

A kognitív tudományok hatása a kartográfiára

SZIGETI-PAP Csaba

DOI: 10.30921/GK.73.2021.5.4

Absztrakt: A kognitív kartográfia a térképészet azon ága, amely a térképolvasás, értelmezés és tájékozódás kognitív folyamatait kutatja. A célja a térkép információtartamának és információátadásának a maximalizálása, amellyel a kartográfiai kommunikációt hatékonyabbá lehet tenni. A kartográfiai kommunikáció modelljének az alapja a közlő (térképszerkesztő) és befogadó (térképolvasó) közti ismeretátadás, amely egy médiumon (térkép) keresztül történik. Ugyanakkor jelentős szerepe van a modellben a szubjektivitásnak, mivel a térképész másként értelmezi a közölt információt, mint a befogadó. Emellett a térképolvasók közt is különbségek léphetnek fel, kognitív képességeiktől függően. A helytelen ábrázolásmód nehezítheti a térképi ismeretek átadását, kognitív terhelés léphet fel. Mindezekből adódik, hogy a térképész feladata olyan ábrázolásmód alkalmazása, amely a térképolvasók számára az ismeretet a leghatékonyabb módon képes átadni, a kognitív terhelés minimalizálásával.

Abstract: Cognitive cartography studies the cognitive processes during map reading and navigation. Its goal is to maximize the maps' information content and transfer, thus making the cartographic communication more efficient. The base of the cartographic communication is the knowledge-transfer between the sender (cartographer) and the receiver (map reader), which happens through a medium (the map). Still, subjectivity plays a great role in the model, because the cartographer interprets reality in a different way than the receiver. Improper visualization makes the transfer of information difficult, which creates cognitive load. In this respect, it is the cartographers' role to use such methods of visualization that can transfer knowledge to the map readers in the most efficient way, while minimizing the cognitive load.

Kulcsszavak: kognitív kartográfia, kartográfiai kommunikáció, kognitív terhelés elmélet

Keywords: cognitive cartography, cartographic communication, cognitive load theory

Bevezetés

Térképszerkesztés során az egyik legjelentősebb probléma a megfelelő jelkulcs kialakítása. Ennek segítségével maximalizálni lehet a térképek információtartamát, így a térképolvasó több ismerethez juthat (Board 1978). A térképészek a XX. századig kizárólag intuitív módon oldhatták meg ezt a problémát (Montello 2002, Bunch-Lloyd 2006). A kognitív tudományok megjelenésével azonban betekintést lehetett nyerni a térképolvasás mentális folyamataiba is. A kognitív tudományok a XX. század közepén jelentek meg. Ezek olyan interdiszciplináris tudományok, amelyek célja az elme és az intelligencia, valamint azok folyamatainak vizsgálata. Többek között magába foglalja a pszichológia, filozófia, idegtudomány, nyelvészet, antropológia és a mesterséges intelligencia kutatásának egyes ágait is (Thagard 2014).

A térképolvasás hatékonyságát több tényező is befolyásolja. Wakabayashi (2013) bemutatta, hogy a kis méretarányú térképek (ország-, kontinens-, világtérképek) olvasásakor a földrajzi ismeretek, a nagy méretarányú térképek (pl. topográfiai térképek)

értelmezésekor a kognitív képességek játszanak jelentősebb szerepet. Ezen kognitív képességek közé tartoznak az olyan téri képességek, mint a térérzékelés (környező objektumok elhelyezkedésének értelmezése), mentális forgatás (2 és 3D-s objektumok fejben történő forgatása), térbeli vizualizáció (térbeli információ értelmezése, manipulálása) (Donnon et al. 2005).

A memóriának szintén jelentős szerepe van a térképolvasásban. Befolyásolja a domborzati elemek felismerését és értelmezését (Guzmán et al. 2008), a térképi információ feldolgozását (Ooms et al. 2012), valamint a tájékozódást is (Bianchini et al. 2013). A térképolvasási kutatásokban egyre jelentősebb szerepet játszik a kognitívterhelés-elmélet (cognitive load theory – CLT) (pl. Gerber 1981, Ooms et al. 2013). Az elmélet a hosszú távú memória és a munkamemória kapcsolatát fejti ki, és célja a tanulás, megismerés folyamatának hatékonyabbá tétele (Bunch-Lloyd 2006). Az elmélet jól beilleszthető a kognitív kartográfiai kutatásokba is.

A térképolvasó neme szintén képes befolyásolni a térképolvasást (Albert et al. 2016, Lawton 1994). Ugyanakkor

ez leginkább a téri-tájékozódási feladatoknál jelentős, a térképi jeleket mindkét nem hasonló módon képes értelmezni (Gilhooly et al. 1988, Montello et al. 1999).

További befolyásoló tényező a térképolvasó származása. Ito és Sano (2011) bemutatták, hogy jelentős különbségek vannak a japánok és az észak-amerikaiak térképhasználati és tájékozódási szokásaiban. Meglátásuk szerint több tényező is hatással volt az eredményekre, például az eltérő térképhasználati kultúra és a földrajzoktatás különbözősége. Hasonló eredményre jutottak Albert és társai (2016), ahol több ország egyetemi hallgatóinak térképolvasási képességeit vizsgálták.

A kognitív kartográfia kialakulása

A kognitív kartográfia az elméleti térképészet azon ága, amely a kognitív pszichológia kutatási módszerei és elméletei segítségével vizsgálja a térképhasználatot és térképértelmezést. Pápay, Klinghammer és Török (1995) megkülönböztetik a kartográfiai modellezést és az elméleti

kartográfiát. Míg az előbbi a gyakorlati kartográfiát és a kartográfiai ábrázolásformák alkalmazását foglalja magába, addig az utóbbi a térképkészítés és térképhasználat elméleti vonatkozásaival foglalkozik (1. ábra).

Az elméleti kartográfia fejlődése már az ókorban megkezdődött, a megszerzett tudás viszont a középkorban egy időre feledésbe merült. A kartográfia tényleges tudományággá válása a XIX. században történt (Pápay et al. 1995). A kognitív kartográfiai kutatások kialakulását Montello (2002) foglalja össze, megjelenésüket pedig a XX. század második felére datálja. Négy tényezőt sorol fel, amelyek megalapozták a kartográfia ezen ágának kialakulását.

Az első mozgatórugója a katonai topográfiai térképezés volt. Az új haditechnológiáknak köszönhetően a XVIII–XIX. században megnőtt az igény a mérhető domborzat-ábrázolási módszerek alkalmazására (Taylor 1985). A korábbi, művészi ábrázolásmódokat felváltotta a lejtőcsíkozás, amely a lejtők meredekségét

ábrázolta. Később, a mérési technológia fejlődésével a szintvonalas domborzatábrázolás vette át a helyét (pl. Zentai 2018). Ez a folyamat a korábbi művészethez közeli ábrázolási módokat tudományos alapokra helyezte.

A második tényező, a pszichológia tudománya szintén a XIX. században fejlődött ki. Wilhelm Wundt 1879-ben alapította meg Lipcsében pszichológiai laboratóriumát. Wundt több társsal együtt a pszichofizika területén végzett kutatásokat. Ez a pszichológiának egy olyan ága, amely a fizikai (testi) ingerek pszichikai kapcsolatát vizsgálja. (Hergenbahn–Henley 2013).

Jelentős szerepe volt továbbá a kognitív kartográfiai kutatások kialakulásában a tematikus térképeknek, hiszen a modern empirikus térképszerkesztési kutatások a tematikus térképek jelábrázolásaival kezdődtek (Board 1981). Habár már a XVII. században megjelentek a tematikus térképek, a valódi fejlődés mégis a XIX. században indult meg. A természettudományok fejlődése megkövetelte az

adatok vizualizációját, ennek érdekében pedig újfajta ábrázolásmódokat hoztak létre (pl. Humboldt izoterma-térképe) (Thrower 2008).

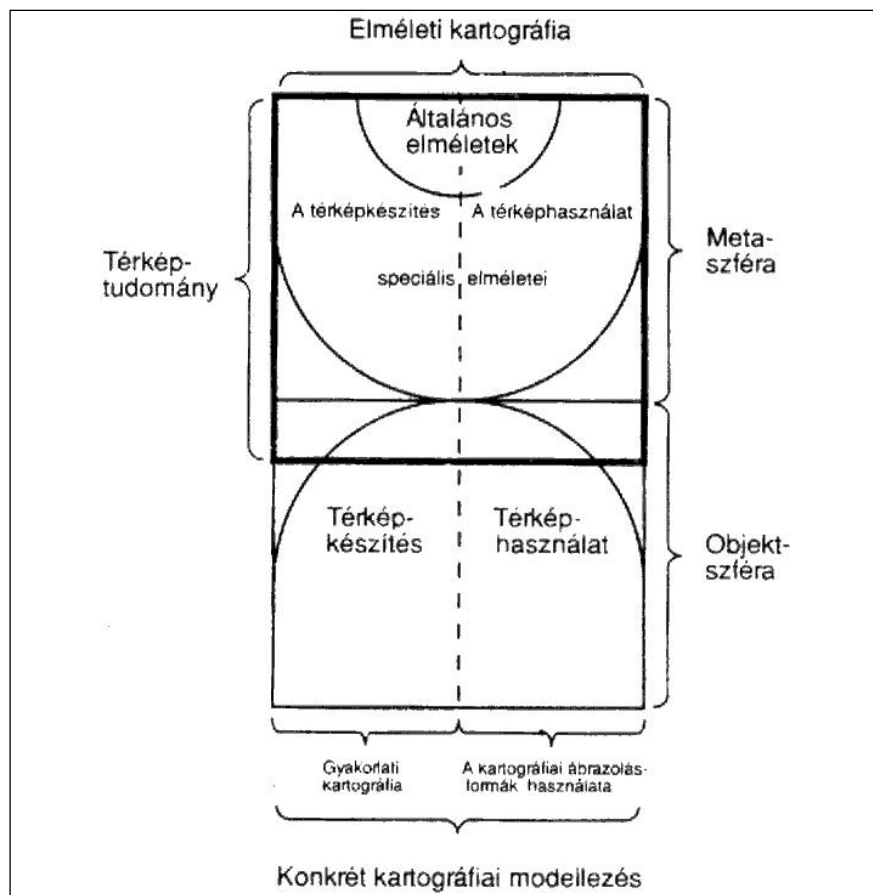
A negyedik meghatározó tényező Montello szerint a művészet volt. Az impresszionizmus, valamint a fotográfia XIX. századi megjelenése új megvilágításba helyezte a képek vizuális és érzelmi megjelenését, amely a térképszerkesztésre is hatással volt.

Max Eckert az 1921-ben és 1925-ben kiadott kétkötetes, *Kartenwissenschaft* (Térképtudomány) című könyvében kifejti az elméleti és gyakorlati kartográfia kapcsolatát. Ír a pszichológia és a térképészet kapcsolatáról, és megemlíti, hogy pszichológiai kutatások a kartográfiában is alkalmazhatóak lehetnének. Ennek ellenére ő maga nem végzett el egy ilyen jellegű kutatást sem (Pápay et al. 1995, Montello 2002).

Megjelentek emellett a térképkattással kapcsolatos kutatások is. Ezek jelentősége, hogy már szisztematikus adatgyűjtési módszereket alkalmaztak (pl. kérdőívzés) (Montello 2002). Ilyen kutatást mutat be például Gulliver 1908-ban megjelent cikke, amelyben az iskolai térképek tájolásának a gyermekek földrajzi ismereteire való hatását vizsgálta. Emellett kutatásokat végeztek adatvizualizációval kapcsolatban, például diagramok (Eells 1926), vagy geometriai jelek értelmezhetőségéről (Croxtton 1932).

1952-ben megjelent Robinson *The Look of Maps: An Examination of Cartographic Design* című könyve, mely Montello (2002) szerint jelentős hatással volt a kognitív kartográfiára és a térképtervezésre egyaránt. Robinson a könyvében Eckert gondolatmenetét követte, tovább fejtegette a szisztematikus mérések és adatgyűjtések fontosságát.

Montello (2002) továbbá bemutatta, hogy a XX. század második felében egyre többen kezdtek el vizsgálni a tematikus térképek ábrázolásmódjainak értelmezhetőségét, azok hatékonyságának növelése érdekében. Több kutatás (pl. Flannery 1971, Crawford 1971, Chang 1977) foglalkozott a térképi jelek méreteinek értékarányos módosításával.



1. ábra. A kartográfia általános szerkezete (Pápay et al. 1995)

Emellett foglalkoztak a betűtípusok (Shortridge 1979) és a színek megválasztásával (Olson 1975) is.

A tematikus térképek mellett a topográfiai (tehát a nagyobb méretarányú) térképek tervezésével kapcsolatban is végeztek kutatásokat, elsősorban a domborzatábrázolást (szintvonalakat és domborzatárnyékolást) illetően (pl. Hsu–Robinson 1970, Eley 1987, Eley 1992).

Az 1970-es és 1980-as évek folyamán több kutató is megpróbálta elkészíteni a kartográfiai kommunikáció modelljét, amely során a térképszerkesztő (közlő) a térképolvasónak (befogadó) a térképen keresztül (csatorna) adja át az információt. Az egyik legismertebb ezek közül Koláčny (1969) munkája, amely a kartográfiai kommunikáció alapjait fektette le. Freitag (1971) és Hake (1973) megfogalmazták a jelek, a szimbólumok és a nyelv szerepét a kartográfiai kommunikációban. Board (1981) a kartográfiai kommunikáció modelljét az információelmélettel kötötte össze.

A gyakorlati térképészetben többen félreértelmezték a kartográfiai kommunikációs modellt: sokan úgy vélték, a térkép célja csupán egy bizonyos üzenet átadása, és akkor jó egy térkép, ha ezt az üzenetet átadja. Ezt erősítette az a tény is, hogy a kognitív kartográfiai kutatások eredményei nem alakítottak ki egy egységes képet: a legtöbb esetben a térképek értelmezésének olyan kis szeleteit vizsgálták, amelyek a gyakorlati kartográfiában nem nyújtottak konkrét segítséget. Petchenik (1977) kifejtette, hogy az eddigi kísérletek az alacsony szintű térképolvasási feladatokkal foglalkoztak (pl. térképi elemek észrevétele, méret meghatározása). Ehelyett olyan magasabb szintű feladatokat kellene vizsgálni, mint következtetések levonása a térképről, amely nem csak az egyes jeleket vizsgálja, hanem a térképi elemek kapcsolatait is.

Montello (2002) megemlíti a GIS megjelenését, amely háttérbe szorította a kognitív kartográfiai kutatásokat, mivel a fiatal nemzedék inkább ebben az irányban kezdett el kutatni. Ugyanakkor a számítógépes kartográfia megjelenése elősegítette a magas szintű kognitív feladatok vizsgálatát

(pl. Slocum et al. 2001). Emellett a számítógépes kartográfia jelentősen megkönnyíti a tesztterképek elkészítését, az adatgyűjtést és adatfeldolgozást a kognitív kartográfiai kutatások számára.

Magyarországon is több kutatás foglalkozott a kognitív kartográfia és a térképértelmezés megismerésével. Pődör (2002) horgásztérképen felhasználói tesztek segítségével vizsgálta, hogy milyen pontszerű jelekkel lehet leghatékonyabban információt átadni a térképolvasóknak. Bérces és Török (2014) a térképolvasás folyamatát szemmozgáskövető kísérletekkel vizsgálta. Kutatásai során elsősorban tér-idő vonatkozású adatok tematikus vizualizációjával foglalkoztak. Török és társai 2018-ban a szemmozgáskövetés és a virtuális valóság segítségével további eredményeket értek el a térképolvasás és a városi tájékozódás területén. Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen működő Kísérleti Térképészeti Kutatócsoport (ktk.elte.hu) 2016 óta végez térképolvasással kapcsolatos online kutatásokat: nemzetközi vizsgálatban mérték egyetemisták térképolvasási képességeit (Albert et al. 2016), dinamikus jelkulcsú térképeket terveztek eltérő képességű térképolvasóknak (Albert et al. 2017, Szigeti et al. 2017), illetve nemzetközi kutatásban vizsgálták a vetületek hatását a térképolvasásra (Kerkovits–Szigeti 2018).

A kartográfiai kommunikáció modellezése

Papp-Váry (2012) kifejtette, hogy a kartográfiai kommunikáció kutatását a tematikus térképek tették szükségessé. Míg a topográfiai térképek a földfelszín általános tájékozódási céllal, nagy részletességgel, közepes vagy nagy méretarányban ábrázolják (Faragó et al. 2010), addig a tematikus térképek kis méretarányban, gyakran közvetlenül nem érzékelhető jelenségeket (pl. születések száma) ábrázolnak (Papp-Váry, 2012). Ugyanakkor egyes jelenségeket többféle kartográfiai ábrázolási módszerrel lehet bemutatni. Ennek következtében felmerült a kérdés, hogy melyik ábrázolásmód a

legmegfelelőbb? A kartográfiai kommunikációs modellek kifejlődésének egyik mozgatórugója, hogy a kommunikációelmélet segítségével meg lehessen fejteni a pontos folyamatokat a térképkészítő és térképolvasó információcseréje között.

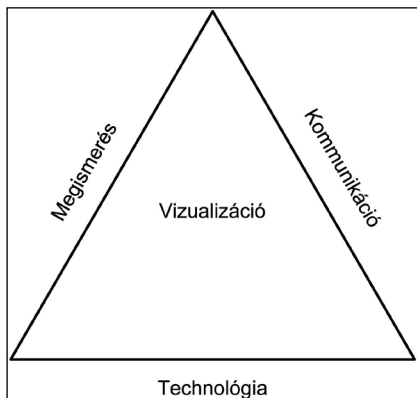
Koláčny 1969-ben mutatta be elméletét, amelyben a térképet mint kommunikációs eszközt ábrázolta. Problémának tartotta, hogy a térképek elvárták a térképolvasótól, hogy „alkalmazkodjon” a térképek jelkulcsához. Emellett fontosnak látta a térképolvasók igényeinek, szükségleteinek a figyelembevételét. Szerinte a térképek feladata, hogy a felhasználók leghatékonyabban tudják azokat használni, megfeleljenek az igényeiknek, könnyen olvashatóknak és érthetőnek, racionálisnak, emellett vonzóknak és esztétikusnak is kell lenniük. Véleménye szerint ezek a szempontok akkor érhetők el, ha a térképész nem csak a célközönség igényeit ismeri, hanem azok térképolvasási képességeit, ismereteit, valamint a térképhasználat körülményeit és módját is. Nem szabad úgy tekinteni a térképkészítésre és térképhasználatra, mint két egymástól elkülönülő folyamatra.

Koláčny továbbá ajánlásokat is tett a kommunikációs modell további vizsgálatára. Megemlítette többek közt különböző demográfiai csoportok térképi igényeinek a vizsgálatát, a térképolvasók szubjektív tényezőinek vagy a környezeti tényezőknek a hatását a térképolvasás során.

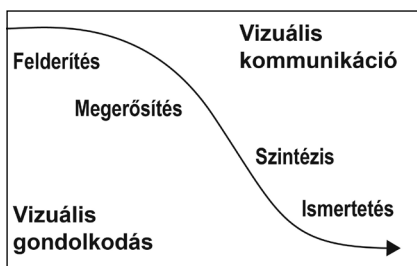
Ratajski (1977) megalkotta a kartológiát, mint tudományágat, amely a korológiai (a térbeli elterjedéssel foglalkozó tudományág) információ kifejezését és átadását tanulmányozza. Ehhez a térképet nevezte meg mint az információátadás eszközt. Három fő részét emelte ki a kartológiának: a térképi megismerést, a kartográfiai módszertant és a kartográfiai információtovábbítás elméletét. Az információtovábbítás modellje megfogalmazza a kapcsolatot a térképész valósága, a térkép és a térképolvasó valósága között. Kiemeli, hogy a térképész által közölni kívánt, és a térképolvasó által befogadott valóság nem teljesen megegyező, bár van átfedés a kettő között.

Robinson és Petchenik (1975) nem értettek teljesen egyet a kartográfiai kommunikáció lineáris ábrázolásával. Kifejtették, hogy a kartográfiai kommunikáció során nem csupán adatvesztés történhet, hanem több, a térképszerkesztő által közvetlenül nem ábrázolt információ kinyerése is. Példának hoztak fel egy vízrajzi térképet: ha megfelelő szakember vizsgálja meg a térképet, akkor következtetéseket vonhat le az alapkőzet típusáról, miközben a térképen eredetileg nem szerepelt geológiai tematika. Ilyen esetben, amikor a térképolvasó következtetésekkel új információt tud levonni a térképről, adatnyerésről beszélhetünk. Emellett szót ejtettek a térképkészítő-térképolvasó kommunikációja közti adatvesztésről is. Ennek oka lehet a térkép téves értelmezése, hibás feldolgozása vagy akár a helytelen ábrázolásmód is.

Taylor (1991) kifejti, hogy a térképek segítségével széles körben lehet ábrázolni, elemezni, bemutatni és közölni kvantitatív és kvalitatív információkat egyaránt. A kognitív kartográfia az ő véleménye szerint egy sajátos folyamat, mely az emberi elme térbeli kapcsolatokat és mintázatokat felismerő képességével foglalkozik. Véleménye szerint a térképészeten



2. ábra. Taylor (1991) kartográfiai vizualizációs háromszöge



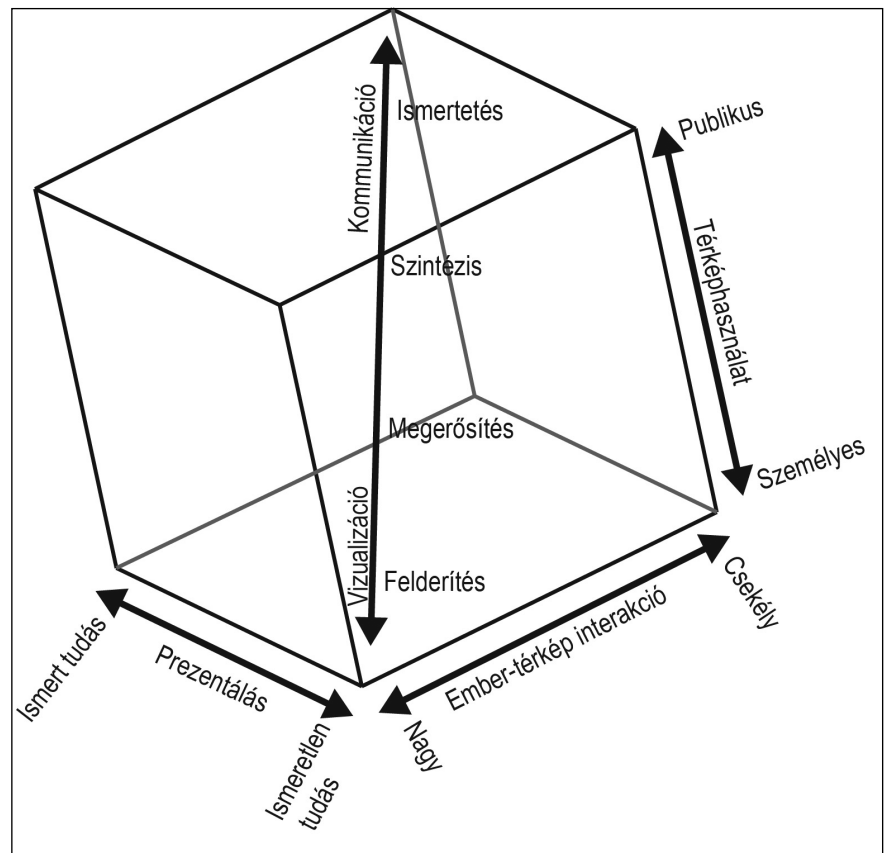
3. ábra. DiBiase „csúszda” modellje (1990).

egyforma figyelmet kell fordítani a megismerésre (kogníció), a kommunikációra és a technológiára (2. ábra). Úgy gondolja, a kor térképészettel az a probléma, hogy túl nagy hangsúlyt fektet a technológiára, sok esetben a megismerés és kommunikáció kizárásával.

DiBiase (1990) a térképhasználatot és a térképi kommunikációt egy négylépcsős „csúszda” modellel mutatta be (3. ábra): (1) felderítés (az információ megismerése több nézőpontból, kutatási kérdések feltevése, hipotézisek felállítása), (2) megerősítés (a hipotézisek vizsgálata, kutatási kérdések megválaszolása), (3) szintézis (következtetések levonása) és (4) ismertetés (az eredmények széles körű bemutatása). Modelljének a lényege, hogy a tudományos megismerés során a kutatóknak többféle és számosabb térképi ábrázolásra van szükségük, de ahogy értelmezik a problémát és levonják a következtetéseket, a vizuális kommunikáció már kevesebb, de optimalizált megjelenítést igényel.

DiBiase „csúszdája” segítségével az egyes térképtípusok evolúciója is vizsgálhatóvá válik, ha a különböző korú térképeket beilleszthetjük a modell megfelelő lépcsőfokaiba. Így tett Albert (2019), aki a geológiai térképek elemzését és időbeli változásait vizsgálta. Munkájában bemutatta, hogy a digitalizálódás hogyan juttatta el ezeket a szaktérképeket a nagyobb közönséghez, ami következtében a térképen átadott információ is változni kezdett a különböző felhasználási módok függvényében.

MacEachren és Kraak (1997) DiBiase modelljét továbbfejlesztve megalkották a kartográfia kockát (4. ábra), amely három tengely mentén mutatja be a térképhasználatot: személyes vagy publikus térképhasználat; ismert vagy eddig ismeretlen tudás prezentálása; csekély vagy nagy térképi interakció. A kartográfia kocka e tengelyekkel kibővíti a „csúszda” modellt, és megmutatja azokat a magas szintű térképhasználati folyamatokat, amelyeket a vizuális gondolkodás igényel.



4. ábra. MacEachren és Kraak kartográfia kocka-modellje (1997), amely DiBiase „csúszda” modelljének (1990) a kibővítése. Segítségével megmutatják azokat a magas szintű térképhasználati folyamatokat, amelyeket a vizuális gondolkodás igényel.

Azaz amíg a felderítés egy személyes, sok ismeretlen tudást átadó térkép-használati folyamat, ami nagy térképi interakciót vár el, az ismertetés egy publikus, meglévő ismereteket átadó, kis térképi interakcióval járó művelet.

A térképolvasás kognitív megközelítése

A kognitív térkép a definíció szerint „földrajzi helyszínek tanult belső reprezentációi” (Lloyd 2000). Ebből adódóan, a kognitív térképek meghatározó tényezői egyrészt a memóriánkban tárolt korábbi ismeretek. Lobben (2004) kétféle módját említette a kognitív térkép fejlesztésének:

1. A környezeti kognícióról abban az esetben beszélünk, ha a környezetből közvetlenül hozzuk létre a kognitív térképünket. Ilyenkor a környezetből tanulunk meg bizonyos mintázatokat, tájékozódási pontokat, amelyek fejlesztik a kognitív térképünket. Ez nincs közvetlen hatással a térképolvasási képességre. Ugyanakkor hatással van a navigációs és útvonaltervezési képességekre, amelyek közvetett módon a térképen való tájékozódást is befolyásolják. Ezen képesség fejlesztésével az iránymeghatározásunk és saját helyzetünk meghatározása is pontosabbá válik.
2. A felmérési kogníció során a kognitív térkép egy létező térkép tanulmányozásával jön létre. Ez a módszer általában kiegészítője a környezeti kogníciónak. A legtöbb esetben a térképhasználát megelőzi, vagy párhuzamosan történik a környezeti kognícióval.

Lobben (2004) emellett felsorolt több, a térképolvasáshoz szükséges kognitív képességet is. Az első ilyen képesség a mentális forgatás. A kutatások kimutatták, hogy a térképolvasás több időbe telik, ha a térképolvasónak fejben tájolni (mentálisan forgatnia) kell a térképet (Shepard-Hurwitz 1984, Levine et al. 1984). Ugyanakkor a mentális forgatás hatékonyságát befolyásolja a térkép összetettsége. Minél komplexebb egy

térkép, annál nehezebbé válik annak mentális forgatása (Steinke-Lloyd 1983). További nehézséget okozhat a térképolvasóknak a térkép tájolása. Mivel a kartográfiai hagyomány szerint a térkép „teteje” az északi irány felé mutat (nagy méretarányú térképek esetében), a más irányba tájolt térképek megzavarhatják a térképolvasókat (Lloyd-Cammack 1995). Ugyanakkor az északi irány feltüntetése nagyobb biztonságot ad a térképolvasóknak az irány meghatározásában (Szigeti 2016). A mentális forgatás jelentősége terepi tájékozódáskor tapasztalható. Ilyenkor a térképolvasónak gyakran kell úgy forgatni a térképét, hogy ne észak felé mutasson. Ebben az esetben, akár fejben történik a művelet, akár konkrét forgatással, a térkép egyéb objektumai számára (pl. pontszerű jelek, megírások) szükséges a mentális forgatás alkalmazása. Ugyanakkor modern, digitális térképek esetében megoldható a térképi elemek forgatása a képernyőn, és ez a probléma kiküszöbölhető.

A következő kognitív képesség a jelfelismerés. Ez a képesség szükségessé teszi a jelek egymástól való elkülönítését és valós, háromdimenziós objektumokkal való megfeleltetését (Lobben 2004). Ezt a képességet negatívan befolyásolja a térkép összetettsége, ugyanakkor a jelek valós elemekkel történő megfeleltetése is személyenként eltérő hatékonysággal történhet (Winn 1991).

A további képességek, amelyeket Lobben (2004) felsorol, a terepi tájékozódáshoz kötődnek. Az egyik ilyen képesség a képformálás. Abban az esetben, ha ismeretlen helyen térképpel tájékozódunk, a felmérési kogníció segítségével rendelkezhetünk a terület egy mentális felülnézetű ábrázolásával. Képformálás során ezt a kétdimenziós képet háromdimenzióssá alakítjuk, és mentálisan „látjuk” a terület jellemzőit. A képformálás a tájékozódás közben egy folytonos feladat, azaz a terepi tájékozódás közben folyamatosan használjuk.

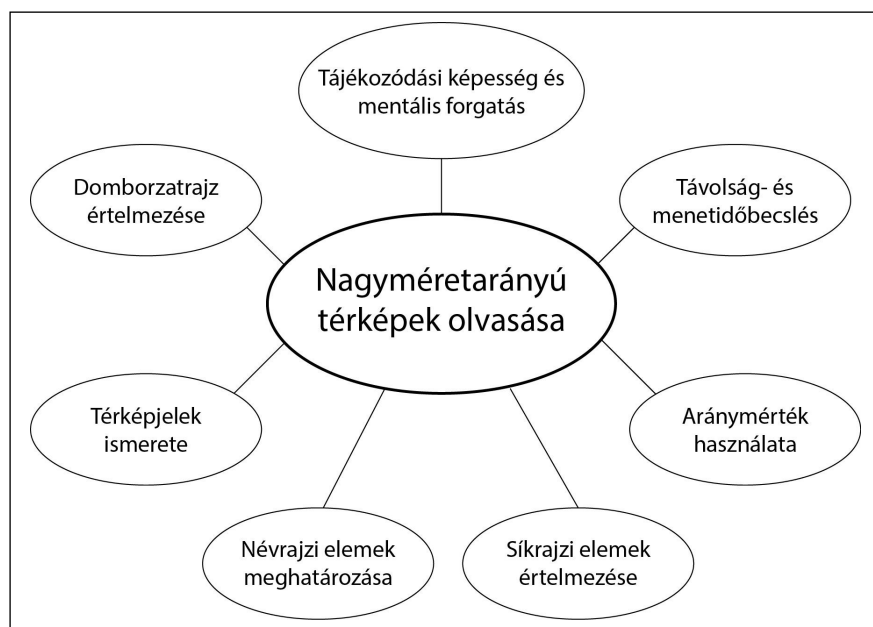
A következő képesség a saját helyzetünk meghatározása. Ehhez a térképolvasók valós környezeti elemeket

feleltetnek meg a térképi objektumokkal, így elhelyezve magukat a térképen, azaz a képformálással ellentétes művelet. További különbség Lobben (2004) szerint, hogy ez egy diszkrét feladat, amely a tájékozódás megkezdése előtt történik.

Végül, az utolsó képesség amelyet Lobben (2004) kiemel, az az útvonalkövetés. Ez a képesség tájékozódás közben az iránymeghatározást és a helyzetmeghatározást segíti, és kiegészíti a kognitív térképet a megtett út irányultságával. Ennek segítségével a tájékozódás során meg lehet becsülni a relatív elhelyezkedésünket a kiindulóponthoz képest. Ugyanakkor, a környezeti kognícióval szemben, ez a képesség nem alkalmas a tájékozódásra, azaz nem találunk vele vissza az útvonal egy korábbi szakaszára. Amíg a környezeti kogníció segítségével a környezetünkről egy tájékozódásra alkalmas kognitív térképet alakítunk ki, addig az útvonalkövetés segítségével a kiindulópontozó képesti irányultságunkat tudjuk megbecsülni.

Muir (1985) szerint a térképi jelek ismerete, az irányok, a koordináták és a méretarány meghatározása, valamint a morfológia értelmezésének készsége fejezi ki a térképolvasási képességet. Clarke (2003) ezzel szemben több absztrakt készség alapján határozza meg a térképolvasási képességet. Ezek közé tartozik a felismerés, a mentális forgatás, az emlékezés, a becslés, a következtetés, a jelmeghatározás, az összehasonlítás és a jellemzés stb.

Ezen képességek felhasználásával (Albert et al. 2016) az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kísérleti Térképészeti Kutatócsoportjában (KTK) hét kompetenciát határoztunk meg (5. ábra), amelyek mérése segítséget nyújthat a tájékozódásra alkalmas (tehát nagy és közepes méretarányú) térképolvasási képességek számszerűsítésében. A nemzetközi kutatásunkban egyetemi hallgatók segítségével próbáltuk számszerűsíteni a térképolvasási képességet. Online, interaktív térképolvasási tesztekkel vizsgáltuk, hogy miként függ össze a hét kompetencia a térképolvasási képességgel.



5. ábra. Albert és társai (2016) által meghatározott térképolvasási képességek

A kutatás eredményeit felhasználva 2017-ben megterveztünk egy „személyre szabott” jelkölcsű térképet, amelynek a célja a kartográfiai kommunikáció hatékonyabbá tétele volt az eltérő képességű térképolvasók számára (Albert et al. 2017). Habár ezt a célt csak részlegesen sikerült elérni, a jövőbeli kutatások nagy hasznát vehetik a gyűjtött adatoknak, a módszertannak, valamint az eredményeknek. Kiemelendő, hogy a kutatáshoz felhasznált online térképhez kizárólag ingyenes, open source eszközöket és adatokat használtunk (Szigeti et al. 2017).

A Kísérleti Térképészeti Kutatócsoporttal 2019-ben megvizsgáltuk a domborzatrajz-értelmezési képességet, hogy pontosítsuk ennek a kompetenciának a mérhetőségét (Szigeti et al. 2019). A 195 résztvevőből álló online kutatásban több, a domborzatrajz értelmezéséhez szükséges képességet vizsgáltunk (pl. relatív magasság meghatározása, felszínformák értelmezése, lejtésirány meghatározása stb.). A kutatás eredményéből kiderült, hogy a mentális forgatást és a relatív magasság meghatározását vizsgáló feladatok a legalkalmasabbak a térképolvasási képesség vizsgálatára.

A kognitívterhelés-elmélet kartográfiai alkalmazása

A kognitív terhelés elméletéről és a földrajzi információk kognitív

terheléséről Bunch és Lloyd 2006-ban írt egy részletes értekezést. Megfogalmazásuk szerint a kognitív terhelés azt a munkát jelenti, amely valamilyen információ megszerzéséhez és feldolgozásához szükséges. Ha egy térképi feladatnak magas a kognitív terhelése, akkor azt a feladatot nehéz és sok időbe telik megoldani, ami a tanulás hatékonyságát csökkenti. Ellenkező esetben, ha egy térképi feladatnak alacsony a kognitív terhelése, akkor a megoldása könnyű, és kevesebb időt vesz igénybe. Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy az utóbbi esetben nincs kihívás a tanulásban, így kevés az ösztönző tényező.

A kognitívterhelés-elmélet a memóriát két részre osztja: a hosszú távú memóriára és a munkamemóriára (Ooms et al. 2012, Sweller 1988, 1994). Új információ feldolgozásához a munkamemóriát használjuk. Ez nem képes nagyobb mennyiségű információt tárolni, és az ismeretek hosszú ideig tartó tárolására sem alkalmas, erre a hosszú távú memória szolgál. Új ismeret tanulásakor a munkamemóriában lévő friss információ hozzákapszódik a hosszú távú memóriában tárolt egyéb ismeretekhez. Amikor szükséges, a hosszú távú memóriából újra elő lehet hívni az ott tárolt információkat. Ezeket az információkat sémáknak nevezik. Kognitív terhelés abban az esetben

lép fel, ha egy feladat megoldásakor nem tudunk a hosszú távú memóriából korábbi sémát előhívni. Ha egy ilyen séma automatikusan előhívható, és képes tudat alatt működni, azzal tovább csökken a munkamemória kognitív terhelése.

A kognitívterhelés-elmélet háromféle terheléstípust ír le, amely a munkamemóriát és a tanulási folyamatot befolyásolja:

- A belső kognitív terhelés a vizuális információ összetettségéből ered. Abban az esetben lép fel, ha túl sok ismeretanyag van jelen a tanulási folyamat során. Túl komplex információt nehéz feldolgozni, ami magasabb kognitív terhelést eredményez. A hosszú távú memóriában tárolt sémákkal csökkenteni lehet ezt a fajta terhelést, azaz a térképolvasás során jelentős segítséget nyújtanak az előismeretek. Bunch és Lloyd példának hozza fel a tematikus térképeket: egy olyan személy, akinek vannak az ábrázolt területről előismeretei, könnyebben tudja értelmezni az ábrázolt információkat. Nincs szüksége például a névrajzra, amely számára csak grafikai terhelést jelentene a térképen.
- A külső kognitív terhelést a zavaró tényezők vagy az információ rossz ábrázolásmódja okozza. Ilyen terhelést okozhat térképolvasáskor a feladat helytelen megfogalmazása, amely a térképolvasót felesleges műveletek elvégzésére készíti. Megoldást jelenthet olyan figyelemvezető ábrázolásmód, amely a térképolvasó figyelmét a feladat megoldására fókuszálja.
- Az összekapcsolt kognitív terhelés elősegítheti a tanulást: új ismeret szerzésekor a munkamemória egy része összekapcsolja az aktív (éppen használt) információt a hosszú távú memóriában tárolt korábbi ismeretekkel. Ennek segítségével sémákat építhetünk fel a hosszú távú memóriában.

A tanulás folyamata akkor lehet hatékony, ha a kognitív terhelés nem foglalja le a teljes munkamemóriát. A kognitív terhelés csökkentése többféle módon oldható meg. Térképek esetén a külső kognitív terhelés

csökkenthető, ha a térképolvasó figyelmét a közölni kívánt információ felé tereljük. Emellett ki kell zárni minden olyan információt, amely az ismeret átadása szempontjából nem releváns. Ez a módszer akkor lehetséges, ha a térképész pontosan ismeri a térképolvasó képességeit. Ahogy Bunch és Lloyd kifejti, korábban nem lehetett volna gazdaságosan nyomtatni „személyre szabott” jelkulcsú térképeket, ugyanakkor manapság a képernyőn megjelenő térképek jelkulcsa egyszerűen módosítható.

A kezdő térképolvasók a lehető leg-egyszerűbb térképeket igénylik a kognitív terhelés csökkentésére. Viszont ahogy nő a tapasztalatuk, az egyszerű térképek nem segítik elő a tanulásukat. Ezt a jelenséget Bunch és Lloyd inverz tapasztalati hatásnak nevezi. Ennek az az oka, hogy amíg a tapasztalt térképolvasók a munkamemóriájukat kizárólag az információ feldolgozására használják, addig a kezdők ezzel párhuzamosan tanulják az információ feldolgozását (Matlin, 2002), aminek következtében fejlődnek. Figyelembe kell venni a belső kognitív terhelést térképtervezéskor: egy túl összetett térkép magasabb kognitív terhelést okoz, mint egy egyszerűen kialakított. Érdemes törekedni a térképek tervezésekor a belső kognitív terhelés csökkentésére. Ennek segítségével növelhetjük az összekapcsolt kognitív terhelést, amely a tanulási folyamatot segítheti elő.

Összefoglalás

A kognitív kartográfia kialakulásában nem csupán a térképész, de a pszichológia és a művészet fejlődése is jelentős szerepet játszott. A XX. században a térképi ábrázolás hatékonyságát vizsgáló kutatások egyre gyakrabban érintették a térképi ismeretátadás folyamatát. A '60-as évek végétől kezdve a kutatók elkezdtek felépíteni a kartográfiai kommunikáció modelljét, amelynek alapja az információt közlő és befogadó személy, valamint a köztük lévő médium: a térkép.

A '80-as évektől a kognitív kartográfiai kutatások elkezdtek háttérbe szorulni, ehelyett a számítógépes

kartográfia és a térinformatika került fókuszba. Az elmúlt évek során a térképész digitalizálódása újra előtérbe hozta a kognitív kartográfiát: a képernyőn vagy a világhálón történő megjelenítésnek köszönhetően a tesztek előkészítése, az adatgyűjtés és az adatfeldolgozás egyszerűbbé és gyorsabbá vált, ez pedig új lökést adott a kutatásoknak. Ezen kutatások közül számos a kognitív terhelés elmélet kartográfiai vonatkozásával foglalkozik, vizsgálatuk középpontjában a térképolvasást befolyásoló tényezők állnak.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném köszönetemet kifejezni kollégáimnak a Kísérleti Térképészeti Kutatócsoportban, mivel közös munkánk adta alapját ennek a tanulmánynak. Külön köszönetet érdemel témavezetőm Albert Gáspár, aki szakmailag támogatta e cikk megjelenését.

Irodalomjegyzék

- Albert, G. 2019. The changing use-cases of medium and large-scale geological maps in Hungary. *Proceedings of the ICA*, 2. évf. július pp. 1–8.
DOI: 10.5194/ica-proc-2-4-2019
- Albert, G. – Ilyés, V. – Kis, D. – Szigeti, Cs. – Várkonyi, D. 2016. Testing The Map Reading Skills of University Students. In *6th International Conference on Cartography and GIS* június pp. 188–199. Bandrova, T. – Konečný, M. (eds.), Bulgarian Cartographic Association.
- Albert, G. – Ilyés, V. – Szigeti, Cs. – Kis, D. – Várkonyi, D. 2017. How hard is it to design maps for beginners, intermediates and experts? *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, október, pp. 239–253.
DOI: 10.1007/978-3-319-57336-6_17
- Bérces Ádám – dr. Török Zsolt Győző 2014. Tér-idővonatkozású adatok vizualizációs lehetőségei szemmozgáskövetési kísérletek adatainak példáján. In: Balázs B. (szerk.) *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában* V. Térinformatikai konferencia és szakkiallítás pp. 51–59, Debreceni Egyetemi Kiadó.
- Bianchini, F. – Palermo, L. – Piccardi, L. – Incoccia, C. – Nemmi, F. – Sabatini, U. – Guariglia, C. 2014. Where Am I? A new case of developmental topographical disorientation. *Journal of Neuropsychology* 8. évf. 1. sz. pp. 107–124.
DOI: 10.1111/jnp.12007
- Board, C. 1978. Map Reading Tasks Appropriate in Experimental Studies in Cartographic Communication. *Cartographica*, 15. évf. 1. sz. pp. 1–12.
DOI: 10.3138/AG15-V252-3726-W346
- Board, C. 1981. Cartographic Communication. *Cartographica*, 18. évf. 2. sz. pp. 42–78.
DOI: 10.3138/8R07-2125-1843-0767
- Bunch, R. L. – Lloyd, R. 2006. The Cognitive Load of Geographic Information. *The Professional Geographer*, 58. sz. pp. 209–220.
DOI: 10.1111/j.1467-9272.2006.00527.x
- Chang, K. 1977. Visual estimation of graduated circles. *The Canadian Cartographer*, 14. évf. pp. 130–138.
- Clarke, D. 2003. Are You Functionally Map Literate? *Proceedings of the 21st International Cartographic Conference*, pp. 713–719.
- Crawford, P. V. 1971. Perception of gray-tone symbols. *Annals of the Association of American Geographers*, 61. évf. pp. 721–735.
- Croxton, F. E. 1932. Graphic Comparison by Bars, Squares, Circles and Cubes. *Journal of the American Statistical Association*, 27. évf. 177. sz. pp. 54–60.
- DiBiase, D. 1990. Visualization in the earth sciences. *Earth and Mineral Sciences*, 59. évf. 2. sz. pp. 13–18.
- Donnon, T. – DesCôteaux, J. G. – Violato, C. 2005. Impact of cognitive imaging and sex differences on the development of laparoscopic suturing skills. *Canadian Journal of Surgery*, 48. évf. 5. sz. pp. 387–393.
- Eells, W. C. 1926. The Relative Merits of Circles and Bars for Representing Component Parts. *Journal of the American Statistical Association*, 21. évf. 154. sz. pp. 119–132.
- Eley, M. G. 1987. Colour-layering and the performance of the topographic map user. *Ergonomics*, 30. évf. 4. sz. pp. 655–663.
- Eley, M. G. 1992. Component Processing Skills in the Interpretation of Topographic Maps. *Cartographica*, 29(1), pp. 35–51.
DOI: 10.3138/J543-454T-5477-4832
- Faragó Imre – Gercsák Gábor – Horváth Ildikó – Klinghammer István – Kovács Béla – Pápay Gyula – Szekerka József 2010. Térképész és geoinformatika I. Klinghammer István (szerk.). Eötvös Kiadó, Budapest
- Flannery, J. J. 1971. The Relative Effectiveness of Some Common Graduated Point Symbols in the Presentation of Quantitative Data. *Cartographica*, 8. évf. 2. sz. pp. 96–109.
DOI: 10.3138/J647-1776-745H-3667
- Freitag, U. 1971. Semiotik und Kartographie: Über die Anwendung Kybernetischer Disziplinen in der theoretischen Kartographie. *Kartographische Nachrichten*, 21. sz. 5. évf. pp. 171–181.
- Gerber, R. V. 1981. Competence and Performance in Cartographic Language. *The Cartographic Journal*, 18. évf. 2. sz. pp. 104–111.
DOI: 10.1177/0033688210372953
- Gilhooly, K. J. – Wood, M. – Kinnear, P. R. – Green, C. 1988. Skill in map reading and memory for maps. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, 40. évf. október, pp. 87–107.
DOI: 10.1080/14640748808402284
- Gulliver, F. P. 1908. Orientation of Maps. *Bulletin of the American Geographical Society*, 40. évf. 9. sz. pp. 538–542.
DOI: 10.1080/00221340908986220

- Guzmán, J. F. – Pablos, A. M. – Pablos, C. 2008. Perceptive-Cognitive Skills and Performance in Orienteering. *Perceptual and Motor Skills*, 107. évf. 1. sz. pp. 159–164.
- Hake, G. 1973. Kartographie und Kommunikation. *Kartographische Nachrichten*, 23. évf. 4. sz. pp. 137–148.
- Hergenbahn, B. R. – Henley, T. B. 2013. An Introduction to the History of Psychology (7th ed.). Cengage Learning.
- Hsu, M.-L. – Robinson, A. H. 1970. The Fidelity of Isoleth Maps: An Experimental Study. University of Minnesota Press.
- Ito K. – Sano Y. 2011. Cultural Differences in The Use of Spatial Information in Wayfinding Behavior. *Proceedings of the 25th International Cartographic Conference*.
- Kerkovits, K. – Szigeti, Cs. 2018. Relationships Between The Distortions In Map Projections And The Usability Of Small-Scale Maps. In *Proceedings of 7th International Conference on Cartography and GIS*, Bandrova, T.-Konečný, M. (eds.) pp. 236–245.
- Koláčny, A. 1969. Cartographic Information-a Fundamental Concept and Term in Modern Cartography. *The Cartographic Journal*, 6. évf. 1. sz. pp. 47–49.
DOI: 10.1179/000870469787700089
- Lawton, C. A. 1994. Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, 30. évf. 11–12. sz. pp. 765–779.
DOI: 10.1007/BF01544230
- Levine, M. – Marchon, I. – Hanley, G. 1984. The Placement and Misplacement of You-Are-Here Maps. *Environment and Behavior*, 16. évf. 2. sz. pp. 139–157.
DOI: 10.1177/0013916584162001
- Lloyd, R. 2000. Self-Organized Cognitive Maps. *Professional Geographer*, 52. évf. 3. sz. pp. 517–531.
- Lloyd, R. – Cammack, R. 1995. The Construction of Cognitive Maps. Kluwer Academic Publishers. J. Portugali (ed.)
DOI: 10.1007/978-0-585-33485-1
- Lobben, A. K. 2004. Tasks, Strategies, and Cognitive Processes Associated With Navigational Map Reading: A Review Perspective. *The Professional Geographer*, 56. évf. 2. sz. pp. 270–281.
DOI: 10.1111/j.0033-0124.2004.05602010.x
- Maceachren, A. M. – Kraak, M. J. 1997. Exploratory cartographic visualization advancing the agenda. *Computers and Geosciences*, 23. évf. 4. sz. pp. 335–343.
DOI: 10.1016/S0098-3004(97)00018-6
- Matlin, M. W. 2002. Cognition. Wiley & Sons.
- Montello, D. R. 2002. Cognitive Map-Design Research in the Twentieth Century: Theoretical and Empirical Approaches. *Cartography and Geographic Information Science*, 29. évf. 3. sz. pp. 283–304.
DOI: 10.1559/152304002782008503
- Montello, D. R. – Lovelace, K. L. – Gollidge, R. G. – Self, C. M. 1999. Sex-Related Differences and Similarities in Geographic and Environmental Spatial Abilities. *Annals of the Association of American Geographers*, 89. évf. 3. sz. pp. 515–534.
DOI: 10.1111/0004-5608.00160
- Muir, S. P. 1985. Understanding and Improving Students' Map Reading Skills. *Elementary School Journal*, 86. évf. 2. sz. pp. 206–216.
- Olson, J. M. 1975. Experience and the Improvement of Cartographic Communication. *The Cartographic Journal*, 12. évf. 2. sz. pp. 94–108.
- Ooms, K. – De Maeyer, P. – Fack, V. 2013. Study of the attentive behavior of novice and expert map users using eye tracking. *Cartography and Geographic Information Science*, 41. évf. 1. sz. pp. 37–54.
DOI: 10.1080/15230406.2013.860255
- Ooms, K. – De Maeyer, P. – Fack, V. – Assche, E. Van – Witlox, F. 2012. Interpreting maps through the eyes of expert and novice users. *International Journal of Geographical Information Science*, 26. évf. 10. sz. pp. 1773–1788.
DOI: 10.1080/13658816.2011.642801
- Pápay Gyula – Klinghammer István – Török Zsolt Győző 1995. Kartográfia-történet, Klinghammer István (szerk.) Eötvös Kiadó, Budapest
- Papp-Váry Árpád 2012. Az elméleti térképészet irányzatai. *Földrajzi Közlemények*, 136. évf. 1. sz. pp. 66–76.
- Petchenik, B. B. 1977. Cognition in Cartography. *Cartographica*, 14. évf. 1. sz. pp. 117–128.
DOI: 10.3138/97R4-84N4-4226-0P24
- Pödör Andrea 2002. A halak tartózkodási helyének horgásztérképeken történő legoptimálisabb ábrázolásának vizsgálata (Examination of the optimal representation of the residence of fishes on maps). *Studia Cartologica*, 12. évf. pp. 153–160.
- Ratajski, L. 1977. The Research Structure of Theoretical Cartography. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 14. évf. 1. sz. pp. 46–57.
DOI: 10.3138/P2Q9-61W6-0444-0Q34
- Robinson, A. H. 1952. The Look of Maps: An Examination of Cartographic Design. University of Wisconsin Press.
- Robinson, A. H. – Petchenik, B. B. 1975. The Map as a Communication System. *Cartographica*, 14. évf. 1. sz. pp. 92–110.
DOI: 10.3138/0235-6117-1TW6-06T5
- Shepard, R. N. – Hurwitz, N. 1984. Upward direction, mental rotation, and discrimination of left and right turns in maps. *Cognition*, 18. évf. 1–3. sz. pp. 161–193.
DOI: 10.1016/0010-0277(84)90024-6
- Shortridge, B. G. 1979. Map Reader Discrimination of Lettering Size. *The American Cartographer*, 6. évf. 1. sz. pp. 13–20.
- Slocum, T. A. – Blok, C. – Jiang, B. – Koussoulakou, A. – Montello, D. R. – Fuhrmann, S. – Hedley, N. R. 2001. Cognitive and Usability Issues in Geovisualization. *Cartography and Geographic Information Science*, 28. évf. 1. sz. pp. 61–75.
DOI: 10.1559/152304001782173998
- Steinke, T. – Lloyd, R. 1983. Images of maps: A rotation experiment. *Professional Geographer*, 35. évf. 4. sz. pp. 455–461.
DOI: 10.1111/j.0033-0124.1983.00455.x
- Sweller, J. 1988. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12. évf. 2. sz. pp. 257–285.
DOI: 10.1016/0364-0213(88)90023-7
- Sweller, J. 1994. Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4. évf. 4. sz. pp. 295–312. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0959475294900035>
DOI: 10.1016/0959-4752(94)90003-5
- Szigeti, Cs. – Albert, G. – Virág, I. – Dávid, K. – Dávid, V. 2017. On the Way to Create Individualized Cartographic Images for Online Maps Using Free and Open Source Tools. *Advances in Cartography and GIScience* pp. 131–144. Springer.
- Szigeti Csaba 2016. Térképek információ-tartamának mérése individualizált turista-térképek esetén. In *Tavaszi Szél* pp. 489–502. Keresztes G. (szerk.), Doktoranduszok Országos Szövetsége.
DOI: 10.23715/TSZ.2016.1
- Szigeti, Cs. – Albert, G. – Ilyés, V. – Kis, D. – Várkonyi, D. 2017. On the way to create individualized cartographic images for online maps using free and open source tools. *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, pp. 131–144.
DOI: 10.1007/978-3-319-57336-6_10
- Szigeti, Cs. – Albert, G. – Kis, D. 2019. Measuring the map readers interpretation of hypsography. In *Proceedings of 7th International Conference on Cartography and GIS*, Bandrova, T.-Konečný, M. (eds.) pp. 547–555.
- Taylor, D. R. F. 1991. A conceptual basis for cartography: new directions for the information era. *The Cartographic Journal*, 28. évf. május, pp. 213–216.
DOI: 10.1179/000870491787859214
- Taylor, R. M. 1985. Colour Design in Aviation Cartography. *Displays*, 6. évf. 4. sz. pp. 187–201.
- Thrower, N. J. W. 2008. Maps and Civilization: Cartography in Culture and Society. The University of Chicago Press.
- Török, Zs. Gy. – Török, Á. – Tölgyesi, B. – Kiss, V. 2018. The virtual tourist: Cognitive strategies and differences in navigation and map use while exploring an imaginary city. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 42. évf. 4. sz. pp. 703–709.
DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-4-631-2018
- Wakabayashi, Y. 2013. Role of Geographic Knowledge and Spatial Abilities in Map Reading Process: Implications for Geospatial Thinking. *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, 48. évf. pp. 37–48.
- Winn, W. 1991. Learning from maps and diagrams. *Educational Psychology Review*, 3. évf. 3. sz. pp. 211–247.
DOI: 10.1007/BF01320077
- Zentai, L. 2018. The Transformation of Relief Representation on Topographic Maps in Hungary: From Hachures to Contour Lines. *Cartographic Journal*, 55. évf. 2. sz. pp. 150–158.
DOI: 10.1080/00087041.2018.1433475



Szigeti-Pap Csaba
doktorandusz

ELTE Földtudományi Doktori Iskola
ELTE IK Térképtudományi és
Geoinformatikai Intézet
szgtcsaba@gmail.com