

Gazdaság-matematikai modellkísérlet a klaszter fenntarthatóság vizsgálatára - Kutatási alapötlet: az oroszlanfalka szervezeti és működési rendszere⁵⁸

Lukács Amarilla⁵⁹ egyetemi tanársegéd
Nyugat-Magyarországi Egyetem Közgazdaságtudományi Kar

ABSZTRAKT: Ahhoz, hogy egy klaszterkezdeményezés létrejöhesse és hosszú távon működőképes lehessen, a legfontosabb tényező az együttműködő vállalkozások által alkotott „kritikus tömeg” elérése. Ekkor alakul ki ugyanis az az öngerjesztő folyamat, amely a térségbe vonzza a többi produktív céget, valamint a működésüket elősegítő infrastrukturális és egyéb háttérintézményeket. Így láthatóvá válnak azok a földrajzi közelségben rejlő előnyök és pozitív lokális extern hatások, amelyek a kooperáció révén válnak kiaknázhatóvá, és amelyek elősegítik a vállalati és régiósintű versenyképesség javulását. A kooperáló gazdasági szereplők számát tekintve azonban létezik egy felső korlát, amely a hatékonyság határát jelenti, hiszen az ennél magasabb taglétszám feszültségeket gerjeszt, csökkenti a kommunikáció és a közös projektek megvalósításának eredményességét, és a „mi”-ben gondolkodást. Ez konfliktusokat szül és a növekvő passzivitás, valamint a „potyautasok” számának emelkedése irányába tereli a klaszter működését. A „kritikus tömeg” és a hatékonyságot még éppen garantáló maximális tagi bázis között alakul ki az optimálisnak vélt klaszter méret, amely a sikeres együttműködés kulcsa. Ennek a meghatározása felveti a finanszírozás kérdését, mivel megfelelő nagyságú és összetételű tagi bázisra van szükség a szerveződés hosszú távú működtetéséhez és a feltétlenül szükséges bevételek előteremtéséhez, amelyek hiányában a klaszterek fenntartása és állami támogatása indokolatlanná válik, a klaszterek önfenntartó képessége megkérdőjeleződik.

Jelen tanulmányban egy olyan modell-kísérletet mutatok be, amely alkalmas lehet a klaszterek optimális tagi összetételének meghatározására adott finanszírozási feltételek mellett, illetve képes meghatározni egy adott tagi bázissal rendelkező klaszter hosszú távú fennmaradását elősegítő finanszírozási szerkezet összetételét.

KULCSSZAVAK: Klaszter modell, fenntarthatóság, finanszírozás, optimális tagi összetétel

58 Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, dr. Szalay László PhD egyetemi docens úrnak, a Nyugat-magyarországi Egyetem Közgazdaságtudományi Kara matematikatanárának a segítségért, melyet a modellem matematikai komponenseinek kidolgozásában és a szimuláció elvégzésében nyújtott.

Köszönettel tartozom továbbá dr. Hány Andrásnak, a Pannon Mechatronikai Klaszter menedzserének, dr. Pintérné dr. Migléc Erzsébet innovációs szaktanácsadónak, a Pannon Fa- és Bútoripari Klaszter egykori menedzserének és Bauer Szilviának, a Pannon Textil Klaszter menedzserének a hasznos információkért.

59 amarilla@ktk.nyime.hu

Bevezetés

Régóta foglalkoztat a gondolat, hogy mekkora anyagi áldozat vállalása mellett tartható fenn hosszú távon egy olyan hálózati szerveződés, amely az üzleti életben egymással konkurenciaharcot vívó, különböző méretű, eltérő piaci részesedésű és erőforrás-ellátottságú cégekből áll, amelyek önként, szuverenitásuk megtartása mellett próbálnak együttműködni egy közösen megfogalmazott, magasabb rendű cél elérése érdekében. Kinek kell viselnie ezeket a terheket? A tagoknak, akik a hálózatok és klaszterek nyújtotta előnyök első számú haszonélvezői, vagy egy külső, segítő szervnek (például az Európai Uniónak vagy a központi kormányzatnak), amelynek érdeke az iparág szereplőinek összefogása. A térbeli koncentrációk kialakulását minden eszközzel próbálják támogatni uniós és nemzeti szinten egyaránt, hogy elősegítsék az innovatív, erőteljes növekedési potenciállal rendelkező ágazatok megerősödését és fejlődését, megfelelő működési környezetet teremtve a bennük szerveződő hálózatoknak, klasztereknek, amelyek képessé válnak a folyamatos megújulásra, és arra, hogy a külső környezeti hatásokra rugalmasan reagáljanak, továbbá nemzetközi szinten is versenyképesek és innovatívak legyenek. (CEC 2008, Europe Cluster Observatory 2003) A hálózatok többnyire vertikális integrációra épülő beszállítói hálózatok, amelyeknél a klaszterek jóval többek. Az iparági klaszterek szereplői a vertikális együttműködés előnyei mellett felismerik a személyes kapcsolatok és a rendszeres kommunikáció fontosságát, valamint a horizontális együttműködésben rejlő lehetőségeket, amelyek a tudásgenerálás és a kutatás-fejlesztés lényeges kritériumai. (Szanyi – Iwasaki – Csizmadia – Illéssy – Makó 2010) A regionális klaszter pedig egy helyi húzóágazat, egy régió olyan domináns iparága/üzletága, amelyik exportképes, a globális versenyben helyt tud állni és a magas fokú munkamegosztás és specializáció mellett elérhetővé és kiaknázhatóvá teszi a földrajzi közelséghez kapcsolódó pozitív lokális externáliákat és lokalizációs előnyöket is. (Lengyel– Deák 2002) A hálózatok és a klaszterek fogalmi elkülönítését több szerző indokoltnak tartja, hiszen kiemelten foglalkozik vele EC 2002, Rosenfeld 2002, Imreh–Lengyel 2002, és az általam kidolgozott modelltervezetben is élesen elkülönülnek egymástól, mivel feltételezem a potyautasok jelenlétét a klaszterekben, ami hálózatok esetén nem jellemző. A klaszterek pozitív hatásait a bennük aktívan résztvevő tagok eredményességére és egy térség gazdasági életére több felmérés is igazolta, hiszen az együttműködéseknek köszönhetően javult a foglalkoztatottsági helyzet és a vizsgált régió társadalmi megítélése. Egy 2006-os európai uniós tanulmány igazolta, hogy a klaszterszerűen működő cégek jövedelmezősége 2-4%-kal javult, és a KKV-k túlélési aránya jóval magasabb volt hálózatok tagjaiként, mint elkülönülten erőlködő cégek esetében (Héjj–Matuz, 2008). Ami pedig az Európai Unió klaszter-helyzetét illeti, a klaszter feltérképezések során körülbelül 2000 statisztikailag jelentős regionális agglomerációt azonosítottak be, melyek iparági és szolgáltatási szektorok egymás

mellé településével jöttek létre és erőteljes földrajzi koncentráció jellemzi őket. Az így kialakult regionális klaszterek kooperáló és ugyanakkor versengő vállalatai az európai munkaerő-állomány 38%-át foglalkoztatják. (Europe Cluster Observatory 2003)

A klaszterek fenntartását illetően azonban megoszlanak a vélemények nemzetközi és hazai szinten egyaránt, hiszen a részt vevő tagok – különösen az együttműködés első fázisában, de később is – igénylik a felülről érkező segítségnyújtást, hogy ezáltal áthidalják finanszírozási nehézségeiket, leküzdjék a kommunikációs problémákat és a kezdeti bizalomhiányt, valamint elősegítsék egy kedvező működési környezet megteremtését. A kormányzati szervek és a klaszterfejlesztési politika alakítói viszont hangsúlyozzák a szervezetek önfenntartóvá válásának fontosságát, ami a klaszter életciklus-görbéjét alapul véve csupán a második szakasz végén, a harmadik fázis elején képzelhető el.

A pénzügyi kérdésekben a klaszterek tagi összetétele is kulcstényezőnek számít, hiszen a szakirodalmak rávilágítanak arra, hogy a kritikus tömeg elérése nélkül nem lehet megoldani a közösségi finanszírozás mértékének fokozatos csökkentését. Ez pedig elengedhetetlen feltétele annak, hogy a klaszterek egy bizonyos idő után pénzügyileg önállóvá válhassanak, vagyis az alapvető működéshez szükséges pénzt a menedzsment szervezet által nyújtott professzionális szolgáltatásokból, valamint a tagdíjakból származó saját bevételekből tudják fedezni. Nem érdemes klasztereket létrehozni és fenntartani abban az esetben, ha nincsenek meg a kellő számban az együttműködéshez szükséges szereplők, elsősorban a vállalatok és az oktatási intézmények. A lehetséges belépőket, köztük főként a kisvállalatokat elriaszthatja egy magas tagsági díj kiszabása, tehát egyáltalán nem mindegy a díj mértéke, ahogy az sem, hogy a klaszter anyagi terheiből milyen mértékben részesednek a tagok a vállalat mérete, a tevékenység jellege vagy a szolgáltatások igénybevétele stb. szerint (Szanyi 2008). A kizárólagos állami támogatás nem vezet jóra, mert megjelennek a hazai szakirodalomban egyre többször emlegetett „megélhetési klaszterek”, melyek mögött valós együttműködések nem mutathatók ki, ezek nagy valószínűséggel csak a pályázati források megszerzése érdekében jönnek létre, de mérhető eredményt a klasztertagok számára nem nyújtanak.

A klaszter fogalmának tisztázása nélkül nem vázolható fel a modell, melyet egy formalizált, szervezett keretek között zajló hálózati együttműködés hosszú távú fenntarthatóságának vizsgálatára készítettem el, szem előtt tartva a finanszírozási szerkezet komplexitását és az optimális összetételű tagság meghatározásának lehetőségét. Az én értelmezésemben a klaszter olyan önkéntes alapon szerveződő kooperáció, melyben egy előre meghatározott, jól körülírt cél által vezérelve az azonos iparágon belül egymással többnyire kielezett versenyben működő, szuverenitásukat megőrző vállalatok és az őket segítő, támogató háttérintézmények vesznek részt. A cél kapacitásaik összehangolása, és a térbeli koncentrálódásban

reljő előnyök kihasználása egy földrajzilag jól körülhatárolható területen, egy adott menedzsment szervezet koordinálásával.

Módszertani előzmények

Több külföldi szerző foglalkozott a klaszterek dinamikájával és kritikus tömegének matematikai oldalú vizsgálatával, akik közül példaként említem meg Thomas Brenner „Local Industrial Clusters, Existence, Emergence and Evolution” című munkáját illetve Breschi, Malerba és társaik által szerkesztett „Clusters, Networks and Innovation” című könyvet. A legnagyobb hatást az itt közölt modellkísérletre mégis Musad Haque, Magnus Egerstedt és Clyde Martin 2010-ben írt „Sustainable Group Sizes for Multi-Agent Search-and-Patrol Teams” című tanulmánya tette rám, amelyben egy olyan matematikai modellt vázoltak fel, melyet az élővilág ihletett, és az afrikai oroszlánok falkájának optimális tagi összetételét keresve kívánt egy általánosan alkalmazható modellt felállítani, mely az Amerikai Egyesült Államok légterének védelme területén is hasznosítható és kézzel fogható eredményekhez vezet.

A robotokkal végzett felderítés kapcsán felmerült kérdések, mint például a légtér ellenőrzésének megszervezése, a gépek összehangolt működtetése és a berendezések ideális számának meghatározása az élővilágban is fellelhető problémák. Így a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy az afrikai oroszlánok jól körülhatárolható és leírható társadalmi struktúrája, a falka tanulmányozása és modellezése révén olyan eredményekhez juthatnak, melyek a biztonsági rendszerek működtetői által is adaptálhatók.

A kutatók munkáját megkönnyítette az a rengeteg információ, mely az oroszlánok életéről, táplálkozási szokásairól, szigorú szabályok szerint működő társadalmáról, a falka hierarchiájáról stb. rendelkezésre állt, többek közt természetfilmekből és vadasparkok, állatkertek beszámolóiból merítve.

Az afrikai oroszlánok (*Panthera Leo*) falkái tipikusan 1-3 hím oroszlánból, 2-9 nőstényoroszlánból és az ökölykeiből állnak, melyek homogén csoportok mindegyike jól definiálható feladatkört lát el, így a felelősségi viszonyok egyértelműen meghatározhatók, elkülöníthetők. Az úgynevezett „állandósult” hím oroszlánok feladata a falkán belül a nőstények és a ökölyök védelme, a külső betolakodók távol tartása. Mindegyik ilyen hím oroszlánhoz 2-3 nőstény oroszlán tartozik, melyek gondoskodnak párjukról, az elejtett zsákmányból juttatnak a hímeknek, és megszülik, felnevelik ökölykeiket. A hímek feladata tehát a védelem, a nőstényeké a vadászat. Mindkét tevékenység roppant fontos, hiszen a falkán kívüli kóbor hímek megjelenése hatalmi harcot indít el a nőstényekért és a falkába kerülésért, és ha az „állandósult” hímeknek nem sikerül megvédeniük a pozíciójukat, életükkel és ökölykeik életével fizetnek. Az élethalálharcból győztesen kikerülő „kóbor” hímek

ugyanis lemészárolják elődeik ivadékait, és új falkát alakítanak a nőstényekkel, gondoskodva a fajfenntartásról és génjeik átörökítéséről.

A nőstények szerepének fontosságát sem kell hangsúlyoznom, hiszen ők gondoskodnak a falka tagjainak élelmezéséről, az ő feladatuk a zsákmányállat becserkészése, elejtése. A modell egyik lényeges eleme az, hogy a vadászat sikere függ a benne résztvevő nőstények számától és szervezettségétől, amit egy speciális valószínűségi függvénnyel jellemeznek a szerzők. A nagyobb termetű zsákmányállat, mint a zebra elejtése annál sikeresebb, minél több nőstény oroszlán vesz részt az akcióban (egy bizonyos létszámig), melyek jól strukturált alakzatban („szárnypozíció”) csalják törbe a kiszemelt áldozatot a közepén elhelyezkedő oroszlán felé hajtva a mit sem sejtő zsákmányállatot.

Ha kevés nőstény van a falkában, az csökkenti a vadászat sikerességének valószínűségét és a megszerezhető élelem mennyiségét, viszont ha túl sok nőstény van a csapatban, az megnehezíti a vadászat koordinálását és a zsákmányállat észrevétlen követését. Az sem jó, ha a falkában a hím oroszlánok száma magasabb a kellénél, mert állandósulnak a belső harcok, és csökken a védelem intenzitása. A túl kevés hím viszont nem tud megfelelőképpen gondoskodni a csapat és a terület védelméről.

A kérdés tehát adott. Mikor tekinthető hosszú távon fenntarthatónak egy oroszlánfalka? Optimálisan mennyi hímre és nőstényre van szükség egy falkában, ha adott a terület nagysága és eltartó képessége, amit a zsákmányállatok számával mérünk?

A modell két oldalról közelíti meg a problémát, hiszen a hímekre és a nőstényekre egyaránt megad egy-egy feltételt, melyeknek teljesülniük kell. Az oroszlános modell szerint akkor tartható fenn egy falka, ha pontosan annyi számú hím van a csoportban, amennyi képes lefedni és megvédeni a falka által uralt egész területet, vagyis a csoport életterét, és ezzel egy időben teljesül a másik kritérium is, miszerint a nőstények hatékonyan tudják megszervezni a vadászatot, és gondoskodni tudnak az egész falka életben maradásához szükséges élelemről.

Az itt bemutatott modell matematikai komponensei kisebb-nagyobb változtatásokkal fellelhetők lesznek abban a modellben is, melyet a klaszterekre kísérletem meg kidolgozni.

A klasztermodell kiindulási feltételei

A klaszterekre több modellt dolgoztak ki, amelyekre általánosan jellemző, hogy az adott iparág egymással rivalizáló kulcsvállalatai állnak a középpontban, amelyek hálózataikkal, beszállítóikkal és az iparági intézményekkel együtt a klaszter „magját” alkotják. Ezek a vállalatok a nagyméretű globális piac miatt erőteljes növekedésre, termelésük gyors bővítésére képesek. A kulcsvállalatok

(magvállalatok) független cégek, sokszor jellemző, hogy nincs közöttük formális együttműködés, hanem erős rivalizálás figyelhető meg. A kulcsvállalatok helyi üzleti partnereikre, a kapcsolódó iparágakra és a támogató (nem üzleti) intézményekre támaszkodnak (Lengyel 2001). Egy klaszter akkor hatékony, ha a „mag” körül a háttérintézmények földrajzilag is koncentrálnak (Lengyel–Deák 2002).

A klasztert alkotó gazdasági szereplőket az oroszlanos modellhez hasonlóan két homogén csoportra bontottam. Az egyikbe a „produktív” tagokat soroltam, vagyis az adott iparágat reprezentáló, az ágazati profilhoz szorosan kapcsolódó tevékenységet végző, egymással versengő és ugyanakkor együttműködő termelő/ szolgáltató vállalatokat, valamint azok beszállítóit.

A másik, „improduktív” csoportba kerültek azok a nonprofit intézmények, oktatási és kutatóhelyek, támogató és egyéb háttérintézmények, melyek feladata, hogy segítsék és támogassák a klaszter produktív tagjainak működését, azok kutatásfejlesztési és marketing tevékenységét. Részt vesznek a folyamatos piacfigyelésben, adatgyűjtésben, elemzésben, értékelésben, a pályázatok megírásában, szaktanácsadásban, a megfelelő, vállalati igényeket kielégítő munkaerő képzésében, továbbfejlesztésében, a klaszter működtetéséhez nélkülözhetetlen külső források megszerzésében, a megfelelő üzleti környezet kialakításában. Ide soroltam a helyi önkormányzatokat, pályázatíró és tanácsadó cégeket, oktatási és kutatási intézményeket, kamarákat, ügynökségeket, alapítványokat stb.

A klasztert alkotó két homogén csoportnak világos, jól elkülöníthető feladatköröket szántam. A produktív tagok feladata, hogy gyártó (termelő), forgalmazó és szolgáltató tevékenységük ellátásán keresztül kielégítsék az iparági keresletet, és külsős megbízások teljesítésével (esetleg tagdíj-fizetési kötelezettségüknek eleget téve) előteremtsék a klaszter hosszú távú működését biztosító anyagi forrásokat, vagyis az oroszlanos modellel párhuzamot állítva el-lássák a nőstény oroszlanok feladatát, a „vadászatot”, tehát a csoport „élelmezését”.

Az improduktív tagok – az oroszlanos modellnél maradván – a hímek feladatát, a védekezést látják el, vagyis támogatják, segítik a klaszter produktív tagjainak működését, és bizonyos mértékig részt vállalnak a klaszter „élelmezésében”, hiszen ők is közreműködnek a külső pályázati források megszerzésében, és tagdíjat is fizethetnek, de ez a hozzájárulás a finanszírozás szempontjából általában csekélyebb mértékű.

A klaszter kialakulásához és sikeres működéséhez szükség van egy minimális taglétszámmra, „kritikus tömegre”, hogy az együttműködésből és a térbeli koncentrációból fakadó előnyök kiaknázhatóvá váljanak, és a térségbe, illetve a hálózatba vonzzák a többi vállalatot, támogató szervezetet. A klasztertagok számának folyamatos, gyors növekedése azonban felveti a klaszter hosszú távú fenntarthatóságának és életképességének kérdését olyan tényezők vizsgálatán

keresztül, mint a koordináció és a kommunikáció hatékonyságának alakulása, a pályázatírás intenzitásának, a nyeresé valószínűségének, valamint az ezekből adódó külső forrásbevonási lehetőségeknek a változása, az érdekkülönbözőségekből eredő konfliktushelyzetek kezelhetősége stb. Ráadásul a nagyobb taglétszám a passzív tagok számának növekedését eredményezheti, ami lemorzsolódáshoz vezethet.

Fontos hangsúlyozni, hogy a klasztertagság – különösen abban az esetben, ha az igénybevett szolgáltatásokért nem fizetnek tagsági díjat, vagyis azok ingyen állnak a tagok rendelkezésére – olyan előnyökhöz juttatja a klaszterben működő szervezeteket, melyekben a kívülállók nem részesedhetnek. Ilyenek például:

- piac- és trendfigyelés eredményeként többletinformációk nyújtása;
- piaci részesedés növelése, új (esetleg nemzetközi) piacok meghódítása;
- kapacitások összehangolása révén a saját korlátok leküzdése;
- tőkebevonás lehetősége;
- közös fellépés, kutatásfejlesztési és marketing tevékenység végzése;
- képzési programokban való részvétel;
- tranzakciós és szállítási költségek csökkentése;
- benchmarking rendszer kidolgozása, legjobb gyakorlatok átvétele stb.

A kívülállók célja az elmondottak alapján az, hogy a klaszteren belüli összefogás részesévé váljanak, aminek – az oroszlanos modellel ellentétben – nincs különösebb akadálya, bár elsődleges célként ritkán jelölik meg a tagbővítést a klaszterek közép-, illetve hosszú távú stratégiájukban. Az iparági profilhoz szorosan illeszkedő tevékenység és a felvételét kérő szervezet együttműködés iránti elkötelezettségének igazolása esetén (esetleg a szervezési és működési szabályzatban rögzített egyszeri, belépéskor fizetendő tagdíj teljesítését követően) az elnökség vagy a közgyűlés hagyja jóvá a tagfelvételt, ritkább esetben dönt annak elutasításáról. A klaszterben résztvevő szervezeteknek módjuk van tehát arra, hogy „megvédjék” zártkörű együttműködésüket a külső szereplők megjelenésétől, de ez többnyire nem jellemző. A modellemben meghagyom a hálózat növekedésének lehetőségét, de azzal a feltételezéssel élek, hogy a taglétszám bővülése nem egyoldalúan történik. A produktív tagok létszámnövekedése együtt jár az improduktív tagok számának emelkedésével, mivel mindkettőnek meg van a maga funkciója a klaszterben, és létezik egy optimálisnak vélt arány a kettő között, ami bizonyos határok között változhat. (Ez a szimuláció során lesz lényeges.)

A kérdés adott. Mennyi produktív és improduktív tagra van szükség egy hálózati együttműködésben, ha létezik egy előre rögzített, ideálisnak vélt arány közöttük, és a cél a klaszter hosszú távú működtetése?

A kérdés megválaszolása szoros összefüggésben áll a finanszírozás kérdésével, mivel a tagi létszám és összetétel meghatározza a realizálható bevételek, megszereshető belső és külső források nagyságát.

A nyugat-dunántúli régió klasztermenedzsereivel folytatott mélyinterjúk alkalmával arra a következtetésre jutottam, hogy többnyire három csatornán keresztül juthatnak pénzhez a szervezetek:

1. egyszeri regisztrációs díj és éves tagdíj formájában: az előbbi akkor fizetik a tagok, amikor belépnek a klaszterbe, míg az utóbbi egy évente fizetendő hozzájárulás a klaszter kiadásaihoz és működéséhez;
2. szolgáltatási díjakból: a klasztertagok külső, szerződéses megbízásainak teljesítése után realizált bevételeket foglalják magukba;
3. elnyert pályázati pénzekből.

A finanszírozáshoz kapcsolódó építőkövek

Egy klaszter fenntartása és működtetése jelentős költségekkel jár. Az induláskor és a kezdeti szakaszban nagyobb befektetésre van szükség, de ez még önmagában nem generál hasznot a vállalatoknak, csupán a helyi gazdaságra gyakorolhat számottevő hatást. A létrejött klaszterek ezért, bár szükségük lenne rá, elvértve szednek tagdíjat. A tagdíj bevezetésére általában két okból kerül sor: a klaszterek egy része a túlélés érdekében szedi ezt a fajta hozzájárulást, míg másik részük azért, hogy magasabb szintű szolgáltatásokat tudjon nyújtani a tagoknak (Netwin 2007). A klasztereket irányító menedzsment szervezetek többsége egyetért azzal, hogy az önfenntartóvá válás elérését kell hosszú távú célként maguk elé tűzniük, hiszen az együttműködés pozitív hozadéka meg kell hogy győzzék a klasztertagokat a közös tevékenységek finanszírozásának fontosságáról.

A klasztermenedzserek fontos feladatuknak tekintik, hogy segítsék tagjaik vevői körének, piacainak és üzleti köreinek bővítését, újabb kapcsolatok kiépítését, ápolását, termékeik könnyebb értékesítését, külső megbízási szerződések megkötését, amiből a tagoknak és ezáltal a klaszternek is – rendszerint pénzben mérhető – előnye származik. A szolgáltatási díjak, amiket a hálózatban résztvevő vállalkozások a külső megbízásaikhoz kapcsolódó munkák elvégzéséért kapnak, fontos szerepet játszanak a klaszter finanszírozásában, hiszen ezekből „szívesen” áldoznak a tagok a közös, számukra is pozitív eredménnyel járó tevékenységek elvégzésére, ami növeli a hálózat pénzügyi stabilitását.

A nyertes klaszterek részére azonban pályázati kiírások keretein belül is különítettek el anyagi forrásokat a korábbi, úgynevezett Pólus program négylépcsős szisztémáján keresztül. A pályázati rendszer jelenleg újragondolás alatt áll, a forrásai befagyasztásra kerültek. A fejlődési pályájuk elején járó klaszterkezdemenyezések, a regionális operatív program pályázataiból juthattak támogatáshoz az induló klaszter kategóriában, ennek értéke 15–50 millió forint volt. Az egyéves működésen túlmutató, de az életciklus-görbéjük kezdeti szakaszában járó együttműködések fejlődő klaszterként pályázhattak szintén a regionális operatív programokból (ROP-

ok), ahol az elnyerhető támogatási összeg 50–250 millió forint között mozgott. A klaszterfejlesztési koncepció harmadik és negyedik lépcsőfokán az innovatív, komoly együttműködések felmutató, akkreditált és Pólus innovációs klaszterek álltak, melyek a gazdaságfejlesztési operatív programból (GOP) részesülhettek támogatásban. A legmagasabb fejlettségi szint Magyarországon az „akkreditált klaszter” cím volt, mellyel 21 együttműködés rendelkezett 2010 áprilisában (Pólus Klaszter Kézikönyv 2009, a Pólus Program Iroda honlapja).

A klaszterek bevételszerzési lehetőségeit tekintve, a következő megállapításokat tettem, melyek a modellnek is részét képezik, és mint alapfeltevések megjelennek benne.

1. Tagdíjfizetés esetén mind a produktív, mind az improduktív tagok kötelesek a szervezési és működési szabályzatban előírt módon és értékben megfizetni az anyagi hozzájárulás összegét, azonban nem szükségszerűen azonos mértékben. A produktív tagok nagyobb létszámban vesznek részt a hálózati együttműködésben, és valamennyien profitorientált tevékenységet folytatnak, amiből bevételük származik, így nagyobb részt vállalnak a klaszteren belül felmerült közös kiadásaik finanszírozásából. Az improduktív tagok tagdíja legtöbbször alacsonyabb összegű. Minél nagyobb a klaszter taglétszáma, annál jelentősebb ez a bevételi forrás. (Itt jegyzem meg, hogy a klaszterek többségére nem jellemző a tagdíjszedés, ezért a modellben nullát helyettesítünk a megfelelő képletbe, ha nem élnek ezzel a lehetőséggel.)
2. A szolgáltatási díjak külsős megbízási szerződésekhez kapcsolódnak, és a produktív klasztertagok munkavégzéséből származnak. A klaszter érdeke ebből adódóan az, hogy minél több produktív tag vegyen részt az együttműködésben. (Ne feledkezzünk meg arról, hogy meghatároztunk egy optimálisnak gondolt arányt a klaszter produktív és improduktív tagjai között, amely körül a valós értékek szóródhatnak, így minél több produktív tagja van a klaszternek, annál több improduktív résztvevőre van szükség ugyanabban a szervezetben.)
3. A külső pályázati pénzek megszerzésében egyszerre vesznek részt a produktív és improduktív tagok, hiszen egy felső korlátig annál nagyobb a nyeresé esélye, minél több tag fog össze egy meghatározott cél (projekt) megvalósítása érdekében. A pályázatok elbírálásakor (egy bizonyos felső korlát eléréséig) többletpontot jelent, ha nagyobb létszámú csoport formál alkalmi szövetséget, és nyújt be pályázatot, de növelheti a beadott pályázat sikerét az is, ha improduktív tagok szerepelnek a pályázói körben felsőoktatási intézmények, kutatóközpontok vagy például pályázatiíró, tanácsadó cégek formájában. Ezért éltem még egy feltételezéssel.
4. Minden, klaszteren belül alakult pályázatiíró csapatnál kikötöttem, hogy produktív és improduktív tagok egyaránt szerepeljenek bennük, s az

egyszerűség kedvéért ezek aránya legyen azonos mindegyik csoportban, ez pedig egyezzen meg a klaszter egészében érvényesülő produktív-improduktív aránnyal.

5. Nem kell minden klasztertagnak feltétlenül részt vennie valamelyik pályázatírói körben, mely a klaszter finanszírozása érdekében ad hoc jelleggel alakult a külső források megszerzése céljából (lehetnek passzív tagok is a hálózatban), de egy tag legfeljebb csak egy csoportban vehet részt. Így a klasztert alkotó tagok száma nagyobb vagy egyenlő a pályázati pénzekért „harcba szálló” klasztertagok számához képest.
6. Mivel a klaszterpályázatok benyújtásakor egy fontos kritériumnak kell csak eleget tenni, azokat a klasztermenedzser szervezeten keresztül kell beadni, viszont nincs megkötés a résztvevők számára vonatkozólag, vagyis nem kell azokban minden egyes klasztertagnak részt vennie (magas taglétszám esetén ez kivitelezhetetlen is lenne), a modellben a klaszter egésze által egy évben megszerzett források összege megegyezik azoknak a pénzeknek az összegével, amelyeket az ad hoc jelleggel szövetségre lépő, pályázatot benyújtó klasztertagok csoportjai a hálózaton belül sikeresen elnyernek az adott évben. Ezeknek a pénzeknek az elköltése, felhasználása viszont már közösen, klaszter szinten történik, vagyis az eredményből minden egyes klasztertag azonos mértékben részesedik függetlenül attól, hogy az adott szervezet részt vett-e a nyertes pályázat megírásában, vagy sem.
7. Minél több ad hoc jellegű szövetség (csapat) áll össze a klaszteren belül pályázatírás és egy-egy projekt megvalósítása céljából, várhatóan annál több forrást tudnak megszerezni. Túl sok csapat esetén azonban csökkentik egymás nyerési esélyeit, vagyis annak a valószínűségét, hogy a benyújtott pályázat sikeres lesz.
8. A bevételek emelkednek a klaszter taglétszámának növekedésével, de minél többen vesznek részt a hálózatban, annál nehezebb a különböző, sokszor egymásnak ellentmondó érdekek összehangolása, a koordináció és a kapcsolattartás a résztvevők között, s annál nagyobbak az adminisztrációs és működési költségek (például a megemelkedett számú szóróanyag, hírlevél nyomtatása, vagy a nagyobb rendezvények, összejövetelek szervezése miatt stb.).

A modell alapfeltevéseit ismertettem, a kritériumok matematikai eszközökkel történő felírása azonban még hátra van. A célom (a produktív és improduktív tagok között fennálló optimális arány ismeretében) az, hogy megállapítsam, fenntartható-e hosszú távon egy klaszter, vagyis elegendő mennyiségű forrást tudnak-e biztosítani a szervezet működtetéséhez a tagok, és az improduktív résztvevők elő tudják-e segíteni a produktívak innovatív fejlődését.

Klaszter-modell

1. A rövidítések és jelölések jelentéstartalma

C a klaszter angol megfelelőjéből (cluster) adódóan a klaszter taglétszámának jele.

Jelölje J a produktív, I az improduktív tagok számát.

M -mel jelöltem a klaszter, m_I -vel a produktív, m_I -vel pedig az improduktív tagok éves forrásigényét.

A klasztertagok által fizetendő éves tagdíj mértékét t -vel jelöltem, ahol az alsó indexek utalnak arra, hogy mely csoportra vonatkoznak. Ennek megfelelően t_j jelenti a produktív tagok, t_I pedig az improduktív tagok éves tagdíjának nagyságát.

A külső szolgáltatásokból realizált jövedelmeket s_j -nek rövidítettem, mivel annak előteremtése a produktív tagok munkavégzéséhez kötődik.

Pr kétváltozós függvény jelöli azt a valószínűséget, amely leírja, hogy a pályázó csoportok által benyújtott pályázatok milyen eséllyel fognak nyerni.

g paraméterrel jelöltem a klaszteren belül ad hoc jelleggel alakult projekt-csapatok számát, melyek harcba szállnak a pályázati kiírások támogatási összegeiért. Ezek közül mindegyikben j_g illetve i_g produktív és improduktív klasztertag vesz részt.

A klaszteren belüli pályázói csoportokban és a hálózat egészében érvényesülő optimális produktív-improduktív arányt k -val jelöltem.

A klasztermodellben a következő feltételek teljesülnek:

1. A klaszter taglétszáma megegyezik a produktív és improduktív tagok számának összegével:

$$C = I + J.$$

2. A klaszter által éves szinten megkövetelt minimális forrásigény, amely fedezi a működési kiadásokat és lehetővé teszi a legalapvetőbb szolgáltatások nyújtását a tagok számára (pl. honlap üzemeltetése, karbantartása és megtöltése naprakész információkkal, képzések, szakmai utak, gyárlátogatások megszervezése és lebonyolítása, éves hírlevél és közös reklámanyagok, kiadványok megjelentetése, részvétel workshopokon, üzletembertalálkozókon, a menedzsment szervezet fenntartása stb.):

$$M \min(I, J) = m_I \cdot I + m_I \cdot J.$$

A klaszterben éves szinten befolyt pénzösszeg felhasználása közösen, klaszter szinten történik, ezért én a szimuláció során azonos értékeket helyettesítettem be m_i és m_j helyére. Ekkora összegeket szeretnének „kihasítani” maguknak a produktív és improduktív klasztertagok az éves szinten megszerzett forrásokból, de ez természetesen változtatható, és eltérő nagyságú is lehet. Abban az esetben, ha úgy értékeljük, hogy a produktív tagok hozzájárulása a klaszter fenntartásához nagyobb, jogosnak tekinthetjük azt az igényt, hogy a befolyt pénzből is nagyobb mértékben részesedjenek. Ebben az esetben $m_j > m_i$.

3. A klasztertagok között felosztott éves forrást elő is kell teremteni. Ez megoldható klaszteren belül, ha például tagdíjat szednek, és külső feleknek szolgáltatásokat nyújtanak, de bekerülhet a pénz a szervezetbe kívülről, pályázati pénzek elnyerésével is. Így

$$M(I, J) = t_i \cdot I + t_j \cdot J + s_j \cdot J + g \cdot M \cdot Pr(j_g, i_g),$$

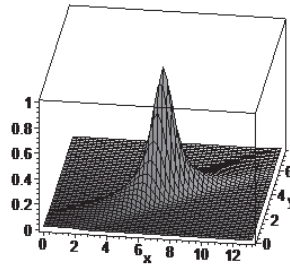
ahol a klaszteren belül ad hoc jelleggel létrejött együttműködések, pályázatíró csoportok által éves szinten átlagosan elnyert pénzösszeget M -val jelöltem, míg $Pr(j_g, i_g)$ annak a valószínűsége, hogy az egyes csapatok mekkora eséllyel nyernek az általuk benyújtott pályázattal.

4. $Pr(j_g, i_g) \in [0, 1]$ tehát egy valószínűséget ad meg, melynek értéke nyilvánvalóan 0 és 1 között mozoghat. Ezt egy olyan kétváltozós, kvadratikus eloszlásfüggvény írja le, melynek egy lehetséges egyenlete:

$$Pr(x, y) = \frac{1}{(x - ky_0)^2 + k^2 \cdot (y - y_0)^2 + e^{(x-ky)^2}},$$

és fennáll az $x_0 = ky_0$ egyenlőség. Ez a függvény jól leírja a 7. alapfeltevésben felsoroltakat. Azaz a klasztertagok nagyobb sikerrel vesznek részt a pályázati kiírásokban, ha csoportosan nyújtják be támogatási igényüket, és nem egyedül próbálkoznak, azonban egy bizonyos felső korlát elérését követően már nem jelent előnyt a több pályázó, sőt a résztvevők koordinálása, az eltérő érdekek összehangolása egyre nagyobb nehézségeket okoz, ami a projekt sikerét csökkenti. A nyerési esély az $x = ky$ egyenes környezetében a legnagyobb, és a $Pr(x, y)$ függvény az (x_0, y_0) pontban veszi fel az abszolút maximumát. A függvény alakja nyomon követhető az 1. ábrában.

1. ábra A valószínűségi függvény eloszlása



Forrás: saját szerkesztés

5. Minden pályázó csoportban produktív és improduktív tagok egyaránt részt vesznek, amelyek aránya az összes csapatban egyforma, és ez megegyezik a klaszter egészére jellemző produktív-improduktív arány optimális nagyságával, k -val. Feltéve, hogy minden tag legfeljebb csak egy pályázatban vesz részt (és nem kell minden klasztertagnak feltétlenül részt vennie valamilyen projektben, vagyis lehetnek passzív tagok is a hálózatban):

$$\begin{aligned} g \cdot j_g &\leq J, \\ g \cdot i_g &\leq I, \\ k &= \frac{J}{I} = \frac{j_g}{i_g}. \end{aligned}$$

6. A klaszter finanszírozási szempontból akkor tekinthető hosszú távon fenntarthatónak, ha teljesül a:

$$J \cdot (m_j - t_j - s_j) + I \cdot (m_i - t_i) \leq g \cdot \bar{M} \cdot Pr(j_g, i_g)$$

feltétel.

A modelltervezet működőképességének igazolásához szimuláció elvégzését tartottam szükségesnek, melyhez a hétköznapi életből, létező és több éve sikeresen működő klaszterek menedzsereitől szereztem információkat. Itt szeretném leszögezni, hogy a modell valamennyi benne szereplő paraméter megváltoztatására tesztelhető és különböző jellegű vizsgálatok elvégzésére alkalmas, hiszen számba veszi az összes, adott feltételrendszer mellett fenntartható klaszter-méretet. A területi korlátok miatt jelen cikkben csak két vizsgálat eredményeit közlöm.

Szimuláció

A modell számítógépes teszteléséhez igyekeztem valósághű adatokat biztosítani. Ebben a nyugat-dunántúli régió működő klasztereinek menedzsereire támaszkodtam, akiktől sok segítséget kaptam. Egy olyan klasztert vizsgáltam, melyben kiindulásként adottak voltak az alábbi paraméterek.

A klaszter hosszú távú fennmaradása és anyagi biztonsága érdekében minden tagtól éves tagdíjat szed, melynek összege (ezer forintban) a produktív és improduktív szervezetek esetében a következőképpen alakul: $t_j = 100$ és $t_i = 50$.

Az optimális produktív-improduktív arányt a klaszterben (és a pályázatíró csapatokban) 2-nek feltételeztem, vagyis: $k=2$.

A klaszter a produktív tagok külsős megbízásaihoz kötődő munkavégzésből is jut némi bevételhez szolgáltatási díjak formájában. A szolgáltatási díjak éves összegét (ezer forintban) minden produktív tagra nézve a következő összegben határoztam meg: $s_j = 67$

A klaszteren belül három pályázatíró csoport szerveződött ad hoc jelleggel egy-egy közös projekt megvalósítása és az ezekhez szükséges anyagi támogatások megszerzése céljából. A $g=3$. A csapatok összetételét tekintve a következő feltételezésekkel éltem. Mindegyik csapatban öt produktív és két improduktív klasztertag vesz részt, vagyis: $j_g=5$ és $i_g=2$

A tagok a klaszter által éves szinten megszerzett forrásokból azonos mértékben részesednek, vagyis az egy évben befolyt teljes pénzüsszeget közösen használják fel. Az én feltételezésem szerint a tagok éves pénzigénye (szintén ezer forintban): $m_j = m_i = 500$

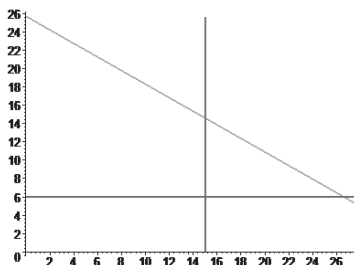
Milyen összetételű és taglétszámú klaszterek tekinthetők hosszú távon fenn tarthatóknak ilyen feltételek mellett?

A választ a szimulációból kapott ábrákból megtudhatjuk.

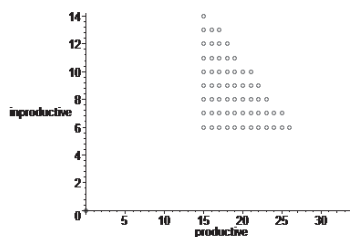
2. ábra A modell szimulációjának eredményei

1. eset $\bar{M} = 50\,000\,000$ Ft/év

A. ábra

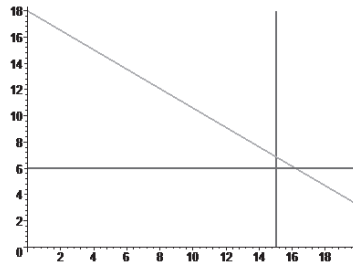


B. ábra

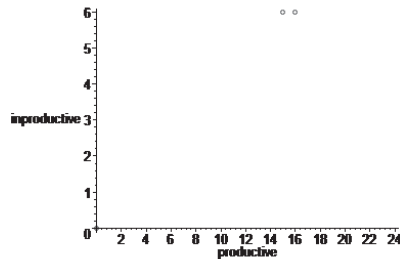


2. eset $\bar{M} = 35\,000\,000$ Ft/év

C. ábra

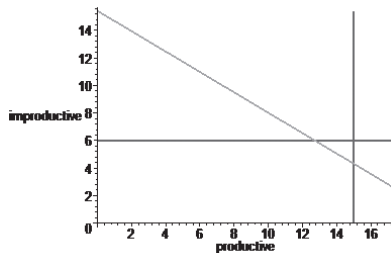


D. ábra

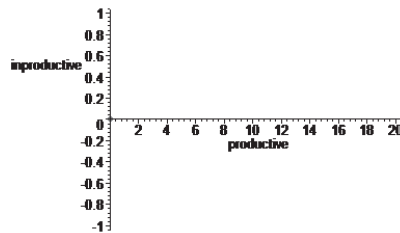


3. eset $\bar{M} = 30\,000\,000$ Ft/év

E. ábra



F. ábra



Forrás: Saját szerkesztés

A három eset „csak” annyiban tér el egymástól, hogy a kívülről, nyertes pályázatokból befolyt éves pénzösszeg átlagos értékét folyamatosan csökkentettem. Az eredmény nyomon követhető az ábrákon.

Az első esetben a még 50 millió forint pályázati úton elnyert külső forrás lehetővé tenné 60 különböző méretű és tagi összetételű klaszter hosszú távú működését és fennmaradását, amit az 5. és 6. pontban felírt matematikai képletek algebrai megfelelői (egyenesek) által határolt terület (háromszög) nagysága mutat. Ha ez az összeg éves szinten 35 millió forintra csökken, a finanszírozási feltételek módosulása miatt a piros egyenes meredeksége és helyzete megváltozik, ami a fenntartható klaszterméreteket (a modell outputjai) számát is csökkenti, és már csak két klaszter esetében garantálhatjuk a tartós működést, míg 30 millió forint esetében (minden más kiinduló feltétel megtartása mellett) nincs olyan hálózati együttműködés, amely hosszú távon életképes lehetne.

Megvizsgáltam azt az esetet is, amikor a kiesett kormányzati bevételeket és az emiatt keletkezett hiányt a klasztertagok által befizetett tagdíjak emelésével próbálják meg ellensúlyozni. A klaszter témakörben született szakirodalmak

szinte kivétel nélkül egyetértenek abban, hogy az a klaszter szervezet lehet hosszú távon működőképes és eredményes, amely képes előteremteni a tevékenységéhez szükséges anyagi forrásokat, vagyis eljutni az önfenntartás állapotába. A szimuláció során tehát változatlanul hagytam az első tesztelés kiinduló adatait, kivéve a kormányzati támogatásokat, melyek mértékét folyamatosan, évről-évre 20%-kal csökkentettem, az emiatt jelentkező bevételkiesést pedig egy ugyanilyen mértékű (20%-os), a produktív és improduktív tagokra egyaránt kivetett tagdíj-emeléssel próbáltam meg kompenzálni.

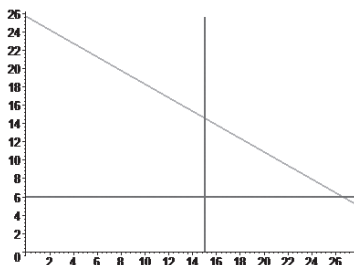
A megváltoztatott paraméterek egyike tehát az M (elnyert pályázati támogatási összegek) nagysága volt, amelynek kiindulási értékét, 50 000 000 Ft-ot először 20%-kal 40 000 000 Ft-ra, majd megint 20%-kal 32 000 000 Ft-ra csökkentettem, miközben a produktív és improduktív tagoktól egyaránt 20-20%-kal több tagdíjat szedtem be mindkét évben. Az induláskor kiszabott tagdíjak mértékét, vagyis: $t_j = 100\ 000$ és $t_i = 50\ 000$ Ft-ot a követő években 20 %-kal megnöveltem, így első évben $t_j = 120\ 000$ és $t_i = 60\ 000$ Ft lett, a második évben pedig $t_j = 144\ 000$ és $t_i = 72\ 000$ Ft. Minden más paramétert változatlanul hagytam az első szimuláció adataihoz képest.

A tesztelés a következő eredményt hozta:

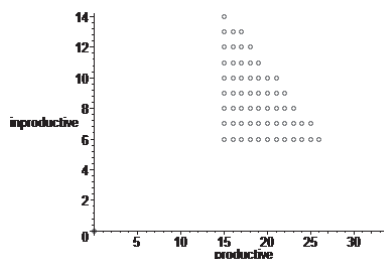
3. ábra A második tesztelés eredményei

1. eset $\bar{M} = 50\ 000\ 000$ Ft/év, $t_j = 100\ 000$ és $t_i = 50\ 000$ Ft

G. ábra

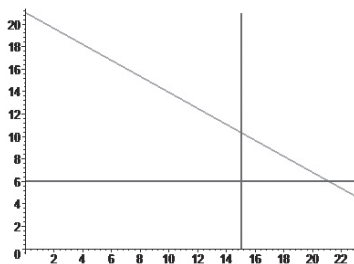


H. ábra

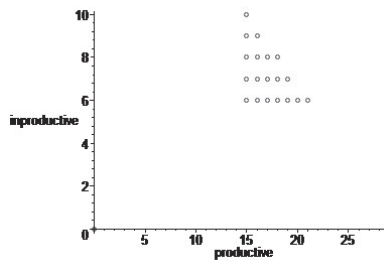


2. eset $\bar{M} = 40\ 000\ 000$ Ft/év (-20%), $t_j = 120\ 000$ és $t_i = 60\ 000$ Ft (+20%)

I. ábra

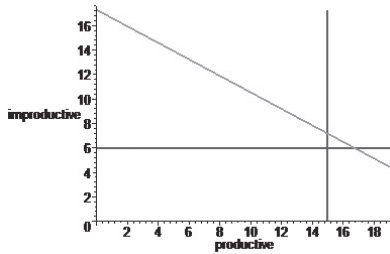


J. ábra

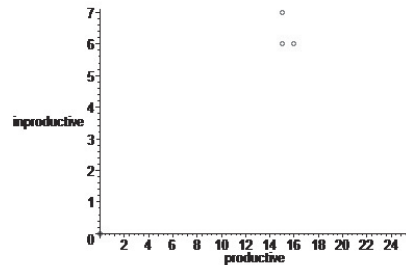


3. eset $\bar{M} = 32\,000\,000$ Ft/év (-20%), $t_1 = 144\,000$ és $t_2 = 72\,000$ Ft (+20%)

K. ábra

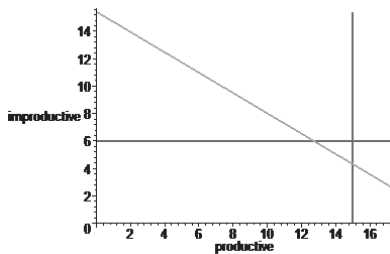


L. ábra

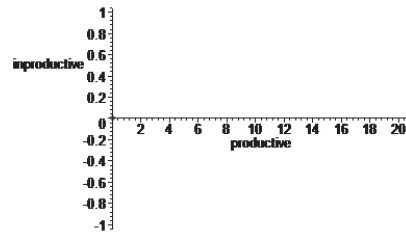


4. eset $\bar{M} = 25\,600\,000$ Ft/év (-20%), $t_1 = 172\,800$ és $t_2 = 86\,400$ Ft (+20%)

M. ábra



N. ábra



Forrás: Saját szerkesztés

A szimulációból jól látszik, hogy bár a tagdíj-emelés mértéke megegyezett az elnyert támogatási összegek csökkenésének mértékével, a bevételek növekedése nem tudta ellensúlyozni a külső források kiesését, köszönhetően annak, hogy azok nagyobb arányt képviseltek a finanszírozási szerkezetben (ami nagyjából megfelel a mai magyarországi valóságnak). Ez a helyzet azt eredményezte, hogy évről-évre csökkent a fenntartható klaszter-méreték és ezzel együtt az őket jelölő piros pontok száma. Az első változások bekövetkezése után még 19 különböző összetételű, a vizsgálatok alapján életképesnek mondható klaszter rajzolódott ki, ez a szám azonban 3-ra csökkent az újabb 20%-os módosítást követően, majd nullára az azt követő évben az újabb változások megtörténtével.

Összefoglalás

A célom az volt, hogy egy egyszerű matematikai modell segítségével képes legyek megvizsgálni a klaszterek életben maradási esélyeit, különböző feltételek (például finanszírozási kérdések és a tagi összetételt érintő változások) figyelembe vételével. Az általam megalkotott modell sok egyszerűsítő feltételezéssel él, és további finomításokra szorul, de terveim között szerepel annak tökéletesítése, jövőbeni továbbfejlesztése.

Annyi mindenestre már most jól látszik, hogy a klaszterek hosszú távú fenntartásához belső forrásokra és pályázati támogatásra egyaránt szükség van, illetve tanulságos lehet az a megállapítás is, hogy egy hálózat sem duzzasztható, növelhető a végtelenségig. A pályázatokból megszerezhető források csökkenése csak a tagdíjak és a szolgáltatási díjak emelésével ellensúlyozható (bizonyos mértékig, kiegyensúlyozott finanszírozási szerkezet mellett, amelyben a külső támogatási összegek túlsúlya nem érzékelhető), hiszen a tagok részéről tapasztalható ellenállás a magasabb tagdíj fizetése iránt komolyan veszélyeztetheti a további együttműködést és a hálózat létét. Egy tipikusnak tekinthető magyarországi klaszter példája azt mutatja, hogy a hazai klaszterkezdeményezések nagy többsége az állami támogatási rendszeren keresztül megszerezhető külső anyagi források nagyságától függ, s ilyen torz finanszírozási szerkezet mellett a hosszú távon fenntartható klaszter méretek folyamatosan csökkennek a pályázati pénzek megvonásával, hiába próbálják a kiesést egy ugyanolyan mértékű tagdíjemeléssel ellensúlyozni. Magyarországon tehát – elsősorban a már létrejött és kisebb- nagyobb sikerrel működő, erőteljes kormányzati politikafüggő klaszterkezdeményezések miatt - nagyon nehéz lenne egy olyan klaszter-támogatási modellt kialakítani vagy átültetni valamelyik külföldi országból, amely a pályázati pénzek folyamatos megvonásával próbálná előmozdítani a tagok magasabb önrészenek vállalását és az önfinanszírozás felé történő elmozdulást.

Irodalom

- Brenner, T. (2004) *Local Industrial Clusters: Existence, Emergence and Evolution*. Routledge Studies in Global Competition, Hardcover
- Breschi, S. - Malerba, F. eds. (2006) *Clusters, Networks and Innovation*. Oxford University Press
- Commission of the European Communities (CEC) 2008: *Towards world-class clusters in the European Union: Implementing the broad-based innovation strategy* Brussels, 5.11.2008, COM(2008) 652 final/2.

- Europe Cluster Observatory 2003: The European Cluster Memorandum: Promoting European Innovation through Clusters, Center for Strategy and Competitiveness, Europe Cluster Observatory. (available at: <http://www.europe-innova.eu>).
- EC (2002) Regional Clusters in Europe. Observatory of European SMEs No 3., Enterprise Directorate-General, European Commission, Luxembourg.
- Haque, M.–Egerstedt, M.–Martin, C. (2010) Sustainable Group Sizes for Multi-Agent Search-and-Patrol Teams, http://users.ece.gatech.edu/~magnus/Papers/lion_MTNS2010.pdf, letöltve: 2011. január 10.
- Héjj T.–Matuz J.–Héjj R. (2008) Tanuljunk könnyen, gyorsan „klaszterül!”. Harvard Business Review – Magyar Kiadás.
- Imreh Sz.–Lengyel I. (2002) A kis- és középvállalkozások regionális hálózatainak főbb jellemzői. In: Buzás N.–Lengyel I. (szerk.) 2002: Ipari parkok fejlődési lehetőségei: regionális gazdaságfejlesztés, innovációs folyamatok és klaszterek. SZTE GTK, JATEPress, Szeged. 154–174. o.
- Lengyel I.–Deák Sz. (2002) Klaszter: a helyi gazdaságfejlesztés egyik sikeres eszköze, In: Buzás N.–Lengyel I. (szerk.) 2002: Ipari parkok fejlődési lehetőségei: regionális gazdaságfejlesztés, innovációs folyamatok és klaszterek. SZTE GTK, JATEPress, Szeged. 125–153. o.
- Lengyel I. (2001): Iparági és regionális klaszterek: tipizálásuk, térbeliségük és fejlesztésük főbb kérdései. Vezetéstudomány, 11. 19–43. o.
- Netwin Üzleti Tanácsadó Kft. (2007) Klaszterek Magyarországon – fejlődési kilátásaik, szerepük a KKV-k fejlődésében, növekedésében. Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával, Budapest.
- Rosenfeld, S. A. (2002) Creating Smart Systems. A guide to cluster strategies in less favoured regions. EU DG for Regional Policy and Cohesion, Brussels.
- Szanyi Miklós (2008) A versenyképesség javítása együttműködéssel. Regionális klaszterek, Napvilág Kiadó, Budapest.
- Szanyi, M. - Iwasaki, I. - Csizmadia, P. - Illéssy, M. - Makó, Cs. 2010: Emergence and Development of Industry Clusters in Hungary, Searching for a 'Critical Mass' of Business via Cluster Mapping, IER Discussion Paper Series No. A539, May 2010.
- Új Magyarország Fejlesztési Terv (2009) Pólus Klaszter Kézikönyv, Pólus Programiroda Kht., Budapest, 5–61.o.