

KITEKINTÉS / OUTLOOK

Okos városok és alrendszereik – Kihívások a jövő városkutatói számára?

Smart cities and their domains – Future challenges for urban researchers?

BAJI PÉTER

BAJI Péter: tudományos segédmunkatárs, MTA Társadalomtudományi Kutatóközpont, Szociológiai Intézet; 1097 Budapest, Tóth Kálmán u. 4.; Baji.Peter@tk.mta.hu

KULCSSZAVAK: okos város; társadalomtudomány; kihívások; big data

ABSZTRAKT: Az okos városok témája divatossá vált az utóbbi évek városfejlesztéssel foglalkozó nemzetközi konferenciáin, a nemzetközi tudományos szakirodalomban és a médiában is – főleg, amikor a városok jövőbeli fejlesztéséről van szó – jelen van az okos város diskurzusa. A téma kutatásában három nagyobb szakterületről érkeznek kutatók: akik az okos városok technológiai infrastruktúrájával (telekommunikációs mérnökök, programozók), illetve a városok élhetőségével, ökológiai fenntarthatóságával foglalkoznak (ökológusok, környezetvédelmi szakemberek). A harmadik szakterület a különböző társadalomtudósok csoportja (szociológusok, regionális kutatók, geográfusok, közgazdászok), akik elsősorban az okos városok fejlesztésének társadalmi hatásait vizsgálják.

A tanulmány első része a nemzetközi szakirodalom segítségével áttekintést nyújt az okosváros-koncepció értelmezéséről, történetéről és főbb jellemzőiről. Majd bemutatjuk azokat az alrendszereket, melyek az okos városok fejlesztésének kiemelt részterületei, illetve azokat a kapcsolódási lehetőségeket, melyekkel a területi kutatók és társadalomtudósok részt vesznek a téma jobb megismerésében. Végül a tanulmány utolsó részében arra keressük a választ, hogy a tér és társadalom összefüggéseit kutató szakemberek hogyan képzelik el a jövő okos városait. E kutatások fókuszában az „okos” világ áll, a „big data” típusú adatbázisok kezelésének területe, valamint az IT-cégekkel és programozókkal való együttműködési kapcsolatok építése.

Péter BAJI: junior research fellow, Institute for Sociology, Centre for Social Sciences, Hungarian Academy of Sciences; Tóth Kálmán u. 4., H-1097 Budapest, Hungary; Baji.Peter@tk.mta.hu

KEYWORDS: smart cities; social science; challenges; big data

ABSTRACT: During the last decade, smart cities become a fashionable subject of urban development conferences and urban policy forums. Both in the international scientific literature



and public media, discourse about smart cities and their development became considerably popular. This multidisciplinary theme attracts researchers from three main disciplines. The first is telecommunication engaging with the technological infrastructure of smart cities (ICT engineers, programmers, architects). The second is ecology which deals with urban sustainability and viability issues (ecologists, environmentalist professionals). The third discipline is social sciences (sociologists, regional scientists, geographers, economists) investigating the social consequences of smart cities' development.

The first part of this paper reviews the history and main characteristics of the smart city as a notion in the international literature. It highlights that the role of ICT development and the rise of postindustrial new middle class fundamentally affect trends of smart city visions. Afterwards, it presents those smart city domains which are highly relevant for development strategies. Among them are hard domains where ICT engineering, computing and big data are crucial, and soft domains where the role of social inclusion, participation and democracy is more important. This part of the study highlights those linkages between social sciences and smart city development which can act as research fields for regional and social researchers. Every smart city domain provide promising research themes where the solidity and *raison d'être* of "smart" ICT solutions can be tested by social scientists. Finally, the last part of the paper seeks to pinpoint those type of challenges which researchers of space and society need to face if they would like to study smart city development and counsel their innovation. It particularly highlights three issues: refocusing towards the "smart" world, learning to handle "big data" and building relationships with IT firms and programmers for a multidisciplinary teamwork. Because of the increasing role of the digital world and of the ubiquity of the internet in social life, trying to answer these challenges are and will be the essential issue for urban researchers in the 21st century.

Bevezetés

Az okos városok témája divatossá vált az utóbbi évek városfejlesztéssel foglalkozó nemzetközi konferenciáin, a nemzetközi tudományos szakirodalomban és a médiában – amikor a városok jövőbeli fejlesztéséről van szó – megjelenik az okosváros-diskurzus. A Lisszaboni szerződés óta az EU fejlesztési elképzelései is abba az irányba hatnak, hogy legyen az európai városoknak „smart city”-víziója (okosjovo.hu 2014). A téma kutatásában három nagyobb szakterületről érkeznek kutatók: akik az okos városok technológiai infrastruktúrájával (telekommunikációs mérnökök, programozók), illetve a városok élhetőségével, ökológiai fenntarthatóságával (ökológusok, környezetvédelmi szakemberek) foglalkoznak. A harmadik szakterület a különböző társadalomtudósok csoportja (szociológusok, regionális kutatók, geográfusok, közigazdászok), akik elsősorban az okos városok fejlesztésének társadalmi hatásait vizsgálják.

A tanulmány első része a nemzetközi szakirodalom segítségével áttekintést nyújt az okosváros-konceptió értelmezéséről, történetéről és főbb jellemzőiről. Majd bemutatjuk azokat az alrendszerket, melyek az okos városok fejlesztésének kiemelt részterületei, illetve azokat a kapcsolódási lehetőségeket, melyekkel a területi kutatók és társadalomtudósok részt vesznek a téma jobb megismerésében. Végül a tanulmány utolsó részében arra keressük a választ, hogy a tér és társadalom összefüggéseit kutató szakemberek hogyan képzelik el a jövő okos városait.

Az okos városok múltja és jelene

A városok történelmének folyamatos velejárója, hogy az új ötletek és termelési módok számára helyet adjanak. Az okos vagy intelligens város társadalmi és fejlesztési vízióját leginkább gazdaságtörténeti és földrajzi kontextusában lehet a maga mélységében megérteni. A szakirodalomban, sokszor talán túlzottan leegyszerűsítve, az okos városok létrehozásának és fejlesztésének témáját három globális kihívás pragmatikus jövőbeli megoldásának látatják. E három problémakör: a városi népesség és ezzel együtt a zsúfoltság folyamatos növekedésének kezelése (Chuan Tao et al. 2015); a környezeti fenntarthatóság iránti igény (Abella-García, Ortiz-de-Urbina-Criado, De-Pablos-Heredero 2015); valamint a társadalmi egyenlőség erősítése a városlakók között (Batty et al. 2012).

Margarita Angelidou (2015) tanulmányában két fontos tényezőre mutat rá, melyek a mai okosváros-konceptciók társadalom- és tervezéstörténeti alapjait egyértelműen meghatározzák. Az egyik ilyen a 19. század végétől folyamatosan fejlődő tervezői vízió a „jövő városáról”. Az ipari forradalom kiteljesedésével és az azóta tartó technikai fejlődéssel együtt járt, hogy a várostervezők a jövő városát mindig az aktuális kor csúcstechnológiájának a hétköznapi életben való teljes elterjedésében vizionálták. E történelmi fejlődés töréspontja érdekes módon a második világháború volt. A háború előtt – E. Howard a jövő kertvárosai-val kapcsolatos terveitől a futurista és a Bauhaus mozgalmon át Le Corbusier munkásságáig – a várostervezők a modern ipar mechanikai gépeinek jelentőségét hangsúlyozták a városok jövőbeli életének és fejlesztésének tervezésében. A viláégés utáni lassú helyreállítás időszakában a városok jövőjével kapcsolatos víziókban a technológiai aspektusokról egyre inkább az emberi élnéliség lehetőségeire terelődött a figyelem. Mindemellett a termelési rendszer egyre bonyolultabbá válásával az információs rendszerek és információáramlások hatásait is egyre fontosabbnak tartották a jövő városainak fejlődési pályáin. Már az 1960-as évek végén megjelent a telekommunikáció által működtetett városi munkahely, szolgáltatás és oktatás jövőjét vizionáló modell, melyet „elektronikus urbanizációnak” neveztek. (Zenetos 1969). Az 1970-es évtizedtől kialakuló posztfordista termelési rendszer és az információs társadalommal kapcsolatos kutatások eredményei is beépültek a városok jövőjéről szóló diskurzusokba. Az 1980-as években például már gyakran megjelent a „kiberváros”, az „információs város” vagy a „digitális város” kifejezése a fejlesztési szakirodalomban (Batty 2012), melyek a városi társadalom hálózati és információáramlási jellegét hangsúlyozták.

Az 1990-es évtizedben – a telekommunikációs rendszerek térnyerésével és olcsóbbá válásával – elterjedt az a szemlélet, hogy a telekommunikáció alapvetően zöld technológia, mely segít a városoknak javítani a környezeti állapotukat, mivel az utazással járó költségek és zsúfoltság kiválthatók az olcsó kommunikációval (Marvin 1994). A közlekedési terhelés telekommunikációval való kiválthatóságának elmélete (Salomon 1986) a környezeti problémák egyol-

dalú technológiai megoldását ígérte, miközben a megközelítést támogató telekommunikációs cégek nem bizonyították empirikusan, hogy ténylegesen mennyit lehet nyerni a „táv munka” elterjesztésével. Ezzel szemben a brit parlamentnek készült 1995-ös kutatás szerint látható volt, hogy a távolság megszűnésének víziója nem igazolható a gyakorlatban: a táv munka a nagyvárosok agglomerációjában lakóknak segít, hogy rugalmasabban tudjanak dolgozni, de ez nem fog tömeges kiköltözéseket generálni a városokból (Gillespie, Richardson, Cornford 1995). Az ezredforduló után az informatika paradigma váltáson ment át, a dinamikusan terjedő internet egyre jobban beágyazódott a társadalom hétköznapi életének minden területébe (Anttiroiko 2013). E folyamat városokban való megjelenését nevezték a mindenütt jelen lévő városnak (ubiquitous vagy u-city), ahol a mindenholon elérhető hálózatokon keresztül a városok életével kapcsolatos adatok tömegei válnak kezelhetővé (Lee 2009). A városok teljes megfigyelését és behálózását elősegítette a rádiófrekvenciás azonosító rendszerek (RFID), illetve a mindenhol jelen lévő szenzorrendszerek (USN) széles körű elterjedése, melyekkel a cégek egészségügyi monitoring- vagy akár bűnmegelőzési szolgáltatásokat tudnak nyújtani (Park et al. 2006).

A 21. század eddigi másfél évtizedében az okos technológiák az élet egyre több területét uralják. Az üzleti életben elterjedt „smart computing” technológia – a Forrester kutatóközpont szerint – olyan „új generációs integrált hardver, szoftver és hálózati technológiaegyüttes, mely valós idejű megfigyelésre alkalmas IT-rendszerrel és fejlett elemzéssel segít az embereknek intelligensebb döntéseket hozni, és ezzel optimalizálja az üzleti folyamatokat és az egyensúlyt” (Washburn, Sindhu 2010, 2.). A városokban kiépített megfigyelési és adatfeldolgozási technológia segítségével lehetővé válik a jelenségekre való szinte azonnali reakció, és ezáltal a városi élet különböző területeinek optimalizálása érhető el (Neirotti et al. 2014). Az okos városok optimalizálásának koncepcióját Batty és szerzőtársai a „bolygószintű idegrendszer” ideájával írják le, ahol kiemelt jelentőségűnek tekintik az okostelefonok elterjedését, és ennek eredményeként a társadalom szerveződésének megváltozását (Batty et al. 2012). Természetesen ennek az „idegrendszernek” a működéséről és hatásmechanizmusairól keveset tudunk, de a jövő városfejlődésének vízióját napjainkban ez határozza meg.

Az okos városok koncepciójának a másik fontos eleme a társadalom alapvető változásának hangsúlyozása (Angelidou 2015; Kitchin 2014). Miközben az utóbbi évtizedekben a technológiák fejlődése új utakat nyitott a városok fejlődésében, nem lehet megfedkezni arról, hogy ezek a fejlesztések visszahatnak a társadalomra. Az emberek gondolkodásmódja is átalakul az okos eszközök használata révén. A 2000-es évektől az okos városok történetében teret nyer a tudás- és innovációalapú gazdaság. A városok gazdasági versenyképességi potenciálját az ott dolgozó emberek tudásával mérik a kutatók (Angelidou, Gountaras, Tarani 2012). A tudásalapú gazdaság és az információs

társadalom fejlődéséről szóló nagy tömegű szakirodalomból azt fontos kiemelni az okos városok szempontjából, hogy az új gazdasági rendszer működtetéséhez „okos emberekre” van szükség. Mivel a városi gazdaságok húzóágazataivá az információs-kommunikációs technológiák váltak – szinte minden területen a szoftverek és különböző informatikai rendszerek integrálják a termelést (Szabó, Hámori 2006) –, ezért az ilyen rendszereket működtető tudás az új gazdaság meghatározó tőkéjévé vált.

Ehhez a diskurzushoz kapcsolódik Richard Florida (2002) víziója egy új közeposztály megjelenéséről, a kreatív osztályról, amely a tudásgazdaság működtetője és a posztfordista gazdasági átalakulás nyertese. És ebből ered az okos város technokrata fejlesztési vízióinak kritikája is, miszerint a valódi jól működő okos város sokkal inkább az IKT-rendszereket jól ismerő és hatékonyan használó okos városi társadalomról szól, és kevésbé a fizikai infrastruktúrában lévő lehetőségekről (Carillo 2006; Munkácsy et al. 2015). A telekommunikáció rohamos fejlődése kapcsán Stephen Graham (1997) már megfogalmazta azt a máig érvényes kritikát, miszerint nem láttathatjuk úgy a technológiai fejlődést, mintha az a társadalomtól független lenne, hanem foglalkozni kell annak társadalmi-politikai vagy kulturális beágyazottságával. Emellett a kutató kiemeli azt a tényt is, hogy a digitális írástudás és hozzáférés tekintetében egyenlőtlenségek vannak a társadalomban. Az okos társadalommal kapcsolatos kritikák szerint a tömeges, önkéntes adatszolgáltatás is veszélyt jelent a személyiségi jogokra és a magánéletre. (Anttiroiko 2013; Kitchin 2014; Steiner, Veel 2014). Fontos megemlíteni a városfejlesztéssel kapcsolatos kritikákat is, miszerint az okos városok digitális fejlesztéseiben érdekelt cégek kínálati nyomásának és a várospolitikák fejlesztési elképzeléseinek keretében hogyan jelenhetnek meg a városi társadalom valódi érdekei és igényei (Anttiroiko 2013; Huston, Rahmimzad, Parsa 2015; Kitchin 2014; Steiner, Veel 2014).

Összességében az okos városok definícióját két irányból közelíthetjük meg. A technokrata, mérnöki nézőpont elsősorban az okos innovációk fizikai megvalósításában, hatékony, algoritmusalapú városüzemeltetésben és döntéstámogatásban látja a jövőt. Ezzel szemben az okos városi társadalom fontosságát hangsúlyozó kutatók, a jövő okos fejlesztéseinek fő célját egy demokratikusabb, a döntésekbe és folyamatokba jobban bevont, participatívabbá váló társadalomban látják, ahol az IKT-eszközök csak segítenek a városlakók tudásának, véleményének és munkájának gyorsabb áramlásában és a közösségi alapú fejlesztések kivitelezésében. E két megközelítéshez kapcsolódik a környezeti szempont, mivel a környezetvédő szakemberek is komoly lehetőségeket látnak az okos városok fejlesztésében. Habár e szakterületről érkező kutatók számára is fontos, hogy a társadalom hogyan használja az okos fejlesztéseket (Munkácsy et al. 2015), mégis alapvetően a mérnöki szemlélet tükröződik a kutatók hozzáállásában. Eszerint egyértelmű társadalmi érdek az „okos és zöld” technológiákra helyezni a fejlesztési hangsúlyokat, a kérdés az, hogy ez műszakilag miképpen kivitelezhető (Navarro et al. 2015; Washburn, Sindhu 2010; Zygiaris 2013).

Kihívások az okos város alrendszerének kutatásában

Ahogy minden város megannyi részterületből álló komplex rendszert alkot, ahol a különböző városi infrastruktúrák, energia- és emberáramlások holisztikus egészként hatnak a társadalomra, és a társadalom is visszahat rájuk, nincs ez másképp az okos városoknál sem. A nemzetközi szakirodalom szinte minden tanulmányában megjelenik az a törekvés, hogy az okosváros-fejlesztések kapcsán olyan részterületeket, alrendszereket ún. „domaineket” jelöljenek ki, melyekkel külön-külön érdemes foglalkozni. Ezek olyan részterületek a város komplex rendszerén belül, melyeket az „okos” jelzővel címkéznek, és melyekben az IT-szektor által működtetett és gyakran közösségi alapú fejlesztéseket indítanak.

A különböző szerzők megközelítései megegyeznek abban, hogy a részterületek lehatárolásakor a városok kifejezetten mérnöki jellegű fizikai infrastruktúráitól (hard domains) eljutnak a különböző társadalmi szereplők által működtetett alrendszerekig (soft domains), ugyanakkor eltérően csoportosítják a városok „felokosítható” alrendszereit. Az IKT-szektorból induló fejlesztői szemlélet például jellemzően nagyobb hangsúlyt helyez a különböző szenzorokkal és szoftverekkel mérhető területekre (vízellátás, energia, közlekedés, közbiztonság, épületek energetikája). Az IBM smart city fejlesztései elsősorban ezekre összpontosítanak (okosjovo.hu, 2014). A környezetvédelmi szempontú kutatóknál a fenntartható fejlődés jelenik meg nagyobb hangsúllyal, és az emberi életminőség területei vannak kiemelve (smart living, smart environment, smart energy) (Giffinger et al. 2007; Mattoni, Gugliermetti, Bisegna 2015). A társadalomtudományi oldalról közelítő kutatók nagyobb hangsúlyt fektetnek a hatékonyabb és kevésbé bürokratikus városi kormányzásra, az elégedettebb városlakókra, a jobb közbiztonságra, az okos közlekedési rendszer fejlesztésére, vagy akár a jobban fenntartható városi területhasználatra (Chuan Tao et al. 2015; Steenbruggen, Tranos, Nijkamp 2015). Összességében, a szakirodalom szélesebb körű feldolgozásából adódó alrendszerbesorolást és definíciót Neirotti és szerzőtársai (2014) készítették el, a mérnöki szemlélettől a környezeti fenntarthatóságon át az okossá váló társadalmi szférákat is áttekinthető rendszerbe foglalva (1. táblázat). A továbbiakban e besorolás mentén igyekszem feltárni – a teljesség igénye nélkül – azokat a lehetséges kapcsolódásokat, melyekkel a társadalomkutatók részt vehetnek az okos városok kutatásában.

Kifejezetten mérnöki területről induló alrendszer a városok energiagazdálkodása. Mattoni, Gugliermetti és Bisegna (2015) szerint az okos városok egyik tengelye a fenntartható és optimalizált energiafelhasználás. Fontos eredmény, hogy nemcsak az energiatermelés, hanem a felhasználás is – épület-szintre lebontva – monitorozható, és ezzel a technológiával akár az energiaárak is dinamikusan változtathatók egyes időzónákban (Munkácsy et al. 2015). Egy Seattle-ben megvalósított okosváros-fejlesztés például 10%-os energiafelhasználás-csökkenést okozott pusztán az információáramlás javításával (Paroutis, Bennet, Heracleous 2013). E területhez például a társadalomkutatók az energia-

1. táblázat: Az okos városok alrendszerei és fejlesztési céljai
Smart city domains and their main development objectives

| <i>Smart city alrendszerek (domainek)</i> | <i>Fő fejlesztési célok a nemzetközi szakirodalomban</i> |
|--|---|
| <i>Műszaki (hard) alrendszerek</i> | |
| Energiahálózatok | Automatizált energiahálózatok kialakítása, melyek az információs-kommunikációs technológiák segítségével az energiaszolgáltatáson túl elősegítik az információcserét a fogyasztók és közművek között az energiafogyasztás költségcsökkentésének céljából. |
| Közvilágítás, természeti erőforrások, vízgazdálkodás | A természeti erőforrások és a közvilágítás okos üzemeltetése a megújuló energiaforrások kihasználásával (pl.: nap-, víz- és szélenergia). |
| Hulladékgyűjtés | Technológiai innovációk használata a városi hulladék gyűjtésében és újrafelhasználásában. |
| Környezet | A környezet megőrzésének és kezelésének elősegítése a technológia vívmányaival, különös tekintettel a szennyezések kezelésére. |
| Közlekedés, mobilitás és logisztika | A városi közlekedés és áruszállítás optimalizálása a forgalmi viszonyok és az energiafogyasztás figyelembevételével. Dinamikus és multimodális információszolgáltatás a közlekedők számára. Fenntartható közösségi közlekedés fejlesztése innovatív, környezetbarát üzemenyagrendszerekkel. |
| Irodák és lakóépületek | Fenntartható építési technológiák alkalmazása a munkahelyi és otthoni környezet kialakításához. A már adott épületek víz- és energiagazdálkodásának optimalizálása. |
| Egészségmegőrzés | Az IKT-fejlesztések használata a távmedicinában és az egészségügyi kockázatsökkentésben. A városlakók számára egyenlő hozzáférés biztosítása egy hatékony és magas szintű szolgáltatásokat nyújtó egészségügyi rendszerhez. |
| Közbiztonság | A közintézmények okos fejlesztése a városlakók fizikai és vagyonszolgáltatásának hatékony megőrzése céljából, beleértve a valós idejű veszélyes rendszereket a rendőrség és tűzoltóság számára. |
| <i>Társadalmi (soft) alrendszerek</i> | |
| Oktatás és kultúra | A központi oktatási rendszer piacosítása, a tanárok és diákok számára több lehetőség nyújtása az IKT-hoz való hozzáféréshez. Kulturális rendezvények promotálása és menedzselése okos eszközökkel. |
| Társadalmi összetartozás és jólét | Társadalmi válaszfalakat ledöntő eszközök használata a közösségi tanulást, bevonódást és életminőség-javulást segítve, különös tekintettel az idős és kirekesztett emberek számára. Társadalmi szakpolitikák segítése a tehetséges emberek vonzására és megtartására. |
| Közigazgatás és e-kormányzás | A digitalizált közigazgatási rendszerek, az e-szavazások és a döntéshozatali folyamatok átláthatóságának biztosítása IKT-rendszerekkel, az állampolgárok döntéshozatali bevonásának céljából. |
| Gazdaság | Az innovációk, a vállalkozói kedv támogatása és a város gazdaságának integrálása a nemzeti és globális piacba. |

Forrás: Neirotti et al. 2014 alapján saját szerkesztés.

felhasználás során, több évre visszamenőleg folyamatosan gyűjtött, de feldolgozatlan – a számlázáshoz szükséges „diktálási” – adatok feldolgozásával járulhatnának hozzá. Ha egy városon belül – akár háztömbszinten – meghatározható lenne a villamosenergia- vagy a földgázfogyasztás, akkor más társadalmi vagy városmorfológiai adatokból számtalan újszerű következtetésre lehetne jutni egy városrész energiahatékonyságának, társadalmi struktúrájának és energiafogyasztási kultúrájának összefüggéseiről.

A Neirotti (2014) besorolásában megjelenő másik mérnöki terület a városi közvilágítás, a vízgazdálkodás és a természeti erőforrások menedzselése. E három terület közös pontja, hogy nem a városlakók, hanem a városüzemeltetés felől közelít. Környezeti fenntarthatósági szempontból az első kiemelt részterület a városi ivóvíz és szennyvíz kezelése (Batty et al. 2012; okosjovo.hu, 2014). A nagy IT-cégek okos technológiákkal segíthetnek a város vízgazdálkodásának optimalizálásában, például a szennyvíz nagyságának előrejelzésével, a csőtörések detektálásával, okos árvízkezeléssel vagy éppen a kialakuló szennyezések nyomon követésével, gyors kezelésével. Felmerül a kérdés, hogy egy adott város politikai vezetése mennyire tud gyakorlati lépéseket tenni a környezettudatosság megvalósítására. Például lehet olyan eset, hogy egy önkormányzat nem tudja vállalni a közvilágítás modernizálásának költségét. Ugyancsak érdekes lehet megvizsgálni – az energiafogyasztáshoz hasonlóan –, hogy a lakosság folyamatosan gyűjtött vízfogyasztási adatai milyen egyenlőtlenséget mutatnak, és ennek lehetnek-e társadalmi vagy térbeli okai. Az egy lakosra jutó vízfogyasztás indikátora lehet egy adott városrész „okos” vagy „környezettudatos” társadalmi attitűdjének.

A harmadik – szintén inkább a fenntartható környezeti rendszerrel kapcsolatos – részterület a városi hulladékmenedzsment. A világ egyre növekvő városaiban a háztartások, cégek és szolgáltatók egyre több hulladékot termelnek, és ennek összegyűjtése és újrahasznosítása innovatív megoldásokat kíván (fm-house.com 2011). A városi népesség hulladéktermelési és újrahasznosítási szokásai és ennek változásai jól kimutathatók és mérhetőek a hulladékkezelő vállalatoknál megrendelt szolgáltatásokból. Ezeket az adatokat feldolgozva egészen alacsony területi szinten vizsgálható a társadalom hulladékgazdálkodással kapcsolatos attitűdje. E vállalkozásokhoz beérkező hulladékállomány adataiból következtetéseket lehet levonni arra nézve, hogy egyes területek és társadalmi csoportok a városon belül mennyire hajlanak az „okos” hulladékgazdálkodásra. Ez már átvezet az okos városi társadalom és az okos városvezetés témakörébe, és akár kvalitatív módszerekkel tovább mélyíthető az ismeret arról, hogy az adott városi vezetés mennyire segít a városlakóknak a környezettudatos hulladékkezelésben, és ennek milyen háttértényezői vannak.

A városi környezet, mint külön alrendszer, az okos városon belül is a központi adatgyűjtés és irányítás felől indul ki, és mérnöki módon elsősorban az IKT-szektor szenzorjaira támaszkodik. Az „érzékelés és cselekvés” („sense and act”) rendszerének kiépítésével kimutatható a kritikus levegő- vagy vízszennyezés he-

lye, így a döntéshozók azonnal foglalkozni tudnának a probléma megoldásával (Marsa-Maestre et al. 2008; Tiwari, Cervero, Schipper 2011). A környezeti alrendszer vizsgálatánál – társadalomtudományi kapcsolódásként – különösen érdekes lehet a környezeti igazságosság kutatási iránya (Nagy 2012; Newton 2009; Pacione 2009). E társadalomkritikai nézőpontot beemelve az empirikus kutatásokba – a városi szennyezésmérő szenzorok adatainak feldolgozásával – tesztelhetők az összefüggések az akár többszörösen egészségkárosító környezeti terhelések és a lakosság jövedelmi helyzete között. E kérdést megfordítva, a megvalósított „zöld” okosváros-fejlesztések is vizsgálhatók olyan szempontból, hogy vajon a városok egyes mintaterületei azonos mértékben részesülhetnek-e a magas költséggel működtethető, valós idejű szennyezéseket jelző rendszerek áldásos hatásaiból.

Az okosváros-kutatás és -fejlesztés talán legigéretesebb részterülete a városok közlekedési rendszerének okos eszközökkel való optimalizálása. Ez a terület fogalmilag – az eddigiekhez hasonlóan – a környezeti fenntarthatóság „esernyője” alá tartozik, ugyanakkor a közlekedés összekapcsolja a városi fizikai infrastruktúrát (utak, kötőtpályás hálózat) az utazó tömegekkel. Szinte minden kutató kiemeli az okos mobilitásban vagy az intelligens közlekedési rendszerben rejlő fejlesztési lehetőségeket (Anttiroiko, Valkama, Bailey 2014; Giffinger et al. 2007; Steenbruggen, Tranos, Nijkamp 2015). A telekommunikáció fejlődésével már az 1990-es évek elején megjelent a fejlesztők igénye, hogy valós időben követni lehessen a városok közlekedési áramlását (Marvin 1994). Ma már okos szenzorokon keresztül monitorozható a városi közúti forgalom (ennek eredménye a nagyobb utakon egy egyszerű Google-térképen is látható). Nagyobb városok (ilyen például London) kártyaalapú tömegközlekedési rendszere lehetővé teszi, hogy a napi szintű tömegközlekedési áramlások térképezhetőek és elemezhetőek legyenek (Batty et al. 2012). Ezek az adatok egyrészt kiválóan alkalmasak a torlódások feltárására a városokon belül, másrészt a gyors beavatkozás eredményét értékelve a város „laboratóriummá” válik a kutatók számára (Batty et al. 2012). A közlekedési rendszer IT-megoldásokkal való „felokosítása” azért is fontos, mert a városi szén-dioxid-emisszió 40%-át a közlekedés okozza. Ez olyan társadalmi probléma, amely akár több város összefogásával és közös beruházásokkal csökkenthető (Navarro et al. 2015). A közlekedési „domain” kutatásának sokat ígérő területe a közlekedés és távközlés felcserélhetőségének viszonylag régi dilemmája (Graham 1997), mely arról szól, hogy az olcsóbb távközlési lehetőségekkel mennyi közlekedési időt, költséget és szennyezést tud a társadalom megspórolni – a városban és környékén élők számára. Napjainkig nem sikerült ezt a dilemmát meggyőző empirikus kutatásokkal eldönteni, ez még főleg a területi kutatókra vár. (A webáruházak online rendelési és házhoz szállítási szolgáltatásainak dinamikus növekedésével például felmerül a kérdés, hogy ha egy teljes város online tenné meg a napi bevásárlását, az jelentősen lecsökkentené-e a „felesleges és szennyező” személyi közlekedést.)

A következő, kifejezetten mérnöki és környezetvédelmi terület a városi magán- és középületek energiafogyasztásának optimalizálása. E terület erősen

kötődik a klímaváltozás tudományos diskurzusához, illetve a stratégiai energia-technológiai tervezéshez (az EU-ban fontos kutatások folynak e téren). E terület egyik kiemelt prioritása a passzív épületek elterjedése és jelentős szerepe az okos városok jövőjében (Kylili, Fokaides 2015). A tanulmányban korábban már említett városi fűtés, elektromosenergia-fogyasztás adatainak feldolgozásán túl új kutatási területet nyithat a városi „rent gap” elmélet (Harvey 1982) és az okos városi beruházások ütköztetése. Vagyis a jóval magasabb építési költségekkel járó passzív épület beruházásának esetében kibékíthető-e a piaci fizetőképes kereslet és az önzetlen „zöld” hozzáállás közötti ellentét, és mindebbe hogyan szól bele a helyi városi politika? Máshogy megfogalmazva, egy városi társadalomban mennyire tud kilépni a környezet- és klímavédelmi szemlélet a globális piaci logika árnyékából? Milyen társadalmi csoportok rendelkeznek kellő anyagi bázissal a klímatautos okosváros-építéshez?

Az önálló alrendszernek következő nagyobb területe a városi közszolgáltatások rendszere, ezen belül is elsősorban az egészségügy és a közbiztonság. Az egészségügyi szolgáltatások területén a legnagyobb kihívás olyan átfogó infokommunikációs rendszer kialakítása, amelynek révén a betegek összes egészségügyi adata elérhető a kezelőorvosok számára. Ezek az adatbázisok kitűnő elemzési lehetőségeket nyújtanak, hiszen geokódoltságuk alapján területi elemzéseket lehet készíteni a betegségek előfordulásáról, terjedéséről. Az egészségügyi intézményektől távol lakókkal is lehetségessé válik a napi szintű kapcsolattartás és konzultáció, ami potenciálisan lecsökkenti az utazással és várakozással töltött „haszontalan” időt. Spanyolországban például egy közegészségügyi szolgáltató kialakított egy integrált páciensinformációs rendszert, amelyben 9 millió beteget kötnek össze 13 ezer egészségügyi szakemberrel (Washburn, Sindhu 2010). Ezek a technológiák a társadalomtudomány és ezen belül is például az egészségföldrajz számára alacsony területi szintű elemzéseket tehetnének lehetővé. Kifejezetten érdekes társadalomtudományi kérdés lehet, hogy vajon az okos technológiákkal több látens betegséget lehet-e kimutatni adott területen belül. A betegséggel küzdő, de orvoshoz elmenni nem kívánó betegek szívesebben kérnek-e online orvosi tanácsot otthonról? Ugyancsak érdekes lenne a Google Trends szolgáltatással felmérni a különböző betegségek keresési gyakoriságát adott területen belül, és ezt összehasonlítani a valóban orvos által diagnosztizált betegek számával. Természetesen az online és offline világ ilyen jellegű összevetésével mindig körültekintően kell bánni, hiszen egy internetes keresésről nem tudhatjuk, hogy milyen okból történt. Előrevivő egészségföldrajzi kutatás lehet annak a vizsgálata, hogy az okos technológiákkal összekötött és az orvosok által valóban intenzíven használt egészségügyi adatrendszer nagyobb esélyt ad-e egy betegnek a felépülésre, mint egy hagyományos, IKT nélküli. (Természetesen az ilyen elemzésnél figyelembe kell venni az adott betegségek egyedi felépülési specifikumait és statisztikáit.)

A másik fontos városi közszolgáltatás a közbiztonság és bűnmegelőzés területe. A városlakók testi épségének és vagyonbiztonságának megőrzése érde-

kében olyan IKT-innovációkat alkalmaznak, például városi kamerák kihelyezését, melyek valós időben nyújtanak információt a rendőrségnek, tűzoltóságnak (Dirks, Keeling, Dencik 2009). A bűnelkövetés ilyen alacsony területi szintű adatbázisával felvértezve a városszociológusok vagy más területi kutatók, a rendőrséggel együttműködve, új lehetőségeket kapnak a közbiztonság és az élhetőbb város fejlesztéséhez. Steenbruggen, Tranos és Nijkamp (2015) például olyan, okostelefonra írt applikációt mutat be, melyet egy városi nagy sportesemény jegyeivel együtt adtak el a résztvevőknek. Ezzel egyrészt nyomon tudták követni a szurkolók térbeli mozgását valós időben, ami a következő esemény megtervezéséhez is elemzési alapot nyújtott. Másrészt a mobilalkalmazáson keresztül a rendezvény résztvevőit valós időben tudták tájékoztatni a lehetséges veszélyekről, torlódásokról, melyeket érdemes az esemény alatt elkerülniük a városban. A valós idejű megfigyelések adatbázisaiból olyan rejtettebb társadalmi kérdésekre is válasz lehet kapni, hogy az aktuális fényviszonyok vagy egy utca járókelő-sűrűsége milyen időzónákban hogyan függ össze a bűnelkövetési hajlandósággal. A lekérdezhető adatokból fény derülhet arra a kérdésre is, hogy egy deklaráltan kamerával megfigyelt területen érdemben csökken-e a bűnelkövetési arány egy hozzá hasonló, de nem megfigyelt városi területhez képest. Ez azért lehet fontos kérdés, mert ha a bűnözés nem csökken, csak jobban rejtve marad egy ilyen „okos” beruházás után, akkor a biztonsági okokból megfigyelt társadalom eszméjének létjogosultságát meg lehet kérdőjelezni.

A nemzetközi szakirodalomban megjelenő, inkább társadalmi jellegű alrendszer (soft domain) az oktatás és a kultúra. Ahhoz, hogy egy társadalom hatékonyan tudja működtetni az IT-fejlesztők által kínált okosváros-megoldásokat, ismernie kell azok működését. Az oktatás okossá tételében nemzetközi szinten kiemelkedő eredményeket értek el például Szingapúrban, ahol a városnak 1986 óta van IT-stratégiája. A teljes oktatási rendszert úgy alakították ki, hogy a felnövekvő generáció az IT-szektor technológiáját értse és működtetni tudja. Ez természetesen jelentős anyagi beruházással járt (egy PC jut két diákra vagy két tanárra a városon belül), de a kormány érdeke volt, hogy minden szingapúri értsen a digitális világhoz (Mahizhnan 1999). A kultúra és várostervezés kapcsolatában kiemelhető, hogy a városi kultúra egyre inkább cyberkultúrává válik. Közben a nagyobb városok központjaiban reneszánszukat élik a művészetek és szórakoztató szolgáltatások, ezek egyre több ponton összekötődnek a digitális világgal (Graham, Marvin 1999). Az oktatás és a kultúra területén a társadalomtudományoknak új vizsgálati lehetőségei nyílnak, melyek a hagyományos és okos eszközökkel végzett információszerzés különbségeit tárják fel. A szociológiában már régóta kutatott – és a médiában, a hétköznapi diskurzusokban is megjelenő – x, y és z generációk különbségeinek feltárása hasznos kutatási irány. Az oktatáshoz kapcsolódik, hogy ma az interneten a viszonylag jó minőségű lexikális ismeretek tömegeihez lehet hozzájutni gyorsan. Ma már nem kell feltétlenül elmenni könyvtárba, színházba vagy koncertterembe egy kulturális élményért, mert ezek letölthető dokumentumok vagy videók formájában az internetről is

elérhető. Felmerül a kérdés, hogy a különböző szintű digitális írástudással és jártassággal rendelkező társadalmi csoportok vagy generációk mennyiben különböznek egymástól az azonos információ megszerzéséhez szükséges időt vagy tér bejárását illetően. E különbségek vajon milyen társadalmi feszültségeket okozhatnak az oktatás vagy a kultúra területén?

A hatékony városvezetés és a városlakók bevonása a döntéshozásba az okosváros-fejlesztési szakirodalomnak szintén kiemelt részterülete. Politikai szempontból ez az egyik legérzékenyebb terület, mivel a technológia a városvezetésnek lehetőséget nyújt arra, hogy információkat gyűjtsön az állampolgárok tudásáról és véleményéről (Batty et al. 2012; Niaros 2016). A demokrácia korlátozhatja is ezt a tevékenységet (például vélemények súlyozása megalapozottság alapján, egyenlőtlenségek a véleménynyilvánítási hajlandóságban), emiatt az okosváros-konceptióknak ez talán a legelmaradottabb területe. Egy szlovák és szlovén városban (Kassa és Maribor) végzett empirikus kutatás azt bizonyította, hogy a városlakók a saját közvetlen szükségletükön és érdekeiken túl nem érdekeltek abban, hogy önkéntesen részt vegyenek a városfejlesztési politikában, hiába vannak meg erre az okos eszközök (Klimovský, Pinterič, Šaparniené 2016).

A városlakók életével kapcsolatban talán egy még kiaknázatlanabb terület a városon belüli mozgás, a funkcionális területek és ingázási viszonyok vizsgálata. Egy néhány éve készült kutatássorozat a New York metropolisztérségben lévő Morristown városának ingázási pályáit vizsgálta – összehasonlítva a hivatalos népszámlálási adatokat a mobiltelefonok használata kapcsán elérhető hívásadatokkal (call data record) –, és arra a következtetésre jutott, hogy szinte megegyező eredményeket mutat a két adatforrás (Becker et al. 2011, 2013). Elgondolkodtató tehát, hogy napjaink olcsóbb és napi szintű adatbázisokat termelő okos technológiái mennyire elavulttá tudják tenni a költségesebb népszámlálási adatokat. A területi kutatók segíthetnének egy új, IKT-alapú, valós idejű népszámlálási rendszer kialakításában, melyet a társadalom is el tudna fogadni.

A társadalmi kommunikáció és szervezés eddig tárgyalt alrendszeréhez szorosan kötődik az állami adminisztráció és az e-kormányzás, e-közigazgatás kérdésköre. Mivel az állampolgárok különböző szerveknél való adminisztrációja a hétköznapi élet megoldandó területe (pl. okmányirodák, földhivatalok), a terület okos technológiákkal való fejlesztése kritikus pont a hatékony kormányzáshoz. Minél átláthatatlanabb ez a rendszer egy országban, annál nagyobb az igény a fejlesztésére (Neirotti et al. 2014). Empirikus kutatás igazolta például Melbourne városában, hogy a hatékony és átlátható városi adminisztráció kulcsszerepet játszik a vállalkozóbarát és versenyképes tudásalapú város kialakításában (Yigitcanlar, O'Connor, Westerman 2008). Az elektronikus adminisztráció szempontjából érdekes kutatási irány a nagyvárosok állami adminisztrációs hivatalaiban dolgozók munkahely és lakóhely közötti ingázási pályáinak feltárása és modellbe foglalása: vajon milyen következményekkel járna e tevékenységek ügyintézői munkaköreinek otthoni távmunkává alakítása? Az elektronikus közigazgatás kérdéskörének egyik

sarkalatos pontja – az oktatáshoz hasonlóan – a digitális írástudás. Hazánkban is hasznos lenne ismerni, hogy egy jól működő és mindenre kiterjedő internetes közigazgatási rendszert a társadalom mekkora hányada tudná hatékonyan működtetni és használni a létező digitális írástudási és hozzáférési egyenlőtlenségek mellett.

Az okos városok alrendszerei között „puha” terület a városi gazdaság vagy üzleti élet intelligenssé tétele. E terület szinte teljes mértékben összefügg a városban belüli új gazdasággal, a tudás- és innovációalapú gazdasággal, sőt sokszor az okosvárosprojekteket is ezzel a címkével látják el (Angelidou 2015). Pintér (1999) az intelligens városokat információs-kommunikációs technológiák által átszőtt komplex társadalmi-városvezetési és gazdasági rendszerként látja, ami jelentősen túlmutat azon, hogy egy városnak van egy honlapja. Batty et al. (2012) hangsúlyozza, hogy meg kell ismerni a város létező gazdasági és társadalmi hálózatait, és ezek „okos” összekapcsolhatóságát a társadalomtudományi kutatás tárgyává kell tenni. A „hálózati gazdaság” fejlődése újfajta céges együttműködések, tapasztalatcseréket és a fogyasztókkal való kommunikációt hív életre (Anttiroiko, Valkama, Bailey 2014), elég csak a weben való vásárlások és pénzügyi mozgások folyamatos növekedésére gondolni. A városi gazdasággal kapcsolatban a mobiltelefonok téradatainak feldolgozása azért lehet fontos kutatási téma, mert a városok egyes területein napszaktobrászatban lehet látni sűrűsödési időszakokat (ez például célzott reklámok elhelyezésére használható) (Steenbruggen, Tranos, Nijkamp 2015). Az e-kereskedelem területén hasznos lehet a rendelések és házhoz szállítások területi elemzése, amely a kereskedelemfejlesztésen túl sokat segíthet a város-tervezés számára a „vásárlási célú” közlekedés kezelésében. A nagy cégek, melyek webáruházat üzemeltetnek hazánkban is, olyan több évre visszanyúló részletes geokódolt fogyasztóipreferencia-adatbázissal rendelkeznek, melyek a városi folyamatokat eddig fel nem tárt részleteiben segítenének megismerni. Az okos városi gazdaságot kutató másik téma lehet a távmunka, az irodafenntartás és a barnamezők összekapcsolhatóságának lehetősége. A nemzetközi városfejlesztési gyakorlatban több olyan sikeres projekt található, ahol egy nagyobb üresen álló épületet az önkormányzat és a vállalkozások közös munkával felújítanak, és például város széli távmunka- vagy közösségi-iroda-központtá alakítanak (Rab, Riedel, Steiner 2015). Kutatásra érdemes téma, hogy a gazdaságot működtető társadalmi aktorokat (pl. önkormányzat, cégek, munkavállalók) milyen feltételek között lehet bevonni az okos városi gazdaság fejlesztésébe. Például hazánkban a városi önkormányzatok a forráshiányuk mérséklésére is használhatnák a tulajdonukban lévő üres és leromlott állapotú épületeket ilyen közösségi okosgazdaság-kezdeményezéshez. Végül, a városi gazdaság versenyképességénél is kiemelt kutatási szempont lehet, hogy az egyre inkább digitális világban mozgó cégek milyen egyenlőtlenségeket generálnak a munkaerőpiacon. Tudják-e követni az információ sebességnövekedését az idősebb generáció munkavállalói?

Kihívások a városkutatók számára

Az áttekintő tanulmány összegzéseként három olyan fontos területet emelek ki, amelyek a jövőbeli társadalmi-területi kutatások számára valószínűsíthetően meghatározó jelentőségűek lesznek. E területeken belül minden kutatónak érdemes átgondolnia, hogy a saját szakterületével (közgazdaságtan, regionális tudomány, társadalomföldrajz, szociológia) milyen módon tud kapcsolódni az okosváros-kutatásokhoz és -fejlesztésekhez.

Az első és legjelentősebb terület a kutatási fókuszunk újragondolása a jelenlegi technológiai és fejlesztési trendek alapján. Az előző évtizedben a gazdasági és területi fejlődés motorja térségünkben az európai uniós fejlesztési támogatás volt. Ez alakította ki a kutatók tematikai fókuszának irányát (gazdasági, társadalmi egyenlőtlenségek, elmaradott területek kijelölése). A jövő fejlődése az okos városok és a hétköznapi IT-megoldások robbanásszerű használatában artikulálódik. Kissé optimistának vagy akár elképzelhetetlennek tűnhet ma, hogy 10 év múlva a legtöbb társadalomkutató „big data”-elemzésekkel fogja empirikus kutatásait végezni, az ilyen irányú elmozdulásra határozott jelek vannak a hazai és nemzetközi szakirodalomban is (Lengyel et al. 2016). Magyarországon kihívást jelent a jelenség súlyának felismerése és az új kutatások irányának kijelölése. Az okos városok fejlesztése napjainkban még gyermekcipőben jár, ezért nehéz feladat egy most még új fejlesztés társadalmi hatását kutatni, eredményeit megjósolni. Az alrendszeréknél vázolt lehetséges kutatási utak jelzik, hogy az információs világ és társadalom folyamatosan hat egymásra, és ez, ha lassan is, de átalakítja a városlakók életét. Véleményem szerint ez az a pont, ahol a társadalomtudósoknak be kell lépniük a vizsgálatokba, azonban a digitális világ társadalmi hatásait csak akkor tudjuk értő módon feltárni, ha megértjük e világ belső mechanizmusait.

A második kiemelt terület maga a „big data” típusú adatbázisok értő kezelésének és elemzésének elsajátítása, ami teljes mértékben módszertani kihívás. A kvantitatív forradalom régi modernista elképzelése, miszerint a történelem előrehaladtával egyre több társadalmi jelenség lesz mérhető és elemezhető, – végül is a sok kritikán túl – nagyobb részben beteljesedni látszik. Komoly kihívást jelent egy társadalomtudományi végzettséggel rendelkező kutatónak, hogy értő módon kezelni tudja a folyamatosan és gyorsan fejlődő programozási és adatgyűjtési technológiákat. A folyamatos módszertani fejlődés viszont a társadalmi jelenségek eddig kiterjedten nem vizsgált mélységeibe enged betekinteni, amire eddig nem volt lehetőség. A hatalmas adatbázisok reprezentativitásának és szignifikanciájának értékelésében a társadalomtudósoké a főszerep (e kérdéseket nem lehet kikerülni egyszerű matematikai-statisztikai programozással). Vannak olyan területi kutatások, melyek egy „big data”-adatbázis feldolgozásával látványos, de valójában korlátozott érvényességű eredményeket hoznak (Jakobi 2016). A jövő kihívása, hogy a digitális nyomokból származó hatalmas adatbázisokat olyan releváns társadalmi témákban és módszerrel alkalmazzuk, hogy azok eredménye ne „majdnem szignifikáns” legyen.

A harmadik meghatározó terület a jövőben a „big data”-adatbázisokat elő-állító IT-cégekkel és programozókkal való együttműködés fejlődése lesz. Egy társadalomtudós általában nem tudja olyan szinten és mélységben elsajátítani és megérteni a programozással érthető IT-rendszerek belső viszonyait, mint egy informatikus. Ebből következik, hogy a jövőbeli kutatásokban a társadalomtudósoknak és az informatikusoknak együtt kell működniük.

Irodalom

- Abella-García, A., Ortiz-de-Urbina-Criado, M., De-Pablos-Heredero, C. (2015): The ecosystem of services around smart cities: An exploratory analysis. *Procedia Computer Science*, 64., 1075–1080. <http://doi.org/bxnq>
- Angelidou, M. (2015): Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*, 47., 95–106. <http://doi.org/bxnr>
- Angelidou, M., Gountaras, N., Tarani, P. (2012): Engaging digital services for the creation of urban knowledge ecosystems: The case of Thermi, Greece. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 4., 331–350. <http://doi.org/bxns>
- Anttiroiko, A.-V. (2013): U-cities reshaping our future: reflections on ubiquitous infrastructure as an enabler of smart urban development. *AI & Soc*, 4., 491–507. <http://doi.org/bxnt>
- Anttiroiko, A.-V., Valkama, P., Bailey, S. J. (2014): Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services. *AI & Soc*, 3., 323–334. <http://doi.org/bxnv>
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., Portugali, Y. (2012): Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214., 481–518. <http://doi.org/bxnw>
- Becker, R. A., Caceres, R., Hanson, K., Loh, J. M., Urbanek, S., Varshavsky, A., Volinsky, C. (2011): A tale of one city: Using cellular network data for urban planning. *Pervasive Computing*, 4., 18–26. <http://doi.org/fh6pfb>
- Becker, R. A., Caceres, R., Hanson, K., Isaacman, S., Loh, J. M., Martonosi, M., Rowland, J., Urbanek, S., Varshavsky, A., Volinsky, C. (2013): Human mobility characterization from cellular network data. *Communications of the ACM*, 1., 74–82. <http://doi.org/bxnx>
- Carillo, F. (2006): *Knowledge cities. Approaches, experiences, and perspectives*. Butterworth–Heinemann, New York
- Chuan Tao, Y., Zhang, X., Hui, C., Jing Yuan, W., Daven, C., Bertrand, D. (2015): A literature survey on smart cities. *Science China Information Sciences*, 10., 1–18.
- Dirks, S., Keeling, M., Dencik, J. (2009): *How smart is your city?* IBM Institute for Business Value, Somers Florida
- Florida R. (2002): *The rise of the creative class: And how it's transforming work, leisure, community and everyday life*. Basic Books, New York
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Meijers, E., Pichler-Milanovic, N. (2007): *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Vienna University of Technology, Vienna
- Gillespie, A., Richardson, R., Cornford, J. (1995): *Review of telework in Britain: Implications for public policy*. Report to the UK Parliamentary Office of Science and Technology
- Graham, S. (1997): Telecommunications and the future of cities: debunking the myths. *Cities*, 1., 21–29. <http://doi.org/b9v9cp>
- Graham, S., Marvin, S. (1999): Planning cybercities? Integrating telecommunications into urban planning. *The Town Planning Review*, 1., 89–114. <http://doi.org/bxnx>
- Harvey, D. (1982): *The limits to capital*. University of Chicago Press, Chicago
- Huston, S., Rahimzad, R., Parsa, A. (2015): ‘Smart’ sustainable urban regeneration: Institutions, quality and financial innovation. *Cities*, 48., 66–75. <http://doi.org/bxn2>
- Jakobi Á. (2016): *Az információs világ megújuló területi kutatása a big data korszakban: lehetőségek és tapasztalatok*. Habilitációs értekezés. ELTE TTK Regionális Tudományi Tanszék, Budapest

- Kitchin, R. (2014): The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 1., 1–14. <http://doi.org/7ds>
- Klimovský, D., Pinterič, U., Šaparnienė, D. (2016): Human limitations to introduction of smart cities: Comparative analysis from two CEE cities. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, 47., 88–96.
- Kylili, A., Fokaides, P. A. (2015): European smart cities: The role of zero energy buildings. *Sustainable Cities and Society*, 15., 86–95. <http://doi.org/bxn3>
- Lee, S. H. (2009): Introduction to ubiquitous city. In: Lee, S. H. (ed.): *Ubiquitous city: future of city, city of future*. Hanbat National University Press, Daejeon, 10–28.
- Lengyel B., Varga A., Jakobi Á., Kertész J., Ságvári B. (2016): Az iWiW földrajza. *Területi Statisztika* 1., 30–45. <http://doi.org/bxn4>
- Mahizhnan, A. (1999): Smart cities: The Singapore case. *Cities*, 1., 13–18. <http://doi.org/dtgb2j>
- Marsa-Maestre, I., Lopez-Carmona, M. A., Velasco, J. R., Navarro, A. (2008): Mobile agents for service personalization in smart environments. *Journal of Networks*, 5., 30–41. <http://doi.org/djgw4q>
- Marvin, S. J. (1994): Green signals, The environmental role of telecommunications in cities. *Cities*, 5., 325–331. <http://doi.org/c6hwc2>
- Mattoni, B., Gugliemetti, F., Bisegna, F. (2015): A multilevel method to assess and design the renovation and integration of smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 15., 105–119. <http://doi.org/bxn5>
- Munkácsy B., Havas M., Hrenkó I., Szűcs P. N. (2015): A smart city koncepció a Salzburg térségében folyó projektek tanulságának tükrében. In: Szalkó A. (szerk.): *10. Jubileumi Óbudai Energetikai Konferencia - Smart Cities*. Óbudai Egyetem, Budapest, 77–96.
- Nagy Gy. (2012): A környezeti igazságosság fogalmi kérdései. In: Pál V. (szerk.): *A társadalomföldrajz lokális és globális kérdései: Tiszteletkötet Dr. Mészáros Rezső professzor 70. születésnapja alkalmából*. SZTE TTIK Gazdaság és Társadalomföldrajz Tanszék, Szeged, 269–279.
- Navarro, C., Roca-Riu, M., Furió, S., Estrada, M. (2015): Designing new models for energy efficiency in urban freight transport for smart cities and its application to the Spanish case. *Transportation Research Procedia*, 12., 314–324. <http://doi.org/bxn7>
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., Scorrano, F. (2014): Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38., 25–36. <http://doi.org/bxn8>
- Newton, D. E. (2009): *Environmental justice*. ABC Clío, Oxford
- Niaros, V. (2016): Introducing a taxonomy of the “smart city”: Towards a commons-oriented approach? *TripleC*, 1., 51–61.
- Pacione, M. (2009): *Urban geography - A global perspective*. Routledge, New York
- Park, S.-J., Bae, S.-Y., Jin, J.-H., Suh, J., Park, S.-C. (2006): Ubiquitous water recycle management service proposal in ubiquitous city. *Proceedings of the 16th International Conference on Artificial Reality and Telexistence-Workshops*, 558–561. <http://doi.org/drn8qn>
- Paroutis, S., Bennett, M., Heracleous, Z. (2013): A strategic view on smart city technology: The case of IBM smarter cities during a recession. *Technological Forecasting & Social Change*, 89., 262–272. <http://doi.org/bxn9>
- Pintér R. (1999): *A hivatali web-oldaltól az intelligens város átfogó programjáig*. Intelligens Települések Országos Szövetsége, Budapest
- Rab J., Riedel M., Steiner B. M. (szerk.) (2015): *Smart city példatár*. Lechner Nonprofit Kft., Budapest
- Salomon, I. (1986): Telecommunications and travel relationships: a review. *Transportation Research*, 3., 223–238. <http://doi.org/d5kbw4>
- Steenbruggen, J., Tranos, E., Nijkamp, P. (2015): Data from mobile phone operators: A tool for smarter cities? *Telecommunications Policy*, 3–4., 335–346. <http://doi.org/bxpb>
- Steiner, H., Veel, K. (2014): For the smarter good of cities: On cities complexity and slippages in the smart city discourse. In: Rassia, S. T., Pardalos, P. M. (eds.): *Cities for smart environmental and energy futures*. Energy Systems, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 289–301. <http://doi.org/bxpc>
- Szabó K., Hámori B. (2006): *Információgazdaság*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Tiwari, R., Cervero, R., Schipper, L. (2011): Driving CO₂ reduction by integrating transport and urban design strategy. *Cities*, 5., 394–405. <http://doi.org/ffc7j9>
- Washburn, D., Sindhu, U. (2010): *Helping CIOs understand “smart city” initiatives*. Forrester Research Inc., Cambridge

- Yigitcanlar, T., O'Connor, K., Westerman, C. (2008): The making of knowledge cities: Melbourne's knowledge-based urban development experience. *Cities*, 2., 63–72. <http://doi.org/dx9b79>
- Zenetos, T. (1969): Electronic urbanism. *Architectural Themes*, 3., 114–125.
- Zygiaris, S. (2013): Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. *Journal of the Knowledge Economy*, 2., 217–231. <http://doi.org/bxpd>
- <http://www.fm-house.com/wp-content/uploads/2015/01/Building-Managing-Intelligent-City.pdf>
(Letöltés: 2016. június 30.)
- <http://www.okosjovo.hu/documents/IBM%20Okos%20V%C3%A1rosok.pdf> (Letöltés: 2016. június 30.)