

ÉGYETEMI HALLGATÓK HÁLÓZATAI: TELEPÜLÉSEK KÖZÖTTI KAPCSOLATOK VIZSGÁLATA A HÁLÓZATKUTATÁS MÓDSZERÉVEL

SZŐKE VIKTÓRIA

NETWORKS OF UNIVERSITY STUDENTS: EXPLORING THE LINKS BETWEEN
SETTLEMENTS USING NETWORK RESEARCH

The paper of networks in geography spans over half a century and is increasingly recognized as a valuable method for analyzing spatial structures and their changes. By applying a network approach, relationships between settlements can be quantified and described in terms of nodes and their interconnecting links. This research provides an empirical example of how the network approach can be used to map connections between settlements: It focuses on university students' educational choices and consumption-related movements to characterize inter-settlement networks. The study is based on data from university students in Szombathely, allowing for an analysis of the role of the nearby Austrian border.

The results show that while the border's influence is detectable, the connections extend beyond national boundaries. Austrian municipalities are integrated into the network in terms of education, consumption, and service use. Recreational links, however, are more focused within the country, with large cities and settlements around Lake Balaton serving as the primary recreational destinations for students.

BEVEZETÉS

A hálózatok vizsgálata a földrajztudományon belül több mint fél évszázados múltra tekint vissza, és egyre inkább elfogadott módszernek tekinthető a térszerkezet, illetve a térszerkezet változásainak vizsgálatában. A hálózatos megközelítéssel nemcsak a különálló pontok – például települések, központok – kerülhetnek elemzésre, hanem az ezek közötti interakciók és kapcsolatok is. A kapcsolatok vizsgálatával a települések közötti kapcsolatok mintázatai, irányai és intenzitása kvantifikálhatóak. A hálózati megközelítés így alkalmas a települések közötti kapcsolatrendszerek feltérképezésére, valamint azok időbeli változásainak követésére is. A hálózatkutatásban lehetőség nyílik a központi szereplők azonosítására is. *BARABÁSI (2003)* szerint a komplex hálózatok, köztük a települések közötti kapcsolatok, skálafüggetlenek, ami azt jelenti, hogy néhány csomópont (település) kulcsszerepet játszik a hálózat működésében. Ezen központi szereplők azonosítása kulcsfontosságú a térszerkezet megértésében, hiszen ezek a pontok irányítják a kapcsolatok többségét.

A hálózatkutatásban dinamikus folyamatok elemzése is lehetővé válik, ugyanis a hálózatok időben változhatnak (átrendeződhetnek, erősödhetnek, gyengülhetnek), új kapcsolatok jöhetnek létre, a régiékek megszűnnek, így átalakul a térszerkezet (BARABÁSI 2003). A dinamikai változások különösen fontosak például a települések közötti mozgások, gazdasági áramlások vagy közlekedési hálózatok vizsgálatakor.

Jelen kutatás egy empirikus példán keresztül mutatja be, hogy a hálózatos megközelítés hogyan lehet alkalmas települések közötti kapcsolatok feltérképezésére. A kutatásban egyetemi hallgatók iskolaválasztása és fogyasztáshoz kapcsolódó közlekedése alapján mutatjuk be, hogy mi jellemzi a települések közötti kapcsolatok hálózatát. Mivel a kutatás szombathelyi egyetemista hallgatók választait dolgozza fel, így a határ szerepe a kapcsolatokban különösen jól elemezhető.

A kutatás rámutat, hogy a határ szerepe kimutatható ugyan, viszont a kapcsolatok az országhatáron átnyúlnak: az oktatásban, a fogyasztásban és a szolgáltatások igénybevételében (sokszor hangsúlyosan) megjelennek osztrák települések is a hálózatban. A kikapcsolódási célú kapcsolatok azonban inkább országon belüliek: a nagyvárosok és a Balaton-parti települések elsősorban a kikapcsolódás célpontjai.

1. HÁLÓZATKUTATÁS ÉS FÖLDRAJZTUDOMÁNY

A hálózatkutatás alapja, a gráfelmélet múltja hosszabb időre tekint vissza, egészen a 18. század első feléig, amikor Euler (1736) a Königsbergi hidak problémáját elemezte, azt vizsgálva, hogy Königsbergben a Prégel folyó hét hídján lehetséges-e úgy átsétálni, hogy minden hídon csak egyszer kelünk át, és visszatérjünk a kiindulópontba. Euler igazolta, hogy ez nem lehetséges, hiszen a csomópontokhoz (szigetekhez) páratlan számú él (híd) kapcsolódott (a hálózatban ha két olyan csomópont van, amelyhez páratlan számú él kapcsolódik, akkor nem lesz olyan útvonal, amin érinthetjük az összes csúcst). Ezzel a munkájával megalapozta a gráfelméletet, amely később a hálózatkutatás egyik alapjává is vált (BARABÁSI 2003, 2016, HAGGETT 2006, VANCÓS 2010). A hálózatkutatás eszköztára – a röviden bemutatott – gráfelméletből, valamint a statisztikus fizika, a mérnöktudomány, a statisztika és a számítástechnika eszközeiből veszi módszereit, melyek segítségével a hálózatok elemezhetővé válnak (BARABÁSI 2016).

A hálózatokat a szociológia és a biológia már korábban is használta, önálló tudományként azonban csak a 21. század elején jelent meg (BARABÁSI 2016). A 21. század elején a hálózatos megközelítést használták már például a biológiában (CSERMELY 2005), a közgazdaságban (EASLEY–KLEINBERG 2010) az orvosi tudományokban (LOSCALZO ET AL. 2017) vagy éppen a nyelvtudományban (KOVÁCS 2010, 2011, 2013). A 21. században a hálózatkutatásban a technológiai fejlődésnek köszönhetően hálózati struktúrák elemzése is megvalósítható (BARABÁSI 2016).

A földrajztudományban a hálózatok kapcsolatának vizsgálatát *SZÓKE (2023)* összefoglalása alapján tekintjük át röviden. A földrajztudományban a hálózatok vizsgálata kezdetben a fizikai hálózatosodást tekintette fókuszának (pl. a településhálózatok, közlekedési hálózatok), később azonban a társadalmi terek vizsgálatában is elterjedt módszerré vált (*HAGGETT–CHORLEY 1969, NEMES NAGY 2009*). A hálózatos megközelítés a földrajztudományon belül is számtalan összefüggésben használható: *HAGGETT (1965)*, illetve *HAGGETT és CHORLEY (1969)* a mai hálózatok kutatás előzményének tekinthető módszert használva hálózatokkal települések közötti kapcsolatokat elemeztek. A számítástechnikai fejlődés következtében a térszerkezeti vizsgálatok egyik eszközévé (is) válhattak napjainkra a hálózatok kutatás (vö. *BARTHÉLEMY 2011, SZÓKE–KOVÁCS 2023*).

Haggett szerint a térbeli rendszereket az alábbi elemek alkotják (Haggett-et hivatkozva *CSÉFALVAY 1994*): a mozgás, a hálózat, a csomópontok, a hierarchiák és a regionális egységek. *HAGGETT (2006: p. 395)* a csomóponti régiók elemzésénél az alábbi elemeket különbözteti meg:

- kölcsönhatások és térbeli áramlások;
- hálózatok, amelyekben az áramlatok futnak;
- csomópontok, amelyek a hálózatok kereszteződéseiben alakulnak ki;
- hierarchiák, amelyekben a csomópontok szerepe és funkciói elkülönülnek;
- felületek, amelyek gradiensként viselkednek a hálózatok mentén és a csomópontok között;
- diffúziós hullámok, amelyek a hierarchiákon át, a hálózatokon át és a felületek mentén haladnak.

A tér vizsgálatának módszerei között a 21. században egyre jelentősebb szerepet kap a hálózatok vizsgálata. *NEMES NAGY (2009)* a következőket fogalmazza meg a hálózatokkal kapcsolatban: „A társadalmi kapcsolatokhoz, térbeli áramlásokhoz legközvetlenebbül kötődő térelemek a hálózatok. Ezek sajátosságait – sűrűségét, összekapcsoltságát, irányultságát – a társadalmi tevékenység alakítja, illetve e jellemzők hátrányok és előnyök hordozói lehetnek a különböző térségekben” (*NEMES NAGY 2009: p. 254*).

Hálózatokkal vizsgálhatunk tehát többek között közlekedési hálózatokat (*DERUDDER ET AL. 2008*), üzleti kapcsolatokat (*MAHMUD 2021*), iparföldrajzi összefüggéseket (*SORENSEN 2003*), vagy éppen a migráció kérdéseit (*CONNOR 2019*) vizsgálták hálózatok segítségével (összefoglalóan vö. *BARTHÉLEMY 2011, 2022, GLÜCKLER 2007, UITERMARK – VAN MEETEREN 2021*). A társadalomföldrajz területén további példákat találhatunk különböző összefüggések vizsgálatára hálózatos megközelítésben (vö. pl. *BARTHÉLEMY 2011, DUCRUET–BEAUGUITE 2014, UITERMARK–MEETEREN 2021*). Például a közlekedésföldrajzon belül a szállítás gazdaságosságának összefüggéseivel kapcsolatos vizsgálatok (vö. *BARTHÉLEMY 2011, ERDŐSI 2000, RODRIGUE 2020*), a földrajzi tér kihasználásában, valamint a várostervezésben a fizikai utak és azok hálózata mellett fontosak azok a kapcsolatrendszerek is, amelyek a társadalmi hálózatokhoz kapcsolódnak (vö. *LEVINSON–KRIZEK 2008, TAYLOR–DERUDDER 2015*).

A városok közötti, a városokon belüli, valamint a városok működésével összefüggő kapcsolatok egyaránt vizsgálhatók hálózatok szempontjából is, ebben az összefüggésben vizsgálhatóak az emberek közötti kapcsolati hálók is, amelyek a földrajzi hálózatokkal összefüggésben elemezhetőek (vö. *DERUDDER–NEAL 2018*, *NEAL 2012*, *TAYLOR–DERUDDER 2015*).

DUSEK és *KOTOSZ (2016)* a hálózatos megközelítés használhatóságáról írva hangsúlyozzák a matematikai modellezés mellett az empirikus vizsgálatok szükségességét is, kitérve a földrajzi viszonyok figyelembevételének fontosságára. Szerintük szükséges figyelembe venni a csomópontok méretét, minőségét, funkcióját és a kapcsolatok erősségét is (*DUSEK–KOTOSZ 2016*).

Napjainkra a földrajztudományon belül a társadalomföldrajzban is egyre inkább jelentős területté kezd válni a hálózatkutatás, lásd a *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* (Journal of Economic and Human Geography) folyóirat 2021-ben megjelent különszámát (112/4), amely a földrajzi hálózatkutatással foglalkozik (Reviving network analysis in geography).

Hálózatok vizsgálata a földrajz területén magyar nyelvű publikációkban még kevésbé elterjedt, ezért szükségesnek tartjuk a hálózatok alapvető tulajdonságait röviden leírni:

– **Kisvilágok:** a kisvilágkarakter abból adódik, hogy „a hálózatban két véletlenül kiválasztott csomópont között rövid a távolság” (*BARABÁSI 2016: 106*) (Milgram kutatása 1967: Stanley Milgram az emberek közötti virtuális távolság nagyságát próbálta feltérképezni; azaz arra kereste a választ, hány másik ember választ el egymástól két embert. Kísérletében leveleket adott át véletlenszerűen kiválasztott embereknek, azzal az utasítással, hogy azt juttassák el egy adott (az Egyesült Államok távoli pontján élő) személynek úgy, hogy a levelet csak ismerősüknek adhatják át, aki azt továbbadja egy ismerősének, stb. A kísérlet azt mutatta, hogy átlagosan hat „kézbeszítőn” keresztül jutottak el a levelek a címzetthez (*BARABÁSI 2003*).

– **Skálafüggetlenség:** egy hálózat skálafüggetlen, ha benne a fokszámeloszlás hatványfüggvényt követ (*BARABÁSI–ALBERT 1999*).

– **Egymásba ágyazottság:** „A hálózatok olyanok, mint a matryoskababák. Egymásban élnek” (*CSERMELY 2005: 51*).

– **Gyenge kapcsoltság:** a gyenge kapcsolatok – például az alkalmi, felületes ismeretségek a szoros barátságok helyett – is fontos elemei a hálózatnak, ezek stabilizálják a rendszert (vö. *GRANOVETTER 1973*).

A hálózatok pontos leírásához ismernünk kell a hálózatban belüli kapcsolatokat, amelyeket *BARABÁSI (2016)* és *DUSEK–KOTOSZ (2016)* alapján foglalunk össze: irányítatlan kapcsolatok esetén a kapcsolatokhoz nem tartozik irány, a csomópontokból kimenő élek száma megegyezik a csomópontokba érkező élek számával, a szomszédsági mátrixuk szimmetrikus. Ilyen például a városok közötti közúthálózat. Az irányított hálózatokban minden kapcsolat ismert irányú, a csomópontokból kimenő élek száma nem kell, hogy megegyezzen a beérkező

élek számával, a szomszédsági mátrix aszimmetrikus. Ilyen például a városi utcahálózat egyirányú utcákkal vagy a légi közlekedés hálózata (*BARABÁSI 2016, DUSEK–KOTOSZ 2016*).

Az alábbiakban egy konkrét, empirikus példán keresztül mutatjuk be, milyen összefüggések kimutatására lehet alkalmas a hálózat kutatás mint módszer a településhálózatokkal összefüggésben.

2. MÓDSZERTAN

A kutatásban az Eötvös Loránd Tudományegyetem Társadalomtudományi Karának 2023/2024-es tanévre beiratkozott közgazdász hallgatóinak kapcsolatait vizsgáltuk meg, szekunder és primer adatokra támaszkodva. A szekunder (anonimizált) adatokat az ELTE BDPK Tanulmányi Hivatalától kaptuk kutatási célra, és a kutatás első részében használtuk fel.

A kutatás második részében egy primer kutatás segítségével vizsgáltuk meg részletesebben a hallgatók egyéb, településeket összekötő kapcsolatait, így a (korábban és jelenleg) látogatott oktatási intézmények helyét, a vásárlások helyét, a szolgáltatások igénybevételének helyét és a kikapcsolódás/szórakozás helyét. A primer kutatás során *ZACHARY 1976*-ban megjelent tanulmányához hasonlóan egy kis közösséget vettünk alapul. Módszertanában *ZACHARY (1976)* nem alkalmazott egymásra helyezett hálózatokat, azonban szociális és gazdasági hálózatok vizsgálatánál gyakran megtörténik, hogy többretegű hálózatot elemzünk (pl. *BOCCALETTI ET AL. 2014, DE DOMENICO ET AL. 2013, KIVELÄ ET AL. 2014, MUCHA ET AL. 2010*). Tanulmányunkban mi is többretegű hálózatokat elemzünk.

Kutatásunk során a mérőeszközünk egy kérdőív volt, amely négy általános kérdést tartalmazott (szak, képzési szint, évfolyam, képzési forma), majd a településekhez mint csomópontokhoz kapcsolódó kérdések következtek (8 db): lakóhely, iskolák (általános, közép-), munkahely, napi fogyasztási cikkek beszerzése, nagybevásárlások helye, szolgáltatások igénybevételének helye, valamint a kikapcsolódás és a szórakozás helye.

A kutatásba így a fentiek alapján az alábbi településeket vontuk be: lakóhely, általános iskola települése, középiskola települése, egyetem települése, napi bevásárlások települései (3 legjellemzőbb), nagybevásárlások települései (3 legjellemzőbb), szolgáltatások igénybevételének települései (3 legjellemzőbb), kikapcsolódás, szórakozás helyének települései (3 legjellemzőbb).

Az adatok kiértékelése MS Excelben, a hálózatok ábrázolása és a hálózatos mutatók számítása Gephi 0.9.7.-es verzióban történt.

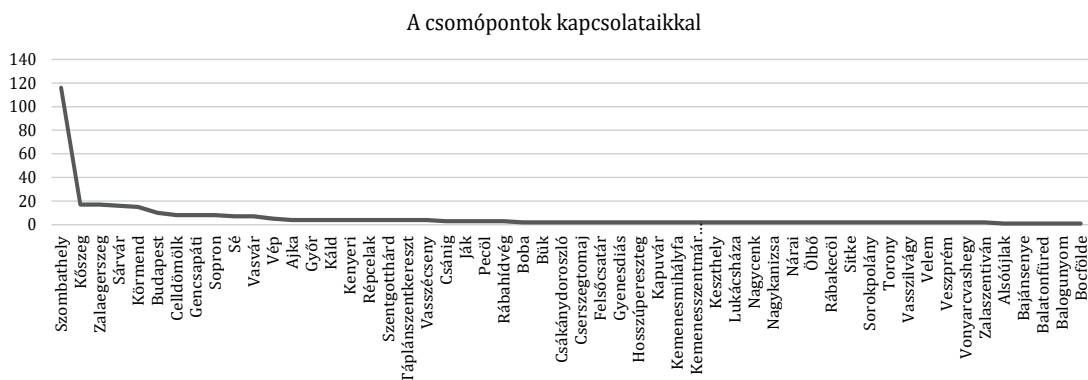
A hálózat átmérője (*network diameter*) 1, emiatt csillaghálóról beszélünk (*CSERMELY 2005*). A csillaghálóban minden csomópont kapcsolatban áll a központi csomóponttal, tehát jelen esetben a hallgatók lakóhelyének települései Szombathellyel.

1. táblázat: A hallgatók lakóhelye település szerint
Table 1. Students' place of residence by settlement

Ssz.	Település	Hallgatók
1.	Szombathely	116
2.	Kőszeg, Zalaegerszeg	17
3.	Sárvár	16
4.	Körmend	15
5.	Budapest	10
6.	Celldőmölk, Gencsapáti, Sopron	8
7.	Sé, Vasvár	7
8.	Vép	5
9.	Ajka, Győr, Káld, Kenyeri, Répcelak, Szentgotthárd, Táplánszentkereszt, Vasszécseny	4
10.	Csánig, Ják, Pecöl, Rábahídvég	3
11.	Boba, Bük, Csákánydoroszló, Cserszeztomaj, Felsőcsatár, Gyenesdiás, Hosszúpereszteg, Kapuvár, Kemenesmihályfa, Kemenesszentmárton, Keszthely, Lukácsháza, Nagycenk, Nagykanizsa, Náriai, Ólbő, Rábakecöl, Sitke, Sorokpolány, Torony, Vasszilvág, Velem, Veszprém, Vonyarcvashegy, Zalaszentiván	2
12.	Alsóújlak, Bajánsenye, Balatonfüred, Balogunyom, Bocföldre, Bókaháza, Bozzai, Bozsok, Bő, Böde, Bögöt, Bősárkány, Bucusu, Búcsúszentlászló, Chernelházadamonya, Csehi, Csénye, Csipkerek, Csömör, Ebergóc, Egeralja, Egervölgy, Egyházásfalú, Egyházásrádóc, Fertőboz, Fertőd, Fityeház, Gelse, Gyanógeregye, Győrújbarát, Győrvar, Halászi, Hegyfalú, Hévíz, Hottó, Hőgyész, Ikervár, Jákfa, Jánosháza, Kám, Karakó, Kenéz, Kisunyom, Kópháza, Meggyeskovácsi, Mersevát, Monostorapáti, Mosonmagyaróvár, Nagysimonyi, Nemesapáti, Nemescsó, Nemeskér, Nyírmada, Oberpullendorf, Oroszlány, Óriszentpéter, Öskü, Pácsony, Pápa, Perenye, Petrikeresztúr, Pórszombat, Rábapaty, Rábatöttös, Rádóckölked, Sajtoskál, Salköveskút, Sárisáp, Somogybabod, Sorkifalud, Söpte, Szeleste, Szolnok, Tanakajd, Tata, Tatabánya, Túrje, Újkér, Vál, Vasasszonyfa, Vasboldogasszony, Vassurány, Vasszentmihály, Vát, Zalacsány, Zalahaláp	1

Forrás: saját szerkesztés

2. ábra: Az ELTE TáTK szombathelyi kampusz közgazdász szakos hallgatóinak megoszlása lakóhely szerint (részlet)
 Figure 2. Distribution of economics students (Eötvös Loránd University, Faculty of Social Sciences, Szombathely Campus) by place of residence



Forrás: saját szerkesztés

A 2. ábrán látható, hogy a szombathelyi közgazdászképzések vonzáskörzete elősorban Szombathely. Emellett nagyobb környező településekről érkezik több hallgató. Hálózati értelemben ez hatványfüggvény(szerű)-eloszlást jelent: egy nagyon erős kapcsolat mellett vannak erősebb kapcsolatok, a kapcsolatok legnagyobb része azonban gyenge (lásd BARABÁSI 2013).

A következőkben nem az összes hallgatót, hanem a kérdőívet kitöltő hallgatók válaszait elemezzük. A kérdőívet kitöltők ($n = 85$ fő) szakonkénti és képzési szintenkénti megoszlását mutatja a 2. táblázat.

A hálózaton belüli kapcsolataink a vizsgált esetekben irányított kapcsolatok lesznek: minden kapcsolat iránya ismert, a kapcsolati mátrix nem szimmetrikus, a csúcsból kimenő élek (k_i^{ki}) teljes száma nem egyezik meg a csúcsokba beérkező élek (k_i^{bc}) számával, mivel iránya van a kapcsolatnak (BARABÁSI 2016; DUSEK–KOTOSZ 2016) (3. táblázat).

A lakóhely és az egyetem vizsgálata során 39 csomópontból és 39 élből álló csillaghálózatunk lett. A lakóhelyek településéről mind Szombathely irányába mutató kapcsolattal. Szombathely kapcsolata önmagával meglehetősen erős, emellett a Kőszeg, Celldömök, Sárvár és Zalaegerszeg irányából mutató kapcsolatok szintén kiemelendők.

A hallgatók lakóhelye és az oktatási intézmények településeinek vizsgálata során következő lépésben a lakóhely, illetve az általános iskola, a középiskola és az egyetem hálózatait egymásra helyeztük, hogy láthassuk, mennyivel kapunk összetettebb hálózatot az oktatási intézmények együttes vizsgálatával. A 3. ábrán szemléltetjük az így létrejövő hálózatot.

2. táblázat: A megkérdezett hallgatók szakonkénti és képzési szintenkénti megoszlása
 Table 2. Distribution of students by subject and level of education

	Kitöltők (fő)	Kitöltők (%)
Szakok szerint		
gazdálkodási és menedzsment	27	31,8%
kereskedelem és marketing	40	47,1
pénzügy és számvitel	1	1,2
turizmus-vendéglátás	6	7,1
vállalkozásfejlesztés	11	12,9
Képzési szintek szerint		
felsőoktatási szakképzés	13	15,3
alapképzés	60	70,6
mesterképzés	12	14,1

Forrás: saját szerkesztés

3. táblázat: A megkérdezett hallgatók lakóhelye és iskolái közötti kapcsolatok
 alapján létrejövő hálózat csomópontjai és élei

Table 3. The nodes and edges of a network based on the links between the homes and schools of the surveyed students

	Csomópontok száma (N)	Élek száma (E)	Határon átnyúló kapcsolatok
lakóhely → általános iskola	56	51	igen (k_i^{bc} fokszám) Eberau (Monyorókerék) + Oberwart (Felsőőr)
lakóhely → középiskola	45	47	nem
lakóhely → egyetem	39	39	igen (k_i^{ki} fokszám)
együttesen	60	101	igen (k_i^{bc} és k_i^{ki} fokszám is)

Forrás: saját szerkesztés

A 3. ábrán látható, hogy az oktatási intézmények együttes vizsgálata során egy összetettebb hálózatot kaptunk, mint az oktatási intézmények különböző szintjeit külön vizsgáló hálózatok esetében. Az együttes hálózat 60 csomóponttal és 101 kapcsolattal rendelkező hálózat.

Az oktatási intézmények vizsgálatát követően a napi bevásárlások vizsgálata következett. A lakóhely és a napi bevásárlások (3 legjellemzőbb települése) feltérképezése során egy 63 csomópontból, 117 kapcsolatból álló hálózatot kaptunk, amelyben osztrák települések is megjelennek a vásárlások helyénél, pl. Wiener Neustadt (Bécsújhely), Oberwart (Felsőőr), Jennersdorf (Gyanafalva); megjelent továbbá egy szlovén település, Lendava (Lendva) is.

3. ábra: A megkérdezett hallgatók lakóhelye és a látogatott oktatási intézmények települései közötti kapcsolatok (részlet)

Figure 3. The links between the places of residence of the students and the settlements of the educational institutions (primary, secondary and tertiary education) (part of the network)



Forrás: saját szerkesztés.

A nagybevásárlások (3 legjellemzőbb) településének vizsgálata során szintén érdekes hálózatot kapunk. A nagyobb települések egyre inkább szerephez jutnak, erősebb kapcsolattal jelenik meg Budapest, az osztrák városok közül Wien (Bécs), Wiener Neustadt (Bécsújhely), Oberpullendorf (Felsőpulya), Oberwart (Felsőőr), Güssing (Németújvár), Fürtstenfeld (Föllöstöm), Graz (Grác), Rechnitz (Rohonc), valamint továbbra is csomópontként szerepel a szlovén–magyar határ melletti Lendava

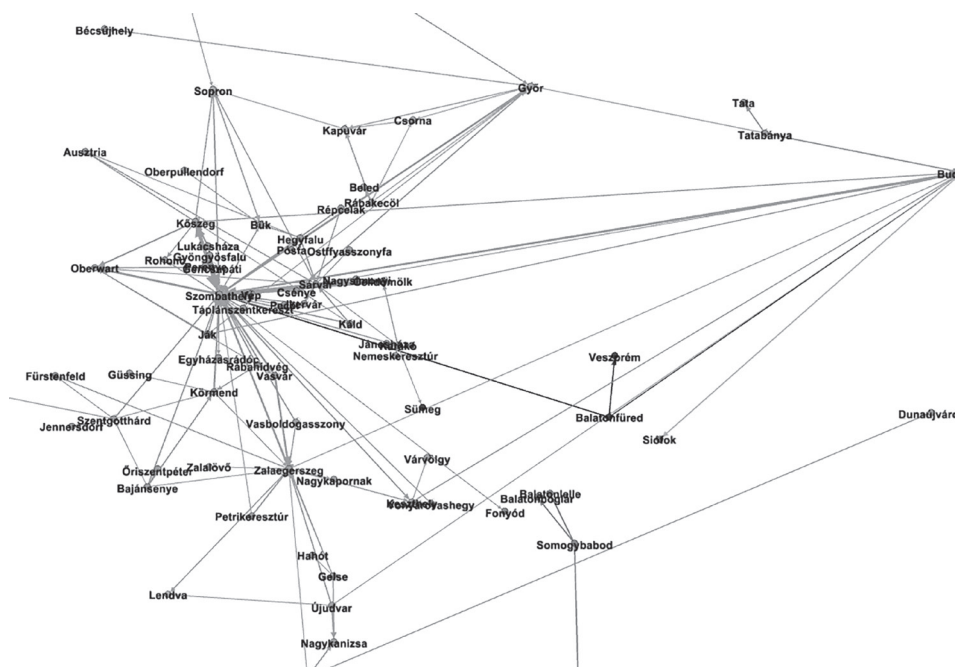
(Lendva). Mindezek mellett a vármegyeszékhelyek (Győr, Szombathely, Zalaegerszeg), valamint Nagykanizsa és Sopron városok jelennek meg jelentős kapcsolattal rendelkező csomópontként.

A következőkben a szolgáltatások igénybevételének településeit vizsgáltuk meg (3 legjellemzőbbet), melynek eredményeként egy 61 csomópontból és 118 kapcsolatból álló hálózatot kaptunk. A hálózatunkban egyértelműen a nagyobb szolgáltatási választékkal rendelkező központi szerepkörrel rendelkező települések felé irányulnak a kapcsolatok. Jelentős csomópont a hálózatban Szombathely, Zalaegerszeg, Győr, Bécs, Budapest, Celldömölk, Kőszeg, Sárvár, de megemlítenő Oberwart (Felsőőr) is.

A következő lépésben a vásárlások és szolgáltatások hálózatait egymásra helyeztük, és egy 77 csomópontból és 173 élből álló hálózatot kaptunk, amelyet a 4. ábra mutat.

4. ábra: A megkérdezett hallgatók lakóhelye a napi bevásárlások, nagybevásárlások, valamint a szolgáltatások igénybevételének települései közötti kapcsolatok (részlet)

Figure 4. The links between the places of residence of the students and their daily shopping and bulk shopping places and the places where they use services (part of the network)



Forrás: saját szerkesztés

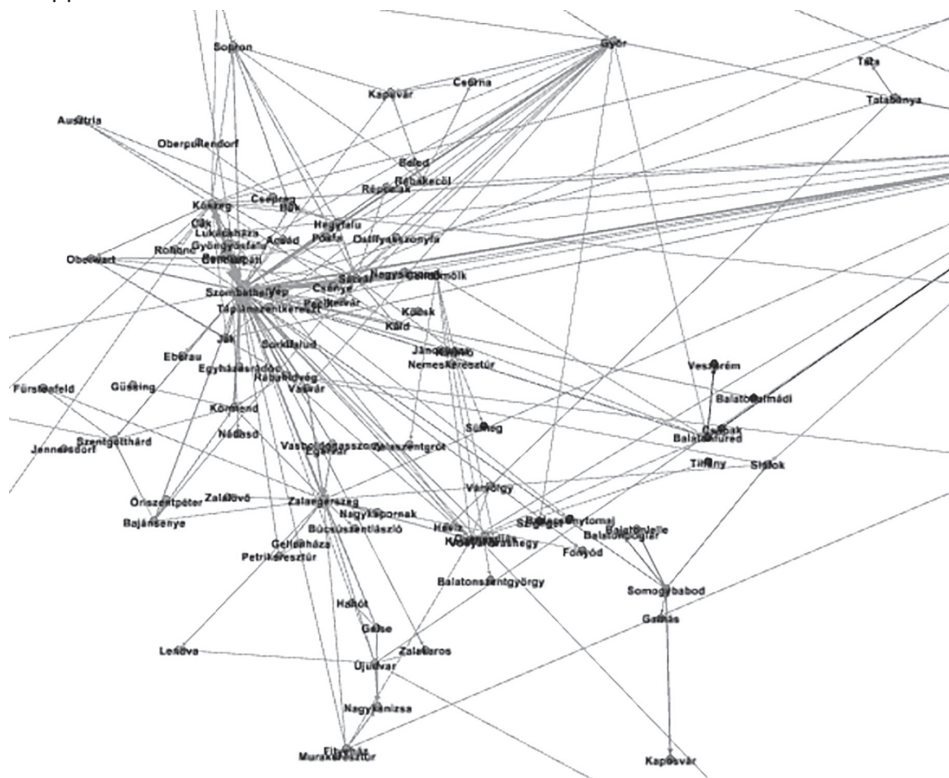
Ezt követően a kikapcsolódások településeit vizsgáltuk meg a lakóhelyhez viszonyítva. Eredményként egy 68 csomópontból és 146 élből álló hálózatot kaptunk, ahol Szombathely (60), Budapest (25), Győr (14), Sárvár (13), Kőszeg (13), Zalaegerszeg (12) a fontosabb csomópontok. Emellett Balaton-parti, és turisztikai látványossághoz, rekreációhoz kapcsolódó települések jelentek meg a hálózatban, mint csomópontok (Balatonfüred, Bük, Fonyód, Keszthely, Siófok).

A kutatás utolsó lépésében egymásra helyeztük az összes vizsgált hálózatot, melynek eredményeként az 5. ábrán látható hálózatot kaptuk.

5. ábra: A megkérdezett hallgatók lakóhelye és napi bevásárlások, nagybevásárlások, a szolgáltatások igénybevételének, továbbá a kikapcsolódások települései közötti kapcsolatok (részlet)

Figure 5. Relationships between the places of residence of the students and their daily shopping, bulk shopping, use of services and recreation activities (part of the network)

**



Forrás: saját szerkesztés

A hálózat 106 csomópontból és 255 kapcsolatból áll. A hálózat központjai nagyobb magyar települések, de ausztriai helységek is központként jelennek meg.

Az eredmények jól mutatják a nagyobb települések központi szerepét: a kapcsolatok iránya Magyarországon általában a kisebb településtől mutat a nagyobb (több lakossal rendelkező, központibb jellegű) települések irányába.

Amennyiben azonban Ausztriát is bevonjuk a vizsgálatokba, azt látjuk, hogy Ausztriában a kisebb települések is csomópontként szolgálhatnak: nagyobb magyarországi településekről tanulási céllal – általános és középiskola – diákok utaznak kisebb településekre Ausztriába.

Vásárlás szempontjából Budapest központi szerepe érthető: nagyon sok termék csak Budapesten szerezhető be – vagy szerezhető be sokkal olcsóbban – speciális üzletekben (vö. *CSAPÓ–LENNER* 2014). Szintén érthető a nagyobb városok központi szerepe is, az ott megtalálható nagyobb számú, specializált, esetleg nagyobb választékot kínáló üzletnek köszönhetően (vö. *CSAPÓ ET AL.* 2023).

Központibb szerepet kapnak azonban kisebb, a magyar határ mentén található osztrák települések a vásárlások során: a határ közeléből ugyanis nagyon sokan szereznek be napi fogyasztási cikket, divatárucikket vagy éppen tartós fogyasztási cikket Ausztriában. A közelség ebben az esetben relatív: ez sokszor (oda-vissza utat figyelembe véve) akár 80–100 km-t is jelenthet.

Így például az ausztriai Oberwart (Felsőőr) 7000 fős lakosságával sikeresen csábít el vásárlókat Szombathelyről, Vas vármegye 75 ezer fős központjából. Elsősorban az osztrák, de részben a magyar vásárlók kiszolgálására épült például 2009-ben az EO Oberwart bevásárlóközpont – ami 2022-ben tovább bővült az EO Parkkal – összesen 38 ezer négyzetméterrel és több mint 70 bolttal (*EO* 2024a, 2024b). A bevásárlóközpont Burgenland tartomány legnagyobb bevásárlóközpontja (*EO* 2024b).

A külföldi vásárlás oka – legalábbis élelmiszerek esetében – az eltérő minőség mellett (kelet-európai vs. nyugat-európai piac) az élelmiszerek sokszor alacsonyabb ára is, ami részben annak köszönhető, hogy Ausztriában az élelmiszereket csak 10%-os áfa terheli. (A szerző és ismerőseinek szubjektív – nem reprezentatív, nem rendszeres, alkalmi – megfigyelése szerint Ausztriában az élelmiszerboltokban szinte mindig hallani-látni nagyobb számban magyar vásárlókat.)

Az egyes feltérképezett hálózati struktúrák számszerűsített jellemzőit a 4. táblázat tartalmazza.

A táblázatból kiolvasható mutatók és értékelésük:

A β -index (vagy átlagos fokszám) értéke a hálózaton belüli összekötöttség mérésére használható mutatószám. Minél nagyobb a mutató értéke, annál összetettebb a hálózat, annál több a lehetséges útvonalak száma a csomópontok között (*BARABÁSI* 2016, *DUSEK – KOTOSZ* 2016, *ERDŐSI* 2000). Kutatásunk eredményei alapján igazolódott, hogy minél több hálózatot helyezünk egymásra, annál összetettebbé válik hálózatunk. Az is látható a táblázatban, hogy amint több települést tudunk bevonni a hálózatba csomópontként (vásárlások, szolgáltatások igénybevételének települései), annál magasabb lett a mutató értéke.

4. táblázat: A főbb hálózati mutatószámok az egyes hálózatok esetében
 Table 4. Main network indicators for each network

	Ált. isk.	Középiszk.	Egyetem	Iskola együtt	Napi bevásárlás	Nagybevásárlás	Szolgáltatások	Napi v. + nagybv. + szolg. együtt	Kikapcsolódás	Együtt összesen
N	56	45	39	60	63	60	61	77	68	106
E	51	47	39	101	117	120	118	173	146	255
β	0,911	1,044	1,000	1,683	1,857	2,000	1,934	2,247	2,147	2,406
Átl. súlyozott fokszám	1,152	1,889	2,179	4,25	2,905	3,133	2,934	7,143	3,162	9,623
δ	2	3	1	3	5	6	5	4	6	4
γ	0,315	0,364	0,351	0,581	0,639	0,690	0,667	0,769	0,737	0,817
Modularity	0,820	0,401	0,000	0,188	0,359	0,323	0,180	0,246	0,181	0,130

Ahol: N = csomópont, E = kapcsolatok száma, β = β -index, δ = hálózat átmérője, γ = γ -index, sűrűségmutató

Gephi 0.9.7 által számított értékek.

Forrás: saját szerkesztés

A δ = hálózat átmérője: a hálózat két legtávolabbi pontja közötti legrövidebb út hossza az élek (kapcsolatok) számában kifejezve (BARABÁSI 2016, DUSEK–KOTOSZ 2016, ERDŐSI 2000). Legnagyobb (6) átmérőjű hálózatot a nagybevásárlásoknál és a kikapcsolódásoknál láthatunk.

A γ -index, sűrűségmutató értéke a hálózat kiépítettségi fokát jellemző mutatószám, amely a hálózatban lévő kapcsolatok és a maximális lehetséges kapcsolatok számának a hányadosa (BARABÁSI 2016, DUSEK–KOTOSZ 2016, ERDŐSI 2000). BARABÁSI (2016) klaszterezettségi vagy csomósodási együtthatónak is nevezik. értéket vehet fel, és minél magasabb az értéke, annál komplexebb a hálózat (BARABÁSI 2016). Kutatásunkban a γ -index a β -indexhez hasonló tendenciát mutat, tehát minél több csomópont kerül a hálózatba, annál komplexebbé válik a hálózat.

Modularity (modularitás) értéke azt jelzi, hogy egyértelmű közösségek jönnek létre. Amennyiben az értéke 0,4 feletti, az azt jelenti, hogy ezek a közösségek jól elkülönülnek egymástól (BARABÁSI 2016, DUSEK–KOTOSZ 2016, ERDŐSI 2000). Egymástól jól elkülönülő közösségeket csak a megkérdezettek esetében a középiskolák települései esetében tudunk kimutatni.

A fenti mutatókból láthatjuk, hogy azon esetekben, amikor csak az oktatási intézmények településeit vontuk be a hálózatba, egyszerűbb szerkezetű hálózatokat kapunk. A vásárlások és szolgáltatások igénybevétele során több település ke-

rült a kapcsolatok révén a hálózatba, így összetettebb hálózatokat kapunk. Ez utóbbi igaz a kikapcsolódási célul választott településekre is. Jelen hálózatok struktúrájára az is hatással van, hogy az oktatási intézmények száma és a bevásárló, illetve szolgáltatóságok száma között akár 10–20 szoros különbség is lehet egy adott vármegyében.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban a térszerkezetet a hálózat kutatás módszerével vizsgáltuk, a kutatás alanyai szombathelyi, közgazdász szakos egyetemista hallgatók voltak. A feltérképezett hálózatok jellemzője, hogy míg az oktatási intézményeknél kevesebb csomópontunk van, erősebb kapcsolatokkal, addig a vásárlások, szolgáltatások és kikapcsolódások esetében egyre több csomópont kerül a hálózatba – akár nagyobb földrajzi távolságból is –, változó erősségű kapcsolatokkal. Azt is láthatjuk, hogy kikapcsolódási célból és nagybevásárlások során – tehát a ritkábban felkeresendő települések esetében – a megkérdezettek hajlandóak nagyobb földrajzi távolságokat is megtenni.

A határok szerepe a vizsgálatban kimutatható; lényegesen több kapcsolat létezik Magyarországon belül, mint a határokon átnyúlva. Az általános és középiskolák esetén azt láttuk, hogy a kapcsolatok a csomópontok között általában a vármegyén belül mutatnak. Az egyetem esetében már más vármegyéből érkező hallgatók lakóhelyei is jól látszódnak. Az általános és középiskola esetén viszonylag kevés kapcsolat mutat az országhatáron kívülre.

A határ szerepe viszont lecsökken, ha a vásárlással összefüggő kapcsolatokat vizsgáljuk: a hálózatban a nagyobb magyar városok mellett kis ausztriai települések is központi(bb) szerepet kapnak.

Ahhoz, hogy pontosabb képet kapjunk a hálózatokról, a határ és a távolság szerepéről, célszerű lenne a kapcsolatokat súlyozni a mozgások gyakoriságával, illetve – vásárlások esetén – az elköltött összeggel. Ez utóbbi súlyozás ugyanis rávilágíthatna arra, hogy mekkora az ausztriai üzletek valós fogyasztókat elszívó ereje a határ mentén.

A társadalomföldrajzban a hálózatos módszer számos összefüggésben használható a jövőben, ugyanis pontok és kapcsolatok a társadalomföldrajz számos területén megjelennek. A településföldrajz területén belül vizsgálhatóak például a települések közötti fizikai kapcsolatok (utak, közlekedés), de mint láttuk, a települések közötti kapcsolatokat különböző aktorok (pl. személyek, gazdasági és egyéb szervezetek) is létrehozhatnak. Így a települések közötti kapcsolatuk az ő valós vagy virtuális mozgásuk alapján is feltérképezhető. A településeken belüli kapcsolatok is vizsgálhatóak ugyanilyen szempontok szerint. A hálózat kutatás, annak módszertana – a más tudományterületeken kimutatott összefüggések és hálózatos struktúrák – lehet az a módszertani keret, amely a társadalomföldrajz különböző, csomópont-kapcsolat relációval leírható összefüggéseit összehasonlíthatóvá teszi egymással.

IRODALOM

- BARABÁSI A.-L.** (2003): Behálózva. Magyar Könyvklub, Budapest. 383 p.
- BARABÁSI A.-L.** (2016): A hálózatok tudománya. Libri Kiadó, Budapest. 445 p.
- BARABÁSI A.-L. – ALBERT R.** (1999): Emergence of Scaling in Random Networks. *Science*. 286(5439). pp. 509–512.
- BARTHELEMY, M.** (2011): Spatial networks. *Physics Reports*. 499(1–3) pp. 1–101.
- BARTHELEMY, M.** (2022): *Spatial Networks*. Cham: Springer. 456 p.
- BOCCALETTI, S. – BIANCONI, G. – CRIADO, R. – DEL GENIO, C. I. – GÓMEZ-GARDEÑES, J. – ROMANCE, M. ... & ZANIN, M.** (2014): The structure and dynamics of multilayer networks. *Physics Reports*, 544(1). pp. 1–122. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2014.07.001>
- CONNOR, D. S.** (2019): The cream of the crop? Geography, networks, and Irish migrant selection in the age of mass migration. *The Journal of Economic History*. 79(1). pp. 139–175.
- CSAPÓ T. – LENNER T.** (2014): Hipermarketek, szakáruházak és bevásárlóközpontok Budapesten. In: Csapó, T. (szerk.) *Sátoraljaújhelytől Hawaiig: tanulmányok Puskás János 60. születésnapjára*. Savaria University Press, Szombathely. pp. 108–124.
- CSAPÓ T. – LENNER T. – KOVÁCS G.** (2023): *A megyei jogú városok történeti fejlődése és településmorfológiája*. Savaria University Press, Szombathely. 632 p.
- CSERMELY P.** (2005): *A rejtett hálózatok ereje*. Vince Kiadó, Budapest. 376 p.
- DE DOMENICO, M. – SOLÉ-RIBALTA, A. – COZZO, E. – KIVELÄ, M. – MORENO, Y. – PORTER, M. A. – GÓMEZ, S. – ARENAS, A.** (2013). Mathematical formulation of multilayer networks. *Physical Review X*, 3(4). 041022. <https://doi.org/10.1103/PhysRevX.3.041022>
- DERUDDER, B. – NEAL, Z.** (2018): Uncovering links between urban studies and network science. *Networks and Spatial Economics*. 18(3). pp. 441–446.
- DERUDDER, B. – WITLOX, F. – FAULCONBRIDGE, J. – BEAVERSTOCK, J.** (2008): Airline networks and urban systems. *GeoJournal*. 71. 1–3.
- DUCRUET, C. – BEAUGUITTE, L.** (2014): Spatial Science and Network Science: Review and Outcomes of a Complex Relationship. *Networks and Spatial Economics* 14. pp. 297–316.
- DUSEK T. – KOTOSZ B.** (2016): *Területi statisztika*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- EASLEY, D. – KLEINBERG, J.** (2010): *Networks, Crowds and Markets. Reasoning about a Highly Connected World*. Cambridge University Press, Cambridge.
- EO** (2024a): Standvermietung. <https://www.eo.at/service/standvermietung/>, (Letöltve: 2024. 09. 14.)
- EO** (2024b): eo Center & eo Park <https://www.eo.at/service/das-center/>, (Letöltve: 2024. 09. 14.)
- ERDŐSI F.** (2000): *A kommunikáció szerepe a terület- és településfejlődésben*. VÁTI, Budapest. 356 p.

- GLÜCKLER, J.** (2007): Economic geography and the evolution of networks. *Journal of Economic Geography*. 7(5). pp. 619–634.
- GRANOVETTER, M. S.** (1973): The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*. 78(6). pp. 1360–1380.
- HAGGETT, P.** (1965): *Locational Analysis in Human Geography*. Edward Arnold, London.
- HAGGETT, P.** (2006): *Geográfia. Globális szintézis*. Typotex, Budapest. 836 p.
- HAGGETT, P. – CHORLEY R. J.** (1969): *Network Analysis in Geography*. Edward Arnold, London. 348 p.
- KIVELÄ, M. – ARENAS, A. – BARTHELEMY, M. – GLEESON, J. P. – MORENO, Y. – PORTER, M. A.** (2014): Multilayer Networks. *Journal of Complex Networks*, 2(3), pp. 203–271. <https://doi.org/10.1093/comnet/cnu016>
- KOVÁCS L.** (2010): A mentális lexikon vizsgálata hálózatelméleti megközelítésben. In: Balaskó M. – Balázs G. – Kovács L. (szerk.) *Hálózat kutatás – Hálózatok a társadalomban és a nyelvben*. Tinta, Budapest. pp. 109–121.
- KOVÁCS L.** (2011): Hálózat kutatás és nyelvtudomány. In: Balázs G. (szerk.) *Nyelvészetről mindenkinek*. Inter, Budapest. pp. 123–126.
- KOVÁCS L.** (2013): Fogalmi rendszerek és lexikai hálózatok a mentális lexikonban. Budapest, Tinta. 261 p.
- LEVINSON, D. M. – KRIZEK, K. J.** (2008): *Planning for Place and Plexus*. Routledge, New York – London.
- LOSCALZO, J. – BARABASI, A.-L. – SILVERMAN, E. K.** (Eds.). (2017): *Network medicine: Complex systems in human disease and therapeutics*. Harvard University Press, Cambridge – London.
- MAHMUD, A. S.** (2021): How do all roads lead to Rome? The story of transportation network inducing agglomeration. *Networks and Spatial Economics*. 21(2). pp. 419–464.
- MUCHA, P. J. – RICHARDSON, T. – MACON, K. – PORTER, M. A. – ONNELA, J. P.** (2010): Community Structure in Time-dependent, Multiscale, and Multiplex Networks. *Science*, 328(5980). pp. 876–878. <https://doi.org/10.1126/science.1184819>
- NEAL, Z. P.** (2012): *The Connected City: how Networks are Shaping the Modern Metropolis*. Routledge, New York – London.
- NEMES NAGY J.** (2009): *Terek, helyek, régiók*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 350 p.
- RODRIGUE, J.-P.** (2020): *The Geography of Transport Systems*. Routledge, London–New York.
- SORENSEN, O.** (2003): Social networks and industrial geography. *Journal of Evolutionary Economics*. 13. pp. 513–527.
- SZŐKE V.** (2023): *Térvizsgálati módszerek és gazdaságföldrajzi térszerkezet: kismintás vizsgálatok eredményei Vas és Zala megyei mezőgazdasági vállalkozások kapcsolatrendszerének példáján, különös tekintettel a gazdaság- és településföldrajzi hálózatokra*. Doktori disszertáció. Pécsi Tudományegyetem, Földtudományok Doktori Iskola, Pécs. 208 p.

- SZÓKE V. – KOVÁCS L.** (2023): Networks, Agriculture and Geography: How business connections of agricultural enterprises shape the connection of settlements in Western Hungary. *Geographica Pannonica*. 27(1). pp. 10–24.
- TAYLOR, P. J. – DERUDDER, B.** (2015): *World City Network: A global urban analysis*. Routledge, New York – London.
- UITERMARK, J. – VAN MEETEREN, M.** (2021): Geographical Network Analysis. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*. 2021(4). pp. 337–350.
- VANCSÓ Ö.** (2010Ö): Gráfok. In: Gerőcs L. – Vancsó Ö. (főszerk.): *Matematika*. Akadémiai, Budapest. pp. 1151–1224.
- ZACHARY, W. W.** (1976): An Information Flow Model for Conflict and Fission in Small Groups. *Journal of Anthropological Research*, 33(4). pp. 452–473.