

A vetületválasztás hatása kis méretarányú térképek olvasására

Szigeti Csaba–Kerkovits Krisztián

DOI: <https://doi.org/10.30921/GK.70.2018.2.3>

Bevezetés

Az emberek a lakóhelyük környezetéről elsősorban személyes tapasztalataik alapján alakítják ki kognitív térképüket. Távoli, vagy nagyobb területek esetében, ahol nincs lehetőség közvetlen ismeretszerzésre, a tudás bővítése kis méretarányú térképek tanulmányozásával oldható meg.

A kis méretarányú térképeken található ismeretanyag valóságátartalma személyesen csak igen korlátozott mértékben ellenőrizhető. A térkép olvasója tehát kénytelen valóságként elfogadni a látottakat. Ráadásul az ember nagyon fogékony a vizuális ingerekre, a grafikák, térképek képesek mélyen befolyásolni a világlátást. Ezt a közismert jelenséget számtalanszor használta már föl a politikai propaganda is (Jeney 2015).

Ezzel szemben a térképek valójában csak modellezik a földrajzi valóságot. A sík térképlapon például lehetetlen a görbült földfelszín torzulásmentesen ábrázolni. A leképezésből adódó alak- és méretváltozásokat összefoglaló néven *vetületi torzulásoknak* vagy egyszerűen *torzulásoknak* (Hazay 1954) nevezzük. Ezek a torzulások különösen kis méretarányú térképeken okoznak szabad szemmel észlelhető eltéréseket. A Föld síkban történő ábrázolása az olvasóban téves képzeteket alakíthat ki a földrajzi viszonyokról (Battersby–Montello 2009).

A létező vetületek sokféleségének egyik oka, hogy mindegyikük más-más jellemzőket ad vissza a gömbi eredetűnek megfelelően, és másokat torzít. A leképezés során torzulhatnak a méretviszonyok, irányok, távolságok stb., mely torzulások mértékei különbözőek az egyes vetületekben. Alábbi kutatás arra keresi a választ, hogy mely torzulásokat kell különösen figyelembe venni a vetületválasztáskor, valamint az olvasó mennyire van tudatában a kis méretarányú térképek torzult voltának. Vizsgálatunkban ki kívántunk

térni arra, hogy mely demográfiai változók (életkor, képzettség, térképhasználati gyakoriság) befolyásolják a vetületi torzulások helyes értelmezését.

Habár a térkép megfelelő vetületének megválasztása mindig is a térképszerkesztő feladata volt, korábban a hosszadalmas átszerkesztési feladat miatt korlátozott voltak a lehetőségek a térképek vetületeinek megváltoztatására. A digitális kartográfia megjelenésével azonban a térképszerkesztők néhány kattintással megváltoztathatják a térképek vetületi beállításait. Ennek köszönhetően mára megnyílt a lehetőség a hatékony és felhasználóbarát vetületválasztásra, amelyet tanulmányunkkal szeretnénk elősegíteni.

Több kutatás is létezik, amely a térképolvasási képességet, valamint a térképolvasást befolyásoló tényezőket vizsgálja (pl. Gilhooly et al. 1988; Guzmán et al. 2008; Ito–Szano 2011, Ooms et al. 2012, Albert et al. 2016). Ezek a kutatások azonban kizárólag nagy méretarányú térképeket vizsgálnak. Vakabajasi (2013) bemutatta, hogy eltérő készségekre van szükség a kis és a nagy méretarányú térképeknél: míg az utóbbi esetben a kognitív tájékozódási és térképolvasási képesség befolyásolja a térkép értelmezését, addig az előbbinél a földrajzi ismeretek dominálnak.

A vetületek és a térkép felhasználója közötti kapcsolattal ugyanakkor kevés irodalom foglalkozik. Vizsgálatunk motivációját egy úttörő kutatás (Šavrič et al. 2015) adta, melyben elsőként jártak utána, hogy a térképolvasók véleménye szerint milyen vetületben érdemes világtérképet készíteni. A kérdőívben nem szerepelt térképolvasási feladat, így az eredmények inkább a felhasználók esztétikai igényét mérték föl. A kitöltők többsége amerikai és indiai származású; lehet, hogy ezért ért el az angolszász gyakorlatban sűrűn használt Robinson-vetület jobb eredményt, mint a kedvezőbb torzulású, inkább Európában kedvelt Winkel III.

vetület. Ezt a feltevést alapozza meg a Kísérleti Térképészeti Kutatócsoport egyik eredménye, amely szerint a térképolvasást a kulturális háttér is befolyásolja (Albert et al. 2016). Mivel a mi kitöltőink is adott kultúrkörhöz kötődnek (kutatásunk magyar nyelven folyt), fontos hangsúlyozni, hogy a mi eredményeinket is befolyásolhatta a hazai kartográfiai gyakorlat.

Šavrič kutatása nem tért ki arra a kérdésre, hogy ha egy térkép egy, a felhasználók körében népszerű vetületben van, akkor azt valóban jobban lehet-e használni. Meg kell tehát vizsgálni, hogy a vetület mely torzulási tulajdonságai zavarják meg jobban a felhasználót a helyes információleolvasásában.

Néhány konkrét torzító hatás vizsgálatáról születtek ugyan tanulmányok (Anderson–Leinhardt 2002, Battersby–Montello 2009, Hruby et al. 2016), de ezek közös jellemzője, hogy kevés kitöltővel és kizárólag földrajszakosok körében dolgoztak. Egy kivétellel mindegyik kérdőívet csak egyetemi hallgatókkal töltették ki. A pontosabb eredmények érdekében szükséges az eredmények ellenőrzése szélesebb közönség bevonásával. Emellett további torzulási jellemzőket is meg kívántunk vizsgálni.

A kutatás menete

A kérdőív

A vetületek értelmezhetőségét kérdőíves formában mértük fel, melyet magyar nyelvű internetes felületen tettünk elérhetővé. Az első kérdések a demográfiai adatfelvételt (nem, életkor, végzettség, szakterület, térképhasználati gyakoriság) szolgálták. A teszt külön kitért arra, hogy a kitöltő a tanulmányait már befejezte, vagy még folytatja. Megkérdeztük emellett különböző térképtípusok (világatlasz, földgömb, tematikus atlaszok, digitális földgömbök, online térképszolgáltatások) használatának gyakoriságát is (hetente

többször, hetente, havonta, néhány havonta, ritkábban). A kitöltőket kétfelé, kísérleti és kontrollcsoportba osztottuk. A kísérleti csoport olyan vetületekkel dolgozott, amelyeken a vizsgált torzulás figyelmen kívül hagyása és a közvetlen leolvasás téves válaszadáshoz vezet. Ezzel szemben a kontrollcsoport térképei az adott szempontból torzulásmentesek, vagy előnyös torzulásúak voltak, valamint igyekeztünk számukra olyan vetületet választani, ahol a vetület előnytelenebb tulajdonságai sem ébresztenek bizalmatlanságot. A teszt algoritmusai törekedtek a kitöltőinket a kísérleti és kontrollcsoport között úgy szétosztani, hogy mindkét csoportban lehetőleg azonos arányban szerepeljenek a különböző demográfiai csoportok.

Hét térképolvasással kapcsolatos kérdést tettünk fel. Minden kérdésre egy helyes válasz volt, melyet hat lehetőség közül kellett kiválasztani. A kérdéseket „Nem tudom” válasszal át lehetett ugrani. A kérdések sorrendjét törekedtünk úgy megválasztani, hogy a korábban látott térképek lehetőleg ne befolyásolják a választást. Például a megszokottabb vetületi szakadások helyes értelmezését előbb vizsgáltuk, mint a térkép közepén feltűnőbbben jelentkezőket. A kérdések szövege a két csoport részére azonos volt, de különböző térképek alapján kellett válaszolniuk. A kitöltőket megkértük, hogy a kitöltés során kizárólag az általunk kiválasztott térképeket használják, segédeszközt ne vegyenek igénybe.

Kísérletünk célja az volt, hogy megvizsgáljuk, mely torzulások esetében mutatható ki döntő különbség a két csoport eredményei között, mert ebben az esetben biztosan kijelenthetjük: a rossz vetületválasztás miatt az olvasó várhatóan helytelen következtetéseket von le a térképről.

Adatgyűjtés

Az adatok gyűjtését 2017. január 23. és április 13. között végeztük. Ez idő alatt az online tesztünkre összesen 322 kitöltés érkezett. Ezek közül 247-et dolgoztunk fel, mert a kitöltések közül kiszűrtük a befejezetlen teszteket. Átlagosan 5,5 perc volt a tesztek kitöltése. Az elfogadható kitöltési

határ minimumát 2 perc 21 másodpercnél, maximumát 14 perc 29 másodpercnél jelöltük ki. Az ezeket alul- vagy túllépő tesztkitöltéseket szintén nem vettük be a kiértékelésbe. Ennek oka, hogy a túl rövid kitöltési idő tippelésre engedett következtetni, míg a túl hosszú kitöltés a kérdőív időközbeni megszakítását jelezte. Az időkorlátokat az adatsorban látható természetes törések alapján határoztuk meg.

A kitöltők bemutatása

A kitöltők demográfiai jellemzőit az 1. ábra mutatja be. A résztvevőket különböző demográfiai csoportba lehetett beosztani. A főbb tényezők a következők voltak: nem (férfiak, nők), életkor (20 év alattiak, 21–25 év közöttiek, 26–30 év közöttiek, 30 év felettek), iskolai végzettség (alapfokú, középfokú, felsőfokú), földrajz- és földtudományokban való képzettség, térképhasználat gyakorisága (ritka, közepesen gyakori, gyakori).

A nemek eloszlása a kitöltők közt közel azonosnak mondható: 128 férfi és 119 nő vett részt a kutatásban. 136 kitöltő került a kísérleti

csoportba, míg 111 kitöltőt soroltunk a kontrollcsoportba.

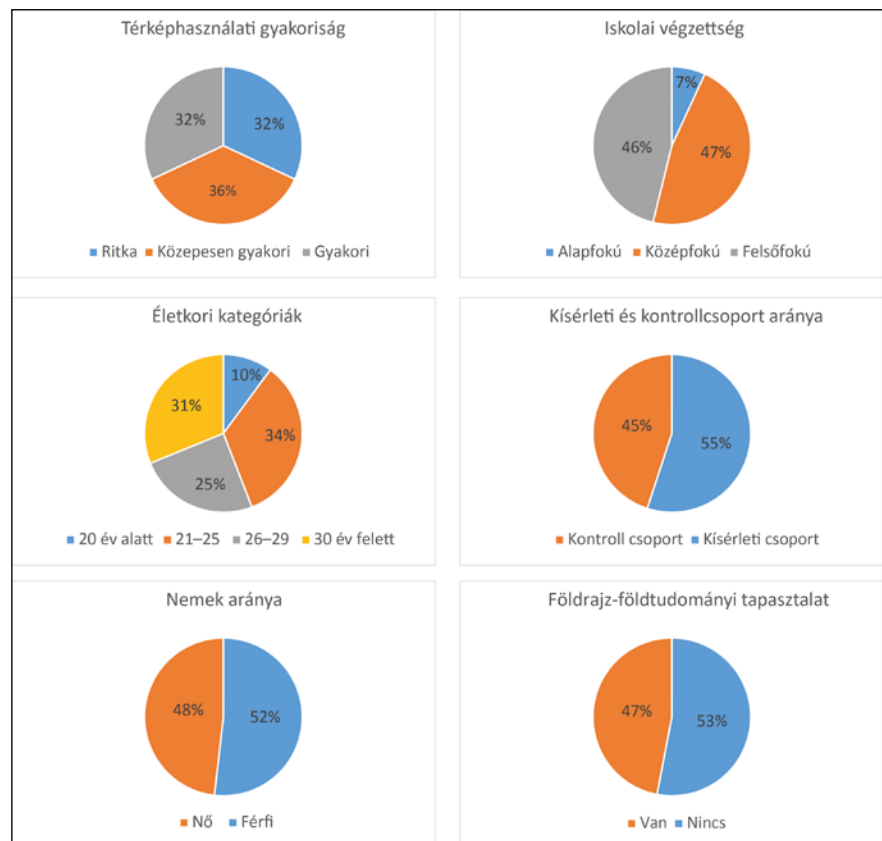
Az iskolai végzettség szerint 114 felsőfokú, 116 középfokú, és 17 alapfokú végzettségű személy töltötte ki a tesztet. A földrajz- és földtudományi képzéseken tanultak aránya a férfiak esetében közel egyforma volt: 68 fő ezen a területen tanult, míg 60 fő egyéb területen. A nők esetében 48 fő volt jártas ezen a területen, míg 71 fő egyéb területen.

A térképhasználati gyakoriságot figyelembe véve 79 fő ritkán, 89 fő közepesen gyakran és 79 fő gyakran olvas térképet a kitöltők közül.

Fontos megjegyezni, hogy jelen kutatás feltáró jellegű, és nem volt célja reprezentatív eredmények létrehozása.

Eredmények

A kísérleti és a kontrollcsoport eredményeit összehasonlítva megvizsgálhatjuk, hogy mennyivel találták a kitöltők könnyebbnek a feladathoz ideálisabb vetületet. A kísérleti csoport esetében a legtöbb kitöltő 4 helyes választ adott a 7-ből (a kitöltők 27,2%-a), míg a kontrollcsoportban 5 helyes válasz fordult elő a leggyakrabban (27%). A kísérleti



1. ábra. A kitöltők demográfiai jellemzői

és kontrollcsoport közti különbséget tovább lehet árnyalni, ha az egyes demográfiai változók szerint is megvizsgáljuk az eredményeket.

A statisztika tudományágának alapvető problémája, hogy nincs lehetőség a teljes populáció vizsgálatára, a mintavétel alapján számított empirikus értékek a mintavétel miatt torzított becslést szolgáltatnak. Ha szeretnénk megállapítani, hogy a kísérleti és kontrollcsoport eredményei között tapasztalt különbséget a mintavételből fakadó bizonytalanság, vagy tényleges eltérés okozza, ún. statisztikai próbát kell végrehajtani. Egy ilyen statisztikai próba sohasem tud biztos állításokat kimondani, következtetéseinket egy adott valószínűségi szint mellett

hozzuk meg. Kutatásunkhoz az általánosan elterjedt t-teszt segítségével választottuk szét a mintavétel és a vetületválasztás okozta eredménykülönbségeket. Az érdeklődő a próba matematikai háttéréről többek között Tóthné (2011) tankönyvében tájékozódhat.

A továbbiakban *szignifikánsnak* nevezzük a különbséget, ha a t-teszt szerint legalább 95% valószínűséggel állíthatjuk, hogy a vetületválasztás befolyásolta a választást (tehát az ún. *p* szignifikanciaszint kisebb, mint 0,05). Természetesen attól még, hogy a t-teszt nem talál szignifikáns eltérést, a valóságban befolyásolhatta a vetületválasztás az eredményeket.

Az 1. táblázatban észrevehető, hogy statisztikailag szignifikáns eltérés lép

fel a két csoport eredménye közt több demográfiai változó esetében is. A két csoport közti különbséget megvizsgáltuk az egyes vetületi hatások esetében is.

Feladatok szerinti bontás

1. Területtorzulás

Battersby és Montello (2009) kutatása kimutatta, hogy a térképen található területtorzulásokkal a térképolvások tisztában vannak, sőt az ő felmérésükben a tesztalanyok a torzulásokat túlkompensálták. Mivel ebben a vizsgálatban kizárólag földrajz szakos hallgatók vettek részt, fontosnak tartottuk az eredmény ellenőrzését szélesebb közönség vizsgálatával.

1. táblázat.

Megjegyzés: a kékkel kiemelt mezők szignifikánsan eltérnek kontroll/kísérleti csoport párujuktól kétoldali t-teszt ($p < 0,05$) alapján

	Nemek				Életkor szerinti kategóriák							
	Férfi		Nő		20 év alatt		21–25		26–30		30 év felett	
	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport
Területtorzulás	30,6%	32,1%	26,6%	30,9%	15,4%	16,7%	20,0%	25,6%	27,3%	39,3%	42,2%	37,5%
Meridiánkonvergencia	83,3%	67,9%	82,8%	72,7%	84,6%	83,3%	82,2%	64,1%	78,8%	64,3%	86,7%	78,1%
Ellenmeridián	56,9%	66,1%	50,0%	56,4%	61,4%	58,3%	64,4%	59,0%	45,5%	64,3%	46,7%	62,5%
Szakadások	34,7%	51,8%	43,8%	52,7%	38,5%	50,0%	44,4%	56,4%	39,4%	57,1%	33,3%	43,8%
Fokhálózat értelmezése	95,8%	91,1%	95,3%	94,5%	84,6%	91,7%	95,6%	89,7%	100,0%	92,9%	95,6%	96,9%
Pólusvonalak értelmezése	43,1%	76,8%	20,3%	76,4%	15,4%	83,3%	33,3%	71,8%	36,4%	71,4%	33,3%	84,4%
Második irányredukció	47,2%	37,5%	37,5%	41,8%	15,4%	41,7%	37,8%	33,3%	36,3%	32,1%	60,0%	53,1%

A helyes válaszok eloszlása demográfiai változók szerint.

	Végzettség szerinti kategóriák						Földrajz-földtudományi tapasztalat			
	Alapfokú		Középfokú		Felsőfokú		Nincs		Van	
	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport
Területtorzulás	10,0%	28,6%	25,8%	24,1%	34,4%	40,0%	22,5%	30,0%	35,4%	33,3%
Meridiánkonvergencia	70,0%	71,4%	79,0%	68,5%	89,1%	72,0%	81,7%	66,7%	84,6%	74,5%
Ellenmeridián	50,0%	57,1%	56,5%	59,3%	51,6%	64,0%	53,5%	63,3%	53,3%	58,5%
Szakadások	50,0%	57,1%	38,7%	57,4%	37,5%	46,0%	40,8%	53,3%	36,9%	51,0%
Fokhálózat értelmezése	80,0%	100,0%	95,2%	92,6%	98,4%	92,0%	94,4%	91,7%	96,9%	94,1%
Pólusvonalak értelmezése	10,0%	100,0%	29,0%	74,1%	39,1%	76,0%	28,2%	80,0%	36,9%	72,5%
Második irányredukció	10,0%	42,8%	38,7%	37,0%	51,6%	42,0%	35,2%	40,0%	50,7%	39,2%

	Térképolvási gyakoriság					
	ritka		közepes		gyakori	
	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport
Területtorzulás	11,9%	27,0%	38,0%	28,2%	34,1%	40,0%
Meridiánkonvergencia	83,3%	73,0%	80,0%	66,7%	86,4%	71,4%
Ellenmeridián	52,4%	59,5%	52,0%	64,1%	56,8%	60,0%
Szakadások	31,0%	51,4%	44,0%	48,7%	40,9%	57,1%
Fokhálózat értelmezése	95,2%	89,2%	96,0%	92,3%	95,5%	97,1%
Pólusvonalak értelmezése	31,0%	86,5%	38,0%	66,7%	27,3%	77,1%
Második irányredukció	33,3%	37,8%	52,0%	43,6%	40,9%	37,4%

A fent idézett kutatáshoz hasonlóan a térképi terület leolvasását nem négyzetkiló méterben végeztük el, hanem egy referenciaterületet (Grönland) véve egységnek. A kitöltőknek azt kellett megválaszolniuk, hogy Afrika területe hányszorosa Grönlandénak. A két terület különböző földrajzi szélességen helyezkedik el, ezért a gyakorlatban használt vetületekben jelentős különbségek léphetnek fel a méretviszonyokban.

A kísérleti csoport számára Battersbyék a Mercator-vetületet választották, mert az igen népszerű az amerikai kartográfiai gyakorlatban. Ezt a vetületet a magyar térképészek világtérképekre nem szokták alkalmazni, ezért mi a magyar nyelvű világatlásokban elterjedtebb, hasonlóan kedvezőtlen Van der Grinten I. vetületet választottuk (2. ábra).

A kontrollcsoport a feladatát területartó térképen végezte. Nem akartuk, hogy a vetület túlzott szögtorzulásai bizalmatlanságot ébresszenek, ezért a világtérképek számára kedvezőbb Wagner-transzformált Hammer-vetületű térképen dolgozhattak (2. ábra). A teljesen torzulásmentes földgömb alkalmazására az internetes felület sajátosságai miatt nem volt lehetőség, hiszen a virtuális glóbuszok is csak valamilyen perspektív vetületben jelennek meg a sík képernyőn,

melynek torzulásai befolyásolhatták volna a vizsgálatot.

A kísérleti csoport 28,7%-a választotta helyesen, miszerint tizenötször nagyobb Afrika Grönlandnál. A leggyakrabban jelölt helytelen válasz, 26,5%-kal az ötszörös méretkülönbség volt. Ezzel szemben a kontrollcsoport 31,5%-a jelölte meg a helyes választ, de 33,3%-uk a helytelen, ötszörös méretkülönbséget jelölte meg.

Nem jelentkezett szignifikáns különbség egyik demográfiai csoport eredményében sem. Ennek ellenére észrevehető, hogy a 26–30 év közöttieket a többi korcsoporthoz képest jelentősebben befolyásolta az alkalmazott vetület. Hasonló jelenség figyelhető meg a földrajzban nem járatos kitöltők, valamint a térképet ritkán használók esetében is.

A kitöltők jelentős része tehát alábecsülte Afrika területét, kisebbnek gondolták a két terület közti különbséget. A jól megválasztott vetület a térképet ritkán olvasóknak, az alapfokú végzettségűeknek és a földrajz-földtudományokban kevésbé jártas kitöltőknek segített, mivel ezek a csoportok térképolvasás közben kisebb mértékben számoltak a vetületi torzulásokkal.

2. Meridiánkonvergencia

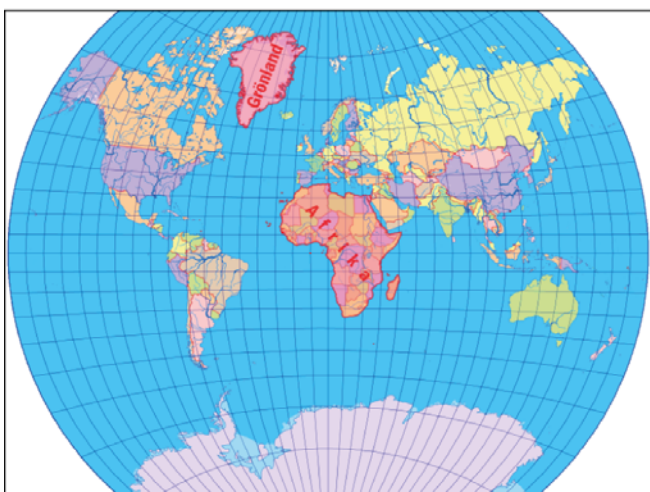
A térképen az irányok elméletileg úgy olvashatók le, hogy a térkép teteje

megegyezés szerint észak felé néz, és a térképolvasó a térkép függőleges tengelyével bezárt szög alapján bármely szakasz azimutját meg tudja becsülni. A gyakorlatban ezt a vetület három tulajdonsága befolyásolja (Hazay 1954): A *vetületi meridiánkonvergencia* (a sík térkép bizonyos pontjain észak nem pontosan fölfelé van), az *első irányredukció* (a térképi szögek általában nem egyeznek meg a földi megfelelőjükkel) és a *második irányredukció* (a geodéziai vonalak – két pont közti legrövidebb útvonalak – rendszerint görbe vonalakként jelentkeznek a térképen).

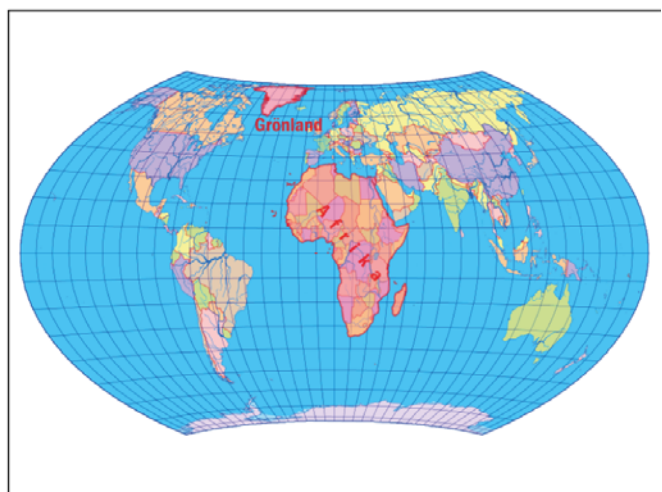
Az irányok helyes leolvasását külön vizsgáltuk a kis és a nagy távolságoknál, utóbbit az utolsó kérdésben részletezzük. Kis távolságok esetén az első irányredukció elhanyagolható, mert rövid szakaszok irányát regionális térképekről olvashatjuk le, melynek szögtorzulása értelmes vetületválasztás esetén a 10°-ot jellemzően nem haladja meg. A második irányredukció figyelmen kívül hagyása szintén csak néhány fok hibát okoz. Ezzel szemben feladatunkban a meridiánkonvergencia figyelmen kívül hagyása már 60° hibát okoz, mely már kis méretarányú térképek olvasásakor is számottevő.

A nagyjából szélességi kör mentén húzódó Oroszországot kúpvetületben

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Hányszor nagyobb Afrika területe a valóságban, mint Grönlandé?		
A) egyforma	B) másfélszer	C) háromszor
D) ötször	E) tizenötször	F) huszonötször

2. ábra. A területtorzulást vizsgáló feladat térképei (a helyes válasz félkövérrel kiemelve)

szokás ábrázolni, melynek torzulásai kedvezőknek mondhatók. A magas szélesség- és a nagy hosszúságkülönbségek miatt azonban a meridiánok képei erősen összetartanak, a Czukcs-félsziget a térkép szélén „fölkanyarodik”. Az ilyen vetületekben a Czukcsföldön fölfelé mutató nyíl már nem északi, hanem kelet-északkeleti irányba mutat. A kísérleti alanyoknak több lehetőség közül ezt az égtájat kellett megjelölniük. Kísérleti csoportunk ennek megfelelően egy De l’Isle-kúpvetületen dolgozott, az I. irányredukciót (3°) elhanyagoltuk (3. ábra).

A normális elhelyezésű valódi hengervetületeken a meridiánok nem konvergálnak. Ha emellett a szögtartást is kikötnénk, Mercator vetületét kapnánk, mely ilyen magas szélességeken alkalmazhatatlan. Így a kontrollcsoportnak Gall kváziperspektív hengervetületét választottuk, melynek torzulásai kevésbé zavaróak, és az I. irányredukció (7°) ismételen elhanyagolható (3. ábra). A nyíl ebben az esetben értelemszerűen már nem fölfelé mutatott.

A kísérleti csoport 83%-a jelölte meg helyesen, hogy a nyíl kelet-északkelet felé mutat. A többi lehetőséget közel azonos arányban jelölték a kitöltők. Ezzel szemben, a kontrollcsoport 70,3%-a jelölte meg a helyes választ, és

a csoport tagjainak 13,5%-a helytelenül az északot jelölte meg.

Statisztikailag szignifikánsan jobb eredményt értek el a megszokott vetületben lévő kísérleti térképeket használó férfiak, mint a szokatlanabb megjelenésű kontrolltérképeket használók. A nők esetében szintén jobban teljesítettek a kísérleti térképeket használók, bár nem jelentkezett számszakilag kimutatható eltérés. Az összes korcsoport esetében jobb eredményt ért el a kúpvetületet használó kísérleti csoport, a legjelentősebb különbség a 21–25 év közöttiek esetében vehető észre. Az iskolai végzettség tekintetében a felsőfokú végzettséggel rendelkező kitöltők a felmérés alapján határozottan jobb eredményt értek el a kísérleti térképpel. Ugyanez a jelenség észrevehető a földrajzban nem jártas tesztalanyok esetében is. Az egyik térképhasználói csoport esetében sem vehető észre jelentős különbség a kísérleti és kontrolltérkép használata közt.

A kedvező vetület inkább hátráltatta mintsem segítette a térkép értelmezését. Az eredmények azt mutatják, hogy a meridiánkonvergencia nem zavarja az iránymeghatározást, mivel a térképolvasók a fokhálózatot használják segítségként. Ugyanakkor a kontrolltérkép vetületének szokatlan ábrázolásmódja megzavarhatta a térképolvasást.

3. Szakadások az ellenmeridiánon

Egy normális elhelyezésű vetület *ellenmeridiánjának* nevezzük azt a hosszúsági kört, amely a vetület függőleges szimmetriatengelyén futó középperidiántól 180°-ra helyezkedik el. A legtöbb vetület ezt a vonalat kétszeresen képezi le a síkra úgy, hogy az ellenmeridián képei adják a térkép keleti és nyugati kontúrvonalát. E miatt az ellenmeridián közelében, a valószínűleg kis távolságokra elhelyezkedő pontpárok a térkép átellenes pontjaira képződnek le, rontva a globális kapcsolatok szemléletes megjelenítését.

Egy közelmúltban megjelent dolgozatban (Gott et al. 2007) kiszámolták azt a vetületet, amely globális távolságokat a lehető legkisebb hibával képzeli le. A kutatók (bár ezt maguk nem vették észre) a Ginzburg-sor egyik vetületét kapták eredményül, melyről már régóta ismert, hogy optimális torzulású (Tolsztova 1969). Gotték a számítás során az ellenmeridián közelében lévő pontokat is egyenes vonallal, a teljes térképen keresztül kötötték össze, ezzel implicite feltételezve, hogy a térképolvasó sem helyesen, a térkép szélén keresztül, két szakaszban becsli a távolságot. Hiányzott azonban ezen feltételezés megalapozása.

Az ellenmeridián hatását tényleges kísérletekkel csak később vizsgálták

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Milyen égtáj felé mutat a piros nyíl Czukcsföldön?		
A) észak	B) dél-délnyugat	C) kelet
D) északnyugat	E) dél	F) kelet-északkelet

3. ábra. A meridiánkonvergenciát vizsgáló feladat térképei

(Hruby et al. 2016). A kutatást ebben az esetben is kizárólag földrajz szakos hallgatók bevonásával végezték, így indokolt annak kiterjesztése szélesebb közönségre. A kísérleti alanyok – Gotték feltevésével ellentétben – helyes irányba kötötték össze a pontpárokat, az átlagos távolságbecslési hiba nem haladta meg a 2%-ot, melybe az erősen torzító négyzetes hengervetület hatása is beleszólhatott. Ezzel együtt Hruby kutatócsoportja bizonyította az ellenmeridián zavaró hatását, mert kísérletükben az adatok alapján nyilvánvalóan jobban teljesítettek azok a hallgatók, akiknek a távolságokat nem a vetület ellenmeridiánján keresztül kellett mérni.

Mivel mi nem akartuk, hogy a vetület más torzító hatásai befolyásolják az eredményt, kísérletünket Baranyi IV. vetületén végeztük, mely az egész bolygóra nézve kedvezőnek mondható, és elterjedt a magyar gyakorlatban (4. ábra). A résztvevőknek három pontpárt kellett sorba rendezniük azok valós földi távolsága szerint. A három pontpárból kettőt az ellenmeridiánon kellett összekötni, de csak egy pontpárt helyeztünk annyira közel az ellenmeridiánhoz, hogy azok ilyen

módon történő helyes összekötése magától értetődő legyen.

A kontrollcsoport a szakadást csak egyetlen pontban tartalmazó, a földi távolságokat optimálisan ábrázoló Ginzburg-féle síkvetületet (Gott et al. 2007) kapta. A vetületet ferde tengelyű elhelyezésben alkalmaztuk, hogy a vizsgált pontokon ne lépjen föl bizalmatlanságot ébresztő torzulás (4. ábra).

A kísérleti csoport 53,7%-a adott helyes választ. A kontrollcsoport esetében a résztvevők 61,3%-a jelölte meg a helyes választ. A leggyakoribb hiba az Auckland–Lima távolság helytelen értelmezéséből fakadt (1. 4. ábra): A kísérleti csoport 25,0%-a az ellenmeridiántól távol eső pontokat már nem a térkép szélén keresztül, hanem a belső területén keresztül kötötte össze, és az így messzebbinek tűnt, mint a közel ellenlábás Dakka és Manaus távolsága. A kontrollcsoport esetében ez a hiba kevésbé jellemző, csak 12,6% volt.

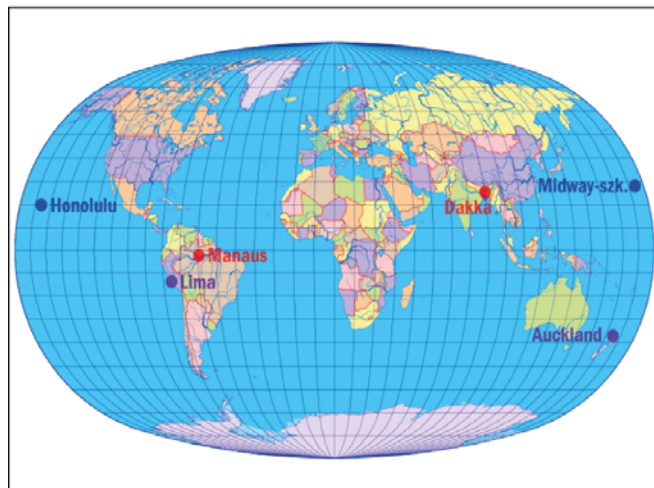
Egyik csoportnál sem vehető észre szignifikáns különbség a kísérleti és kontrollcsoportok közt. Észrevehető, hogy a többi korcsoporttal ellentétben a 25 év alattiaknál a kísérleti csoport teljesített jobban.

Az ellenmeridiánon fellépő szakadást Hruby et al. (2016) egy pszichológiai határnak tartja. Ezzel szemben az eredményeink ennek ellenkezőjét mutatják: egyik csoportnál sem lépett fel statisztikailag egyértelmű különbség a kísérleti és kontrollcsoport eredménye között. Bár néhány kitöltőt nagy távolságok esetén valóban megzavart az ellenmeridián kétszeri megjelenítése, de a vártnál jelentősen kisebb eltérés volt a két vetület esetében.

4. Szakadások a térkép belsejében

Bár a térképi ábrázolás folytonossága a legtöbb vetületben csak az ellenmeridián mentén szakad meg, a torzulások csökkentése céljából előfordulhatnak még további helyeken is szakadások. Származtatásuktól függően osztott vagy poliéder vetületeknek hívjuk az ilyen leképezéseket. Jó marketingképességekkel rendelkező nem szakmabeliek időről-időre „fölfedezik” a poliédervetületek kedvezőbb torzulásában rejlő lehetőségeket, melyet a bulvármédia szívesen fölkap. Ezt követően a térképész szakma részéről rendszerint negatív válasz érkezik, melyben jelzik, hogy a poliédervetületek kisebb

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Rendezze a valós földi távolság szerint növekvő sorrendbe a pontpárokat (a legközelebbitől a legtávolabbiig)

A) Auckland–Lima; Dakka–Manaus; Midway-szk. –Honolulu	B) Dakka–Manaus; Auckland–Lima; Midway-szk. –Honolulu	C) Auckland–Lima; Midway-szk. –Honolulu; Dakka–Manaus
D) Midway-szk. –Honolulu; Auckland–Lima; Dakka–Manaus	E) Dakka–Manaus; Midway-szk. –Honolulu; Auckland–Lima	F) Midway-szk. –Honolulu; Dakka–Manaus; Auckland–Lima

4. ábra. Az ellenmeridián hatását vizsgáló feladat térképei

torzultságaért cserébe a térkép szerkezete szétesik, egymáshoz a valóságban közel eső objektumok a térképen egymástól messze kerülnek. A tudományos vita jelenleg is zajlik (Böhm et al. 2017).

Ugyan Hrubyék korábban említett dolgozatából kiderül, hogy a szakadások a távolságbecslésben kis mértékben megzavarják a térképolvasót, meg kívántuk határozni, hogy poliéder vetületek szakadásai a szokványos szakadásoktól eltérően befolyásolják-e a térképolvasást.

A kísérleti csoport térképvetületének Waterman pillangóvetületét választottuk, melynek alkotója szintén nem térképész, ugyanakkor a vetület megfelel a vetülettan hagyományos előírásainak (szimmetrikus fokhálózat, explicit képletekkel felírható szerkesztési utasítás), torzulásai kedvezőek (5. ábra). A kitöltőknek egy szakadást nem keresztező szakaszt (New York–Birmingham) egységnek véve kellett egy szakadást keresztező szakaszt (Pretoria–Tűzföld) hosszát meghatározniuk. A kontrollcsoport tagjai ugyanezt a feladatot az alig kedvezőtlenebb, de szakadást nem tartalmazó Winkel III. vetületben oldották meg (5. ábra).

A kísérleti csoport 39%-a jelölte meg helyesen, hogy másfélszeres a különbség a két távolság közt. A leggyakoribb helytelen választ, miszerint a távolság közel egyforma, a csoport 31,6%-a jelölte meg. Ezzel szemben a kontrollcsoport 52,3%-a becsülte meg helyesen a távolságot, és 27%-uk gondolta azonosnak a két távot.

A demográfiai változókat figyelembe véve is minden esetben jobban teljesített a kontrollcsoport. A középfokú végzettségűek esetében ez a különbség szignifikáns eltérést mutat.

Gott et. al. (2007) véleménye szerint ugyanannyira nemkívánatos, ha két pont egy szakadás miatt kerül messze egymástól, mint ha a vetületi hossztorzulások okoznának ugyanekora távolságnövekedést. Más szerzők ezzel egybehangzóan az állítják, a térképkereten keresztül mért távolságokat a térképolvasók jellemzően felülbecsülik (Hirtle–Jonides 1985, Hruby et. al. 2016). Ennek az eredményeink ellentmondanak, ugyanis leginkább az alábecslés volt a jellemző hiba a kísérleti térképen. Emellett, egyedül a középfokú végzettségűek esetében lehetett megfigyelni számszerűen kimutatható különbséget

a kontrolltérkép javára, amiből arra lehet következtetni, hogy a szakadások jelentéktelen mértékben rontják a távolságbecslést.

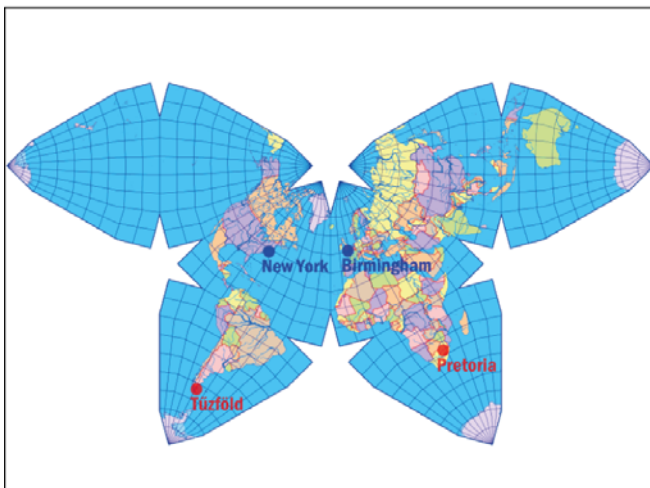
5. Földrajzi övezetesség

A térképolvasói preferenciák tekintetében kimutatható, hogy az egyenes szélességi körök kedveltebbek a görbékénél (Šavrič et al. 2015), bár a felmérés csak világtérképekre terjedt ki. Az egyenesre képződő szélességi körök vitathatatlan előnye, hogy szemléletesen mutatják be a földrajzi övezetességet.

Feladatunkban északról dél felé haladva kellett négy pontot sorba rendezni. A kísérleti csoport ferde tengelyű Lambert-síkvetületet kapott (6. ábra). A vetület fontos tulajdonsága, hogy lehetőség van a pontként megjelenő póluson túli terület ábrázolására. A térképen elhelyeztünk pontot az Északi-sark képénél „északabbra” is. A kontrollcsoport ugyanezen pontokat a földrajzi övezetességet megőrző Kavrajzkij VII. vetületében rendezte sorba (6. ábra). A vetület a gyakorlatban használt képzetes hengervetületek közül a legelőnyösebbek közé sorolható.

Kísérleti térkép

Kontrolltérkép



Melyik állítás helyes a légvonalban mért távolság figyelembe vételével?

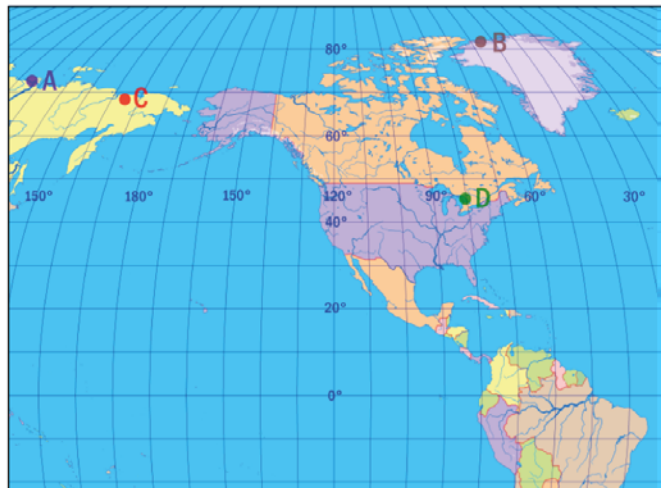
A) Tűzföld és Pretoria között a távolság közel ugyanakkora, mint New York és Birmingham között.	B) Tűzföld és Pretoria között a távolság mintegy másfélszer nagyobb, mint New York és Birmingham között.	C) Tűzföld és Pretoria között a távolság nagyjából kétszer nagyobb, mint New York és Birmingham között.
D) Tűzföld és Pretoria között a távolság kb. háromszor nagyobb, mint New York és Birmingham között.	E) New York és Birmingham között a távolság mintegy másfélszer nagyobb, mint Pretoria és Tűzföld között.	F) New York és Birmingham között a távolság nagyjából háromszor nagyobb, mint Pretoria és Tűzföld között.

5. ábra. A szakadásokat vizsgáló feladat térképei

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Rendezze sorba a pontokat a legészakabbtól a legdélebbi felé haladva!		
A B C D	A C B D	B A C D
B C A D	C D A B	C B A D

6. ábra. A fokhálózat értelmezését vizsgáló feladat

A kísérleti csoport 95,6%-a jelölte meg a helyes, B-A-C-D választ. Hasonlóan kiugró eredmény született a kontrollcsoport esetében, mivel 92,8%-uk jelölte meg a helyes választ.

Nincs jelentős eltérés a különböző változók szerinti bontásban. A legnagyobb különbség az alapfokú végzettségűek esetében figyelhető meg, a kontrollcsoport javára.

Összességében nem volt számottevő különbség a két vetület között. Kísérleti alanyaink a földrajzi viszonyok értelmezéséhez a fokhálózatra támaszkodtak.

Šavriček (2015) kutatása kimutatta, hogy esztétikai megjelenést tekintve, a képzetes hengervetületek népszerűsége határozottan nagyobb, mint a jobb torzulású egyéb képzetes vetületeké. Ennek ellenére az eredményeink azt mutatják, hogy a fokhálózat bonyolultabb futása nem befolyásolta számottevő mértékben a térkép értelmezhetőségét. Ennek okán nem szükséges feltétlenül képzetes hengervetületben készíteni a világtérképeket, ehelyett megfontolandó a bonyolultabb fokhálózatú, de optimálisabb torzulású vetületeket alkalmazása is.

6. Pólusvonal

A magyar iskolai atlaszok piacát hosszú éveken keresztül uraló Kartográfiai

Vállalat és jogutódjai kerültek a pólusvonalas térképek alkalmazását iskolai kiadványokban. Világtérképeken jellemzően Baranyi IV. vetületét alkalmazták, mely kedvező torzulású és póluspontos. A tankönyvpiac 2016-os államosítását követően az új iskolai atlaszokat a Stiefel Kft. készíti, a világtérképeket pólusvonalas Winkel III. vetületekre cserélték (Fábiánné Merk et al., 2016). A hagyományokkal történő szakítás apropóján felmértük, a térképolvasók tudják-e egyáltalán, mi a pólusvonal.

Egy korábbi felhasználói teszt (Šavrič et al., 2015) alapján a térképolvasók nem tartják szokatlannak a pólusvonal jelenlétét, nem mutatható ki statisztikai értelemben döntő mértékű preferencia sem a póluspontos sem a pólusvonalas térképek iránt. Kérdőívünkkel utánajártunk, hogy a megszokottsághoz hozzátartozik-e a helyes értelmezés.

Pólusvonalas Robinson-vetületű térképünkön egy, a pólusvonal felé álló nyilat követve kellett megmondani, hogy a térképen megjelölt hat pont közül melyiket érintenénk először (7. ábra). Félrevezetésnek az átellenes pólusvonal közelében is helyzetünk el pontokat. A kontrollcsoport a pólus környéki viszonyokat jobban szemléltető Lambert-síkvetületen dolgozott (7. ábra).

A kísérleti csoport 32,4%-a jelölte meg a helyes, B választ. Ugyanennyi kitöltő jelölte meg a C lehetőséget, valamint 21,3% a D-t jelölte válaszul. A kontrollcsoport esetében a résztvevők 76,6%-a adott helyes választ.

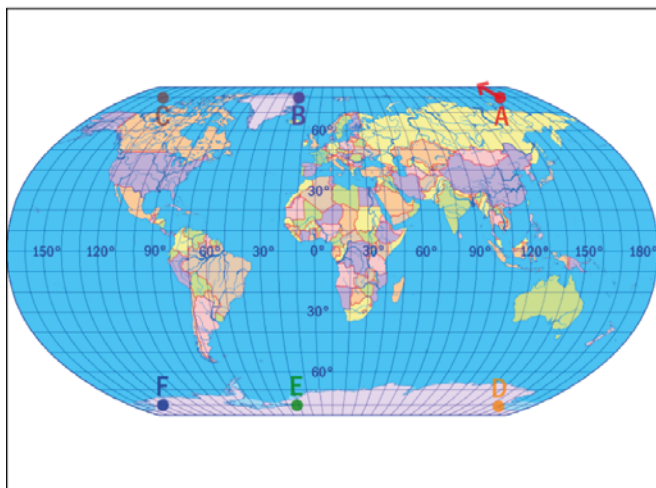
Minden demográfiai változó esetében szignifikáns különbség lépett fel a kísérleti és kontrollcsoport között. Kivétel nélkül jobb teljesítményt nyújtottak ennél a kérdésnél a kontrolltérképet használók. Ugyanakkor érdekes különbséget tapasztaltunk a nemek között a kísérleti (pólusvonalas) térkép olvasásában. A feladatot a férfiak 43,1%-a, míg a nőknek csupán 20,3%-a oldotta meg helyesen. A D választ megjelölők (akik szerint az északi pólusvonalon kilépve a déli pólusvonalra érkezünk) túlnyomó többsége (75,9%) nő volt. A kontroll térképen a nemek között már nem volt ilyen eltérés.

Ez egyértelműen mutatja, hogy a magasabb szélességeket ábrázoló térképeken a póluspontos ábrázolás az ideális megoldás. Ennek fényében érdemes megjegyezni, hogy az újabb iskolai atlaszokban használt világvetület az eredményeink alapján rontja a póluskörnyéki területek értelmezését.

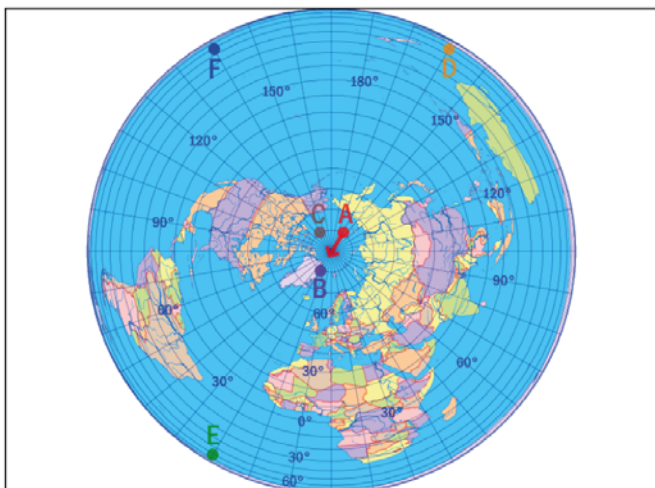
7. II. irányredukció

Utolsó kérdésünkben azt kívántuk fölmérni, hogy a térképolvasók mennyire vannak tisztában a geodéziai vonalak

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Ha az A pontból hosszúsági kör mentén, a piros nyíl irányába indulunk, akkor a térkép melyik pontját érjük el először?		
Vissza az A-ra	B	C
D	E	F

7. ábra. A pólusvonal értelmezését vizsgáló feladat

térképi görbültségével. Kis méretarányú térképeken hatalmas távolságok is jelen lehetnek, ezért a vetületi síkban mért irányokat a geodéziában szokásosnál nagyságrendekkel erősebben terheli a második irányredukció, feladatunkban 75° körüli értéket vett fel.

A világtérképeken szereplő geodéziái vonalak térképi futása rendkívül

bonyolult, lehet egyszerű görbe, de az Egyenlítőt keresztező geodéziái vonalak gyakran tekervényes S-alakban képződnek le. Egy földrajz szakos hallgatókat és tanárokat érintő hangos gondolkodás módszerét alkalmazó vizsgálat (Anderson–Leinhardt 2002) kimutatta, hogy az ismeretek különösen az egyetemi kutatók körében silányak. Az északi féltekén teljesítettek

jobban a résztvevők, mert ez gyakrabban szerepel a példákban, és az erősebb repülőforgalom miatt több a személyes tapasztalat. A tanulmányban nem szerepelt kontrollcsoport.

Vizsgálatunk az előítéletektől terheltebb északi féltekén folyt, San Francisco és Budapest között kellett a legrövidebb útvonalat a térképről leolvasni. Hat, előre fölrajzolt

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Melyik útvonalon kell Budapestről San Francisco felé repülőgéppel utazni, ha a legrövidebb utat választjuk?		
A	B	C
D	E	F

8. ábra. A geodéziái vonalak görbeségét vizsgáló feladat

útvonal közül lehetett választani, melyek közül egy – félrevezető módon – a térkép szélén keresztül kötötte össze a városokat. A térkép Miller hengervetületében készült, melyen a meridiánkonvergencia egyáltalán nem, az I. irányredukció pedig elhanyagolható mértékben torzítja az irányokat (8. ábra).

A kontrollcsoport térképét azért nem a II. irányredukciótól mentes gnomonikus vetületben rajzoltuk meg, mert ennek hossztorzulásai bizalmatlanságot kelthettek volna, és az I. irányredukció is zavaró mértékű ekkora távolságnál. Elégségesnek gondoltuk ferde tengelyű valódi síkvetület alkalmazását a geodéziai vonal felezőpontjában fölvetett segédpólussal, mert így a vizsgált szakasz egy egyenesre leképeződő segédmeridián lesz. A többi torzulást Airy legkisebb torzulású síkvetületének alkalmazásával hoztuk egyensúlyba (8. ábra). A vetület tulajdonságai miatt nem volt megoldható, hogy a két csoportnál az „E” válaszlehetőség ugyanazon az útvonalon fusson, de itt is ez a válaszlehetőség volt a leg-hosszabb útvonal.

A kísérleti csoport 42,6%-a jelölte meg a helyes, A választ. A leggyakoribb helytelen válasz a C lehetőség volt, 25,7%-kal. A kontrollcsoport 39,6%-a jelölte meg a helyes választ, a leggyakoribb helytelen válasza (azaz a C-re) pedig 36,9%-uk kattintott.

Az adatok vizsgálata alapján ennél a kérdésnél bár szignifikancia nem jelentkezett, de észrevehetőek jellemző különbségek a kísérleti és kontrollcsoport eredményei közt. A férfiak esetében valamivel jobb eredményt ért el a kísérleti csoport, mint a kontroll, ugyanakkor a nők esetében nem jelent meg számottevő eltérés a két csoport közt. Az életkori kategóriák esetében a 20 év alattiak egyértelműen jobban teljesítettek a kontrolltérképeken. Ez a tendencia a 25–30 év közöttiek esetében átfordul, és a kísérleti csoport ér el jobb eredményt. A korcsoportokhoz hasonlóan alakult a különböző iskolai végzettségűek eredménye: míg az alapfokú végzettségűek esetében a kontrollcsoport ért el jobb eredményt, addig a felsőfokú végzettségűek esetében a kísérleti csoport teljesített határozottan jobban. A földrajz- és

földtudományokban tapasztaltak esetében szintén a kísérleti térképeken érték el meggyőzően jobb eredményt a kitöltők.

A kontrollvetület inkább hátráltatta, mint segítette a helyes értelmezést. A szögtartó világtérképek gyakori alkalmazása miatt a térképhasználók megszokták, hogy a térképi egyenes a valóságban nem az. Ezt a feltevést erősíti, hogy a fiatalabb kitöltők esetében jobb eredményt ért el a kontrollcsoport, mint az idősebb korosztályokban (26–30 év közöttiek esetében már a kísérleti csoport teljesített jobban). További érdekesség, hogy a földrajz- és földtudományokban nem jártas kitöltők kis mértékben jobb eredményt értek el a kontrolltérképen, mint ezen tudományterületeken jártas társaik, akiknél a kísérleti csoport 12 %-kal jobb teljesítményt nyújtott, mint a kontroll. A férfiak körében lépett fel a legszembetűnőbb különbség, a kísérleti csoport javára. Összességében tehát megállapítható erről a feladatról, hogy a tapasztaltabb térképolvasók már a „helyes” térképet sem voltak hajlandók torzulásmentesnek elfogadni. Ők akkor is igyekeztek kiküszöbölni a megszokott torzulást, amikor az nem is lépett fel az adott térképen.

Összefoglalás

Az eredmények több esetben is alátámasztják Vakabajasi (2013) felvetését, miszerint a kis méretarányú térképek értelmezése tanult folyamat eredménye. Minél gyakrabban lát a térképolvasó adott tulajdonságú térképeket, annál erősebb preconcepció alakul ki benne a „helyes” térképekről. Ennek alapján a vetületválasztás szerepe is megnő, mivel az nem kizárólag esztétikai kérdés marad, hanem a térképolvasók világról alkotott szemléletét is befolyásolhatja.

Az eredmények azt mutatják, hogy a fiatalabb korosztályt (20 év alattiak) jelentősebben befolyásolta az alkalmazott vetület, ami arra utal, hogy kevesebb előítélettel rendelkeznek a vetületeket illetően. Ez azt jelenti, hogy a fiatalok esetében különösen jelentős a térképszerkesztők feladata, hiszen könnyebben befolyásolható ennek a célcsoportnak a világlképe. Ugyanakkor

meg kell jegyezni, hogy jelen csoport kis létszáma befolyásolhatta a kutatási eredményünket.

Az említett előítélet leglátványosabban a földrajz- és földtudományokban tapasztalt kitöltőknél jelent meg: ők általában a megszokott vetületeken tudtak jól teljesíteni, a nem szokványos, kisebb torzulású vetületeken a teljesítményük el is maradhatott tapasztalatlan társaiktól.

A kitöltőink körében a legnagyobb kavargást a pólusvonal jelenléte okozta. Az eredményeinkben kimutatott értelmezési problémák miatt a pólusvonalas vetületeket csak abban az esetben javasolhatjuk, ha a térkép tematikája nem terjed ki magas szélességekre, és a pólusvonalas térkép torzulásai jelentősen kedvezőbbek lennének a megfelelő pólusponos térképnél.

Összefoglalásul, kutatásunk bemutatta, hogy a vetületek jelentős szerepet játszanak a kis méretarányú térképek olvasásában. Az esztétikai megjelenés mellett figyelembe kell venni a vetületi tulajdonságokat is, mivel a felhasználók térképolvasási képességének fejlődését is befolyásolhatják.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kísérleti Térképészeti Kutatócsoportjának, amelynek keretén belül valósult meg a kutatásunk. Külön hálásak vagyunk Ilyés Virágnak, aki statisztikai ismereteivel segítette az adatfeldolgozást.

Emellett köszönjük Pap Viktóriának, és az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék dolgozóinak valamint minden ismerősünknek a segítségét a teszt terjesztésében!

Irodalom

- Albert, G. – Ilyés, V. – Kis, D. – Szigeti, Cs. – Várkonyi D. 2016. Testing The Map Reading Skills of University Students. In T. Bandrova and M. Konecny, (Eds.) 6th International Conference on Cartography and GIS. (pp. 188–199.) Albena: Bulgarian Cartographic Association,
- Anderson, K. C. – Leinhardt, G. 2002.: Maps as Representations: Expert Novice Comparison of Projection Understanding. Cognition and Instruction 20/3. pp. 283–321. DOI: https://doi.org/10.1207/S1532690XCI2003_1

Battersby, S. E. – Montello, D. R. 2009. Area Estimation of World Regions and the Projection of the Global-Scale Cognitive Map. *Annals of the Association of American Geographers* 99/2 pp. 273–291. DOI: <https://doi.org/10.1080/00045600802683734>

Böhm, R. – Koch, W. G. – Stams, W. 2017. Erdabbildung in neuer Form – Eine Betrachtung zu Hajime Narukawas Weltkarte. *Kartographische Nachrichten* 67/3 pp. 117–121.

Fábiáné Merk, Zs. – Szabó, B. – Szabó, M. – Nagy, Á. (szerk.) 2016. Földrajzi atlasz középiskolásoknak. Átdolgozott kiadás. Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet. Magyar Közlöny Lap- és Könyvkiadó Kft. Budapest. pp. 48–65. ISBN: 978-963-436-004-9

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 A: Human Experimental Psychology*, 40(October), pp. 87–107. DOI: <https://doi.org/10.1080/14640748808402284>

Gott III, J. R. – Mugnolo, C. – Colley, W. N. 2007. Map projections minimizing distance errors. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 42/3 pp. 219–234. DOI: <https://doi.org/10.3138/carto.42.3.219>

Guzmán, J. F. – Pablos, A. M. – Pablos, C. 2008. Perceptive-Cognitive Skills and Performance in Orienteering. *Perceptual and motor Skills*, 207, pp. 159–164. DOI: <https://doi.org/10.2466/pms.107.1.159-164>

Hazay, I. 1954. Földi vetületek. Akadémiai Kiadó, Budapest

Hirtle, S. C. – Jonides, J. 1985. Evidence of hierarchies in cognitive maps. *Memory & cognition* 13/3 pp. 208–217. DOI: <https://doi.org/10.3758/BF03197683>

Hruby, F. – Avelino, M. C. – Ayala, R. M. 2016. Journey to the End of the World Map – How Edges of World Maps Shape the Spatial Mind. *GI_Forum (konferenciakiadvány)* 1. kötet pp. 314–323. DOI: https://doi.org/10.1553/giscience2016_01_s314

[Ito–Szano] Ito, K. – Sano, Y. 2011. Cultural Differences in The Use of Spatial Information in Wayfinding Behavior. In *Proceedings of the 25th International Cartographic Conference*.

Jeney, J. 2015. Problems Caused by Generalisation on Ethnic Maps. In *Proceedings of the 27th International Cartographic Conference*.

Ooms, K. – De Maeyer, P. – Fack, V. – Van Assche, E. – Witlox, F. 2012. Interpreting maps through the eyes of expert and novice users. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(10), pp. 1773–1788. DOI: <https://doi.org/10.1080/13658816.2011.642801>

Šavrič, B. – Jenny, B. – White, D. – Strebe, D. R. 2015. User preferences for world map projections. *Cartography and Geographic Information Science* 42/5. pp. 398–409. DOI: <https://doi.org/10.1080/15230406.2015.1014425>

[Tolsztova] Толстова, Т. И. 1969. Критерий Эйри в применении к азимутальным проекциям. *Геодезия и аэрофотосъемка* 6. pp. 115–118.

Tóthné Parázsló, L. 2011. A kutatómódszer-tan matematikai alapjai. Eszterházy Károly Főiskola, Eger. ISBN: 987-615-5221-25-5

[Vakabajasi] 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. pp. 37–46.

could see whether the participants are aware of the distortions of small-scale maps, and how these distortions affect the interpretation of the maps. Furthermore, we wanted to define map reading patterns of certain demographic groups (based on age, gender, qualification etc.). These patterns can help cartographers to choose favorable projections for their audience.

Kulcsszavak: vetületválasztás, térképi vetületek torzító hatásai, térképválasztási mintázatok

Keywords: distortion of map projections, map reading patterns

Summary

In the last few years, the Research Group on Experimental Cartography, at the Department of Cartography and Geoinformatics of Eötvös Loránd University, Hungary, created several studies on how map design can affect map reading. Still, these studies only concern large-scale maps (above 1:100,000), where the distortion of map projections is not considerable. Thus, the goal of the present paper is to study how different map projections affect map reading. To do so, we created an online test where we



Szigeti Csaba
doktorandusz

ELTE, Térképtudományi és
Geoinformatikai Tanszék
szgtcsaba@map.elte.hu



Kerkovits Krisztián
doktorandusz

ELTE Térképtudományi és
Geoinformatikai Tanszék
kerkovitskrisztian@gmail.com