

AZ AHP MÓDSZER EGY LEHETSÉGES ALKALMAZÁSA TRENDEK ELŐREJELZÉSÉRE¹

DULEBA SZABOLCS

Nyíregyházi Főiskola

1 Bevezetés

Az Analytic Hierarchy Process (AHP) elsősorban az Egyesült Államokban és a Távol-Keleten alkalmazott döntéstámogató módszer, mely több szerző által kritizált (Dyer, 1990; Tversky és Simmonson, 1993; Perez, 1995), de kétségkívül számos gyakorlati eredményt tudhat maga mögött (Zahedi, 1986; Carlsson és Walden, 1995; Yang és Shi, 2002). Elméleti oldalról leginkább a komplex matematikai megalapozottságot kéri számon az ellenzők, a gyakorlati szakemberek pedig az előforduló fals következtetéseket kritizálják. Az utóbbi oka kutatásaink alapján elsősorban az, hogy a módszert túl széles spektrumon alkalmazzák, miközben nem vizsgálják, hogy adott probléma megoldásánál egyáltalán teljesülnek-e a felhasználásra vonatkozó kritériumok.

Kutatásaink során, illetve ennek a tanulmánynak a megírásakor ennek a hibának az elkerülésére fordítottunk különös figyelmet, hiszen az AHP-nek új területen: a trend-előrejelzésben való felhasználhatóságát vizsgáltuk. (A nemzetközi szakirodalomban mindössze egy példát lehet találni a metódus hasonló célokra való alkalmazására: az EU 5th FP keretében készült SU-LOGTRA 2000 tanulmányt [12], azonban ebben a kutatásban nem vizsgálták az alkalmazhatóságot, sőt a prognosztizált trend-változásokat sem követték nyomon. Ennek ellenére referencia-kutatásként felhasználtuk a publikált tudományos eredményeit.)

Trendek megállapításához általában a hazai és az európai szakirodalom a releváns múltbeli adatok extrapolációját használja. Ezek az úgynevezett forecasting módszerek, melyeknél matematikai- statisztikai módszerekkel idő-sorokból vagy többváltozós adatelemzésből megállapított összefüggések alapján jön létre az előrejelzés (Nováky, 1999). Gyorsan változó piacokon azonban — mint a vizsgált speciális területen, a logisztikai piacok esetében is — ez kevésbé hatékony metódus. Sokkal jobban előrejelezhetők a várható változások, ha az extrapolációt kiegészíti egy jövőre vonatkozó véleményesintézis a megfelelő szakértőktől, szektorszereplőktől. Ezt a szakirodalom foresight típusú előrejelzéseknek nevezi (Kristóf, 2002). Az AHP-t egyértelműen a foresight típusba sorolhatjuk.

A konzekvens véleményesintézisen túl az AHP-nek van még két attraktív

¹A tanulmányt a szerző prof. Rapcsák Tamás emlékének ajánlja, ezúton köszönve meg mindazt az értékes szakmai segítséget, amelyet tőle kapott. Beérkezett: 2009. május 4. E-mail: duleba@nyf.hu.

vonása a predikció szempontjából: konzisztencia-, valamint érzékenységvizsgálat lefolytatására is alkalmas. A konzisztencia vizsgálata azért lényeges, mert a helytelen válaszok azonnal kiszűrhetők, valamint az előrejelzés bekövetkezési esélyére is utallhat. Az érzékenység-vizsgálatok pedig kimutatják, hogy a trend mely befolyásoló tényezők hatására változhat leginkább a vizsgált időintervallumon.

A fenti okok miatt választottuk a módszert, a következőkben pedig bemutatjuk a felállított AHP trendmodellt, majd az analízis során kapott eredményeket.

2 Az AHP alapvetése

A módszer bemutatását (Rapcsák, 2007) alapján végezzük el. Az AHP-t komplex, vagyis összetett problémák megoldására fejlesztették ki. Ebből következik, hogy az alapkérdésre (például, hogy melyik árajánlatot válasszuk, melyik eszközt szerezzük be stb.) közvetlenül nagyon nehéz válaszolni, ezért olyan részekre kell bontani, amelyek külön-külön megválaszolása már könnyebb feladat. A végcél mindig az alternatívák közül történő választás. Mivel közvetlenül nem tudunk (vagy még nem akarunk) a lehetőségek közül dönteni, szempontokat állítunk fel, amelyek alapján közvetetten értékeljük az alternatívákat. Amennyiben még bonyolultabb a probléma, a szempontokat is még tovább bontjuk alszempontokra és ezek alapján értékelünk. A döntésben a különböző szempontok szerint az alternatívákra vonatkozó információk alapján egy végső, kardinális alternatíva-sorrendet tudunk felállítani.

Sokkal könnyebb azonban az értékelés, ha egy bizonyos szempont alapján az egyik választási lehetőséget egy másikhoz viszonyítunk csak, nem pedig az összes lehetséges alternatívához. Azt a legtöbb esetben el lehet dönteni, hogy bizonyos szempontból két alternatíva közül melyik a döntéshozó számára az előnyösebb vagy egyformán előnyösek (ahol nem, ott nem használható az AHP). A módszer tehát sorozatos páros összehasonlításokból áll. Ezeket az összehasonlításokat, hogy áttekinthető rendszerben legyenek, Saaty (1977) [11] mátrixokba rendezte, és ezzel megalkotta az AHP matematikai alapját.

A bevezetésben leírtaknak megfelelően a modell felállítása előtt értékelni kell a módszer alkalmazhatóságát, illetve annak korlátait.

2.1 A módszer trendmeghatározásra való alkalmazhatóságának vizsgálata

1. Az alkalmazhatóság első kritériuma, hogy a *probléma*, esetünkben a trendek megállapítása, *dekomponálható*. Amennyiben az egyes trendek befolyásoló tényezőit azonosítjuk, az összes faktor változása egyben az adott trend változását adja. A változási alternatívákat pedig közvetlenül a befolyásoló faktorokhoz rendelhetjük hozzá, így a faktorokra vonatkozóan állapíthatunk meg alternatíva-sorrendet. Az összes faktorra megállapított alternatíva sor-

rend viszont a befolyásoló tényezők trendben betöltött súlyán keresztül az egész trendre vonatkozóan kijelöli a végső alternatíva-sorrendet. Az előbbieik alapján felállított trendmodellt mutatja az 1. ábra.

2. *Páros összehasonlíthatóság.* Lényeges vizsgálni, hogy a probléma szempontjából a modell elemei között elvégezhető-e a Saaty-féle skálával való osztályozás. A hierarchia első szintjén, vagyis a faktorok trendben betöltött jelentőségénél arról kell döntenie a kitöltőnek, hogy véleménye szerint hányszor nagyobb/kisebb egy adott faktor trendben betöltött súlya, mint egy másik faktornak (pl. jobban befolyásolja-e az inverz logisztika térhódítását az EU környezetvédelmi szabályozása, mint a fogyasztói igények). A hierarchia második szintjén, vagyis a faktorokra vonatkozó alternatíva-sorrend megállapításánál arról kell döntenie a kitöltőnek, hogy hányszor nagyobb/kisebb az esélye az adott alternatíva bekövetkezésének, mint egy másikénak (pl. nagyobb-e az esélye annak, hogy a környezetvédelmi szabályozás nagymértékben szigorodik, mint hogy alacsony mértékben). A fentiek alapján az összehasonlíthatóság a hierarchia mindkét szintjén megvalósul.

3. *Konzisztencia.* Fontos indikátora a modell alkalmazhatóságának a konzisztens kitöltéseknek a vizsgálata. A Saaty által meghatározott következetlenségi hányadost (CR) kiszámolva a lefolytatott kutatás 32 kitöltött kérdőívéből mindössze 4 volt a 0,1-es kritérium érték felett. Az elfogadható inkonzisztencia szinttel rendelkező mátrixok 87,5%-os aránya kellően szignifikáns ahhoz, hogy ebből a szempontból alkalmazhatónak ítéljük meg a módszert.

4. *Az eredmények szakmai indokolhatósága.* A konzisztens kitöltések nem feltétlenül jelentik a meghozott döntések helyességét, hiszen következetesen is lehet rossz válaszokat adni. Amennyiben a felállított modell alkalmazásakor szakmailag értelmezhetetlen vagy erősen vitatható eredmény jön ki, az cáfolhatja a módszer létjogosultságát egy adott területen. Ennek vizsgálatára egyrészt széleskörű szakirodalmi anyagot használtunk fel (Baumgarten, 2000; Foster, 2004; Cushman és Wakefield, 2007), másrészt a már említett SULOGRTRA referencia-kutatást, végül a modell eredményei birtokában a kitöltőkkel közöltük a módszer alapján levont következtetéseket, amelyeket azok szakmailag indokolhatónak találtak.

5. *A prognózis bekövetkezésének vizsgálata.* Teljes csak akkor lehet a módszer alkalmazhatóságának bizonyítása, ha a kapott eredmények nagy százalékban be is következnek a vizsgált időintervallum végére (kutatásunk esetében ez 2010). Az összehasonlítás alapjául szolgáló SULOGRTRA projekt 2000–2010-es intervallumon készült, azonban a közreműködők úgy tájékoztattak, hogy időközi ellenőrzést nem végeznek. Ez a kritérium tehát egyelőre még nincs teljesítve.

2.2 A módszer alkalmazásának korlátai

1. *Szubjektivitás.* A kapott eredmények véleményesszintézist jelentenek, a kitöltők indirekt módon megkapott szubjektív döntését. Semmiképp sem tekintendő tehát optimumnak a felállított prognózis, inkább konszenzusnak

a jövőbeli trendváltásokat illetően. A megkérdezettek kiválasztása mindeképp szisztematikus módon megvalósítandó, kizárólag a téma szakértői kerülhetnek a mintába. Ezen túl is részletesen elemeztük a minta egyedeit, elsősorban a szakmában töltött évek száma, a stratégiai rálátás valamint a trendek ismerete szempontjából.

2. *A válaszadás rugalmatlansága.* Az AHP folyamatban a kérdőívek kitöltőinek nincs lehetőségük a faktorok vagy alternatívák megváltoztatására, számuk növelésére vagy csökkentésére. Véleményüket mindössze a felkínált befolyásoló tényezők és alternatívák Saaty-skála szerint értékelésében juttathatják érvényre. Nagyon lényeges ezért, hogy megalapozottan (szakirodalom, referencia-kutatás) válasszuk meg a hierarchia elemeit, illetve, hogy utólagosan lehetőséget biztosítsunk a szakértők számára új elemek javaslatára, illetve a meglévők csökkentésére vagy változtatására. Az átrakási rendszerek alkalmazása trend esetében például a legnagyobb növekedési alternatívánál is magasabb ütemet (25%) javasoltak utólag a kitöltők.

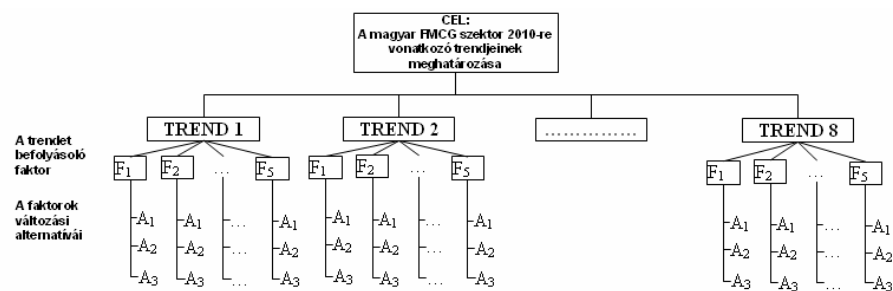
3. *Az érzékenységvizsgálat parcialitása.* Az AHP elemzéshez felhasznált Expert Choice szoftver nem ad lehetőséget egyszerre több faktor súlyának változtatására. Gazdasági előrejelzéseknél fontos lenne, hogy vizsgáljuk több szempont együttes súlyváltozását, hiszen egy jövőre vonatkozó scenárió időtartama alatt minden szempontsúly egyszerre változhat. Az elemzésünkben lefolytatott érzékenységvizsgálat viszont „ceteris paribus” értelmezendő, vagyis egy vizsgált faktor súlyának változása hogyan változtatja meg az alternatíva sorrendet, a többi faktor változatlanságát feltételezve. A parcialitás ellenére mégis hasznos információkhoz juthatunk a vizsgálat lefolytatásával.

2.3 Az alkalmazás lépései

Négy lépésben célszerű alkalmazni a módszert:

1. A döntési probléma pontos azonosítása és a hierarchia megalkotása
2. Elvégezni a döntési elemek közötti páronkénti összehasonlítást
3. A kritériumok végső súlyának kiszámítása
4. Megalkotni a végleges kiválasztási folyamatot

Az 1. lépésben meg kellett alkotnunk a logisztikai trendek jelentőségének meghatározására alkalmas szempontfát:



1. ábra. A trendvizsgálatra megalkotott modell

A referencia kutatás alapján határoztuk meg a 8 vizsgált trendet, az ezeket befolyásoló 5 faktort és a 3 növekedési alternatívát. Az egyes trendekhez természetesen különböző ösztönző tényezők, valamint növekedési lehetőségek tartoztak.

A 2. lépésben olyan összehasonlító mátrixokat konstruáltunk, melyekben egyrészt a kitöltő összehasonlította az adott trend befolyásoló tényezőinek fontosságát, másrészt ezen tényezők növekedési alternatíváit. Így indirekt módon kérdezhettünk rá a trend jövőbeli fontosságára/intenzitására, valamint fontos információkat szerezhettünk a szakértők által legjelentősebbnek vélt faktorokról.

A következő páros összehasonlítási mátrixokat (1. táblázat) alkothatjuk meg minden egyes trendre:

	F_1	F_2	F_m
F_1	a_{11}	a_{12}	a_{1m}
F_2	a_{21}	a_{22}	a_{2m}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
F_m	a_{m1}	a_{m2}	a_{mm}

1. táblázat. Az egyes trendek faktorainak összehasonlító táblázata

Itt tehát összehasonlítjuk az egyes trendek befolyásoló tényezőinek trendet meghatározó fontosságát. Kitöltés után tapasztalati páros összehasonlítási mátrixokat kapunk, melyekre igaz a reciprocitás kritériuma, azaz: $(a_{ji}) = (1/a_{ij})$; $a_{ij} > 0$, de már nem igaz —döntő valószínűséggel— a konzisztencia kritériuma, azaz: $(a_{ik}) = (a_{ij}a_{jk})$. A konzisztenciát ezért vizsgálni kell (a később bemutatandó CR alapján). A reciprocitásból adódik, hogy a főátló minden eleme 1.

Ezután megvizsgáljuk minden egyes faktor adott időintervallumra vonatkozó változási alternatíváit. Az m -edik faktorra $m = 1, \dots, 5$ (2. táblázat):

F_m	A_1	A_2	A_n
A_1	a_{11m}	a_{12m}	a_{1nm}
A_2	a_{21m}	a_{22m}	a_{2nm}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_n	a_{n1m}	a_{n2m}	a_{nnm}

2. táblázat. Az m -edik faktor változási alternatíváinak összehasonlítása

Ezek szintén tapasztalati páros összehasonlítási mátrixok lesznek, ugyanaz érvényes rájuk, amit fent is leírtunk. y számú trendet vizsgálva adott szektorban $y \times (m + 1)$ mátrixot kell a döntéshozóknak kitölteniük.

- Az A_1, A_2, \dots, A_n a trend változási alternatíváit jelölik. Az alternatívákat szakmai konszenzus és a referencia-kutatás alapján 5%, 12% és 20%-os értékűnek állapítottuk meg a vizsgált intervallumra.
- Az F_1, F_2, \dots, F_m a trend befolyásoló tényezőit jelölik. Szintén konszenzus alapján 5 tényezőt állapítottunk meg (3. táblázat).

- Az $a_{ij} > 0$ $i = 1, \dots, m$ és $j = 1, \dots, m$ a tapasztalati mátrixok döntéshozók szerinti értékeit jelölik a trend befolyásoló faktorainak fontosságára vonatkozóan. Vagyis ezek az értékek a különböző befolyásoló faktorok fontosságait (súlyait) összehasonlító arányszámok. Értékei a következőkben bemutatandó Saaty-féle skála elemei lehetnek.
- Az $a_{ijk} > 0$ $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, n$ és $k = 1, \dots, m$ jelentik a tapasztalati mátrixok döntéshozó(k) szerinti értékeit adott faktor változási alternatíváira vonatkozóan. Vagyis ezek az értékek a különböző változási alternatívák bekövetkezési esélyeit összehasonlító arányszámok. Szintén a Saaty-skála elemeit vehetik fel.

A döntéshozatal során a döntéshozó a döntési feladat szempont súlyainak meghatározására és az alternatívák minden egyes alszempont (legalacsonyabb szinten lévő szempont) szerinti kiértékelésére megadja a páros összehasonlítás mátrixokat. A páros összehasonlítás intervallumskálája (Saaty-féle skála) az AHP módszertanban a következő:

- 1 – egyformán fontos / előnyös;
- 3 – mérsékelten fontosabb / előnyösebb;
- 5 – sokkal fontosabb / előnyösebb;
- 7 – nagyon sokkal fontosabb / előnyösebb;
- 9 – rendkívüli mértékben fontosabb / előnyösebb.

A páros összehasonlításnál felhasználhatjuk a 2, 4, 6, 8 közbenső értékeket is. A mátrixokban csak a főátló fölötti elemeket tölti ki a válaszadó, a reciprok mátrix tulajdonsága miatt a többi elem megadása automatikus. Amennyiben alárendelt fontosságot tulajdonít az összevetésben adott alternatívának, az:

- 1/3 – mérsékelten alárendelt,
- 1/5 – nagymértékben alárendelt,
- 1/7 – nagyon nagymértékben alárendelt,
- 1/9 – rendkívüli mértékben alárendelt,

valamint a köztes: 1/2, 1/4, 1/6, 1/8 értékeket írhatja be a kérdőívbe. Újra hangsúlyozzuk, hogy a teljes kitöltés során tapasztalati páros összehasonlítás mátrixokat kapunk, amelyek szinte biztosan nem konzisztensek, de bizonyos határon belül (a később bemutatott CR alapján) következetesnek értékelhetők.

A 3. lépésben kiszámítottuk a faktorok növekedési mátrixának sajátvektorait, majd a trend faktormátrixának sajátvektorát, és (1) alapján aggregáltuk. A módszer 3 lehetséges összesítő változata (ideális, minősítő, disztributív) közül a disztributív formulát választottuk, hiszen így tulajdonképpen az 1 értékét osztjuk meg az alternatívák között. Ezáltal explicit bekövetkezési esélyt tudunk megállapítani, hiszen a 0 és 1 közötti értékek a várható bekövetkezési valószínűséget reprezentálják.

$$(1) \quad x_j^D = \sum_{i=1}^m \frac{w_i}{w} \frac{b_{ij}}{\sum_{k=1}^n b_{ik}} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{w_i}{w} \frac{1}{\sum_{k=1}^n b_{ik}} \right) b_{ij},$$

ahol $j = 1, \dots, n$ és $w = \sum_{i=1}^m w_i$. A $w_i > 0$ $i = 1, \dots, m$ az i -edik faktor súlyát, az x_j $j = 1, \dots, n$ a keresett végső rangsort adó értékeket jelölik.

(1) azt mutatja, hogy úgy kapjuk meg adott trend kitöltő által preferált növekedési forgatókönyveit, hogy adott faktor növekedési alternatíváira vonatkozó sajátvektor koordinátáit (w_i) besorozzuk a faktor trendben betöltött súlyával (b_{ij}), majd alternatívák szerint a faktorszorzatokat összeadjuk. Így a három alternatívához hozzá tudunk rendelni egy-egy olyan számot, amely adott alternatíva jövőre vonatkozó bekövetkezési esélyét mutatja a kitöltő szerint. A három alternatívához tartozó szám összege 1, így ha az egyikhez rendelt szám pl. 0,6, ez azt jelenti, hogy a kitöltő 60%-os bekövetkezési esélyt tulajdonít ennek az intenzitásnak a trend vonatkozásában.

Ezzel azonban még csak egy szakértő prognózisát kaptuk meg, a módszernek esetünkben viszont csak akkor van értelme, ha több kitöltő választát tudjuk szintetizálni. Ezért a csoportos alkalmazását kell használni az AHP-nek. Ehhez szükséges az egyéni döntéshozók páros összehasonlítási mátrixainak az aggregálása. A kitöltők ugyanolyan indexű elemeit —Aczél és Saaty (1983) alapján— a geometriai közép kiszámításával (2) vonhatjuk össze, azaz:

$$(2) \quad f(y_1, \dots, y_l) = \prod_{k=1}^l y_k^{1/l}, \quad l \geq 2, \quad (y_1, \dots, y_l) \in I^l,$$

ahol f az összegző-függvény, l pedig a kitöltők száma. Az y_i az i -edik kitöltő adott indexű mátrix elemét mutatja, I^l pedig a pozitív szám l -esek halmazát jelenti.

Az így kapott aggregált mátrixnak azonban teljesítenie kell két feltételt: a reciprocitásnak és a pozitív homogenitásnak a kritériumait. A reciprocitásból következik, hogy az aggregált mátrixnak is reciproknak kell lennie. A pozitív homogenitás pedig azt jelenti, hogy ha mindegyik értékelés s -szeresére nő (s pozitív szám), akkor a végeredménynek is s -szeresnek kell lennie. A vizsgálat lefolytatása során mindkét kritérium ellenőrzésre került az aggregált mátrix véletlenszerűen kiválasztott elemeire és minden esetben igazolódott.

A 4. lépésben megalkothatjuk a végleges döntést —kutatásunkban a trend-prognosztizációt—, amihez még két mozzanat elengedhetetlen. Egyrészt vizsgálni kell a kitöltések konzisztenciáját, másrészt le kell folytatni az érzékenységvizsgálatot. (A bevezetőben már indokoltuk ezek alkalmazásának szükségességét.)

A konzisztencia-vizsgálat a (3) alapján történik:

$$(3) \quad CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1},$$

ahol λ_{\max} a tapasztalati páros összehasonlítás mátrix legnagyobb sajátértéke és n a páros összehasonlítás mátrix sorainak a száma. A következetlenségi indexek átlagos értékeit véletlenszerűen generált (nagy valószínűséggel inkonzisztens) páros összehasonlítás mátrixok segítségével határozzuk meg minden n esetére, és ezeket RI -vel jelöljük. A következetlenségi hányadost, amit CR

jelöl, a két index hányadosaként kapjuk meg (4), azaz

$$(4) \quad CR = \frac{CI}{RI}.$$

Bizonyítható (Rapcsák, 2007), hogy pozitív reciprokok mátrixokra $\lambda_{\max} \geq n$, ezért a következetlenségi hányados értéke nemnegatív szám. A következetlenségi hányados értékeit az AHP módszert alkalmazó Expert Choice (EC) szoftver készítői akkor tartják jónak, ha az értéke kisebb, mint 0,1. Más megközelítést is alkalmaznak a módszer kapcsán, de a 10%-os kritérium alkalmazása volt célszerű a kutatásunkban az elemzéshez használt szoftver miatt.

A számításokat az „Expert Choice 8.0” nevű döntéstámogató szoftver segítségével végeztük el.

3 Az alkalmazás bemutatása egy trend példáján keresztül

A vizsgált 8 trend közül a logisztikai időmegtakarítási elvek alkalmazásának jövőjére adott prognózist mutatjuk be példaként. Előzetesen a következő befolyásoló faktorok kerültek megállapításra: piacbővülés (piacböv), informatikai integráció (icint), informatikai fejlődés (icfejl), járművek fejlődése (jármf), kommunikáció standardizációja (kommst). A három alternatíva: 5, 12, 20%-os növekedés 2010-re. A válaszadóknak a 3. táblázatban bemutatott mátrixokat kellett kitölteniük.

IDÓM.	PIACBÖV	ICINT	ICFEJL	JÁRMF	KOMMST
PIACBÖV piacbővülés	1	Pl.: 7			
ICINT infokommunikációs RSZ-ek integrációja	–	1			
ICFEJL infokommunikációs RSZ-ek fejlődése	–	–	1		
JÁRMF szállító járművek fejlesztése	–	–	–	1	
KOMMST kommunikáció standardizációja	–	–	–	–	1

3. táblázat. Időmegtakarítási elvek faktorainak összehasonlítása

A fenti táblázathoz a következő kérdés tartozott a kérdőívben: „Hányszor nagyobb A faktor (pl. a piacbővülés) szerepe B faktornál (pl. az info- és kommunikációs integráció) az időmegtakarítási elvek logisztikai alkalmazásában?” A kitöltés megkönnyítése érdekében példát is bemutatunk a kérdőívben. „Például a PIACBÖV-ICINT rubrikába írt 7-es szám azt jelenti, hogy a piacbővülés sokkal nagyobb szerepet tölt be a trendben, mint az info-komm

integráció. Az ugyanide írt 1/7 azt jelentené, hogy a piacbővülés sokkal kisebb jelentőségű, mint az info-komm integráció.”

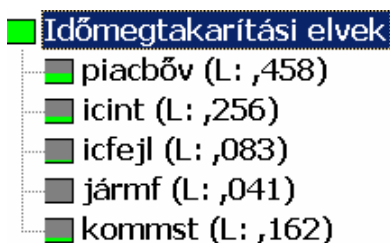
Az alábbi táblázatokhoz (4. táblázat) a következő kérdést tettük fel: „Értékelje az egyes faktorok növekedési lehetőségeit 2010-re! Pl. Hányszor nagyobb az esélye a piacbővülés 5%-os mértékének a 12%-os mértékénél?” A kitöltés megkönnyítése érdekében szintén szolgáltatottunk példát: „Például a PIACBŐV táblázat 5%-12% rubrikájába írt 2-es szám azt jelentené, hogy enyhén nagyobb az esélye a piacbővülés 5%-os mértékének, mint a 12%-osnak. Az ugyanide írt 1/2 az enyhén kisebb esélyt mutatná.”

PIACBŐV MÉRTÉK	5%	12%	20%
5%	1	Pl.:2	
12%	-	1	
20%	-	-	1

4. táblázat. A faktorok változási alternatíváinak összehasonlítása

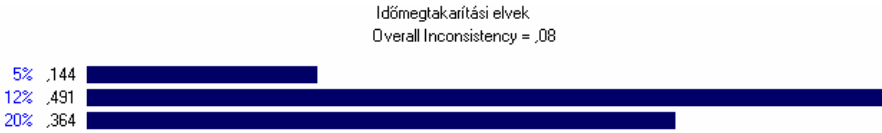
A következőkben közöljük a 28, következetességi kritériumon ($CR < 0,1$) belül maradó kitöltött kérdőív beírt értékei alapján létrejött eredményeket a vizsgált trend vonatkozásában. A szakértők összehasonlításai alapján a már említett „Expert Choice” szoftver ábrái alapján végeztük el az elemzést.

A 2. ábra alapján elsősorban a piacbővülés faktora hat a trendre, szintén jelentős még az informatika integrációja, valamint a kommunikáció standardizációja, a maradék két faktort nem ítélték nagy befolyásúnak. Zárójelben szerepelnek a tizedes tört formában kiszámított faktorsúlyok. Pl. ,458 jelentése: a tényező 45,8%-ban magyarázza a trendet.



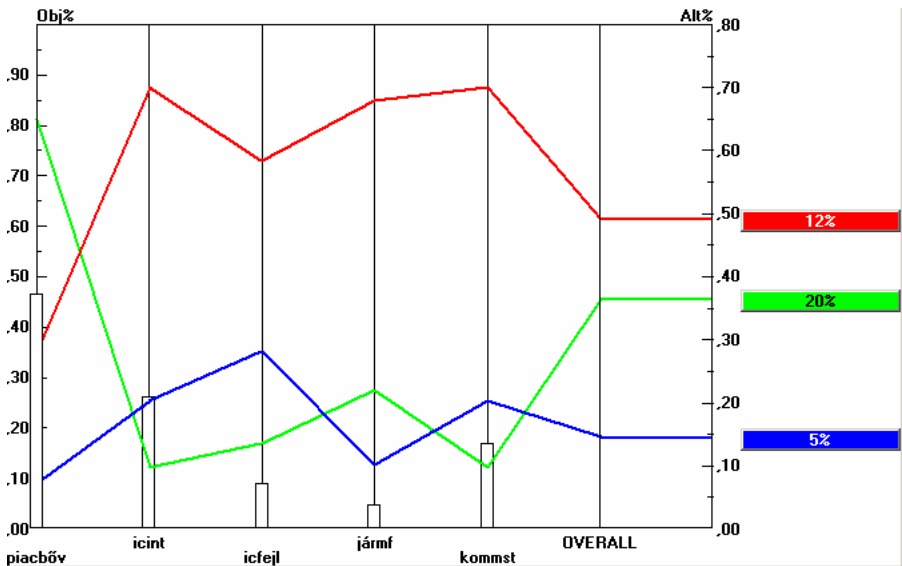
2. ábra. A trend eredményként kapott faktorsúlyai

A bemutatott faktorok esetében megfelelő konzisztencia (0,08, míg a határérték 0,1) mellett a válaszadók a közepes mértékű, 12%-os növekedési forgatókönyvet tették az első helyre (3. ábra). Ennek a növekedési szintnek 49,1%-os bekövetkezési esélyt tulajdonítottak indirekt módon a kitöltők. Második helyre a 20%-os változás került 36,4%-os bekövetkezési eséllyel, míg a legkevésbé esélyes a lassú intenzitás.



3. ábra. A trend változási alternatívái és bekövetkezési esélyeik

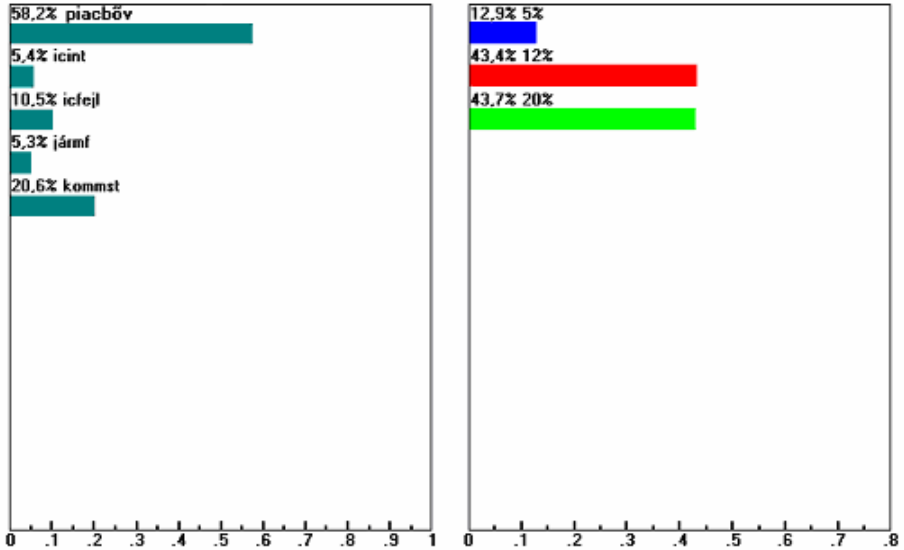
A 4. ábra a dinamikus érzékenység-vizsgálat eredményét mutatja. A fehér oszlopok adott faktor befolyásoló súlyát jelzik. A kék, piros és zöld grafikonok az alternatívák faktoronkénti és összegzett eredményeit mutatják. Ha egy-egy faktor súlyát változtatjuk, akkor az alternatívák végső pontszámai változnak. Az ábrán látható, hogy a piacbővülési szempont önmagában a legmagasabb, 20% növekedést jelentené az időmegtakarítási elvek alkalmazásában, azonban főleg a két következő súlyú faktor miatt a végleges sorrend a közepes – magas – alacsony lett. Feltűnő még, hogy egyik szempont szerint sem legvalószínűbb a lassú, 5%-os növekedés.



4. ábra. Az érzékenységvizsgálat eredménye

Érdekes viszont, hogy az informatika integrációja súlyának lecsökkentésével (0,256-ról 0,054-re) a legmagasabb, 20%-os alternatíva kerülne az első helyre (5. ábra). Ezt a viszonylag drasztikus súlycsökkentést az indokolhatja, hogy célzott kormányzati támogatás híján (pályázati ösztönzés nélkül), saját erőből nehezen tudnak lépést tartani a kisebb szektor szereplők a tőkeerős vállalatokkal az egységes informatikai eszközök beszerzésében, ezért a lassú integráció valós veszély. Erre a szempontra érzékeny a trend, amennyiben

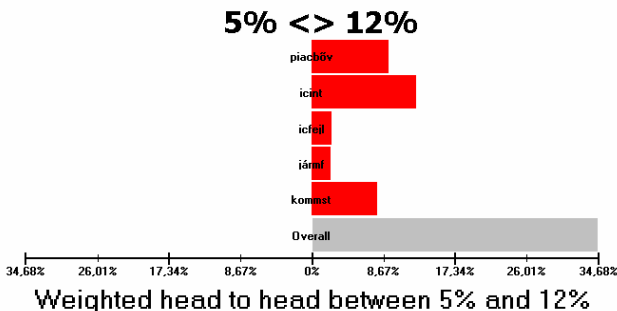
nem válik „kerékkötőjévé” a folyamatnak, vagyis megfelelő ütemben integrálódnak az informatikai felhasználások az ellátási láncokban, úgy elérhető lehet a 20%-os alkalmazásbővülés is.



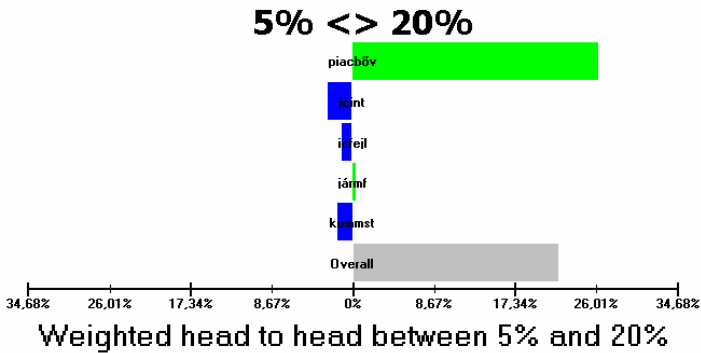
5. ábra. A szempontsúly változás eredménye

Vizsgáljuk meg az alternatívák páros összehasonlítását is mind az öt szempont alapján. A 6. grafikonon látható, hogy egyik faktor sem jelzi azt, hogy a leglassúbb növekedési alternatíva bekövetkezése a legvalószínűbb.

A 7. ábrán az vehető észre, hogy a piacbővülési faktor erősen dinamizál, (a járműfejlődés nagyon enyhén) az informatika integrációja, fejlődése és a kommunikáció standardizációja pedig „hűti” a növekedést.



6. ábra. Az alternatívák páros összehasonlítása



7. ábra. Az alternatívák páros összehasonlítása

Összefoglalva, a megadott, viszonylag nagymértékű növekedési értékek ellenére a szektor logisztikusai a közepes, valamint a magas alternatívát tartották a legvalószínűbbnek az adott intervallumon.

A lefolytatott analízisből látható, hogy leginkább a piacbővülés motiválja az időmegtakarítási elvek alkalmazását, itt a szakértők a megnyílt EU piacokra gondolhattak, valamint akár már a Románia és Bulgária csatlakozásával létrejövő új piaci helyzetre is. Hangsúlyozni kell azonban, hogy ennek a dinamikus bővülésnek feltétele, hogy az informatikai megoldások egységes alkalmazásai is jellemezzék az ellátási láncok egészét. Amennyiben ebben nem sikerül követni a fejlett piacok gyakorlatát, a trend jóval kisebb mértékű hatása lesz érzékelhető hazánkban, ami jelentős versenyképesség romlással járhat.

4 Tapasztalatok az AHP módszer trendmeghatározásra való alkalmazásában

- Saját kutatásunkban minden egyes trendhez 5 befolyásoló tényezőt rendeltünk hozzá. Szakmailag nem találtuk indokoltnak több faktor vizsgálatát, ahogy szintén feleslegesnek tartottuk a 3-nál több alternatíva felkínálását. Mivel az egyre több befolyásoló tényező bevonása egyre inkább megnehezíti a közel konzisztens válaszadást, ezért javaslatunk szerint 5-ben kell maximálni a faktorszámot. (5×5 -ös mátrix még viszonylag konzisztensen kitölthető teszteléseink alapján, bár szükség van egy szélesebb bázison végrehajtott tesztelésre ennek ellenőrzéséhez.) Mivel a 10%-os konzisztencia-kritérium tudományosan még nem igazolt, mégis esetenként el lehet térni a maximum 5 faktorszámától, ha szakmailag indokolható több tényező szerepeltetése.
- A kérdőívben alkalmazott befolyásoló szempontok, valamint a kínált alternatívák széleskörű szakmai konszenzus eredményeképpen kerüljenek

megállapításra. Erre leginkább alkalmas lehet egy szakmai konferencia, illetve egy reprezentatív referencia-kutatás. Kutatásunkban az utóbbit használtuk fel.

- A kérdőívek összeállításánál kulcsfontosságú, hogy minél jobban segítsék a kitöltők munkáját. Ezért magyarázatokkal, valamint példával kell folyamatosan szolgálni a döntéshozók számára. A felmérés lefolytatására leginkább a személyes megkérdezés alkalmas, más formában a válaszadási arány elkészerítően alacsony.
- A válaszadók szisztematikus kiválasztás alapján kerüljenek a mintába. Mivel a módszer vélemény-szintézisre alapul, elsődleges fontosságú, hogy valóban a témában jártas szakértők adjanak választ a kérdésekre. A szakmai hozzáértésre, valamint a személyes habitusra vonatkozó kérdéseknek még ezen felül is szerepelni kell a kérdőívben, hiszen a kutatást végző tévedhet a minta összeállításában, ezek a kérdések ezt küszöbölik ki. Amennyiben inkonzisztens válaszadás történik, a kutatást végzőnek nem szabad a számok megváltoztatásával konzisztenssé tenni (az Expert Choice 8.0 kínál ilyen lehetőséget), hanem vagy újra el kell végeztetni a kitöltést, vagy kivenni a mintából a következtelen válaszadót. Néhány adat megváltoztatása ugyanis már nem az eredeti kitöltő véleményét tükrözi, ezért torzítja a végeredményt. Ezen felül nagyon fontos információ az inkonzisztens kitöltés is, hiszen gyakori előfordulása a felállított modell hibáját jelenti.
- Az eredmények kiértékelésénél mindig el kell végezni a konzisztencia- valamint az érzékenységvizsgálatokat. A kapott végeredmény csak ezekkel a vizsgálatokkal együtt értelmezhető és értelmezendő. Trendmeghatározás esetében az alacsony inkonzisztencia, valamint ha a trend egyik faktorra sem mutat kiugróan magas érzékenységet, jelzik az előrejelzés nagyobb bekövetkezési esélyét.

5 Összefoglalás

A kvantitatív módszerek gazdasági gyakorlatban való alkalmazása terén mind hazánknak, mind az Európai Uniónak hátránya van a másik két világ gazdasági centrumhoz képest. Ennek a hátrálynak a felszámolását számos uniós projekt célozza meg, amelyekben tudományos alapokon, de a gyakorlatra vonatkozóan kutatnak egy-egy tematikus területet.

A tanulmány megírásának fő célja az volt, hogy módszertani megalapozottsággal végezzünk el egy olyan kutatást, amelynek gyakorlati jelentősége is van tudományos értéke mellett. A szakértők jövőre vonatkozó vélemény-szintézisét egy olyan döntéstámogató szoftver (Expert Choice) alkalmazásával tudtuk kialakítani, amelyet a tengerentúlon stratégiai döntések meghozatalához gyakran használnak vállalatvezetők is, vagyis nem csak tudományos kutatók.

Irodalom

1. Baumgarten, W. (2000): Trends und Strategien-Kurzfassung Berlin 3–20.
2. Carlsson, C., Walden, P. (1995): AHP in Political Group Decisions: A Study in the Art of Possibilities. *Interfaces*, 25(4), 14–29.
3. Cushman and Wakefield (2006): Trends in Logistics and Distribution <http://www.financnik.sk/financie.php?did=314&article=249>. (Letöltés ideje: 2007.)
4. Duleba, Sz. (2007): *Az AHP módszer verifikálása logisztikai trendek meghatározására, különös tekintettel a magyar FMCG szektor trendjeire*. Doktori (Ph.D.) disszertáció, Gödöllő
5. Dyer, J. S. (1990): Remarks on the Analytical Hierarchy Process. In: *Management Science*, 36(3) 249–258.
6. Foster, T. A. (2004): The Trends Changing the Face of Logistics Outsourcing Worldwide <http://www.glscs.com/archives/top>. (Letöltés ideje: 2007.)
7. Kristóf, T. (2002): A szcenárió módszer a stratégiaalkotásban I. rész, *Vezetéstudomány*, XXXIII. évf., 9. szám, 17–27.
8. Nováky, E. szerk. (1999): *Jövő kutatás*. AULA Kiadó, Budapest, 5–18.
9. Perez, J. (1995): Some Comments on Saaty's Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 41(6) 1091–95 pp.
10. Rapcsák, T. (2007): *Többszemponútú döntési problémák*. Egyetemi jegyzet, Budapesti Corvinus Egyetem MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetébe kihelyezett Gazdasági Döntések Tanszék, Budapest, 21–37.
11. Saaty, T. L. (1977): A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234–281.
12. SULOGRTRA (2000) *D1 Effects on Transport of Trends in Logistics and Supply Chain Management*. EU 5th.Fp. D1 Analysis of Trend in Supply Chain Management and Logistics, 94–102.
13. Tversky, A. and Simonson, I. (1993): Context-Dependent Preferences. *Management Science*, 39(10), 1179–89.
14. Yang, J., Shi, P. (2002): Applying Analytic Hierarchy Process in Firm's Overall Performance Evaluation – A Case Study in China. *International Journal of Business* 7(1) 24–30.
15. Zahedi, F. (1986): The Analytic Hierarchy Process – A Survey of the Method and Its Applications. *Interfaces*, 16(4), 96–108.

A POSSIBLE APPLICATION OF THE AHP METHOD FOR TREND DETERMINATION

Recently, a significant number of the economic prognoses have been disproved even before the prognosed time horizon ends. On one hand, the reason can be the intensive and hectic change of the world economy, on the other hand, the imperfection of the applied method causes false predictions. In this study, we elaborate a new approach of trend forecasts: the application of the AHP method. The introduced survey was made on a thight economic segment —on the logistics markets of the Hungarian FMCG sector— but the method can be applicable for trend prediction of other economic sectors as well. The AHP —amended by other statistical and operational methods— may help to make better forecasts about the economic processes of the future.