagyobb a statisztikai ereje, mint az ML becslésnek. Ez az állítás a hagyományos PLS megközelítésen alapszik, amelyet úgy tartanak számon, hogy inkonzisztens becslést ad látens változós modellek esetében, így Reinartz et al. (2009) állítása megkérdőjelezhető és újra gondolandó a konzisztens PLS esetében.

#### Hagyományos álláspont 9:

A konstrukciók megbízhatósága a Cronbach  $\alpha$ -ra és a Dillon-Goldstein  $\rho$  értékére (más néven Jöreskog  $\rho$  érték, vagy kompozit megbízhatóság) épül.

#### Új megközelítés 9:

Bár tradicionálisan a szakirodalom alapján a PLS-PM fogalmainak megbízhatóságát ezekkel a mutatókkal kell mérni (Ringle, Sarstedt & Straub, 2012), mégis számos aspektust nem vesznek figyelembe.

Először a Cronbach  $\alpha$  és a Dillon-Goldstein  $\rho$  mutatók a látens változóhoz kalkulált összesített, szummázott értékek alapján vizsgálódnak. Ilyenkor minden súly/indikátor egyforma hatással szerepel az értékelésben. A PLS-PM a mérési hibák miatt súlyokat használ, így amelyik indikátor kisebb mérési hibával rendelkezik, az nagyobb súlyt kap a modellben, míg a nagyobb mérési hibával rendelkező indikátorok kisebb súllyal szerepelnek. Ennek köszönhetően a PLS-PM látens változói kisebb mérési hibát tartalmaznak és jellemzően jobban megbízhatóak a szummázott értékeknél (Shmueli et al., 2016).

A Cronbach-alfa mutatót már korábban is kritizálták, hisz az – a képlete alapján – kizárólag az indikátorok számától és a közöttük levő átlagos korrelációtól függ. Ezért fontos, hogy minden indikátorpár között pozitív korreláció legyen, tehát lehetséges, hogy bizonyos értékeket át kell kódolni. Mindemellett a Cronbach-alfa tau-egyenlőséget feltételez, vagyis egyforma sokasági kovarianciát az egy látenshez tartozó indikátorok esetében. Ez az elvárás az empirikus kutatásokban viszont elég ritkán teljesül (Sijtsma, 2009). Ezek alapján Cronbach-alfa mutató nem haszontalan, de inkább, mint egy referenciaértéket érdemes használni (Guttman, 1945).

A Cronbach-alfa a minta variancia/kovariancia-mátrixából számítható, míg Dillon  $\rho$  a faktorsúlyok alapján, és az  $\alpha$  érték általában alacsonyabb, mint a Dillon  $\rho$  (Henseler, 2021). Mivel a hagyományos PLS-PM a faktorsúlyok esetében nem konzisztens, ezért a PLSc algoritmust kell használni azok konzisztens becsléséhez.

Összességében a megbízhatóság értékelésekor a Cronbach-alfát érdemes továbbra is figyelembe venni, mint egyfajta alsó határértéket, de alapvetően a PLS-PM látens változóinak megbízhatóságát a Dijkstra–Henseler's  $\rho_A$  mutatóval javasolt mérni, mivel ez nem a szummázott érték, hanem a látens változók konstrukciós értéke alapján számítható, és ez ad egyedül konzisztens becslési lehetőség (Dijkstra & Henseler, 2015; Henseler 2021).

#### Hagyományos álláspont 10:

A diszkriminanciaérvényesség mérése a Fornell-Larcker kritérium alapján kell, hogy történjen.

#### Új megközelítés 10:

Sokáig a Fornell-Larcker kritériumot (FL) (Fornell & Larcker, 1981) ajánlották a diszkriminanciaérvényesség vizsgálatára (Ringle et al., 2012), mely alapján elvárás, hogy az adott látens AVE-érték négyzetgyökének magasabbnak kell lennie, mint a vizsgált és többi látens változó közötti korreláció. A hagyományos PLS-PM esetében az inkonzisztens becslés miatt ez a módszer nem ajánlott (Henseler et al., 2014). Ennek a hátránynak a kiküszöbölésére hozták létre a HTMT-t a varianciaalapú becslések esetében (Henseler et al., 2015), mely két szempont szerint értékelhető. Első esetben egyfajta ökölszabály szerint egy küszöbértékhez viszonyítjuk az eredményeinket. Korábbi tanulmányok alapján a 0,9-es érték esetében koncepcionálisan nagyon hasonlóak a konstrukciók, míg 0,85-nél már inkább különböző konstrukciókkal van dolgunk (Franke & Sarstedt, 2019; Henseler et al., 2015; Voorhees, Brady, Calantone & Ramirez, 2016).

A másik értékelési lehetőség, hogy egy konfidencia-intervallum létrehozásával megvizsgáljuk, hogy a HTMT szignifikánsan kisebb-e, mint a meghatározott határérték. Az ajánlások alapján azt érdemes ellenőrizni, hogy az 1 (Henseler et al., 2015), a 0,9 és a 0,85-ös határértékeknél szignifikánsan kisebb-e a HTMT értéke (Franke & Sarstedt, 2019).

A diszkriminanciaérvényesség megállapítására érdemes tehát a HTMT-t preferálni, mert a Fornell-Larcker kritérium limitációi nem indokolják a népszerűségét.

### A SEM-kifejezések egységes magyar megfelelői

A folyóirat-publikációk esetében megfigyelhető, hogy a jellemzően idegen nyelven létező szakkifejezések használata nem egységes a publikációkban abban a tekintetben, hogy eredeti nyelven, vagy magyarra fordítva használják őket, illetve, ha magyarul használják, akkor miként fordítják az adott kifejezést. Ezért a módszertan hazai tudományos közösségekben való terjedését segítő elkészítettünk a PLS-SEM alkalmazása kapcsán egy

egységes szöveget, mely könnyíti az anyanyelven való kommunikációt. A felvázolt fogalmak egy része már a korábbi szakirodalomban egységesült, egy részét pedig jelen

cikk szerzői javasolják további magyar nyelvű használatra mind a publikációkban, mind pedig a közös szakmai munka során.

1. táblázat

**Szöveget – a PLS-PM-módszerhez köthető legfontosabb fogalmak**

Angol kifejezés	Javasolt magyar kifejezés	Jelentése
artifact	mesterséges fogalom, artifakt	Emberek vagy vállalatok alkotásai. Az összetevőik („alapanyagok”) hozzák létre őket. Pl. médi-amix, reklámköltségvetés, a reklámtartalom.
Average of variance extracted (AVE)	átlagos magyarázott variancia/ szórásnégyzet	Megmutatja, hogy az indikátorok varianciájának hány százalékát magyarázza a látens. A hasonlósági érvényesség mérésére használt mutatószám.
bootstrap-method	bootstrap-módszer	Bootstrap-módszernek azokat az eljárásokat nevezzük, amelyek során statisztikák tulajdonságait becsljük véletlen minták alapján, amelyeket egy megfigyelt mintából veszünk (Füstös, 2009).
causal-formative	okási formatív	Olyan mérési modell, melyben a látens változót az előzményekkel mérjük. A mérési modell okási kapcsolatot feltételez.
component	komponens	A létrehozott változókat megalkotó alapanyagok.
composite model	kompozit modell	A kompozit modell létrehozott változót tartalmaz, melyet a megfigyelt változók („alapanyagok”) hoznak létre. Leírja, hogy az összetevőket, hogyan kell elrendezni egy új entitás kialakításához.
confirmatory composite analysis (CCA)	konfirmatív kompozit elemzés	A kovariancia struktúraelemzés egy formája, mely kompozit modellek esetében használható. A létrehozott modell ilyenkor egy vagy több egymással korreláló létrehozott változót tartalmaz.
confirmatory composite/ factor analysis (CCFA)	konfirmatív kompozit/faktor elemzés	A CCA és CFA kombinációja, amikor a specifikált modell egy vagy több korreláló változót tartalmaz, melyek egy része létrehozott, míg másik része látens változó.
confirmatory factor analysis (CFA)	konfirmatív faktoranalízis	A konfirmatív elemzésnél már előzetes feltételezésünk van a modell egy vagy több paraméterére, és a modellt ezekkel a korlátozásokkal akarjuk illeszteni a megfigyelt adatokhoz. CFA esetében a specifikált modell egy vagy több látens változót tartalmaz.
construct	fogalom, konstrukció	A koncepciók absztrakt megjelenítése. Statisztikai változók, amik magukban nem megfigyelhetők, de matematikai modellel létrehozhatóak a megfigyelt változókból.
convergent validity	hasonlósági érvényesség	Azt vizsgáljuk, hogy milyen erősen tartoznak az indikátorok a látens változóhoz, melyet közösen mérnek.
discriminant validity	különbözőségi / diszkriminancia érvényesség	Azt vizsgáljuk, hogy két különböző konstrukció statisztikailag is különbözik-e.
emergent construct	létrehozott változó	Olyan konstrukciók, melyek a természetben nem feltétlenül léteznek, hanem inkább az elméleti gondolkodás termékei és/vagy olyan elméletileg igazolt konstrukciók, melyek valamilyen igény kielégítésére jöttek létre.
endogenous	endogén	A SEM-modell olyan változója, melyre legalább egy másik változó hat.
estimated model	becsült modell	A kutató által elképzelt és megrajzolt („korlátozott”) modell.
exogenous	exogén	A SEM-modell olyan változója, melyre másik változó nem hat.
Heterotrait–Monotrait Ratio of Correlations (HTMT)	Heterotrait/tulajdonság–Montrait/tulajdonság arány korreláció – HTMT	A diszkriminanciaérvényesség mérésére használt mutató, amely megmutatja a két látens változó között becsült korrelációt. Ha 1-nél szignifikánsan kisebb, akkor biztosított a diszkriminancia érvényesség.
indicator	indikátorok	A látens változót eredményező megfigyelt változók.
latent variable	látens változó	Megfigyelt változók közös eredményeként létrehozott változó. A megfigyelt változók és a látens között okási kapcsolatot feltételez.
latent/composite reliability	tényező-megbízhatóság	Megmutatja a korrelációt a konstrukciók és fogalmi érték között. A fogalom érték varianciájának hány %-át magyarázza a látens változó.
latent/composite score	látens/kompozit értékek	Az indikátorok által létrehozott konstrukciós értékek. A létrehozás matematikai háttere a változó jellegétől függ (látens vagy kompozit).
loading	faktorsúly	Az indikátorok kapcsolódási értékei a látens változóhoz.
multi-group analysis (MGA)	többcsoportos elemzési eljárás	Annak a tesztelése, hogy egy hatás vajon különböző csoportok esetében szignifikánsan eltér-e.
model fit	modellilleszkedés	A SEM esetében a megfigyelt változók empirikus és a modell által létrehozott variancia/ kovarianciamátrixainak hasonlóságát jelenti.
model-implied variance-covariance matrix of observed variables	a megfigyelt változók modell által létrehozott variancia/kovarianciamátrixa	Azokat a varianciákat és kovarianciákat tartalmazza, melyek a megfigyelt változókat jellemeznék, ha a világ a kutató által létrehozott strukturális modell alapján működik.
reflective	reflektív	Olyan mérési modell, melyben a látens változót a következményekkel mérjük. A mérési modell okási kapcsolatot feltételez.
saturated model	telített modell	A becsült modellel ellentétben ez megengedi minden egyes változónak, hogy szabadon korreláljon, vagyis a belső modell „szabályait” nem követi, az ottani korlátozásokat nem veszi figyelembe.
second-order	másodrendű változó	A magasabb rendű változók legegyszerűbb esete: ilyenkor a változó indikátorai maguk is változók.
structural equation modeling (SEM)	strukturális egyenletek modellezése	Statisztikai elemzési módszerek gyűjtőneve, melyek alkalmasok egy vagy több független és függő változó közötti kapcsolat egyidejű mérésére.
the standardized root mean squared residual (SRMR)	SRMR	A modell félrespecifikálást méri euklideszi távolságot felhasználva.
weight	súly	Az indikátorok lineáris kombinációjában használt értékek/súlyok, melyek eredménye a konstrukciós értéket.

Forrás: saját szerkesztés

Az 1. táblázatban az angol kifejezések betűrendben való megjelenítése mellett a javasolt magyar nyelvű kifejezések olvashatók, mellette egy rövid fogalommagyarázat kíséretében.

## Helyzetkép a SEM-módszertan alkalmazásáról a hazai tudományos üzleti folyóiratokban

### Módszertan

Kutatásunk során szisztematikusan szakirodalmi áttekintést alkalmaztunk. Első lépésként beazonosítottuk a hazai, jellemzően menedzsment-szakterületen jelen lévő folyóiratokat. Összesen hét folyóiraatra fókuszáltunk a feltárás során, melyek betűrendben a következők: Jelkép, Marketing & Menedzsment, Society and Economy, Statisztikai Szemle, Táplálkozás Marketing, Turizmus Bulletin, Vezetéstudomány. A kutatás során az elmúlt öt év megjelenéseire koncentráltunk, mivel célunk helyzetképet adni a SEM-módszertan hazai alkalmazásáról, illetve 2015-től jelentek meg az első olyan nemzetközi publikációk, melyek a varianciaalapú SEM módszertanában új megközelítéseket alkalmaznak, például az elmúlt öt évben vezették be a konzisztens PLSc-t (Dijkstra & Henseler, 2015), és fejlesztettek több olyan mutatót, melyek a PLS értékelését segítik (Franke & Sarstedt, 2019; Henseler et al., 2015; Voorhees et al., 2016), pontosítva ezzel a riportálási struktúrát, valamint közelítve a varianciaalapú és a kovarianciaalapú modellezés felhasználási lehetőségeit.

2016-2020 között összesen 196 lapszámot és bennük 1133 cikket vizsgáltunk meg. A releváns cikkek kiválasztása kétlépcsős folyamatban zajlott. Az első lépés során a cím és az absztrakt került a figyelem középpontjába. Amennyiben itt kiderült, hogy a kutatás során SEM-módszertant alkalmaztak, akkor a cikk helyet kapott a vizsgálandó adatbázisban, illetve amennyiben világossá vált, hogy egyértelműen más módszertant alkalmaztak a kutatás során, akkor a cikket kizártuk a további elemzésekből. Számos esetben azonban a helyzet tisztázásához a cikk, és azon belül az alkalmazott módszertan mélyebb megismerésére volt szükséges, hogy eldőljön, hogy a cikk valamilyen SEM-módszertanra épült, vagy sem. Ennek függvényében került a vizsgálandó mintába, vagy került kizárássra az elemzésből az adott írás. Így jutottunk el végül 35 olyan folyóirat publikációhoz, melyeket további szempontok mentén vizsgáltunk (1. ábra).

1. ábra

### A mintába kerülés módszere



Forrás: saját szerkesztés

Három fő vizsgálati területet helyeztünk az elemzésünk középpontjába jelen kutatásunkban. Az első a folyóiratok

és publikációk megoszlása, valamint a cikkek tematikája. A második megvizsgálásra kerülő terület a választott SEM-módszertan és az alkalmazott elemző szoftver beazonosítása, vagy éppen annak a hiánya. A harmadik terület pedig a szerzők és kutatói hálózatok alaposabb megismerése volt.

## Eredmények

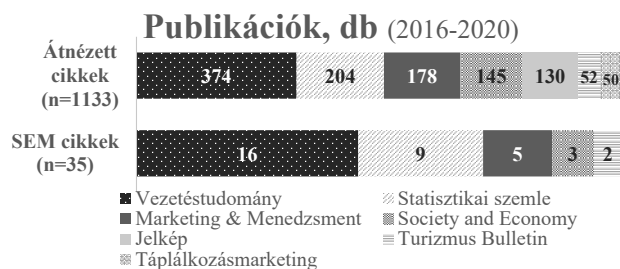
### A publikációk megoszlása

Míg azt láttuk, hogy a nemzetközi kutatások terén minden jelentősebb marketingtémával foglalkozó folyóirat legalább számonként egy strukturális modellt alkalmazó publikációt tartalmaz (Babin et al., 2008), addig a hazai marketingtémában (is) publikáló folyóiratok esetében ez nem mondható el. A hét vizsgált folyóirat esetében összesen 196 lapszámot tekintettünk át, és ezek közül 165 esetben nem lehetett SEM-módszertant alkalmazó cikket azonosítani, azaz csak a lapszámok 15%-a közölt legalább egy strukturális egyenletet felhasználó kutatást, két folyóirat esetében (Jelkép és Táplálkozásmarketing) pedig egyetlen cikk során sem alkalmazták a vizsgált módszertant. Összesen három olyan lapszámot találtunk az öt év során, ahol egynél több (kettő, vagy három) cikkben is alkalmazták a SEM valamelyik megközelítését.

A vizsgált publikációk 1133 elemű sokasága nem egyenletesen oszlik el a mintában, mivel a megjelenések gyakorisága eltérő (havi, negyedéves, esetleg ritkább), illetve az egy lapszámban megjelenő cikkek száma is eltér a folyóiratok között. A legtöbb cikket a Vezetéstudomány (374 db, 33%) és a Statisztikai Szemle (204 db, 18%) esetében vizsgáltuk meg, mivel ezek gyakoribb kiadású folyóiratok. Azonban mindkét folyóirat esetében még nagyobb arányt képviselnek a releváns SEM-cikkek, mivel közel felük (16 db) a Vezetéstudományban, negyedük (9 db) pedig a Statisztikai Szemlében jelent meg (2. ábra).

2. ábra

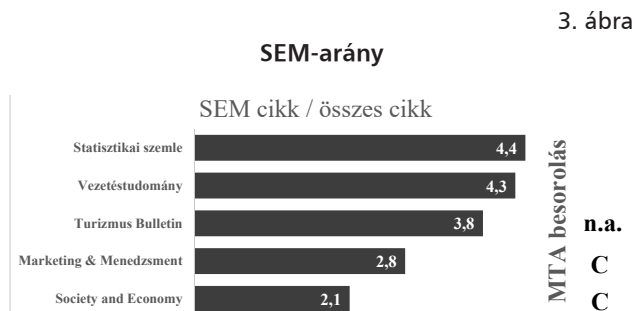
### A publikációk megoszlása



Forrás: saját szerkesztés a kutatás alapján

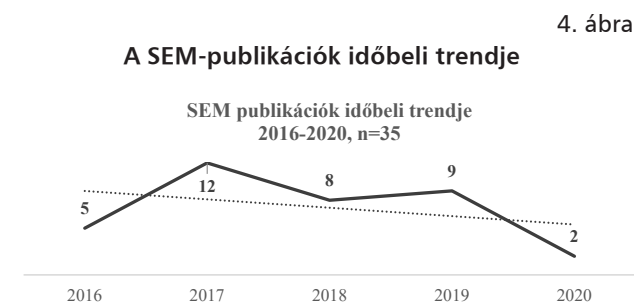
Az összes megvizsgált és leválogatott cikk folyóirat szerinti arányain kívül érdemes megvizsgálni azt is, hogy az egyes folyóiratok összes publikációjából milyen rész tulajdonítható SEM-publikációknak. A legmagasabb arányban (4,4%) SEM-modellezést tartalmazó folyóirat, a Statisztikai Szemle, egyúttal a legmagasabban jegyzett A kategóriájú folyóirat az MTA rangsorolásában a vizsgált lapok között. Ezt követi szorosan a B kategóriás Vezetéstudomány.

mány 4,0%-kal, míg a C kategóriába sorolt Marketing & Menedzsment, valamint a Society & Economy pedig 2-3% között jelentetett meg SEM-módszertannal elemző publikációkat. Bár a minta elemszáma alacsony, így messzemenő következtetések nem vonhatók le, mégis megfigyelhető a tendencia, mely szerint minél magasabban jegyzett egy folyóirat, annál magasabb arányban alkalmazzák a szerzői a SEM-módszertan valamely ágát kutatásaik során (3. ábra).



Forrás: saját szerkesztés a kutatás alapján

Mivel a nemzetközi szakirodalom a módszertan egyre növekvő népszerűségéről számol be marketingterületen, ezért a vizsgált öt év tekintetében az időbeli trendet is felrajzoltuk, azonban tendenciózus növekedést nem tudunk azonosítani, sőt a vizsgált trendvonal enyhe negatív meredekséget mutat (4. ábra), ennek jelentősége azonban a hullámváz és a minta mérete miatt csekélynek mondható.



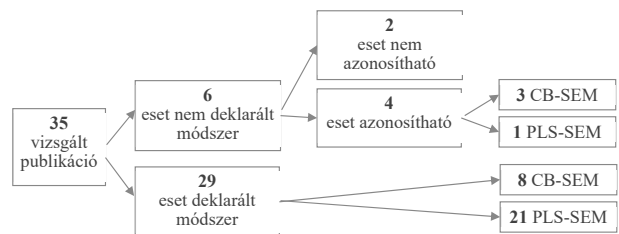
Forrás: saját szerkesztés a kutatás alapján

### A választott SEM-módszertan

A varianciaalapú és a kovarianciaalapú SEM-módszertan között évtizedeken keresztül megfigyelhető volt egyfajta rivalizálás, azonban az utóbbi évek varianciaalapú SEM módszertani fejlesztésének köszönhetően (Dijkstra & Henseler, 2015; Henseler, 2021) sokkal inkább beszélhetünk a két megközelítés egyenrangúságáról (Hair et al., 2012). Éppen ezért a hazai szakirodalom áttekintése során megfigyeléseket tettünk arra nézve is, hogy a szerző vagy szerzők mely módszertan mellett teszik le a voksukat. A megfigyelés eredményeként feltártuk, hogy az öt év alatt publikált 35 SEM-elemzést tartalmazó cikk közül hat esetben nem jelölték meg a szerzők explicit, hogy melyik strukturális modellezési módszertannal készítették elemzésüket. Ezt a hat esetet mélyebben megvizsgálva négy cikk esetében utólagosan be lehetett azonosítani a választott módszertant, például az alkalmazott szoftver,

vagy a riportált illeszkedési mutatókból következtetve. Így is maradt azonban két olyan publikáció, melyek során a mélyebb vizsgálódás segítségével sem volt lehetséges a választott SEM-módszertan kikövetkeztetése.

5. ábra  
A választott SEM-módszertan megjelölése a publikációkban



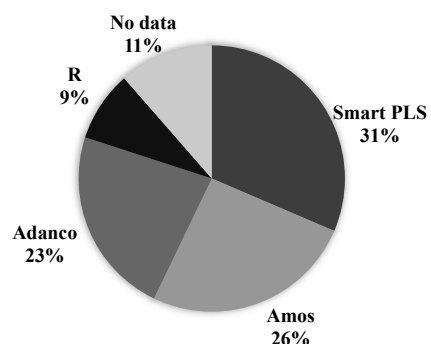
Forrás: saját szerkesztés a kutatás alapján

Végül a leválogatott 35 folyóirat cikk közül 22 esetben alkalmaztak varianciaalapú PLS-SEM-et, és 11 esetben a kovarianciaalapú CB-SEM-et, míg két esetben nem lehetett azonosítani a módszert (5. ábra). Összességében tehát elmondható, hogy az elmúlt öt évben a hazai SEM-publikációkat a varianciaalapú megközelítés uralta.

### Az alkalmazott SEM-szoftver

A módszer fejlődésével párhuzamosan az elérhető SEM elemző szoftverek is egyre inkább felhasználóbarátta lettek (Babin et al., 2008). A leggyakrabban alkalmazott szoftverek: LISREL, AMOS, Adanco, SmartPLS és különböző programnyelvek csomagjai (elsősorban R és Python). Az egyes szoftverek jellemzően eltérnek abban, hogy a CB-SEM- vagy a PLS-SEM-megközelítést alkalmazzák a modell paramétereinek becslése során. Így a választott megközelítés a választható szoftverek számát is leszűkíti a kutató számára. Bár (Babin et al., 2008) arra a következtetésre jutottak, hogy vélhetőleg a választott szoftver is szerepet játszik a bírálati folyamat sikerében, hipotézisét nem sikerült szignifikánsan alátámasztaniuk, de a vizsgálódásuk nyomán a hazai publikációs SEM-szoftver-paletta is megfigyelésre érdemes.

6. ábra  
A felhasznált SEM-szoftver



Forrás: saját szerkesztés a kutatás alapján



A szoftver beazonosítása során néhány esetben nem a szerzők definiálták az alkalmazott szoftvert, hanem jelen cikk szerzői a közölt outputok alapján rögzítették azt (6. ábra). Az első három leggyakrabban használt program a Smart PLS, az AMOS és az Adanco csomagok jóformán fej-fej mellett jelennek meg a felhasználás gyakoriságát tekintve. Három szerző alkalmazott R nyelvet a modellezése során és négy publikáció esetében a felhasznált eszközt nem lehetett beazonosítani.

**A publikációk tematikája**

Mivel a szakirodalmi áttekintést jellemzően olyan folyóiratokban végeztük, melyek menedzsment témával vagy egyéb társadalomtudományi területekkel foglalkoznak, ezért a SEM-et tartalmazó publikációkat szűkebb szakterületi értelemben is csoportosítottuk. Összesen 22 cikk fókuszált a marketing valamelyik problémájára, míg öt cikk turizmussal, négy vezetésstudománnyal, négy pedig valamely egyéb szakterülettel foglalkozott. Az egyértelműen látszik a nemzetközi trendekben is megjelenő marketing-szakterületi dominancia a menedzsmenttudományok közül.

Amennyiben a cikkek tematikájába mélyebben belenézünk, már kevésbé figyelhető meg egy-egy szűkebb terület domináns jelenléte. A publikációk kulcsszólistájából látható (7. ábra), hogy a legnagyobb súllyal a módszertanra való közös utalások jelennek meg, míg szakterület tekintetében a közösségi és mobil média, az internethasználat és a márkázás egyes kérdései emelkednek ki, de ezek is maximum háromszori előfordulással.

7. ábra

**A SEM-publikációk kulcsszavaiból készített kulcsszóháló**



Forrás: saját szerkesztés a kutatás alapján

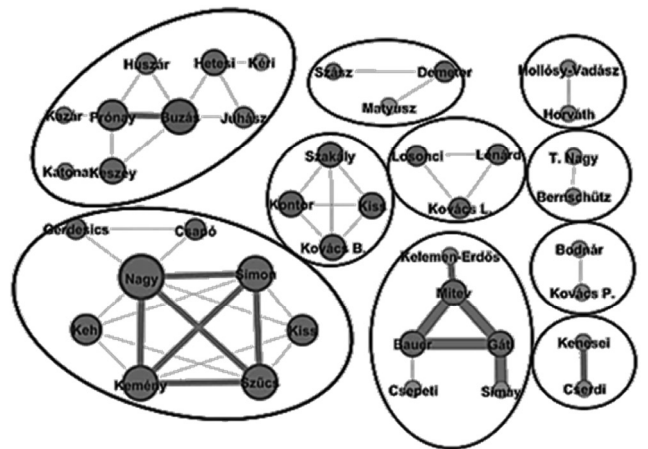
**Szerzők és kutatói hálózatok**

A hazai publikációk vizsgálatában érdemes elemezni, hogy mennyire jellemző egy-egy kutatócsoportra vagy önálló kutatóra a módszer használata. Ennek megismeréséhez a Gephi nevű hálózatelemző alkalmazást használtuk, mely segített az egyes kutatói hálózatok és azok súlyának a megjelenítésében. A 8. ábrán minél nagyobb gráfon az egy-egy szerzőt jelképező csúcspont, annál több publikáció köthető az adott szerzőhöz, és minél vastagabb a szerzőket összekötő él, annál több alkalommal publikált együtt az adott két aktor.

A 35 publikáció megírásában összesen 46 szerző működött közre öt év alatt 12 egyetem képviselőjében. Közülük legtöbben, 19-en, a Budapesti Corvinus Egyetem kutatói, 7-en a Szegedi Tudományegyetem, 6 fő a Pécsi Tudományegyetem, 4 a Debreceni Egyetem és 3 fő a Széchenyi István Egyetem képviselőjében publikált. A Babeş-Bolyai, a Budapesti Műszaki Egyetem, az Edutus, az Eötvös Lóránd Tudományegyetem, a Miskolci Egyetem és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem egy-egy kutatója készítette cikkét a módszertan segítségével, valamint egy kutató a University of Southern Queensland, Australiat is képviselte.

8. ábra

**A kutatói hálózatok**



Forrás: saját szerkesztés a kutatás alapján

A közösen publikáló kutatói hálózatok (8. ábra) ábrájáról két jelentősebb és négy kisebb csoport azonosítható SEM-publikációk terén az elmúlt öt évből. Emellett 4 szerzőpáros és 5 egyéni szerző is publikált a módszertan felhasználásával. Lényegi egyetemközi együttműködés csak az egyik nagyobb hálózat esetében figyelhető meg.

**Összefoglaló és menedzseri következtetések**

Jelen cikk célja, hogy egy helyzetképet adjon a SEM-módszertan hazai alkalmazásáról az üzleti tudományok terén és az elmúlt évek fejlesztéseire alapulva eloszlasson olyan tévhiteket, melyek a varianciaalapú megközelítés melletti döntés ellen szóltak korábban. A módszer hazai felhasználását támogató egy egységes szöveget is megfogalmaztunk a jelen publikációban a legfontosabb PLS-SEM fogalmakra vonatkozóan.

Az elmúlt évek módszertani fejlesztéseit áttekintve megállapítható, hogy a PLS-SEM módszertan is egy kiforrott, érett elemzési módszer, amely körültekintő alkalmazása a kovariancia alapú elemzésekhez képest semmilyen hátrányban nincs. A korábbi korlátok, amelyek a PLS-SEM módszertan „gyengeségeiből” adódtak, feloldásra kerültek, és a két módszer egyformán alkalmasnak tekinthető az elemzésre, amennyiben valaki a strukturális egyenletek modellezése mellett dönt. Ez az álláspont, mely a nemzetközi szakirodalomban már évek óta megfogalmazásra került, fontos, hogy a hazai kutatók esetében is ismert és elfo-

gadott legyen. Az tanulmányunkban bemutatott összegzés alapján megállapítható, hogy a PLS-SEM is alkalmas a megerősítő kutatások esetében, és használatának indokaként a kis mintaelemszám, és/vagy a reflektív mérési modellek jelenléte nem törvényszerű. A használható mérési modellek között a hagyományos reflektív és oksági-formatív megközelítés mellett a kompozit mérési modellek is megjelennek, melyek az ún. létrehozott változók mérését biztosítják. Ezek a konstrukciók jellemzően az alkotó (design) tudományok területéről származnak. A kovariancia modellekhez hasonló konzisztens becslés is megoldott a PLS-SEM esetében: a konzisztens PLS (PLSc) algoritmus biztosítja, hogy tisztán reflektív mérési modellek esetében is ajánlott és elfogadott már a PLS-SEM használata. Emellett a reflektív mérési modellek esetében is lehetőség van a konzisztens becslésre pl. a MIMIC modell használatával. Az utolsó pontokban összegyűjtött fejlesztések pedig az értékelésben használt mutatókhoz köthetők. A PLS-SEM esetében is lehetőség van már a modell-illeszkedés mérésére, a konfirmatív faktorelemzésre, emellett a megbízhatóság és diszkriminancia érvényesség mérésére is új mutatókat javasolnak nemzetközi szinten, melyek használata hazai szinten is javasolt.

Szisztematikus szakirodalmi feltárásunk során megállapíthatjuk, hogy az elmúlt öt évben menedzsment, gazdálkodástudomány terén megjelent szakfolyóiratokban a cikkek 3,1%-a tartalmazott strukturális egyenleteket módszertanként. Ez az arány azonban a magasabb MTA besorolású folyóiratok esetében magasabb. Összhangban a módszertan alkalmazásának nemzetközi alakulásával, a legtöbb kutatás valamely marketingproblémát tár fel, mivel a látens változók közötti összefüggések elemzése kiemelkedő szereppel bír ezen a tudományterületen. A hazai publikációkban nagyobb arányban vannak jelen a varianciaalapú, azaz PLS-SEM-kutatások. Az értekezések mérhető hányada nem nevesíti a választott SEM-módszertant, vagy az alkalmazott szoftvert. A módszertan alkalmazása néhány kutatócsoporthoz köthető, akik között egy jelentősebb kivételtől eltekintve kevésbé jellemző az intézményközi együttműködés. Nemzetközi szinten is vizsgálendő, hogy a PLS-SEM, vagy a CB-SEM van jelen nagyobb arányban a publikációk között.

A menedzsment implikáció kettős. Egyrészt az üzleti élet szereplői számára javasolt a PLS-SEM-módszertan széles körű alkalmazása, hiszen gyakran dolgoznak olyan létrejövő változóval, mely egy-egy vállalat életében komoly jelentőséggel bír (például: minőségügyi mutatók, innovációs koncepciók). Ezek a koncepciók és a közöttük való összefüggés a varianciaalapú strukturális egyenletek módszerével megbízhatóan modellezhetőek. Másrészt a felsőoktatási menedzsment számára javasoljuk, hogy a bemutatott módszertan szélesebb körű elterjedését segítsék elő a kutatást végző közösség számára, mivel hazai körben a módszer felhasználóinak köre további bővítésre vár. Mivel a feltárt publikációk nem egységesek a választott módszertan és szoftver megjelölésében, de ugyanígy széles spektrumon mozognak a riportált mutatószámok tekintetében. Egy SEM riportálási útmutató összeállítását javasolt, beépítve az elmúlt évek módszertani fejlesztéseit

is. Emellett egy SEM-módszertant bemutató magyar nyelvű könyv nagyban segítené a hazai tudományos közösséget abban, hogy magabiztosan használják a strukturális egyenletek módszertanát.

## Felhasznált irodalom

- Babin, B. J., Hair, J. F., & Boles, J. S. (2008). Publishing Research in Marketing Journals Using Structural Equation Modeling. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 16(4), 279–286.  
<https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679160401>
- Benítez, J., Henseler, J., Castillo, A., & Schuberth, F. (2020). How to perform and report an impactful analysis using partial least squares: Guidelines for confirmatory and explanatory IS research. *Information & Management*, 57(2), 103168.  
<https://doi.org/10.1016/j.im.2019.05.003>
- Beran, R., & Srivastava, M. (1985). Bootstrap tests and confidence regions for functions of a covariance matrix. *The Annals of Statistics*, 13(1), 95–115.  
<https://doi.org/10.1214/aos/1176346579>
- Bollen, K. A. (1989). A New Incremental Fit Index for General Structural Equation Models. *Sociological Methods & Research*, 17(3), 303–316.  
<https://doi.org/10.1177/0049124189017003004>
- Cole, D. A., Maxwell, S. E., Arvey, R., & Salas, E. (1993). Multivariate group comparisons of variable systems: MANOVA and structural equation modeling. *Psychological Bulletin*, 114(1), 174–184.  
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.1.174>
- Diamantopoulos, A., Riefler, P., & Roth, K. P. (2008). Advancing formative measurement models. *Journal of Business Research*, 61(12), 1203–1218.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2008.01.009>
- Dijkstra, T. K. (2017). A Perfect Match Between a Model and a Mode. In H. Latan & R. Noonan (Eds.), *Partial Least Squares Path Modeling* (pp. 55–80). Cham: Springer International Publishing.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-64069-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64069-3_4)
- Dijkstra, T. K., & Henseler, J. (2011). Linear indices in nonlinear structural equation models: Best fitting proper indices and other composites. *Quality & Quantity*, 45(6), 1505–1518.  
<https://doi.org/10.1007/s11135-010-9359-z>
- Dijkstra, T. K., & Henseler, J. (2015a). Consistent and asymptotically normal PLS estimators for linear structural equations. *Computational Statistics & Data Analysis*, 81, 10–23.  
<https://doi.org/10.1016/j.csda.2014.07.008>
- Dijkstra, T. K., & Henseler, J. (2015b). Consistent Partial Least Squares Path Modeling. *MIS Quarterly*, 39(2), 297–316.  
<https://doi.org/10.25300/MISQ/2015/39.2.02>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.  
<https://doi.org/10.2307/3151312>

- Franke, G., & Sarstedt, M. (2019). Heuristics versus statistics in discriminant validity testing: A comparison of four procedures. *Internet Research*, 29(3), 430–447. <https://doi.org/10.1108/IntR-12-2017-0515>
- Füstös, L. (2009). *A sokváltozós adatelemzés módszerei*. Budapest: MTA Szociológiai Kutatóintézete Társadalomtudományi Elemzések Akadémiai Műhelye (TEAM).
- Guttman, L. (1945). A basis for analyzing test-retest reliability. *Psychometrika*, 10(4), 255–282. <https://doi.org/10.1007/BF02288892>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Thiele, K. O. (2017). Mirror, mirror on the wall: A comparative evaluation of composite-based structural equation modeling methods. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45(5), 616–632. <https://doi.org/10.1007/s11747-017-0517-x>
- Hair, J. F., Matthews, L. M., Matthews, R. L., & Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: updated guidelines on which method to use. *International Journal of Multivariate Data Analysis*, 1(2), 107–134. <https://doi.org/10.1504/IJMDSA.2017.087624>
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Mena, J. A. (2012). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(3), 414–433. <https://doi.org/10.1007/s11747-011-0261-6>
- Hancock, G. R., Lawrence, F. R., & Nevitt, J. (2000). Type I Error and Power of Latent Mean Methods and MANOVA in Factorially Invariant and Noninvariant Latent Variable Systems. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 7(4), 534–556. [https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0704\\_2](https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0704_2)
- Henseler, J. (2012). Why generalized structured component analysis is not universally preferable to structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(3), 402–413. <https://doi.org/10.1007/s11747-011-0298-6>
- Henseler, J., Dijkstra, T. K., Sarstedt, M., Ringle, C. M., Diamantopoulos, A., Straub, D. W., Ketchen, D. J., Hair, J. F., Hult, G. T. M., & Calantone, R. J. (2014). Common Beliefs and Reality About PLS: Comments on Rönkkö and Evermann (2013). *Organizational Research Methods*, 17(2), 182–209. <https://doi.org/10.1177/1094428114526928>
- Henseler, J. (2017). Bridging Design and Behavioral Research With Variance-Based Structural Equation Modeling. *Journal of Advertising*, 46(1), 178–192. <https://doi.org/10.1080/00913367.2017.1281780>
- Henseler, J. (2018). Partial least squares path modeling: Quo vadis? *Quality & Quantity*, 52(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0689-6>
- Henseler, J. (2021). *Composite-based structural equation modeling: Analyzing latent and emergent variables*. London: The Guilford Press.
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: Updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 2–20. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0382>
- 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>
- Hwang, H., & Takane, Y. (2004). Generalized structured component analysis. *Psychometrika*, 69(1), 81–99. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02295841.pdf>
- Iacobucci, D. (2009). Everything you always wanted to know about SEM (structural equations modeling) but were afraid to ask. *Journal of Consumer Psychology*, 19(4), 673–680. <https://doi.org/10.1016/j.jcps.2009.09.002>
- Kazár K. (2014). A PLS-útelemzés és alkalmazása egy márkaközösség pszichológiai érzetének vizsgálatára. *Statisztikai Szemle*, 92(1), 35–52. [https://www.ksh.hu/statszemle\\_archive/2014/2014\\_01/2014\\_01\\_033.pdf](https://www.ksh.hu/statszemle_archive/2014/2014_01/2014_01_033.pdf)
- Kemény I., Kulhavi N., & Kun Zs. (2022). A távorvoslás igénybevételét befolyásoló tényezők a COVID-19 járvány miatti félelem tükrében. *Statisztikai Szemle*, 100(1), 7–43. <https://doi.org/10.20311/stat2022.1.hu0007>
- Nagy Á., Kemény I., Szűcs K., Simon J., & Kehl D. (2019). A véleményformáló magatartás mint másodrendű látens változó modellezése PLS-alapú strukturális egyenletek módszerével. *Statisztikai Szemle*, 97(9), 827–854. <https://doi.org/10.20311/stat2019.9.hu0827>
- Reinartz, W., Haenlein, M., & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of Research in Marketing*, 26(4), 332–344. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2009.08.001>
- Rigdon, E. E. (2012). Rethinking Partial Least Squares Path Modeling: In Praise of Simple Methods. *Long Range Planning*, 45(5–6), 341–358. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2012.09.010>
- Rigdon, E. E., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2017). On Comparing Results from CB-SEM and PLS-SEM: Five Perspectives and Five Recommendations. *Marketing ZFP*, 39(3), 4–16. <https://doi.org/10.15358/0344-1369-2017-3-4>
- Ringle, Sarstedt, & Straub. (2012). Editor’s Comments: A Critical Look at the Use of PLS-SEM in “MIS Quarterly.” *MIS Quarterly*, 36(1), iii–xiv. <https://doi.org/10.2307/41410402>
- Sarstedt, M., Hair, J. F., Ringle, C. M., Thiele, K. O., & Gudergan, S. P. (2016). Estimation issues with PLS and CBSEM: Where the bias lies! *Journal of Business Research*, 69(10), 3998–4010. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.06.007>

- Sarstedt, M., Ringle, C. M., Henseler, J., & Hair, J. F. (2014). On the Emancipation of PLS-SEM: A Commentary on Rigdon (2012). *Long Range Planning*, 47(3), 154–160. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2014.02.007>
- Schuberth, F., Henseler, J., & Dijkstra, T. K. (2018). Confirmatory Composite Analysis. *Frontiers in Psychology*, 9, 2541. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02541>
- Shmueli, G., Ray, S., Velasquez Estrada, J. M., & Chatla, S. B. (2016). The elephant in the room: Predictive performance of PLS models. *Journal of Business Research*, 69(10), 4552–4564. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.049>
- Sijtsma, K. (2009). On the Use, the Misuse, and the Very Limited Usefulness of Cronbach's Alpha. *Psychometrika*, 74(1), 107–120. <https://doi.org/10.1007/s11336-008-9101-0>
- Voorhees, C. M., Brady, M. K., Calantone, R., & Ramirez, E. (2016). Discriminant validity testing in marketing: An analysis, causes for concern, and proposed remedies. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 44(1), 119–134. <https://doi.org/10.1007/s11747-015-0455-4>