

LUKÁCS AMARILLA*

Az üzleti hálózatok és a klaszterek matematikai vizsgálatának lehetőségei

Abstract

My goal with this survey is to discover the opportunities of business networks' and clusters' mathematical examination. Nowadays it can be experienced that more and more countries use business networks and regional clusters as important tools to the development of the economy on the national and on the regional level too because they contribute to the enhancement of competitiveness. To the successful cluster-development policy it is essential, that the clusters get organized in those industrial branches, which play a determining role in an area's life and which can be considered as a key sector in the region. Confirming the identity of potential clusters needs exhaustive excursions which cover more projections of the economical structure in a region, and these audits lean on indices constituted with different mathematical methods, on analyses leaning on the statistical datas and on the qualitative case studies summarizing the experiences of development programs realized in foreign countries.

1. Bevezetés

Jelen tanulmány célja, hogy feltérképezem a gazdasági tevékenységek térbeli koncentrációjában rejlő előnyök (pozitív extern hatások, agglomerációs és lokalizációs előnyök) kihasználásán alapuló vállalatközi együttműködések, az üzleti hálózatok és a klaszterek matematikai eszközökkel történő vizsgálatának lehetőségeit. Az egyre több országban tudatosan alkalmazott gazdaság- és klaszterfejlesztés alapját ugyanis olyan regionális klaszterek kell, hogy képezzék, melyek sikeresen működnek a piaci feltételek közepette, illetve azokban az iparágakban szerveződnek a magánszféra vagy a kormányzat kezdeményezésére, melyek a térség húzóágazatainak tekinthetők. A potenciális klaszterek beazonosítása alapos és a gazdaság több vetületére kiterjedő vizsgálatot tesz szükségessé, melyben fontos szerepet játszanak a matematikai módszerekkel képezett mutatószámok, a statisztikai adatokra támaszkodó elemzések és a külföldi országokban megvalósított fejlesztési programok tapasztalatait összefoglaló kvalitatív esettanulmányok (Patik–Deák 2005). A best practice („legjobb gyakorlatok”) átvétele révén figyelhetünk fel olyan nehezen (vagy egyáltalán nem) definiálható kulcstényezőkre, melyek hozzájárulhatnak a térség vagy az adott iparág résztvevőinek versenyképesség tételéhez, illetve eredményességük fokozásához. Az általam részletesen vizsgált matematikai módszerek köre többnyire azonos az üzleti hálózatok és a klaszterek esetében, hiszen általában négy különböző forrásból juthatunk információkhoz: a primer adatgyűjtésre támaszkodó input-output táblákból, az egy klaszteren belül működő iparágak/gazdasági szereplők közti kapcsolatok feltérképezésére és ábrázolására szolgáló szemléltető eszközök, vagyis a gráfok elemzéséből, külföldi esettanulmányok, vizsgálati módszerek átvételéből, illetve lineáris programozási feladatok megoldásából. Ennek ellenére fontosnak tartom az üzleti hálózat és a klaszter fogalmának elhatárolását és a köztük fennálló leglényegesebb eltérések számbavételét, mert a legkisebb különbség is az egy adott vizsgálati módszeren belüli változtatást igényli.

* PhD-hallgató – Nyugat-Magyarországi Egyetem Közgazdaságtudományi Kar, Sopron.

2. A klaszterek és a hálózatok közti különbségek, valamint hatásuk a matematikai elemzésekre

A hálózatokon és a klasztereken belüli együttműködés több szempontból eltér egymástól. Elég, ha a tagok számára, a résztvevők körére, vagy a köztük kialakult kapcsolatok jellegére gondolunk. Ezek azonban nem eredményeznek jelentős változást az alkalmazott matematikai módszerek többségénél és a vizsgálatok során felírt mutatók kiszámításánál. A kivételt a gráfok képezik, amelyek a kapcsolati hálók elemeinek feltárását és képi megjelenítését teszik lehetővé, így éppen az imént felsorolt tényezőktől függ, hogy melyik típusát alkalmazhatjuk a gráfoknak a hálózatokra, és melyeket használhatjuk a klaszterek jellemzésére.

Az egyik leglényegesebb különbség a két együttműködési forma között a tagi összetételben és a kapcsolatok minőségében keresendő. A hálózatok mindig zárt rendszerként működnek, vagyis pontosan lehatárolható tagi bázissal rendelkeznek. Az egy értéklánc-rendszer mentén működő vállalatok építik fel, melyeket kooperáló felekként konkrét formális, szerződéses kapcsolatok kötnek össze egymással. Együttműködésük alapja egy belülről fakadó meggyőződés, miszerint a tevékenységük összekapcsolásával és térbeli koncentrációjával olyan előnyökhöz (költségelőnyök, agglomerációs- és lokalizációs előnyök) juthatnak, amelyek nagyobb hatékonyságot és versenyképességet eredményeznek számukra. Ezzel szemben a klasztereknél nem adható meg konkrét tagi létszám, mivel nagyon nehéz egyértelműen eldönteni egy szervezetről, hogy része-e az együttműködő felek körének, vagy sem, tesz-e a közös célok eléréseért, vagy csak élvezi a szinergikus hatások érvényesüléséből származó előnyöket, anélkül, hogy bármit is tenne a siker érdekében. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a tagok nagy része nem áll semmilyen szerződéses kapcsolatban, a köztük létrejött szálak esetiek, ad hoc jellegűek, amik a gazdasági szereplők közti bizalomra épülnek. Az üzleti hálózatokban résztvevő vállalatokra a kooperatív magatartás jellemző, míg a klaszterekben egyszerre van jelen a verseny és az abból eredő rivalizálás, valamint az együttműködési készség. Fontos kiemelni azt a lényeges eltérést is, hogy a klaszterek, melyek gyakran az üzleti hálózatokból kialakulva, azok utódaiként működnek, nem csak a vállalatokat tömörítik, hanem egyéb kapcsolódó iparágakat, és támogató (nem üzleti) intézményeket (egyetemeket, kutatóintézeteket), valamint szakmai szervezeteket (kamarákat, vállalkozásfejlesztési ügynökségeket, technológia-transzfer szervezeteket stb.) (Lengyel 2002).

Az üzleti hálózatok és a klaszterek közötti legalapvetőbb és leglényegesebb különbségeket tartalmazza az 1. táblázat.

1. táblázat. A vállalati hálózatok és a klaszterek eltérő jellemzői

	Hálózatok	Klaszterek
Versenyelőny	Alacsony költséggel hozzáférés biztosítása a meglévő speciális szolgáltatásokhoz (inputokhoz)	A tagok által igényelt speciális inputok előállítónak térségbe vonzása
Tagság	Meghatározott (zárt) tagság	Nyitott szerveződés
Együttműködés alapja	Szerződéses kapcsolatok	Társadalmi értékek (pl. bizalom)
Pozíció	Viszonylag stabil	Rugalmasan változik
Kapcsolat jellege	Együttműködésen alapul	Együttműködésen és rivalizáláson alapul
Kohézió	Közös üzleti célok	Kollektív vízió
Résztvevők	Vállalatok	Vállalatok, intézmények, szakmai szervezetek

Az üzleti hálózatok és a klaszterek fogalmi körének elhatárolása után részletesen foglalkozom az egyes matematikai vizsgálati lehetőségekkel, bemutatva azok alkalmazási területeit és az elemzésekhez felhasznált legfontosabb mutatószámokat, amik segítenek a hatékonysági kritériumok megfogalmazásában, a célként megjelölt és kitűzött eredmények objektív értékelésében azok megvalósulása esetén, valamint egy adott régió/térség, vagy éppen egy gazdasági súlya miatt kiemelt iparág fejlesztését célzó kormányzati program sikerességének vagy sikertelenségének megállapításában.

3. Az üzleti hálózatok és a klaszterek matematikai vizsgálati lehetőségei

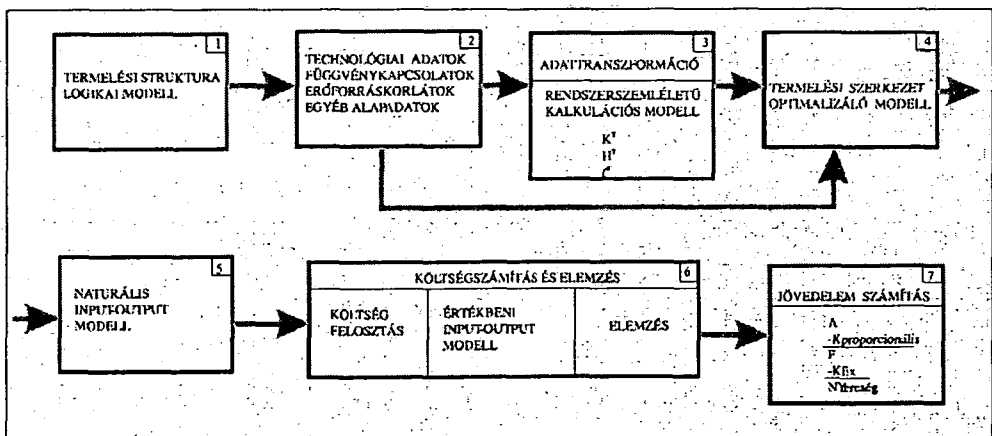
Az első matematikai eszköz, amit bemutatok, a primer adatgyűjtésre támaszkodó input-output rendszer, amely kiindulási alapot képez a gráfok felrajzolásához és további elemzési módszerek, például a lineáris programozási feladatok megfogalmazásához és megoldásához.

3.1. Az input-output táblák bemutatása

Az input-output modellek lehetőséget kínálnak a strukturális összefüggések leírására, vizsgálatára. A strukturális elemzések kiterjedhetnek a vállalatok termelési, technológiai kapcsolataira, valamint a termékek belső viszonyaira, de vállalati input-output modellekkel is többen foglalkoztak már. A teljesség igénye nélkül ipari területen dr. Szintay István, dr. Papp Ottó, Gábor Péter-Kóger Péter, míg mezőgazdasági területen dr. Kubas P. foglalkozott ezzel a témával.

A strukturális kapcsolatok alapján megkülönböztetünk közvetlen kapcsolatot, azaz két strukturális elem direkt, más elemek közbeiktatása nélküli kapcsolatát, valamint két strukturális elemnek más, a struktúrához tartozó elemeken keresztül, ún. közvetett kapcsolatát. Az input-output modellek mérlegszerű felépítésűek, ami azt jelenti, hogy a sorirányú mérlegegyenletek a felhasználást, vagyis az output oldalt, míg az oszlopirányú mérlegegyenletek a ráfordítást, azaz az input oldalt írják le. Az input-output modellek a főbb részek kvantifikálási mértékegysége alapján lehetnek természetes és értékbeni típusúak.

Az input-output modell általános összefüggésrendszerét az 1. ábra mutatja be.



1. ábra. Az input-output modellek kapcsolatai
(Forrás: Herdon 1995)

Az input-output tábla eredményeire támaszkodva újabb matematikai eszközt vonhatunk be az üzleti hálózatok és a klaszterek elemzésébe, a *gráfokat*. A gráfok segítségével nagyon szemléletes ábrákhoz juthatunk, melyekben a pontok az egy klaszteren belül összekapcsolódó iparágakat (és az azokban tevékenykedő gazdasági szereplőket) reprezentálják, a nyilak pedig a köztük lévő kapcsolatok irányát, jellegét és intenzitását is képesek szemléltetni. Összességében a döntéshozók felé sokkal könnyebben kommunikálható eredményeket kapunk, mint pusztán az input-output elemzéssel (Patik–Deák 2005).

3.2. Gráfok alkalmazása a hálózatok és a klaszterek vizsgálatában

A hálózat csomópontok és az azokat összekötő tengelyek, vonalak rendszere, melynek legfőbb célja, hogy növelje az egyedi szereplők tevékenységének eredményességét és hatékonyságát. A hálózatok legelterjedtebb modelljei, a gráfok szintén pontokból (csúcsok) és az azokat összekötő szakaszokból (élek) állnak, s attól függően, hogy a kapcsolatok kialakulása spontán módon történik-e, ábrázolhatók például *véletlen gráfokkal*, melyben adott számú résztvevő között esetleges módon alakulnak ki az ismeretségek. A természetben és a társadalomban előforduló hálózatok jelentős részében azonban ez nem így van. A hálózatok kapcsolatszámát elemző statisztika azt mutatta, hogy az egy csomópontból kiinduló kapcsolatok száma nem egy középérték körüli véletlen eloszlással jellemezhető, hanem hatványfüggvénynek felel meg. Barabási (2003) *skálafüggetlen hálózatoknak* nevezte el azokat a hálózatokat, amelyekre igaz, hogy az egy-egy csomópontból kiinduló kapcsolatok száma hatványeloszlást követ. Ezekben a hálózatokban a legtöbb pontnak csak kevés kapcsolata van, amelyet néhány, sok összeköttetéssel rendelkező középpont tart össze. Barabási (2003) azt is megmutatta, hogy két szabályban foglalható össze az az algoritmus, ami alapján skálafüggetlen hálózatok generálhatók. Az első szabály, hogy nem eleve adott a gráf csúcspontjainak száma, hanem folyton növekszik (vagyis inkább klaszterek vizsgálatára alkalmas az eszköz, nem üzleti hálózatok leírására, mivel az utóbbit zárt, adott tagsággal rendelkező rendszerként értelmeztük), a második szabály szerint pedig nem véletlenszerű a növekedés, vagyis nem véletlenszerűen jönnek létre az újabb kapcsolatok, hanem preferenciálisan. Egy csomópontnak a további kapcsolatok kialakítására vonatkozó esélye olyan arányban nő, amennyi kapcsolattal a csomópont már rendelkezik. A skálafüggetlen hálózatok tehát dinamikus hálózatok, ahol új és új csomópontok jelennek meg, és bekapcsolódási lehetőséget keresnek maguknak. Annak a lehetőségét sem zárjuk ki, hogy a már rendszerben lévő pontok között is kialakuljanak új kapcsolatok. Azok, akik korán részévé váltak a hálózatnak, nagyobb esélyt kapnak arra, hogy valamelyik később érkező hozzájuk csatlakozzon. A Metcalf-törvény kimondja, hogy egy csomópont értéke arányos a potenciális kapcsolatainak számával. Az újonnan érkezők általában azokat a csomópontokat választják, amelyek képesek voltak a potenciális kapcsolataikat ténylegessé tenni. Most már csak azt kell megmagyarázni, hogy miért nem mindenki ugyanazt a tagot választja? A válasz egyszerű. Az, hogy valaki hozzákapcsolódjon egy csomóponthoz, komoly költségekkel jár, ez pedig fékező erőként jelentkezik, és felértékeli a kevésbé terhelt csomópontokat. A forgalmas csomópontok más veszélyt is hordoznak. Míg a véletlen hálózatok (üzleti hálózatok) viszonylag kevés meghibásodás után eljutnak a kritikus ponthoz, ami után a hálózat szétesik, addig a skálafüggetlen hálózatok (klaszterek) a véletlenszerűen generált hibát igen sokáig elviselik, miközben a kieső elemek miatt a hálózat kisebb lesz, de működőképes marad. A skálafüggetlen hálózatok a nagy csomópontok kiesésére reagálnak érzékenyül (Fleischer 2006).

Miután megállapítottuk, hogy az üzleti hálózatokat véletlen gráfok, a klasztereket pedig skálafüggetlen hálózatok segítségével tudjuk felírni, felvetődik a kérdés, hogy az együtt-

működő felek és a köztük kialakult kapcsolatrendszer ábrázolásán, illetve grafikus megjelenítésén túl mire jók még a gráfok, milyen vizsgálatokat tesznek lehetővé az eredményesség megállapítása érdekében. A csomópontok és az élek számának egyszerű mennyiségi jellemzői fontos információkat szolgáltatnak az együttműködés minőségéről.

A gráfok segítségével felírható legfontosabb mutatószámok a következők:

- *hálózatsűrűség*: az éleknek a vizsgált területegységre vetített fajlagos értéke.
- *a hálózatok összekötöttsége*: a csomópontok közötti tényleges közvetlen (közbulső pontot nem érintő) kapcsolatainak száma / az elvileg lehetséges közvetlen kapcsolatok száma. (Itt tartom fontosnak megjegyezni, hogy n számú csomópont minimálisan $n - 1$ éllel fűzhető közös rendszerbe, míg ahhoz a szélsőséges esethez, hogy bármelyik csomópontból bármelyik másikba közvetlen kapcsolat vezessen, $n(n - 1)/2$ darab élre van szükség.)
- *Centralitás*: a hálózati csomópontok egyéni, egyedi tulajdonsága, mely a hálózaton belüli elemek eltérő szerepére hivatott rávilágítani. Egy adott csomópont, elem centralitásának mérőszámát megkapjuk, ha a tényleges és az elméletileg lehetséges kapcsolatainak számát elosztjuk egymással. (Az utóbbi n pont esetén $n - 1$ lesz.)
- *Centralizáltság*: a hálózat egészére vonatkozó jellemző. Azokat a hálózatokat tekintik erősen centralizáltak, ahol egy vagy néhány pont centralitási indexe kiugróan magas. A decentralizált hálózatok esetén a centralitási fok kiegyenlített. Az erősen centralizált hálózatokban hierarchikus viszonyok feltételezhetők (ELTE REF kiadványok 2005).

Végezetül szeretném röviden áttekinteni azokat a mutatószámokat, amelyekkel egy már működő klaszter eredményessége mérhetővé és ellenőrizhetővé válik, illetve amelyek segítenek egy régió/térség gazdasági szerkezetének feltérképezésében, a támogatásra érdemes húzóágazatok kiválasztásában és a potenciális klaszterek kijelölésében, mely területeken érdemes előmozdítani egy klaszteresedési folyamatot a vállalatok közti együttműködés megteremtésén keresztül, ha kell kormányzati támogatások bevonásával is (Deák 2002).

3.3. A hálózatok és a klaszterek jellemzése mutatószámokkal

A potenciális klasztereket többnyire két oldalról lehet megvilágítani: a foglalkoztatás és a tagi bázis alapján. A matematikai tudást nem nélkülöző, de egyszerű számítási módszereken nyugvó legfontosabb mutatószámokat a 2. táblázatban foglalom össze.

2. táblázat. Gazdasági hálózatok és klaszterek területi mérésének mutatói

Tényező	Mutató (mérőszám)	Értelmezés
Ágazati koncentráció mértéke	<p>Az ágazat relatív koncentrációja: $LQ = (E_i/E_j)/(E_{ir}/E_n)$, ahol E_i: az i iparágban foglalkoztatottak száma a j régióban E_j: az összes foglalkoztatott száma a j régióban E_{ir}: az i iparágban foglalkoztatottak száma az egész országban E_n: az összes foglalkoztatott száma az egész országban Az ágazati relatív koncentráció %-os változása</p>	Adott ágazat relatív területi koncentrációját mutatja a nemzetgazdaságban. Ismerete szükséges a megfelelő klaszterorientált fejlesztési politika megalapozásához.
Klaszter-szerveződés	<p>A megalakult klaszter szervezetek száma (db) A klaszterszervezetek számának előző évi változása a régióban/térségben</p>	A megalakult klaszter szervezetek növelhetik egy térség versenyképességét.

Tényező	Mutató (mérőszám)	Értelmezés
Klasztertagság	A klaszterhez csatlakozottak száma (külön a gazdasági és a nem gazdasági szervezetek) + a változása Vállalkozási LQ indexe (a vállalkozások relatív száma)	A klasztertagok által igénybe vett speciális szolgáltatások növelik a hatékonyságot.
Klaszter-foglalkoztatás	<i>Foglalkoztatási LQ mutatója</i> A klasztertagok által foglalkoztatottak száma, illetve annak %-os változása egy adott évben	A klasztertagok által foglalkoztatottak száma és annak változása jól mutatja az ágazati koncentráció súlyát.
A klaszter fejlődése	<i>Klaszter-tagok árbevételének alakulása</i> Az iparági hozzáadott érték (GDP) A tagok által bejegyeztetett szabadalmak száma <i>Export LQ értéke:</i> meghatározott termék teljes hazai exportbéli aránya – e terméknek meghatározott országcsoport kereskedelmében betöltött részesedése	Ezek a mutatók fontos szerepet játszanak például egy adott régió kereskedelmében tükröződő specializáció kimutatásában, vagy a tudás „túlszordulásának” mérésében.

Forrás: Váti Kht. valamint Patik–Deák 2005 alapján saját szerkesztés.

Irodalomjegyzék

- Barabási Albert-László (2003): Behálózva. A hálózatok új tudománya. Magyar Könyvklub. Budapest.
- Deák Szabolcs (2002): A klaszter-alapú gazdaságfejlesztés. Hetesi E. (szerk.): A közszolgáltatások marketingje és menedzsmentje. SZTE Gazdaságtudományi Kar Közleményei 2002. JATEPress. Szeged. 102–121.
- Fleischer Tamás (2006): Hálózatok, hálózati szintek és a hálózat által kiszolgált szintek megkülönböztetése – módszertani áttekintés egy új elemzési szempont érvényre juttatásához. Magyar Tudományos Akadémia Világgazdasági Kutatóintézet Műhelytanulmányok. 74. szám.
- Herdon Miklós (1995) Input-output modellek alkalmazása mezőgazdasági mikrogazdasági rendszerekben. Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei. 1995. pp. 405–421.
- Lengyel Imre (2002): A klaszterek alapvető jellemzői. www.eco.u-szeged.hu
- Patik Réka–Deák Szabolcs (2004): Potenciális klaszterek Csongrád megyében, és vizsgálatuk nehézségei. Fiatal regionalisták IV. országos konferenciája tanulmánykötet. Győr.
- Patik Réka–Deák Szabolcs (2005): Regionális klaszterek feltérképezése a gyakorlatban. Tér és Társadalom XIX. évf. 3–4. 139–170.
- Regionális elemzési módszerek 2005 ELTE Regionális Földrajzi Tanszék. Regionális Tudományi Tanulmányok. 11. kötet. http://geogr.elte.hu/REF/REF_Kiadvanyok
- Rosenfeld S. (2001): Backing into Clusters: Retrofitting Public Policies. Integration Pressures: Lessons from Around the World, John F. Kennedy School Symposium. Harvard University, March 29–30.
- VÁTI Kht. – Területfejlesztési Igazgatóság Elemző és Értékelő Iroda, 2003. A gazdasági térszerkezet vizsgálatát elősegítő új dimenziók illetve az ezzel kapcsolatos módszerek kutatása összefoglaló zárójelentés. Budapest. 2003. március.