

HEGEDÜS ANDRÁS

A hálózat kutatás módszereinek alkalmazása a neveléstörténetben

Kutatásomban azt vizsgáltam, hogy a napjainkban kifejezetten aktuális és folyamatosan fejlődő hálózat kutatás módszerei alkalmazhatók-e a neveléstudományi, azon belül a pedagógiatörténeti kutatásokban. Különös tekintettel arra, hogy egy-egy nagy volumenű személy kapcsolati hálójának feltárása, az adatok más nézőpontból való feldolgozása milyen új eredményeket adhat hozzá az adott korszak megértéséhez.

Kutatási módszerem a hálózatelméleti alpművek feldolgozásán és kritikai analizésén, valamint az általam vizsgált személyhez, Várkonyi Nándorhoz, a híres pécsi irodalmárhoz, szerkesztőhöz, könyvtároshoz és egyetemi oktatóhoz kötődő személyes és publikus források tartalmi elemzésén alapult. A Várkonyi-féle kapcsolati hálózat egy részét grafikailag is modelleztem egy gráf-készítő program segítségével.

Kulcsszavak: mesterek és tanítványok, gyenge- és erős kapcsolatok, kapcsolati hálók

Bevezetés

A hálózatok korát éljük. Pontosabban fogalmazva hálózatok vesznek körül minket az élő sejtekben zajló kémiai folyamatoktól a társadalmi szerveződésekben át egészen a galaxishalmazok szintjéig. Az egyes tudományterületekbe fokozatosan épült be a hálózat-központú szemléletmód, a matematikából (18. század) kiindulva, ahonnan továbbterjedt a többi reáلتudomány felé, majd a 20. században már a társadalom- és humántudományok területén is megjelent (BARABÁSI, 2007: 33). Napjaink hálózat kutatása számára az igazi áttörést Barabási Albert-László és Albert Réka közös tanulmánya jelentette, melyet 1999-ben publikáltak a Science folyóiratban, Emergence of scaling in random networks címmel. Ebben a cikkben a szerzők egyrészt lefektették napjaink hálózat kutatásának alapjait, másrészt szakítva a véletlen-hálózatok fél évszázados paradigmájával, bevezették a bizonyos valódi komplex rendszereket (pl. a légi közlekedés, vagy az Internet) sokkal pontosabban leíró skálafüggetlen hálózatok fogalmát a tudományos gondolkodásba (RAB, 2015: 1522).

A minket körülvevő világ hálózatelméleti szempontból történő megközelítése azért is járhat jelentős haszonnal, mivel ezáltal egy teljesen új nézőpontból lehet megvizsgálni a már ismert jelenségeket, folyamatokat, eseményeket, így olyan új eredményekre juthatunk, melyekhez korábban nem férhettünk hozzá. Eddigi kutatásom alapján ez igaz lehet a neveléstörténetre is: a jelentős pedagógusok, tanáregyéniségek hálózatának feltárásával lehetőségünk lesz arra, hogy még nem ismert kapcsolatokra, motivációkra, kollegiális egymásra-hatásokra bukkanhassunk, árnyalva eddigi tudásunkat.

Az általam vizsgált személy, Várkonyi Nándor életének és munkásságának hálózatelméleti szempontú megközelítése során már eddig is olyan összefüggésekre, kapcsolódási pontokra sikerült rábukkannom, melyek hagyományos módszerek használata mellett rejtve maradtak volna. Az, hogy Várkonyi sok baráti kapcsolattal rendelkezett, leszűr-

hető önéletrajzából, illetve a róla írt visszaemlékezésekből, az öt méltató nekrológokból. Az egyszerű adatelemzés azonban már nem ad választ arra, hogy volt képes fiatalkori megsiketülése ellenére évtizedekig jelentős csomópont maradni nemcsak Pécs kulturális életében, de országosan is, és milyen módon tudta valamennyire megőrizni ezt a pozícióját 1949 után is, amikor a rendszer már igyekezett háttérbe szorítani és elhallgattatni. E kérdések feltárásában is segítséget nyújthatnak a hálózatkutatás módszerei.

Rövid hálózattörténeti áttekintés

A hálózatelmélet kezdetei a 18. század első felére nyúlnak vissza, amikor is Leonhard Euler, a történelem egyik legjelentősebb, és a valaha élt legtermékenyebb matematikusa¹ megfejtette a korabeli königsbergieket (ma: Kalinyingrád) foglalkoztató rejtvényt: át lehet-e haladni a város összes hídján úgy, hogy mindegyiket csak egyszer használjuk? A település akkori szerkezetét meghatározta a rajta keresztülfolyó Pregel-folyó, és a benne található Kneiphof-sziget. A négy szárazföldi részt hét híd kötötte össze, és a fent említett kérdésre senki nem tudta a megoldást. Euler viszont egy elegáns matematikai bizonyítás segítségével megoldotta a problémát: a szárazföldeket pontokkal, míg a hidakat az őket összekötő élekkel azonosította. Így sikerült bebizonyítania, hogy nem létezik olyan útvonal, aminél csak egyszer kelljen érinteni mindegyik hidat. Újszerű megközelítésével megalapította a gráfelméletet (BARABÁSI, 2008: 15-17).

Euler munkájában nem is maga a végeredmény volt az igazán fontos, hanem az a közbenső absztrakciós lépés, hogy a földterületeket pontoknak, a hidakat éleknek tekintette, és ezzel a matematikusok kezébe adott egy új eszközt, a gráfokat.² A következő másfél évszázadban a gráfokat igazán csak a matematikusok³ vizsgálták, akik a könnyen leírható, rendezett, reguláris gráfoktól (utóbbiakban minden ponthoz ugyanannyi él tartozik), mint például a kristályok rácsszerkezete, a méhkaptár felépítése vagy különböző sakkfeladványok megoldása, egészen az olyan bonyolult kérdésekig, mint a fák növekedése vagy a négyszín-tétel, tanulmányozták a területet. Több mint két évszázadnak kellett eltelnie ahhoz, hogy a matematikusok áttérjenek a gráfok tulajdonságainak vizsgálatáról arra a kérdésre, hogy miként jönnek létre a gráfok, azaz a hálózatok (BARABÁSI, 2008: 17-19).

Két magyar matematikus, Erdős Pál (1913-1996) és Rényi Alfréd (1921-70) végzett úttörő munkát a gráfelmélet kibővítésében és továbbgondolásában. Együttműködésük eredményeként 1959-61 között kidolgozták a véletlen hálózatok egy modelljét,⁴ ami egyszerűségében is új távlatokat nyitott meg a valóságban is létező hálózatok leírására. Elméletük alap gondolata az volt, hogy – az egyes rendszerek közötti különbségeket figyelmen kívül hagyva – a legegyszerűbb megközelítést alkalmazták, amely a természetben előfordulhat: a véletlen elvét. Modelljükben adott számú ponthoz „kockadobás-elve” alapján rendeltek kapcsolatokat (6-os dobás esetén kapott élt az adott csomópont), és ez alapján a következő tulajdonságok rajzolódtak ki: a pontok egyenrangúak, mert mindnek ugyanakkora esélye van kapcsolatok szerzésére, mint a többinek. Ebből következően az egyes csomópontok éleinek száma (fokszám) közel azonos lesz, elenyészően kevés lesz azoknak a száma, melyek az átlagtól szignifikánsan eltérő kapcsolódással rendelkeznek (BARABÁSI, 2008: 20-24).

A véletlen-hálózatok a Poisson-eloszlást követik, és haranggörbén lehet ábrázolni őket; a természetben is léteznek ilyenfajta hálózatok, mint például az intelligencia-hányados megoszlása. Azonban idővel felmerült néhány kutatóban, hogy nem minden rendszer írható le a véletlen szervezőelve segítségével. Ha valóban véletlen hálózatok működnének pl. a társadalomban, akkor minden ember nagyjából ugyanannyi kapcsolattal rendelkezne, és kirívóan kevesen lennének a hiper- vagy antiszociálisak. Egy ilyen társadalom rendkívül demokratikus lenne, melyet az átlagok dominálnának, de egyértelmű, hogy a valóság

nem így működik. Erdős és Rényi is érzékelték ezt a problémát, foglalkoztak is vele, de mások is elkezdtek finomítani, kiegészíteni teóriájukat. Ilyenek voltak például a szociológus Granovetter, aki a gyenge kapcsolatok fontos szerepét fogalmazta meg, vagy Strogatz és Watts, akik a csoporterősségi együttható lényeges funkciójára mutattak rá (BARABÁSI, 2008: 29-54; CSERMELY, 2005: 363).

A legújabb paradigmaváltás azonban csak a múlt évezred végén következett be, amikor Barabási Albert-László és Albert Réka közös cikkükkel beemelték a köztudatba a skálafüggetlen hálózatok fogalmát. A skálafüggetlenség jelen esetben azt jelenti, hogy a hálózat foksámeloszlása hatványfüggvény alapján változik (az Erdős-Rényi féle véletlen-gráfok Poisson-eloszlást, míg a skálafüggő hálózatok exponenciális lefutást mutatnak). Ennek következtében egyszerre van jelen a hálózaton belül számos kevés kapcsolattal rendelkező csomópont, viszont léteznek sok éllel rendelkező, erősen kapcsolt csomópontok, úgynevezett hubok is – a random- és a skálafüggő hálózatokban az átlagostól eltérő kapcsolattal rendelkező csomópontok előfordulásának lehetősége elenyésző (BARABÁSI, 2007: 34; CSERMELY, 2005: 363; 366; RAB, 2015: 1522-23).

Barabásiék nagy újítása volt, hogy szakítottak a bevett gyakorlattal, hogy egy hálózat csomópontjainak számát állandónak tekintsék, és ezzel összefüggésben plusz faktorként hozzáadták modelljükhöz a „kor” tényezőjét. Ez azt jelenti, hogy a régebben jelen lévő pontok még véletlen kapcsolódás esetén is előnyre tesznek szert a kapcsolatok számának tekintetében, hiszen az idő „nekik kedvez”. Azonban ezek a hálózatok a szimulációk alapján nem adták ki az olyan valódi hálózatok tulajdonságait, mint például az Internet – létrejöttek ugyan hubok, de kevés és nem elég nagyszámú. Ezért a kutatók egy újabb paraméterrel, a „népszerűségi kapcsolódással” egészítették ki elméletüket. Ennek alapján az újonnan megjelenő pontok nagyobb hajlandóságot mutatnak arra, hogy egy régi, sok kapcsolattal rendelkező csomóponttal lépjenek relációba.⁵ Az így kiegészített modell már sokkal jobban leírta a vizsgált valódi komplex rendszereket, és az elmúlt években már erre alapozva folyik tovább a kutatás (BARABÁSI, 2008: 90-105).

Szociális hálózatok

A társadalomtudósoknak értelemszerűen a szociális hálózatok vizsgálata és megértése az elsődleges prioritású feladat, és természetesen az átlagemberek érdeklődését is ez a kérdéskör kelti fel leginkább. Ennek következtében már a múlt század második fele óta folynak kutatások ezen a területen is. Az egyik leghíresebb, mára már a popkultúra részévé vált axióma a „hat lépés távolság” gondolata. Ezalatt azt értjük, hogy a világ bármely pontján kiválasztott két ember között átlagosan hat lépés vagy kézfogás a távolság, tehát „A” személy „B” személyt átlagosan öt közvetítőn keresztül tudja elérni úgy, hogy csak az elsőt ismeri személyesen ($A \rightarrow K1 \rightarrow K2 \rightarrow K3 \rightarrow K4 \rightarrow K5 \rightarrow B$). Ezt az elméletet többször is igazolták már különböző módszerekkel, ezek közül a legismertebb Stanley Milgram kísérlete. Milgram 1967-ben két távoli város között keresett kapcsolatot olyan módon, hogy az egyikben élő kísérleti alanyoknak a másikban élő megadott személyekhez kellett levelüket eljuttatniuk úgy, hogy csak saját ismerősüknek továbbíthatták, aki szintén csak ismerősének küldhette el és így tovább. A kísérlet bebizonyította, hogy átlagosan 5,5 lépésre állnak egymástól az emberek a nagy távolság ellenére is (BARABÁSI, 2008: 44; CHRISTAKIS ÉS FOWLER, 2010: 43-44).⁶

Az, hogy ilyen rövid út köt össze két tetszőlegesen választott embert a sokmillióból, a komplex hálózatokra jellemző „kisvilágiság” tulajdonságra vezethető vissza. Ez azt jelenti, hogy a hálózat számos teljes gráfot tartalmaz, amelyben minden pont kapcsolatban áll a többivel (mindenki ismer mindenkit), viszont néhány embernek vannak a csoporton kívül

is ismerősei, akik szintén rendelkeznek a maguk szoros baráti körével. Így az információk könnyedén áramolhatnak végig az egész rendszeren az ilyen összekötőkön keresztül. A kiugróan sok ismerőssel rendelkező egyének, a hubok segítségével pedig még inkább felgyorsul az információátadás. Azonban az, hogy hat lépésre vagyunk például az Egyesült Államok elnökétől, nem jelenti azt, hogy bármilyen hatással lehetünk rá. Újabb keletű kutatások bebizonyították, hogy befolyásunk csak három lépésnyire, tehát barátaink barátainak a barátaira terjed ki, utána azonban elenyészik (CHRISTAKIS ÉS FOWLER, 2010: 43-45). Ennek lehetséges okai a következők: 1. a túl sok közvetítő miatt cselekedeteink hatóereje folyamatosan lecsökken; 2. ilyen távolságban már túl változékony a hálózat: emberek halnak meg, barátságok mennek tönkre stb., így a sok lehetséges buktató kioltja a hatásunkat; 3. evolúciósan úgy alakult, hogy nagyjából ekkora hatósugárra van szükségünk a biztonságunk és boldogulásunk érdekében, és még nem élünk elég régóta a napjainkra jellemző sűrű és népes társadalomban, hogy továbbfejlődtünk volna. Valószínűsíthető, hogy mindhárom tényező szerepet játszik a „háromlépésnyi hatékonyság” létrejöttében (BARABÁSI, 2008: 46-51).⁷

Szociális hálózataink egyik nagyon fontos tulajdonsága, hogy nem véletlenszerűen vagy pusztán az egyes csomópontok kora és/vagy nagysága alapján választjuk ki barátainkat, hanem olyan emberek társaságát preferáljuk, akik hasonlóak hozzánk. A politikai, vallási beállítottság, az érdeklődési kör, a műveltség vagy a kedvenc focicsapat mind olyan paraméterek, amelyek befolyásolják, hogy két ember tartósan jó viszonyban marad-e vagy sem. Ezek alapján képződnek azok a kis csoportok, teljes gráfok, melyek a társadalom alapegységeit képezik. Ezekben belül mindenki jól ismer mindenkit, és erős kapcsolatok kötik őket össze. Ez az erős kapcsolatok (ilyenek pl. a szoros családi viszonyok, párkapcsolatok, „legjobb barátok”, közvetlen kollégák) által összetartott kis „burok” szükséges ahhoz, hogy biztonságban és jól érezzük magunkat az életben, ide tudunk visszavonulni a világ elől regenerálódni.

Azonban egy olyan társadalom, ahol csak ezek a mikrocsoportok léteznének, ahol mindenki csupán néhány erős kapcsolattal rendelkezne, nem lenne komplex rendszer, csak együttműködésre képtelen szubgráfok halmaza. Ahhoz, hogy egy hálózat jól működhessen, szükség van a gyenge kapcsolatokra is (távolabbi rokonok, volt osztálytársak, „haverok”), amelyek stabilizálják a rendszert. Az emberek többsége 5, 15, 35, 80 és 150 fős koncentrikus körökben éli az életét. Az egyes szintek a következőképp kategorizálhatók: legközelebbi családtagok/barátok – közeli barátok – munkatársak és közeli ismerősök – távolabbi ismerősök, akikkel azért gyakran találkozunk – a „falunk” (egy átlagos ember nagyjából 150 arcot tud előhívni a memóriájából). Ennek a rendszernek a „karbantartása” rengeteg energiát igényel, mivel folyamatosan emlékeznünk kell, hogy kivel mit közöltünk, milyen viszonyban vagyunk vele, miben kire számíthatunk stb., így agykapacitásunk jelentős részét kapcsolati hálónk fenntartása emészti fel (CSERMELY, 2005: 188-89).

Egy jól működő szociális hálózat tehát több apró csoportra épül, amelyeken belül mindenkit erős kapcsolat köt össze mindenkivel, de egyes embereknek (a valóságban nyilván mindenkinek) vannak gyenge kapcsolataik csoporton kívüli emberek felé. Ezért a lényeges információk, hatások nagyon hamar képesek bejárni az egész hálózatot (nem mellesleg a pletyka is a gyenge kapcsolatokon keresztül terjed). Érdekes tény, hogy pl. álláskeresőknél nagyobb segítséget nyújthatnak a gyenge kapcsolataink, hiszen akikkel szoros viszonyban állunk, valószínűleg ugyanazokat a lehetőségeket ismerik, mint mi (BARABÁSI, 2008: 50).

„Homo networkiensis”⁸

A fentiekben a hálózattudomány matematikusok és más reáltudósok általi fejlődését és alakulását vettem górcső alá, de mindenképpen szót kell ejtenem a szociológusok, pszichológusok, filozófusok szerepéről és megközelítési módszereiről is, hiszen neveléstudományi szempontból az ő munkásságuk nemcsak nagy fontosságú, de könnyebben is adaptálható.

Várkonyi Nándor hálózata (részlet)

Várkonyi Nándor 1896. május 19-én született Pécsen. Apja, id. Várkonyi Nándor kataszteri mérnök, később a Nyitra vármegyei felügyelőség vezetője volt (BERTÓK, 1984: 28). A család 1899-ben költözött a Felvidékre az apa áthelyezése miatt, így Várkonyi ott nőtt fel, ott járta ki az iskoláit (BERTA, 1974: 13). 1912-ben lett a tanára Höllrigl József (MIKLÓSSY, 2001: 229), akit később „első és egyetlen” mesterének nevezett (VÁRKONYI, 1976: 28). A férfi nem született pedagógusnak, fegyelmet tartani nem tudott, inkább volt tudós, művész, kultúrember, mint tanár. Ám éppen ezek a jellemvonásai, és persze az általa vezetett múzeum leletanyaga (az intézmény a piarista gimnázium épületében kapott helyet, ahol az író is tanult) keltette fel az ifjú Várkonyi kíváncsiságát (VÁRKONYI, 1976: 26). Viszonyukat az első két év során kifejezetten erős kapcsolatnak tekinthetjük, de később is jó viszonyban maradtak egymással, Höllrigl többször is próbálta segíteni barátját és korábbi tanítványát, és kettejük együttműködése nagyban hozzájárult ahhoz, hogy Várkonyi azzá az emberré válhatott, aki végül lett.

Élete 79 éve alatt rengeteg különböző emberrel volt alkalma ismeretséget, barátságot kötni, és sokoldalúsága miatt (dolgozott szerkesztőként, irodalomkritikákat írt, regényeket fordított franciáról és angolról, tanított a pécsi egyetemen, könyvtáros volt, és egyedülálló eszme- és kultúrtörténeti munkákat hagyott hátra az utókorra) számos különböző emberrel tudott kapcsolatot kiépíteni. Várkonyi súlyos testi fogyatékosága (siketség) és vidékre költözése ellenére képes volt a két világháború között nívós irodalmi társaságot (Janus Pannonius Társaság, 1931-46) és folyóiratot (Sorsunk, 1941-48) működtetni, a pártállami időkben pedig az elhallgattatása ellenére a pécsi szellemi élet egyik központi alakja tudott maradni (MIKLÓSSY, 2001: 229-30).

A fentiekből kiviláglik, hogy Várkonyi nemcsak több rokon diszciplínában volt képes elmélyedni és maradandót alkotni, de élete során végig csomópontja, hubja tudott lenni egy olyan hálózatnak, melynek tagjai hozzá hasonlóan nagy volumenű személyek voltak. Mivel jelen tanulmány keretei nem teszik lehetővé, hogy Várkonyi teljes kapcsolati hálóját ismertessem, ezért az alábbiakban hálózatának csak egy szeletét fogom bemutatni. A személyek kiválasztásánál igyekeztem az irodalmár életének minden főbb korszakából meríteni, így az első világháború előttről, a két világháború közti időből, és a második világháború utánról is kerültek az összeállításba. A következő nyolc alakra esett a választásom: Höllrigl József, művészettörténész (1879-1953); Pogány Béla, író, költő (1896-1962); Révay József, filozófus (1902-1945), Babits Mihály, költő (1883-1941); Weöres Sándor, költő (1913-1989); Kodolányi János, író (1899-1969); Hamvas Béla, filozófus (1897-1968); Tüskés Tibor, irodalomtörténész (1930-2009).

Höllrigl-ről, Várkonyi gimnáziumi tanáráról és mesteréről már fentebb leírtam néhány adatot. Mindezt annyival egészíteném ki, hogy a háború után Budapestre költözött, és először a Magyar Nemzeti Múzeum régiségtárában dolgozott, a harmincas évek végén pedig az Iparművészeti Múzeum vezetője lett. Kutatási területe: a középkori magyar üvegművészet, kerámia- és viselettörténet volt.

(M.) Pogány Béla egyetemi csoporttársa és legjobb barátja volt Várkonyinak. Együtt hívták be őket katonának, és az ő segítségével került kapcsolatba Várkonyi a Nyugattal. Az 1920-as években Párizsba költözött, így kapcsolatuk idővel megszakadt.

Révay József gróf volt Várkonyi első tanítványa. Az első világháború utáni szűkös időkben anyagi gondjaira megoldást csak a „filoszok örök menedéke, az óraadás” nyújthatott, és szerencséjére különböző arisztokrata családokhoz sikerült elszegődnie, ezáltal új kapcsolatokat tudott építeni (VÁRKONYI, 1976: 74-77). Az ifjú Révayval nagyon jó kapcsolatba kerültek, és miután a gróf leérettségizett, barátságuk megmaradt. Tanítványa korai halála (1945-ben kommunisták gyilkolták meg) mélyen megrázta Várkonyit.

Babitscsal a Nyugat révén került közelebbi ismertségbe, de kapcsolatuk nem volt harmonikus, ugyanis Várkonyi az 1928-ban kiadott *Modern magyar irodalom (1880-1920)* című kötetében, melyet Thienemann Tivadar ösztönzésére írt meg Pécssett (MIKLÓSSY, 2001: 229), nem méltatta Török Sophie munkásságát, ezért az asszony megharagudott rá. Sértettsége olyan fokú volt, hogy egy estélyen nyilvánosan nem fogadta köszönését, és még azt is el tudta érni, hogy ne ő kapja a Baumgarten-díjat. Érthető, hogy ez után Várkonyi és Babits kapcsolata is megromlott, és csak később, Weöres Sándor közbenjárására békültek ki (CSÁNYI, 1987: 78).

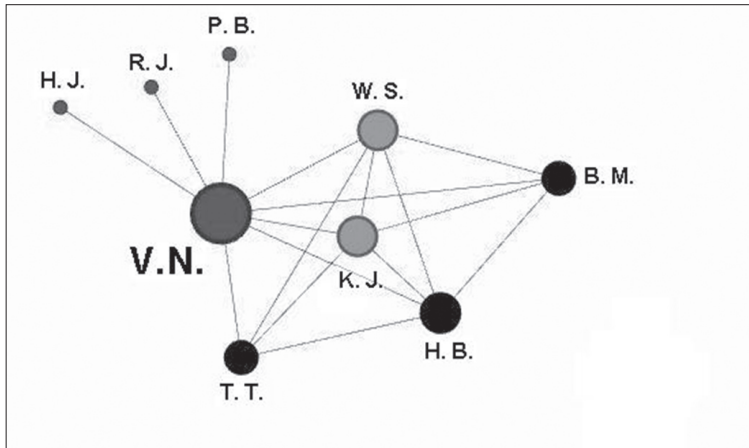
Kodolányi, Weöres és Hamvas mind barátai és munkatársai voltak Várkonyinak. Együttműködésük eredménye többek között Weöres Gilgames fordítása, vagy Kodolányi *Vízözön* regénye (melynek egyik alakját, a siket könyvtárost mesteréről mintázta). Kapcsolatuk a pártállami időkben is fenn tudott maradni, és nézeteltéréseiket általában Várkonyi simította el.

Tüskés Tibor már csak a második világháború után lett része Várkonyi hálózatának. Az irodalomtörténész, -kritikusi és szerkesztői munkássága legendás, alatta vált a Jelenkor országos jelentőségű lappá, és rendszeresen közölte Kodolányi és Weöres írásait.

Az 1. ábrán egy „retrospektív szociometrián” ábrázoltam a tárgyalt személyek hálózatát (az egyes csomópontok mérete korrelál kapcsolataik számával). Látható, hogy itt egyértelműen Várkonyi a „hub”, aki mindenkit ismert a nyolc emberből. Őt Weöres, Kodolányi és Hamvas követi, fejenként öt kapcsolattal. Tőlük Babits és Tüskés alig vannak „lemeradva” a maguk négyes fokszámával, viszont Höllrigl, Révay és Pogány csak Várkonyit ismerték ebben a rendszerben, ezért hosszútávon nem tudtak befolyással lenni a hálózatra, legalábbis közvetlenül. Különállóságuk legfőbb oka nyilvánvalóan az volt, hogy még az előtt kikerültek a kapcsolati rendszerből, hogy megismerkedhettek volna a többiekkel.

Bár jelen tanulmányban csak érinteni tudtam Várkonyi kapcsolatrendszerét, mindenképpen fontosnak tartom, hogy kiemeljem néhány elemét hálózattudományi megközelítéssel is. Korábban már említésre került, hogy a többségünk 5, 15, 35, 80 és 150 fős koncentrikus körökben éljük az életünket. A brit antropológus, Robin Dunbar az 1990-es évektől vizsgálta meg alaposan ezeket a számokat, és kutatásai során arra jutott, hogy a homo sapiens számára a fenti számok jelentik⁹ a maximumot neurológiai terhelhetőségünk függvényében. Bizonyos szempontból ugyan egyénfüggő, hogy ki mekkora hálózatot tud kezelni, de például a „belső kör” nagysága a kutatások alapján szinte minden esetben 3-6 fő között marad (PLÉH, 2016B: 45-48.). Ez alapján tehát a fent taglalt kapcsolatok megszakadását, és újak kitermelődését akár tekinthetjük egy természetes folyamatnak, törvényszerűségnek is, ami rávilágít arra, hogy az ember hálózata élete során tulajdonképpen folyamatosan és dinamikusan változik. Azzal kapcsolatban még nem tudtam kutatásokat végezni, hogy Várkonyi egyes köreibbe mikor hány ember tartozott, viszont 2019 tavaszától elérhetővé válik a szinte teljes levéltári hagyatéka a PTE – Egyetemi Levéltár állományán belül. Mivel Várkonyi nemcsak szenvedélyes levelező volt, hanem siketsége folytán kollégáival, barátai is írásban, „beszélgető cédulák” segítségével kommunikált, biztos vagyok benne, hogy iratai feldolgozásával nagy jelentőségű, gazdag anyaghoz fogok jutni.

Távlati tervem olyan gráfok készítése, melyek egy adott időpontban képeznék le Várkonyi kapcsolati hálóját, és az élek mutatnák, hogy kik között volt gyenge vagy erős kapcsolat, esetleg ellenszenv. Amennyiben technikailag lehetséges, létre fogok hozni egy olyan interaktív animációt, amelyen „görgetni” is lehet az egyes idősíkok között, így követhetővé válna, hogy egyes személyek mikor léptek be, illetve ki a hálózatból. Ez utóbbihoz azonban egyfelől még sok kutatómunka és forrásfeltárás, másfelől számítástechnikai tudásom mélyítése is szükséges lesz.



1. ábra: Várkonyi Nándor hálózata (részlet)¹⁰
(Készítette a szerző a Gephi 0.9.1-es gráfkészítő program segítségével.)¹¹

Összegzés

Hálózatokban élünk már évezredek óta, és minél jobban megismerjük a minket körülvevő komplex rendszerek sajátosságait, annál jobban képesek leszünk eligazodni bennük, kezelni a különböző válságokat, megoldani a felmerülő problémákat.

A hálózatelméleti megközelítés sok új eredményt hozhat a neveléstudományban, azon belül az oktatástörténetben is. Beazonosíthatóvá válnak azok a „kulcs emberek” vagy „összszekötők”, akik egy adott helyen és időben fenn- és összetartottak egy-egy iskolát, műhelyt vagy közösséget. E személyek hálózatainak feltárásával egyrészt olyan összefüggésekre bukkanhatunk, olyan adatokat nyerhetünk ki, melyekhez eddig nem tudtunk hozzáférni, másrészt a jól működő „történelmi” hálózatok leírásával modellt tudnánk nyújtani napjaink hasonló jellegű szerveződéseire számára (vö.: RAB, 2015: 1524). Ezenfelül kapcsolat épülhet más tudományágak képviselőivel (történészek, matematikusok, informatikusok stb.) is, ezáltal elősegítve az interdiszciplináris kutatások lehetőségét és hatékonyságát.

Jegyzetek

- 1 Euler különösen nagy hatással volt a matematika mellett a fizikára és a mérnöki tudományokra is. Bár Svájcban született, élete jelentős részét Szentpéterváron és Berlinben töltötte. Foglalkozott többek között a számelmélettel, a geometriával, a valószínűségszámítással. A hidrodinamikát napjainkban is az ő munkássága alapján tárgyalják. A csillagászatban a bolygók pályájának kiszámításával foglalkozott. Éle-

- te 75 éve alatt elképesztő mennyiségű cikket, tanulmányt hozott létre. Halálakor 560 megjelent műve volt, posztumusz műveit folyamatosan gyűjti és rendezi a Szentpétervári Akadémia, jelenleg közel 900 írását tartják számon. Mivel egy betegség következtében elvesztette látását 1771-ben, írásai nagyjából felét vakon, diktálás útján hozta létre (BARABÁSI, 2008: 15-16; ld. még: https://hu.wikipedia.org/wiki/Leonhard_Euler).
- 2 Megjegyzés: a „graph” szóhasználatot James Joseph Sylvester (1814-1897) angol matematikus vezette be egy 1878-ban írt tanulmányában (Ld.: https://en.wikipedia.org/wiki/James_Joseph_Sylvester#cite_ref-6, 6. megjegyzés).
 - 3 Bár az is igaz, hogy 20. század elejéig még nem vált el élesen egymástól a matematika, a fizika, a csillagászat és a többi természettudomány.
 - 4 A szerzőpáros két vonatkozó tanulmánya: *On random graphs I.* (http://www.renyi.hu/~p_erdos/1959-11.pdf) és *On the evolution of random graphs* (http://www.renyi.hu/~p_erdos/1961-15.pdf).
 - 5 Az Internet példájánál maradva könnyen beláthatjuk ezen elv logikáját: legtöbbünk, ha a reggeli híreket el akarja olvasni, valamelyik nagy hírportálra lép fel (Index, Origo stb.), nem pedig egy ismeretlen blogoldalt fog böngészni...
 - 6 Érdekes tény, hogy a „hat lépés távolság” első dokumentált megjelenése Karinthy Frigyes Láncszemek című novellájában volt (nála öt lépés szerepelt), 1929-ben. Ezzel kapcsolatban Barabási vet fel egy izgalmas lehetőséget arról, hogy a sors különböző összejátszásai folytán magához Milgramhoz is eljuthatott Karinthy gondolatkísérlete... (BARABÁSI, 2008: 33-44).
 - 7 Napjainkra az Internetnek köszönhetően az emberek közötti távolság még tovább csökkent. Egy 2016-os Facebook kutatás alapján az 1,6 milliárd felhasználó átlagosan 3,57 lépés távolságra van egymástól (http://index.hu/tech/2016/02/04/mar_csak_harom_es_fel_lepesre_van_ontol_kim_kardasian/ Vö.: BARABÁSI, 2008: 47).
 - 8 Pléh Csaba által használt kifejezés napjaink „hálózati emberére” (PLÉH, 2016A: 13.).
 - 9 Jelenleg? Egyelőre? – talán az információs társadalom kikényszeríti idővel az evolúciós fejlődést, mellyel agyunk képessé tehet minket arra, hogy nagyobb csoportlétszámot is kezelni tudjunk.
 - 10 A monogramok feloldása: **V. N.** – Várkonyi Nándor; **H. J.** – Höllrigl József; **R. J.** – Révay József; **P. B.** – Pogány Béla; **W. S.** – Weöres Sándor; **K. J.** – Kodolányi János; **B. M.** – Babits Mihály; **H. B.** – Hamvas Béla; **T. T.** – Tüskés Tibor.
 - 11 A program weboldala: <https://gephi.org/>

Hivatkozások

- ALBERT Réka – BARABÁSI Albert-László (1999): *Emergence of scaling in random networks*. Science, VOL 286, 509-512.
- BARABÁSI Albert-László (2007): *The Architecture of Complexity*. IEEE Control Systems Magazine, 27, 4. szám. 33-42.
- BARABÁSI Albert-László (2008): *Behálózva*. Helikon Kiadó, Bp.
- BERTA Bulcsú (1974): Várkonyi Nándor. In: Tüskés Tibor (szerk.) (1993): *Várkonyi Nándor emlékkönyv*. Széphalom Könyvműhely, Bp., 10-21.
- BERTÓK László (1984): *Várkonyi Nándor bibliográfia*. Pécsi Városi Könyvtár, Pécs.
- CHRISTAKIS, Nicholas A. – FOWLER, James H. (2010): *Kapcsolatok hálójában*. Typotex Kiadó, Bp.
- CSÁNYI László (1987): A múlt jelene. In: Tüskés Tibor (szerk.) (1993): *Várkonyi Nándor emlékkönyv*. Széphalom Könyvműhely, Bp., 73-89.
- CSERMELY Péter (2005): *A rejtett hálózatok ereje*. Vince Kiadó, Bp.

- GRANOVETTER, Mark S. (1973): The Strength of Weak Ties. In *American Journal of Sociology*, VOL 78, Issue 6, 1360-1380.
- MIKLÓSSY Endre (2001): *Túl a tornyon, melyet porbul rakott a szél: Magyar gondolkodók a XX. században*. Széphalom Könyvműhely, Bp.
- PLÉH Csaba (2016A): A hálózatkutatás története In: Pléh Csaba – Unoka Zsolt (szerk.) (2016): *Hány barátod is van?*. Oriold és Társai Kft., Bp., 7-27.
- PLÉH Csaba (2016B): Az én hálózatai a biológiában: Dunbar és barátai In: Pléh Csaba – Unoka Zsolt (szerk.) (2016): *Hány barátod is van?*. Oriold és Társai Kft., Bp., 45-56.
- RAB Virág (2015): Gerard Visseringnek és kapcsolatainak szerepe az európai gazdaság újjáélesztésében, (1919-1925). *Századok*, 149, 6. szám. 1521-1544.
- VÁRKONYI Nándor (1976): *Pergő Évek*. Magvető Kiadó, Bp.
- WATTS, D. J. – STROGATZ, S. H. (1998): Collective dynamics of „small-world” networks. *Nature*, VOL 393, 440-442.