

## Vállalatok rangsorolása faktoranalízissel a gazdálkodás hatékonyságát jellemző mutatók alapján

### 1. Bevezetés

Egy nagyvállalat vezetőségének állandóan nyomon kell kísérnie a kisebb egységei gazdálkodásának színvonalát. Ezt lehet az egység korábbi színvonalához hasonlítani. Ugyanakkor azonban ismernie kell azt is, hogy az egységek egymáshoz viszonyítva milyen színvonalon gazdálkodnak? Ezt az utóbbi összehasonlítást végezhetjük egy-egy mutató alapján, de az így keletkező rangsorok egymásnak részben ellentmondhatnak, azaz a különböző egységek más-más helyre kerülhetnek a rangsorban. Felmerül az igény, hogy egyetlen komplex változóba sűrítsük össze a különböző (fajlagos) mutatók információtartalmát, és így végezzük el a nagyvállalat egységeinek rangsorolását. Az így kapott rangsor már sokkal több információ alapján és sokkal megalapozottabban csoportosíthatja a termelő egységeket, és biztosabban jelölheti ki azokat az egységeket, amelyek működését mélyebben kell elemezni az eredményesebb gazdálkodás elérése érdekében.

Már előljáróban meg kell jegyeznünk, hogy a fenti ún. *rangsorolási feladat* a *faktoranalízis* módszerének csak egyik lehetséges alkalmazása.

Cikkünkben nem térünk ki a faktoranalízis matematikai modelljének leírására, mert azt már több helyen publikálták.<sup>1</sup> Ezzel szemben ismertetjük a faktoranalitikus elemzés menetét az előzőekben említett gyakorlati példán.<sup>2</sup> Végezetül pedig megemlítünk néhány olyan — a vállalatok gyakorlatában előforduló — témakört, amelyre jól használható a faktoranalízis.

### 2. A felállított modell és adatai áttekintése

Modellünk egy ipari tröszt 12 vállalatát egy faktorba sűrített öt fajlagos — a gazdálkodás színvonalára jellemző — mutató alapján rangsorolja, illetve három hatékonysági csoportba sorolja.<sup>3</sup> A három csoport az átlagosnál jobban gazdálkodó, az átlagos körül gazdálkodó és az átlagosnál gyengébben gazdálkodó vállalatokat tartalmazza. A tröszt vezetésének elsősorban az utolsó csoport munkáját kell figyelemmel kísérnie, és befolyásolnia az e csoporthoz tartozó vállalatokat, hogy munkájukat nagyobb hatékonysággal végezzék.

<sup>1</sup> Lásd magyar nyelven pl. a [3], [5], [6] irodalomban.

<sup>2</sup> Ez nem következik nyilvánvalóan a módszer matematikai leírásából, és kevésbé ismert. Az itt leírt elemzési menet annyiban tér el az általánostól, hogy a rangsorolási feladat jellegének megfelelően rögtön egy faktorból indultunk ki. A szokásos kiindulás az, hogy a faktorok számának meghatározását a modellre bizzuk, és a faktorok számát a további lépésekben szűkíthetjük.

<sup>3</sup> A cikkünkben felhasznált adatok a Csepel Művek vállalatának 1975. I—III. negyedévi adatai. A megfigyelésben szereplő vállalatokat azonban nem nevezzük meg, mert cikkünk célja elsődlegesen módszertani.

Az említett öt fajlagos változót nyolc fajlagos változó közül szűrtük ki, a változók közötti korrelációs együtthatók és a faktorsúlyok elemzése segítségével.

Mielőtt a végleges modell kialakításának folyamatát és az eredmények elemzését ismertetnénk, tekintsük át a modellezésbe eredetileg bevont összes (8) változót. Ezek a következők:

1. Egy főre jutó eredmény =  $\frac{\text{Vállalati eredmény}}{\text{Összes foglalkoztatott létszám}}$
2. Export részarány =  $\frac{\text{Export árbevétel}}{\text{Értékesítés árbevétele}}$
3. Dollár elszámolású export részarány =  $\frac{\text{Dollár elszámolású export árbevétele}}{\text{Export árbevétel}}$
4. Anyagmentes termelési érték aránya =  $\frac{\text{Anyagmentes termelési érték}}{\text{Tevékenységek összes termelési ért.}}$
5. Fizikai létszám-arány =  $\frac{\text{Fizikai foglalkozásúak létszáma}}{\text{Összes foglalkoztatott létszám}}$
6. Eszközarányos termelés =  $\frac{\text{Tevékenységek összes termelési értéke}}{\text{Lekötött eszközök értéke}}$
7. Termelékenység =  $\frac{\text{Tevékenységek összes termelési értéke}}{\frac{\text{Összes foglalkoztatott létszám}}{\text{Az időszak munkanapjainak száma}}}$
8. Eszközarányos eredmény =  $\frac{\text{Vállalati eredmény}}{\text{Lekötött eszközök értéke}}$

Ez a 8 változó véleményünk szerint jól leírja a vállalati hatékonyságot.

A hatékonyság — mint ismeretes — igen összetett fogalom, csak több mutató együttesével közelíthető meg. Ezeknek feltétlenül utalniuk kell a fajlagos vállalati eredményre, a termelési tevékenységre (a vállalat által előállított új érték arányára), az exporttevékenységre, ezen belül a dollár elszámolású export részarányára, az eszközök kihasználására, a termelékenység színvonalára. A modellünkbe bevont 8 változó kielégíti e követelményeket.

Várható azonban az, hogy a kiinduló modellhez képest a végső modell kevesebb változót fog tartalmazni. Előre látható, hogy például a két export-részarány mutató közül csak az egyik marad benne a végső modellben. A két mutató egyikét azonban nem érdemes előre kihagyni, mert a korrelációs együttható-mátrix alapján ezt később megalapozottabban tehetjük meg. A két változó egyikének kihagyása nem jelent lényeges információ-vesztést, mivel hasonló tartalmú mutatókról van szó. A korrelációs együttható alacsony (0,6 vagy annál kisebb) abszolút értéke egy faktor meghatározása esetén arra utal, hogy az adott mutató változása viszonylag kevésbé jellemzi a hatékonyság változását.

### 3. A végleges modell kialakításának folyamata

A kiinduló 8 változóra egy-faktoros számítást hajtottunk végre, mivel egy sokaság egyedeit csak *egy* faktor faktorpontszámai alapján lehet úgy rangsorolni, ha nem hasonlítjuk a rangsort egy másik faktorpontszám-rangsorhoz.

Az egy-faktoros modell faktorsúly-vektora alapján a következő modellből ki kell hagynunk azokat a változókat, amelyek előállításában nem vesz részt elég nagy (0,6 vagy annál nagyobb) abszolút értékű faktorsúlyokkal a faktor. Tehát azokról a változókról van szó, amelyeknek gyenge a kapcsolata a faktorial. (Ezt a változó-kiszűrést meg lehet tenni, mert a megmaradt változókkal leírt összefüggés-rendszer nem különbözik lényegesen.) A mi esetünkben ilyen az 5. sz. változó: a fizikai létszámarány mutatója. Ennek a változónak a kihagyása a közgazdaságilag sem jelent lényeges információ-vesztést, mert — súlyos fizikai létszámhiány kivételével — a többi változónál kevésbé befolyásolja a hatékonyságot.

Ebben az új 7 változós modellben már az összes változónak elég szoros a kapcsolata az első (és egyetlen) faktorial.

A további változó-szelektálást a változók közötti korrelációs együtthatók alapján végeztük. Ugyanis a megfigyelések (esetünkben a vállalatok) rangsorának valósága szempontjából a komplex rangsorolási mutatóban (faktorban) „lévő” változóknak egyenes arányban kell lenniük egymással. Ez közgazdaságilag azt jelenti, hogy az egymással egyenes arányban lévő mutatók „faktora” egyenes arányban van a mutatók összességével. Tehát a mutatók növekedése a hatékonysági mutató növekedését vonja maga után. Ezzel szemben, ha olyan mutatót is sűrítünk a komplex rangsorolási mutatóba (faktorba), amely az összes többi mutatóval fordított arányban áll, akkor ez torzítja a hatékonysági mutatónak az egyes megfigyelt egyedekre (vállalatokra) történő összehasonlíthatóságát. Ugyanis, ha két fordított arányban lévő mutató rangsorait egymással összehasonlítjuk, akkor a két rangsor tendenciájában egymáshoz képest fordított lesz a megfigyelt egyedekre.

Esetünkben a 2. sz. változó (Export részarány) és a 4. sz. változó (Anyagmentes termelési érték részaránya) fordított arányosságban volt az összes többi változóval (a megfelelő korrelációs együtthatók előjele negatív). Ezt szemlélteti az 1. sz. táblázat. Ezért ezt a két változót is kihagytuk az utolsó modellünkben.

1. sz. táblázat

A 7 változós modell korrelációs mátrixa

Sorszám	A változók megnevezése	1	2	3	4	5	6	7
1	Egy főre jutó eredmény	1,000						
2	Export részarány	- 0,458	1,000					
3	Dollár első. export részaránya	0,447	- 0,476	1,000				
4	Anyagmentes termelési érték részaránya	- 0,454	0,724	- 0,675	1,000			
5	Eszközarányos termelés	0,790	- 0,552	0,711	- 0,651	1,000		
6	Termelékenység	0,848	- 0,585	0,608	- 0,771	0,781	1,000	
7	Eszközarányos eredmény	0,852	- 0,329	0,334	- 0,156	0,791	0,533	1,000

#### 4. A kapott eredmények elemzése

A végső modell a következő öt változót tartalmazza:

1. Egy főre jutó eredmény
3. Dollár elszámolású export-részarány
6. Eszközarányos termelés
7. Termelékenység
8. Eszközarányos eredmény.

Ezt az öt változót — az előző pontban leírtaknak megfelelően — egyetlen komplex mutatóba (faktorba) sűrítettük. Mivel a fenti öt változó jól tükrözi a 12 vállalat (megfigyelések) gazdálkodásának hatékonyságát, ezért ezt a faktort „hatékonysági mutató”-nak nevezhetjük. Ezt tehetjük azért is, mert a kapott faktorunk az öt változó szórásnégyzetének (a rangsoroláshoz szükséges információnak) túlnyomó hányadát (88,60%-át) adja. Az öt változó egyenes arányban áll egymással, és ennek megfelelően a „hatékonysági mutató”-val is. Ezt tükrözik a faktorsúlyok is (1. a 2. sz. táblázatot), amelyek mind pozitív előjelűek.

2. sz. táblázat

Az 5 változós (végső) modell 1. faktorához<sup>4</sup> tartozó faktorsúlyok

A változók eredeti sorszáma	A változók megnevezése	Faktorsúlyok
1.	Egy főre jutó eredmény	0,925
3.	Dollár elszámolású export rész- aránya	0,605
6.	Eszközarányos termelés	0,961
7.	Termelékenység	0,845
8.	Eszközarányos eredmény	0,770

A 2. sz. táblázatban lévő faktorsúlyok abszolút értékének nagysága pedig arra utal, — mint erről már cikkünk korábbi részében szó volt —, hogy a kapott faktor mind az öt változó előállításában részt vesz, azaz a faktor és a változók kapcsolata elég szoros.

Térjünk rá ezek után a 12 vállalat rangsorára, amelyet a kapott faktorunk (a „hatékonysági mutató”) faktorpontszámai alapján határoztunk meg.

Az egyes faktorpontszámok értéknagysága önmagában nem értelmezhető, de a faktorpontszámokból nyerhető sorrend és a faktorpontszámok egymáshoz viszonyított nagysága annál inkább. Ha a faktorpontszámok értékének csökkenő sorrendjében írjuk fel a 12 vállalat rangsorát (1. a 3. sz. táblázatot), akkor látható lesz a cikkünk 2. pontjának elején említett három hatékonysági csoport, amely az átlagnál jobban, az átlagos körül és az átlagnál gyengébben gazdálkodó vállalatokat tartalmazza.

<sup>4</sup> Ebben a modellben az 1. faktor az egyetlen faktor is.

3. sz. táblázat

A 12 vállalat hatékonysági csoportjai

Faktorpontszámok (csökkenő érték szerint)	Sorrend	A vállalat megnevezése	Hatékonysági csoportok
2,750	1.	„G”	I.
0,928	2.	„B”	
0,621	3.	„I”	
0,224	4.	„F”	II.
0,043	5.	„K”	
0,033	6.	„E”	
- 0,057	7.	„D”	
- 0,108	8.	„L”	
- 0,416	9.	„A”	
- 1,074	10.	„C”	III.
- 1,098	11.	„H”	
- 1,845	12.	„J”	

Mint a táblázatban látható, három vállalat (a „G”, a „B” és az „I”) gazdálkodik az átlagos színvonalnál hatékonyabban, hat vállalat (az „F”, a „K”, az „E”, a „D”, az „L” és az „A”) az átlagos színvonal körül, és ugyancsak három vállalat (a „C”, a „H” és a „J”) az átlagosnál gyengébben. Az első hatékonysági csoportból külön kiemelkedik jó eredményével a „G” vállalat, a harmadik csoportból pedig nem kellően eredményes gazdálkodásával a „J” vállalat. Így elsősorban a „J” vállalat, valamint a „H” és a „C” vállalat gazdálkodását kell mélyebben elemezni eredményesebb gazdálkodásuk elérése érdekében. Ez történhet például olyan módon, hogy az általunk leírtakhoz hasonló faktoranalitikus vizsgálatot végzünk e három vállalat üzemire, vagy a vállalatnál előállított termékek gazdaságossági paramétereire.

### 5. A faktoranalízis néhány további gyakorlati alkalmazási lehetősége

A faktoranalízisnek cikkünkben tárgyalt alkalmazásán túl felsorolunk néhány — a vállalatok gyakorlatában előforduló — elemzési területet, ahol javasoljuk a faktoranalitikus vizsgálat rendszeres vagy esetenkénti végrehajtását.

Felhasználhatjuk a faktoranalízist a vállalatok rövid-, közép- és hosszú-távú terveinek megalapozására. Az ilyen előrejelzésnél ugyanis havi, negyedéves, illetve éves adatokból elég hosszú idősor áll rendelkezésre, de a különböző változók egyedenkénti előrejelzésénél jobb eredményt kaphatunk akkor, ha a változókat lehetőleg egy faktorba összesűrítjük, és így a faktorhoz tartozó faktorpontszámok faktoridősort képeznek. Az így nyert új idősort fogjuk azután előrejelzésre felhasználni.

A következő javasolt elemzési terület a termékek minőségének összehasonlítása — a minőség számszerűsítése segítségével. A termékeknek több olyan jellemzője mérhető, amelyek külön-külön a minőség valamely összetevőjét jelentik. A minőség azonban egyik jellemzővel sem azonosítható

önállóan. A faktoranalitikus elemzés segítségével egy faktorba tudjuk sűríteni az adott ismérvre (a minőségre) ható tényezők jelentős részét. Ezt a faktort így a minőség aggregált mutatójának tekinthetjük, és a termékekre (megfigyelésekre) vonatkozó értékei (faktorpontszámok) segítségével a termékeket rangsorolhatjuk. A rangsor alapján azután a termékek viszonylag homogén minőségi csoportokba sorolhatók.

A piackutatás területén felhasználhatjuk a faktoranalízist például a különböző kérdőívek összeállításánál. Ugyanis a kérdőívek kérdései általában számszerűek vagy számszerűsíthetők, azaz változóként foghatók fel. A kérdőív szempontjából leglényegesebb változók, azaz a legjobb kérdéskombináció kiválasztása a cél. Tehát a változók közül kell kiszelektálni azokat, amelyeknek gyenge a kapcsolata valamennyi meghatározott faktoralal.

Megjegyezzük még, hogy az általunk leírt rangsorolási (csoportosítási) vizsgálat havonta, negyedévenként, évenként, stb. megismételhető bármely vállalat gyáregységeire (üzemeire), ha legalább 10 ilyen megfigyelési egységet bevonnak a vizsgálatba. Az azonos hosszúságú időszakokra (és azonos megfigyelésekre) vonatkozó faktorpontszámok össze is hasonlíthatók egymással. Ez bizonyos feltételek teljesülése esetén e gyáregységek (üzemek) önmagukhoz viszonyított gazdálkodási (termelési) színvonal-változását is jellemezheti — komplex mutatók (faktorok) alapján.

A fentiekből látható, hogy a faktoranalízis a közgazdasági elemzések sok területén alkalmazható, és ezért — véleményünk szerint — a vállalatok gyakorlatában is indokolt a felhasználása a különböző vizsgálatoknál.

(*Beérkezett: 1976. október 8.*)

#### IRODALOMJEGYZÉK

1. GETHER, I.—SIMON, E.: A faktoranalitikus modellek és közgazdasági alkalmazásai. Budapest, 1972. Doktori értekezés.
2. HARMAN, H. H.: Modern factor analysis. The University of Chicago Press, 1967.
3. JAHN, W.—VAHLE, H.: A faktoranalízis és alkalmazása. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó Budapest, 1974.
4. LAWLEY, D. N.—MAXWELL, A. E.: Factor analysis as a statistical method. London, 1971. Butterworths.
5. RIMLER, J.: Fejldélelemzés ökonometriai módszerekkel. Budapest, 1976. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
6. VITA, L.: A faktoranalízis közgazdasági alkalmazásának lehetőségeiről. Szigma, 1970/3.
7. ICL SYSTEM-4 statistics scheme, Technical Publication 4545 International Computers Limited, 2-nd Ed. 1972.

#### RANKING OF ENTERPRISES BY FACTOR ANALYSIS RELYING ON MANAGEMENT EFFICIENCY INDICATORS

In the article a practical application of the method of factor analysis is presented through solving a so called ranking problem. 12 enterprises of an industrial trust were ranked on the basis of a compound of the most important indicators characteristic of enterprise management. In view of the ranking list and underlying factor scores enterprises were ranked into efficiency groups. Relying on this information trust management may order to carry out inner analysis of the least efficient enterprises using a similar method of factor analysis. Thus those points of the trust and the enterprises, respectively, can be found where it is already worth and economical to carry out a comprehensive analysis aimed at revealing the reasons for low efficiency.

Finally we suggest further fields of application of factor analysis in the practice of enterprises.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ПОМОЩИ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Авторы в своей статье показывают пример практического применения метода факторного анализа. Факторный анализ является математико-статистическим методом, применяемым пока еще не в широком круге экономических анализов, и особенно — в анализах деятельности предприятий.

В статье применение метода представляется посредством решения т. н. задачи классификации. При этом на основе комплексного укрупнения важнейших показателей, характеризующих хозяйственную деятельность предприятий, была установлена порядка 12 предприятий промышленного треста. На основе классификации и учитываемого при этом количества факторных баллов предприятия были зачислены в группы различными эффективностями. Руководители треста на основании этих информации у наименее эффективно хозяйствующих предприятий, могут распорядиться о проведении внутреннего анализа при помощи аналогичного метода факторного анализа. Таким образом объективным методом можно найти те точки деятельности треста и его предприятий, в отношении которых уже стоит и рационально выполнить полный анализ с целью раскрытия причин низкой экономической эффективности.