

Dudás Edit – Farsang Andrea – Kádár Anett

Mégis forog a Föld? – Tévképzetek a földrajzban

Szakirodalmi kitekintő

Tanárként gyakran tapasztalhatjuk azt, hogy az órán mintszerűen megtanított, majd a diákok által „visszaadott” tananyagot később ugyanazok a diákok mintha elfelejtették, a későbbiekben rosszul alkalmazzák, vagy esetleg a tanultakkal szöges ellentétben álló, de tudományosnak tűnő érvelést hangoztatnak magabiztosan. Előfordul az is, hogy hétköznapi helyzetekben nem tudják alkalmazni az iskolában tanultakat, vagy éppen fordítva: tanórán a hétköznapi tapasztalataikkal érvelnek, amelyek szubjektív megfigyeléseken alapulnak, és nem feltétlenül felelnek meg az elfogadott tudományos nézeteknek.

Földrajzórán találkozhatunk olyan diákkal, aki minden fáradozásunk ellenére szilárdan hiszi, hogy a Föld belsejében még ma is lehetnek olyan titkos világok, ahol egy vagy több letűnt kor élőlényei élhetnek. Vagy talán meg van győződve arról, hogy a napszél olyannyira megváltoztatja a Föld mágneses terét, hogy az még a lemeztektonikára is hatással van, és a kontinensek egy hatalmas kataklizma során végleg megsemmisülnek. Netalán a globális felmelegedés következtében egyszerűen sivataggá válik a Kiskunság, és az ott élők kénytelen-kelletlen vándorlásra kényszerülnek. Tanulóink bizarr vagy esetenként tényleg tudományosnak tűnő magyarázataival tulajdonképpen bármikor találkozhatunk a földrajzóra keretein belül és azon kívül is. A jelenség azonban sokkal bonyolultabb annál, hogy egyszerűen a tanulás, ill. a tudás hiányának tulajdonítsuk. Sok minden állhat a tapasztaltak hátterében, és csak az egyik oka az, hogy a tanuló adott

esetben nem tanult. Számos esetben olyan tévképzetről vagy tévképzetetről van szó, amelyek talán kisgyermekkoruk óta élnek a tanulóknak, nehezen lehet őket megváltoztatni, „felülírni”, és a tanulásban is komoly nehézséget jelentenek (Korom, 1999, 2002, 2005).

A gyerekek értelmező tanulási folyamatának vizsgálata több évtizedes múltra tekint vissza. Az 1970-es évektől kezdve különösen sokat vizsgálták azt, hogy a tanulók milyen előzetes ismeretanyaggal érkeznek az iskolába, ez az ismeretanyag hogyan változik, milyen magyarázatot adnak a gyerekek a hétköznapi élet különböző jelenségeire, és ezek a magyarázatok hogyan feltehetőek meg a ma elfogadott tudományos nézetekkel, illetve hogyan, milyen módon változnak az iskolai oktatás hatására. Ebben a kutatási irányba illeszkedik bele, illetve innen indult ki a tévképzetek kutatása, amelynek külföldön már hatalmas és dinamikus fejlődő szakirodalma van. Magyarországon viszont csupán az 1990-es évektől indult meg a tévképzetek vizsgálata, és ezen belül is a hazai szakirodalomban a földrajzzal kapcsolatos tévképzet-kutatás igen ritka (Korom, 1999, 2002, 2005).

Az alábbiakban a külföldi és hazai szakirodalomból mutatunk be néhány, a tévképzetekkel kapcsolatos kutatási eredményt.

Mi a tévképzet?

A tanuló előzetes, azaz az intézményes oktatás előtti ismereteinek, fogalmainak feltárása rendkívül fontos, ugyanis ezek segítségével

képet alkothatunk arról, hogyan gondolkodnak a gyerekek, milyen fogalmi struktúrával kezdik meg egy adott tananyag feldolgozását. A gyerekeket születésüktől kezdve számos új inger veszi körbe. Napról napra új élményekkel gazdagodnak, egyre jobban megismerik az őket körülvevő világot. Megfigyelnek, kísérleteznek, előbb-utóbb kérdezni kezdenek, hogy kíváncsiságukat kielégítsék. Ezekből a tapasztalatokból kialakítanak egy belső kapcsolati rendszert, amelyet egy számukra koherens egészbe rendeznek össze. Ezzel a saját megfigyeléseik alapján kialakított fogalomrendszerrel kerülnek be az óvodai, majd később az iskolai oktatásba, ahol hirtelen sok új tudáselemmel találkoznak, amelyeket valamilyen módon szintén megpróbálnak beépíteni a fogalmi hálójukba. (Korom, 2002)

A gyerekek előismereteiben tehát előfordulnak olyan fogalmi rendszerek, amelyek egy adott természeti jelenséggel kapcsolatos saját megfigyeléseiken alapulnak, de koruknál és értelmüknél fogva ezt a jelenséget még nem helyesen értelmezik, és ezzel egy tévképzet alakulhat ki bennük. Az általuk így feldolgozott információkból egy bonyolult kapcsolati rendszert alakítanak ki, amely számukra teljesen logikus – még ha nem is mindig helyes. A tanítás és tanulás egyik célja e belső fogalmi rendszer sikeres átalakítása: az elfogadott tudományos ismeretek helyes rögzítése. A tanulás és tanítás sikerességének egyik kulcsa ennek az előfeltétel-tudásnak az ismerete (Ausubel, 1968, idézi Korom, 1999). Ugyanakkor ennek az előfeltétel-tudásnak a megismerése nem minden esetben jut szerephez a tanítás során. Az iskolai oktatásnak viszont pont ezt a kapcsolati rendszert kell gazdagítania, adott esetben felülírnia. Ez csak akkor működhet sikeresen, ha a tanuló is aktív részese a tanulási folyamatnak, mely során a maga belső rendszerét képes megváltoztatni, és az új tudáselemet megfelelően beépíte-

ni. Ezt a tanulási folyamatot, illetve ennek eredményét nevezi a pedagógiai pszichológia fogalmi váltásnak. Ha ez nem történik meg, akkor például kialakulhatnak vagy megmaradhatnak a tévképzetek, amelyek azonban mind a hagyományos iskolai oktatás megkezdése előtt, mind utána, akár a nem megfelelő oktatás hatására is kialakulhatnak (Korom, 1999, 2002).

„Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai” (2002) című művében Korom Erzsébet így határozza meg a tévképzet fogalmát:

„A *tévképzetek* (misconceptions) a gyerekek vagy akár felnőttek tudásába tartósan beépülő hibás elképzelések, a jelenleg elfogadott tudományos nézetekkel össze nem egyeztethető fogalmak, fogalomrendszerek, a környezet egyes jelenségeiről alkotott modellek, amelyek mélyen gyökereznek és a tanításnak is ellenállnak (Korom, 2002, 139).”

Későbbi példákból láthatjuk azt, hogy eredetük nagyon sokféle lehet, származhatnak saját megfigyelésből, mítoszokból, népmesékből, szülőktől, a médiából, a hétköznapi nyelv és az oktatás nyelvhasználata közötti eltérésekből, de még tanároktól és tankönyvekből is. Számos esetben megfigyelték azt is, hogy a gyerekek világlképe például hasonló fejlődésen megy át, mint ami a tudomány fejlődésére volt jellemző (Korom, 2002), adott esetben egy kisgyermek saját megfigyelései alapján joggal gondolhatja, hogy a Föld lapos, ahogy azt az emberek például a középkori Európában hitték (1. ábra¹). Tanárként azt is tapasztalhatjuk, hogy diákjaink egy éppen aktuális mozifilm hatására „vallanak” olyan „tudományos” nézeteket, amelyek épp nem tudományosak, viszont olyan meggyőző és tetszetős módon mutattak be például egy földrajzi jelenséget, hogy az sokkal meggyőzőbbnek bizonyult, mint a tankönyv (2. ábra).

¹ Ez a kép egy ismeretlen művész munkája, és azért hivatkoznak rá Flammarion 1888-as könyve alapján, mert ez az első dokumentált megjelenése. A kép a középkori emberek lapos Föld világlképét ábrázolja (Wikipedia).

- A tévképzetek főbb tulajdonságai a következők:
- stabilak, nehezen változtathatók meg;
 - sokszor hasonlítanak korai, de azóta megdőlt tudományos elméletekre (pl. a Föld a világmindenség középpontja);
 - egy-egy adott jelenségre, folyamatra vonatkoznak, nem feltétlenül alkotnak jól szervezett rendszert, éppen ezért a gyerekek tudásában bárhol fellelhetők;
 - kialakulásukat és elterjedésüket nem, vagy csak mérsékelten befolyásolja a tanulók kora, neme és képessége, a legrosszabb tanulótól a legjobb tanulóig bárki „rendelkezhet” saját tévképzet-gyűjteménnyel;
 - mivel mélyen gyökereznek, a tanulást gátolhatják;
 - hagyományos mérési eszközökkel, például feleletválasztós tesztekkel nem lehet őket feltérképezni, mert a diákoknak a megtanultakat egyszerűen „csak” vissza kell adniuk egy minta alapján, nem pedig alkalmazniuk kell azokat, így a tévképzetek is rejtve maradnak;

– nem rosszul megtanult vagy hiányos tárgyi tudásra utalnak (Korom, 2002).

Ez utóbbi két jellemző miatt a tévképzetek feltérképezése nem történhet hagyományos módszerekkel, nagyon fontos például, hogy hiányzó tárgyi tudást ne azonosítsunk tévképzetként. Éppen ezért érdemes olyan módon végezni a tévképzetek feltárását, hogy a feladatokat ne iskolai tesztként prezentáljuk a gyerekeknek, hanem hétköznapiakból ismert problémákon keresztül próbáljuk megközelíteni a témát oly módon, hogy a feladatok a gyermeki tudás és a tudományos tudás közti megfelelések vizsgálatára legyenek alkalmasak (Korom, 1999, 2002, 2005).

Külföldi példák

A német Kieli Egyetem két oktatója, *Helga Pfundt* és *Reinders Duit* gondozásában létrejött egy hatalmas szakirodalmi adatbázis, amely elsősorban tévképzetkutatásokkal kapcsolatos munkákat tartalmaz. Ezt a munkát



1. ábra

Camille Flammarion: *L'Atmosphère: Météorologie Populaire*
[A légkör – Népszerű meteorológia] (Párizs, 1888)

Forrás: <http://usersguidetotbeuniverse.com/?p=2365Flammarion.jpg> és
http://en.wikipedia.org/wiki/Flammarion_engraving

Pfundt még az 1970-es évek második felében kezdte, majd 1984-től Duit folytatta. Ennek a „netkönyvtárnak” a bővítése 2009. március 23-ával lezárult, de addig az időpontig körülbelül 8400 bibliográfiai bejegyzés került bele (Pfundt és Duit, 2009).

A fogalmi fejlődést, a fogalmi váltást és a tévképzeteket illetően sokat idézett szerzőpáros Stella Vosniadou és William F. Brewer, akik a gyermekek Föld alakjáról alkotott mentális képeit vizsgálták, és vizsgálataik során számos tévképzetet azonosítottak (Vosniadou és Brewer, 1992). Ala Samarapungavannal közös cikkükben (Samarapungavan, Vosniadou és Brewer, 1996) indiai gyerekek mentális földmodelljeit vizsgálták. Vosniadou és Brewer korábbi tanulmányai azt bizonyították, hogy egy olyan társadalomban, mint az amerikai, ahol a tudományosan igazolt gömbölyű Föld modellje az általánosan elfogadott, felnőtt kulturális modell is, ott a gyerekeknek is hasonló belső földképük lesz már fiatal korukban. Egy olyan társadalomban viszont, mint amilyen a görög is, ahol a mí-

toszok átszövik a kultúrát, a társadalmat, már jóval több, egymással akár párhuzamosan is létező földmodellt lehet azonosítani még annak ellenére is, hogy például ugyanaz a tanuló egyszerre rendelkezik a tudományosan igazolt földmodell fogalmával és egy saját maga által létrehozott, a tudományostól eltérő földmodellel (Vosniadou és Brewer, 1992, Samarapungavan et al., 1996, 493). Samarapungavan is hasonló tendenciát feltételezett az indiai gyerekek körében. Vizsgálatának tárgya a Föld alakjára, a Nap, a Hold és a csillagok mozgására, a Föld, a Nap, a Hold és a csillagok elhelyezkedésére és a nappalok és éjszakák váltakozására irányult (Samarapungavan et al., 1996, 493).

A kísérletben 38 általános iskolás tanuló vett részt, akik jól képzett, középosztálybeli szülők gyermekei voltak. A szülők maguk is jártasak voltak a természettudományokban, de legalábbis tudták, hogy a Föld a valóságban gömbölyű. Ugyanakkor még a jól képzett indiai szülőknek is nagyon fontos, hogy kultúrájukat, vallási meggyőződésüket továbbadják gyerme-



2. ábra

Egy lehetséges tévképzet forrása: pillanatkép az *Utazás a Föld középpontja felé* című filmből, forrás: <http://www.travelblat.com/wp-content/uploads/2011/09/Journey-to-the-Centre-of-the-Earth.jpg>

keiknek. A gyerekek ráadásul egyházi (hindu) iskolába jártak, valamint nemcsak otthon és az iskolában szereztek számos információt a világtérképeket illetően, hanem TV-sorozatokból, mozifilmekből és olyan mitológiai tartalmú képregények olvasásából, amelyek a kísérlet elvégzésekor nagyon népszerűek voltak Indiában (Samarapungavan et al. 1996, 493–495).

A kísérletet Hyderabadban végezték, amely a Dekkán-fennsíkon található, és Andhra Pradesh tartományának székhelye. Jellegzetes modern indiai város, ahol a nyugati és a hagyományosan keleti kultúrák keverednek. A gyerekek első és harmadik osztályos tanulók voltak (19–19 fő). A kísérlet elvégzésének időpontjában az elsősök egy leckét már tanultak a Föld alakjáról, a harmadikosok pedig már tanultak ezen kívül a Föld mozgásáról, a napszakok váltakozásáról és a naprendszeréről. A tanítás során a tanárok földgömböt is használtak szemléltető eszközként. A gyerekek válaszait strukturált egyéni interjúk keretében rögzítették (Samarapungavan et al., 1996, 495).

Samarapungavan cikkéből a Föld alakjára adott válaszokat emelnénk ki jelen cikkben. Az amerikai és az indiai gyerekek válaszait összehasonlítva az egyik alapvető különbség az

volt, hogy az indiai gyerekek 34%-a adta azt a választ, hogy a Föld vízen lebeg, az amerikai gyerekek viszont egyáltalán nem adtak ilyen választ. A Föld alakját illetően Samarapungavan nyolc különböző típust különített el, ezek az 1. táblázatban láthatók (Samarapungavan et al., 1996, 503).

Vosniadou és Brewer 1992-es és Samarapungavan, Vosniadou és Brewer 1996-os tanulmányát összehasonlítva az egyik lényeges különbség az, hogy az indiai gyerekek 34%-a adta azt a választ, hogy a Föld vízen lebeg. Továbbá az indiai gyerekek összesen 24%-a jellemezte a Földet korong alakú égitestként annak ellenére, hogy harmadikos korukra már tanulták az iskolában, hogy a Föld gömb alakú égitest. Mindkét tévképzetnek az indiai mítoszokban rejtőzik a magyarázata, tehát mindkettőt lehet mitológiai eredetű tévképzetként nevezni. Viszont csupán egyetlen indiai gyermek adott kimondottan mítoszokon alapuló válaszokat, a többiek mind különbséget tudtak tenni az iskolai és a hagyományok által közvetített tudás között (Samarapungavan et al., 1996, 514–515).

A Föld alakjához kapcsolódóan számos olyan tanulmány született, amelyek Vosniadouhoz és munkatársaihoz hasonlóan azt vizs-

Földmodell	1. évfolyam (fő)	2. évfolyam (fő)	Összesen (fő)
Gömb az úrben	3	8	11
Gömb vízen	0	4	4
Forgási ellipszoid az úrben	0	3	3
Belül üreges gömb az úrben	2	2	4
Belül üreges gömb vízen	1	0	1
Korong az úrben	4	1	5
Korong vízen	4	0	4
Négyszögletes föld vízen	3	1	4
Vegyes vagy nem meghatározható	2	0	2
Összesen	19	19	38

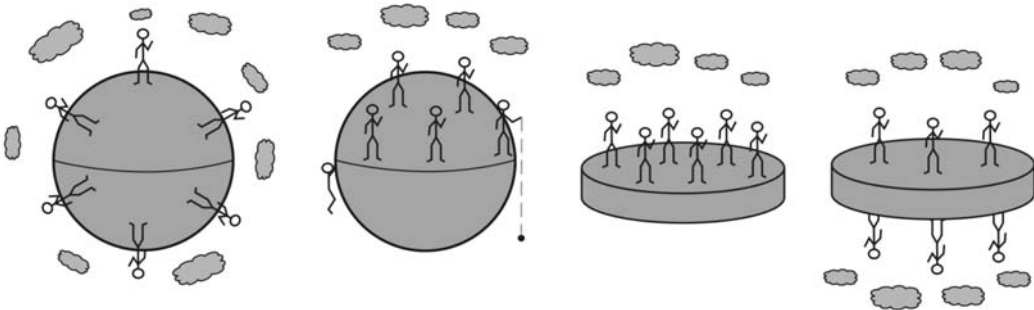
1. táblázat

Indiai gyerekek földképének megoszlása első és harmadik évfolyamon
(Samarapungavan et al., 1996, 503)

gálták, hogyan változik a tanulóknak a Földről alkotott mentális képe az intézményes oktatás különböző fokain. *Lori Agan és Cary Sneider* cikke (2004) egy áttekintést ad arról, milyen eredményekre jutottak ebben a témában különböző kutatók. Tizenhárom, szakmailag jelentős és sokat idézett cikket összehasonlítva azt állapították meg többek között, hogy a gyerekeknek a Föld alakjához és a gravitációhoz kapcsolódó tévképzetei az egyik csoportnál tudományosan is bizonyított tény, a másik csoport érvelése viszont az, hogy ezek a tévképzetek valójában nem léteznek abban a formában, ahogy az első csoport állítja. A „tévképzetes csoport” számos földmodellt azonosított (lásd például 3. ábra), és megfigyeléseik szerint ezek általában kortól és kultúrától függő eredmények voltak, amelyek aszerint változtak, azaz lettek egyre tudományosabbak, ahogy a tanulók felsőbb osztályokba kerültek. Az „ellencsoport” érvelése szerint a gyermekek már korán megtanulhatják a gömb alakú Föld elméletét, ha azt megfelelően szemléltetik a tanítás során. A két csoport ugyanakkor két különböző módszerrel vizsgálta a tanulókat. A „tévképzetes tábor” nyílt végű kérdéseket tett fel a tanulóknak, az „ellentábor” zárt végű, feleletválasztós tesztek alkalmazott. A szerzők éppen ezért figyelmeztetnek arra, hogy ezeket az adatokat bizonyos fokú óvatossággal kell kezelni, mert a két különböző módszer értelemszerűen eltérő eredményekhez vezet (*Agan és Sneider, 2004*).

Michael Barnett és szerzőtársai (2006) a tudományos-fantasztikus filmeknek a diákok természettudományos megértésére gyakorolt hatását vizsgálták cikkükben. A szerzők abból a feltevésből indultak ki, hogy a mai vizuális média nagyon hatásosan mossa egybe a tényeket és a kitalációkat, amely jól tetten érhető például abban, ahogy a diákok egyes természettudományos folyamatokat magyarázni próbálnak. A cikk megjelenésének időpontjáig, 2006-ig (és valószínűleg utána is) nagyon kevés olyan tanulmány született, amely azt vizsgálta, hogyan és milyen mértékben történik ez (*Barnett et al., 2006*).

Barnett és munkatársai a felmérést egy közepes nagyságú város középiskolájában végezték el az Amerikai Egyesült Államokban. A Chamberlain Middle School (álnév!) 700 diákja vegyes etnikai megoszlást mutatott: az amerikaiak mellett latin-amerikai, afroamerikai, ázsiai-amerikai és kelet-európai származású gyerekek látogatták abban az időpontban az adott középiskolát. A kísérletben 38 tanuló vett részt öt nyolcadikos osztályból, amelyek mindegyikében ugyanaz a tanár tanított, és mindegyik osztállyal ugyanazt a földtani tananyagot vették négy héten keresztül: a Föld belső felépítését, a Föld mágneses terét, földrengéseket és lemeztectonikát. Ezt megelőzően a naprendszerrel foglalkoztak szintén négy héten át, amikor is a Napról, más bolygókról és azok mágneses teréről, keringési pályájukról és a bolygók belső szerkezetéről



3. ábra

Földmodellek – tanulói tévképzetek a Föld alakját és a gravitációt illetően

Forrás: Farsang, Andrea. 2011. Földrajztanítás korszerűen. Szeged, Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport – GeoLitera Sorozat

tanultak. A földtani rész végén a tanárnő három osztállyal megnézte *A mag* című filmet, a másik két osztállyal viszont nem. A kísérletben részt vevő 38 tanulóból 22 látta *A magot* (Barnett et al., 2006).

A diákokat a földtani tananyag megkezdése előtt is meginterjúválták (előteszt), majd két hét tel a tananyag befejezése és a film megnézése után is (utóteszt). Mindkét alkalommal ugyanazokat a kérdéseket tették fel, az interjúkat rögzítették. A diákoknak a szóbeli válaszadás mellett lehetőségük volt arra is, hogy egy-egy kérdésre a válaszukhoz rajzot is készítsenek. Az interjúk mellett a diákokkal kitöltettek egy olyan feleletválasztásos tesztet is, amely a tanulónak az adott tananyagra vonatkozó iskolai tudását méri fel (Barnett et al., 2006).

A kutatási eredmények a következők. A két csoport között nem volt statisztikailag jelentős különbség az előteszten. Az utóteszten viszont három kérdésben jelentős volt az eltérés. Azok, akik megnézték a filmet, nagyobb számban mondták azt, hogy a Föld belső magja inkább folyékony, mint szilárd. Azok a diákok, akik nem látták a filmet, nem tudták megfelelően megmagyarázni a Föld mágneses terének kialakulását és szerepét, míg azok, akik látták a filmet, nem tudták tudományosan megmagyarázni, de közülük sokan nagyon magabiztosan fogalmaztak meg olyan válaszokat, amelyeket *A mag* főhőse is elmondott. Mindez annak ellenére történt, hogy az osztályok tulajdonképpen nyolc hetet töltöttek ezen földrajzi témák tanulmányozásával, és a film maga csupán kétórás volt. Érdekes módon a filmben a Föld belső szerkezetének szemléltetése is mélyebb nyomot hagyott a tanulók jó részében, mint a tanórai saját kísérlet: a tanórán a diákok egy-egy főtt tojást vágtak ketté, és tanáruk annak segítségével magyarázta a Föld belső felépítését. A filmben a főhős egy őszibarackhoz hasonlítja a Földet, amelyet aztán egy gyufából és egy sprayből hirtelen összeeskábált mini-lángszóró segítségével ropogósra éget. Ez a példa még azokban a diá-

kokban is élenkebben megmaradt, és gyakrabban hivatkoztak rá, akik korábban azt mondták, hogy a „tojásmunka” nagyon érdekes volt. Barnették szerint a tanulók tudományos gondolkodására a következő három dolog volt a legnagyobb hatással:

- a filmben látott dolgok hihetősége;
- a főhős elismert tudós (geofizikus, főiskolai professzor);
- a filmjelenetek emlékezetesebbek voltak, mint a tanórákon szerzett ismeretek és tapasztalatok (Barnett et al., 2006).

Barnették ugyanakkor megjegyzik, hogy mivel a tanulmány kisszámú résztvevő közreműködésével készült, nem feltétlenül reprezentálja egy nagyobb csoport viselkedését hasonló kísérletben. Viszont jó kiindulási és viszonyítási alapot nyújt további kutatásokhoz, valamint felhívja a figyelmet arra, hogy természettudományos tárgyak oktatóiként nem árt figyelemmel lenni többek között a tanulók körében népszerű „természettudományos” ihlettségű filmek hatásaira, amelyeket alapos előkészítés után jól fel is lehet használni saját óráink megtervezésében (Barnett et al., 2006).

Előfordul, hogy a tanulók tévképzete egy földrajzi jelenséget illetően a képzelet, a mesék és mondák világából építkezik. Japánban például lé-



4. ábra

A Japán földrengéseket okozó Namazu

Forrás:

<http://blogs.scientificamerican.com/image-of-the-week/2012/03/12/namazu-the-earthquake-causing-catfish/>

tezik egy mítosz, amely szerint a Japán-szigetek alatt él egy hatalmas harcsa, Namazu, amelyet egy Kashima nevű isten tart féken (4. ábra). Ha azonban Kashima nem figyel oda eléggé, akkor Namazu kiszabadul börtönéből, és tombolni kezd, ezzel pedig földrengést okoz Japánban (Wikipedia). *Chin-Chung Tsai* tajvani kutató 2001-es cikke egy földrengés után vizsgálta a tanulóknak a földrengésekről alkotott elképzeléseit és azok változásait. Tsai nem kimondottan tévképzeteket vizsgált vagy keresett, de vizsgálata nagyon közel áll hozzá, és vizsgálata során hasonló, mitológiai forráson alapuló tévképzeteket is talált.

Tsai szerint a tanulók világképeinek tanulmányozásával érdekes betekintést lehet nyerni a természettudományos fogalmak kialakulásának folyamatába, valamint arról is sokat meg lehet tudni, hogyan értelmeznek a tanulók egyes természeti jelenségeket. Ez különösen érdekes lehet abból a szempontból, ahogy a nyugati kultúra megközelíti úgy általában véve a világot – a rész felől kutatva –, és ahogy a keleti kultúrák megközelítik a világot – az egészből a rész felé. (Tsai, 2001) Ezt a kutatását többek között *Lee* 1999-es kutatására is alapozza, amelyben *Lee* az amerikai gyerekek hurrikánokkal kapcsolatos tudását vizsgálja az Andrew-hurrikán pusztítása után. *Lee* szerint egy természeti katasztrófa kivételes lehetőséget nyújt arra, hogy a tanulóknak az egyes természeti jelenségekről alkotott tudását, elképzeléseiket, és közvetve a világról való elképzeléseiket, világképeit vizsgálják (*Lee*, 1999, idézi *Tsai*, 2001).

A kutatás kiindulópontja az 1999. szeptember 21-én, éjjel 1 óra 47 perckor bekövetkezett földrengés volt. A földrengés Tajvan középső részét rázta meg, a Richter-skálán 7,3-as magnitúdójú rengés epicentruma 3 km-rel a felszín alatt volt. A katasztrófának kétezer halottja és több, mint tízezer sérültje volt. A legtöbb kár Nantou és Taichung megyékben történt. Tsai egy kisebb, longitudinális vizsgálatot végzett, amelynek időtartama nyolc hónap volt. A vizsgálatban 60 ötödikes és hatodikos tanuló vett részt (11–12

évesek) a korábban már említett két megyéből. A tanulók hét különböző általános iskolából voltak. A kutatás fő kérdései a következők voltak:

- milyen tanulói világképeket lehet felfedni a tanulóknak a földrengések kialakulásának okairól adott válaszaikban;
- hány tanuló világképe változik az idő előrehaladtával a földrengés után;
- honnan tájékozódnak a tanulók a földrengések okairól (*Tsai*, 2001).

A vizsgálatot egyéni interjú formájában végezték a földrengés után két héttel, két hónappal, öt, és végül nyolc hónappal, összesen tehát négy alkalommal tanulónként. Fontos tényező a vizsgálatban, hogy rögtön a földrengés után mind a közoktatás, mind a tömegtájékoztatás (pl. TV, rádió, újságok) rengeteg tudományos információt szolgáltatott a földrengések okairól (*Tsai*, 2001).

Az előzetes várakozásokhoz képest a tanulók világképei jóval bonyolultabbnak bizonyultak. A tanulói világképeket egy általános iskolai tanár és egy természettudományos szakmódszertant oktató egyetemi oktató kódolták. A tanulók válaszai alapján a földrengések okairól a következő világképi kategóriákat alkották:

- tudományos világkép (pl. mozgó kőzetlemezek, a köpenyből energia szabadul fel);
- természetfeletti világkép (ismeretlen erők, pl. szellemek okozzák a földrengéseket, „az ördög megrázza a Földet”);
- mítoszokon alapuló (mitikus) világkép (többek között antropomorfista és animista nézetek, vagy pl. „Isten mérges az emberekre, és így figyelmezteti őket”);
- tudományos-mitikus világkép;
- természetfeletti-mitikus világkép;
- természettudományos tévképzetek (a gravitáció radikális változása, elektromágneses hullámok);
- egyéb (ide tartozik néhány természetfeletti-tudományos világképre utaló válasz, teleológiai magyarázatok, vagy amikor semmilyen választ nem adtak) (*Tsai*, 2001).

A tanulók által adott válaszok időbeli változását az 5. ábra szemlélteti. Jól látható, hogy a három legmarkánsabb csoportot a természettudományos, a természettudományos-mitikus és a természetfeletti mitikus világkép adja. A két utóbbi csoport pedig annak ellenére is nagyon jellemző a diákok válaszaira, hogy széles körű tájékoztatásban részesültek a tanulók a földrengésekről (Tsai, 2001).

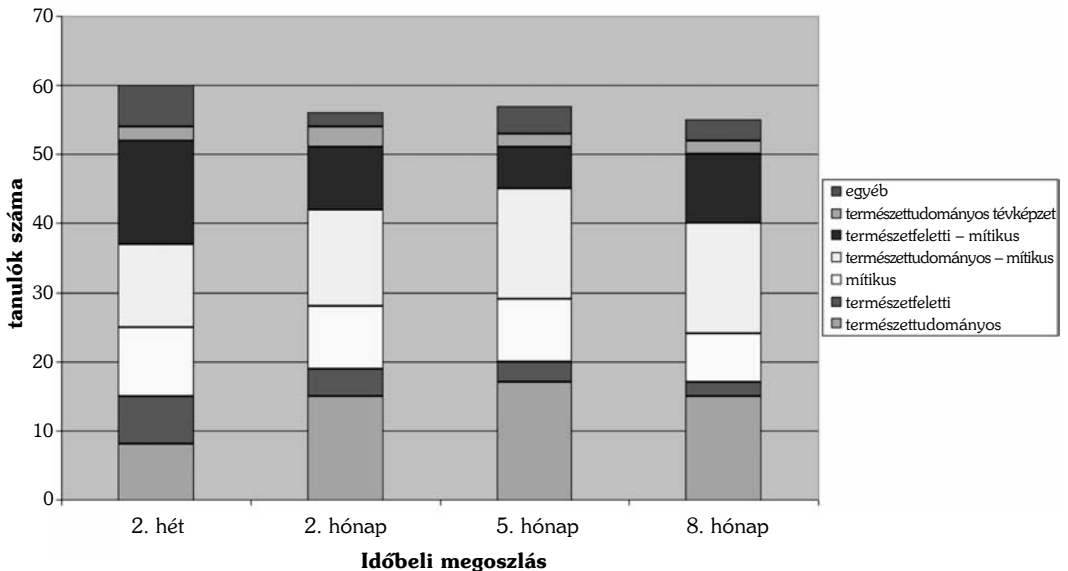
A tanulóknak a földrengések okaira adott magyarázata és azok változása alapján Tsai alapvetően három fő megoldási módszert különböztetett meg azt illetően, hogyan kezelik a gyerekek a tudományos és a hagyományos nézetek közötti ellentmondást. Ezek a következők:

- a tanuló megpróbálja elfogadni a tudományos magyarázatokat, és elvetni az eredeti, hagyományos világképet;
- a tanuló megpróbálja elsajátítani a tudományos magyarázatokat (pl. bemagolja a definíciókat, folyamatokat), de ezzel egyidejűleg a saját világképét is próbálja megtartani, ebből kifolyólag a világképét egyfajta dualizmus jellemzi (pl. természettudományos-mitikus);

- a tanuló ragaszkodik az eredeti világnézetéhez, és figyelmen kívül hagyja a tudományos magyarázatokat (Tsai, 2001).

Tsai eredményei egybecsengenek más szakirodalmi eredményekkel, amelyek szerint a tanulók vagy túllépnek a tévképzeiken és elfogadják a tudományos magyarázatokat, kialakítva ezzel egyfajta „egységes természettudományos” nézetet, vagy „kettős nézőpontot” fognak képviselni, azaz a tudományos magyarázatok és a tévképzetek egyidejűleg léteznek bennük, vagy „változatlan” marad a fogalmi rendszerük, továbbra is ragaszkodnak a tévképzeikhez (Gilbert et al., 1982, idézi Tsai, 2001).

A tanulók világnézetének sokszínűségét minden bizonnyal nagyban befolyásolták különböző kínai mítoszok, illetve a szülők, a tágabb család keleti hitvilága. A tajvani televízió például gyakran használta „A Föld Bikája megrázza magát” címet, amikor a földrengések történtek. Ez egy régi kínai történetre utal, amelyben a bika egyfajta földisten, és például ez is szerepet játszhatott a mitikus és a természettudományos-mitikus tanulói világnépek kialakulásában. A di-



5. ábra

A tanulói világnépek megoszlása és időbeli megoszlása a földrengések okait illetően (Tsai 2001-es cikke nyomán)

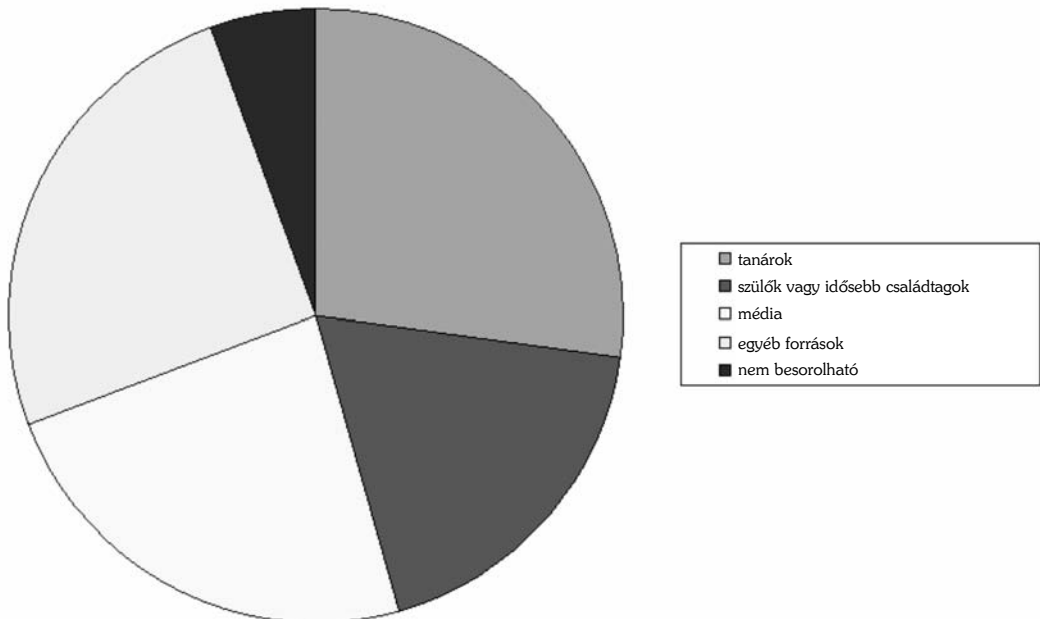
ákoknak az utolsó interjú alkalmával kellett megnevezniük egy fő információforrást a földrendéseket illetően (Tsai, 2001). Az áttekinthetőség megkönnyítése érdekében a 6. ábrán összesítettük az eredményeket.

Tsai véleménye szerint a tanulók információforrásainak hatása a tanulói világképekre olyan kutatási téma, amelyet nem lenne szabad elhanyagolni (Tsai, 2001).

Fellelhetők olyan művek is, ahol a szerző vagy szerzők saját tanításuk során szerzett tévképzeteket – legalábbis az általuk annak minősített eseteket – gyűjtötték össze. Egy ilyen cikk *Burton D. Nelson, Robert H. Aron és Mark A. Francek* (1992) cikke is. Véleményük szerint a tévképzetek gyors és első hallásra logikusnak tűnő magyarázatot adnak egyes földrajzi jelenségekre és folyamatokra. E tévképzetek korai elsajátítása egy stabil, de helytelen világnézet kialakulásához vezet, és a tanulók később e helytelen tapasztalataikból, megfigyeléseikből kiindulva próbálnak meg to-

vábbi tudáselemeket megmagyarázni (Nelson *et al.*, 1992). Ez összecseng Korom (Korom, 1999, 2002, 2005) állításával, miszerint a tévképzetek gátolhatják a tanulást. Következzen néhány tévképzet ebből a listából.

A Nelson és társai által összegyűjtött tévképzetek egy része a mentális térképekhez kapcsolódik. Megfigyelték például azt, hogy a tanulók rendszerint délebbre helyezték vaktérképen Afrikát, mint ahogy a kontinens valójában elhelyezkedik. Minden bizonnyal ez abból a belső elképzelésből ered, hogy Afrika tipikusan „a forró kontinens”, ezért minél délebben helyezkedik el, annál melegebb, holott az Egyenlítő szinte szabályosan a kontinens közepén húzódik, és az északi félgömbre esik Afrika területének nagyobb része. Hasonlóan rosszul tájolóják a tanulók Dél-Amerikát is; Észak-Amerikához képest egyenesen attól délre helyezik el vaktérképen, míg a valóságban attól jóval dél-keletebbre terül el (Nelson *et al.*, 1992).



6. ábra

A tanulók információforrásainak személyenkénti megoszlása a földrendések okait illetően nyolc hónappal a földrendés után (Tsai 2001-es cikke nyomás)

Egy tipikusan előforduló tévképzet a Coriolis-erőhöz kapcsolódik. Széles körben elterjedt ugyanis az a nézet, hogy a kádból, mosdókagylóból lefolyó víz az északi félgömbön az óramutató járásával ellentétes irányba örvénylik, a déli félgömbön pedig az óramutató járásával megegyező irányba. Mindezt a Coriolis-erő hatásának tulajdonítják, holott a lefolyó víz mozgásának irányát olyan apróságok döntik el, mint a lefolyó víz gyorsulása, a kád vagy mosdókagyló alakja, a felszín egyenetlenségei, vagy éppen a kádból kilépő személy. Mindezen hatások messze túlszárnyalják a Coriolis-erő jelentőségét, amely egyébként is túl gyenge lenne ahhoz, hogy olyan kis helyen, mint egy kád, érvényesüljön, mivel a fürdővíz lefolyása túl rövid idő alatt történik, a távolság is kicsi, valamint a lefolyó víz sebessége is alacsony ahhoz, hogy bármiféle látványos befolyással lenne rá a Coriolis-erő (Nelson et al., 1992). A Coriolis-erőhöz kapcsolódó tévképzet megcáfolásával több cikk is foglalkozik, magyarul lásd például *Tél Tamás* cikkét a *Fizikai Szemlében* (2006), angolul pedig *Alistair B. Fraser* egyetemi oktató honlapját, mindkettő elérhetősége megtalálható a felhasznált irodalmi tételek között.

Kétszer ugyanarra a helyre sosem csap be a villám. Akkor viszont nem is lenne szükség vilámlámpákra. Ez a tévképzet annak ellenére tartja magát erősen, hogy számtalanszor bebizonyították az ellenkezőjét (Nelson et al., 1992).

A Föld belső szerkezete – minden bizonnyal nehezen vizualizálható volta miatt – szintén számos tévképzet születését segíti elő. A megfigyelések szerint egy ilyen például az, hogy sok tanuló úgy véli, hogy a magma a forró földmagból származik (Nelson et al., 1992).

Egy „apró” geomorfológiai tévképzet a vulkánok alakjához kapcsolódik. Sokakban él az a kép, hogy a rendkívüli erejű kitörések mindig nagy, meredek lejtőjű vulkáni kúpokat hoznak létre (Nelson et al., 1992).

A szerzők véleménye szerint a tévképzeteket lehet arra is használni, hogy a gyerekeket ráve-

zessük gondolkodásuk helytelen voltára, ha például motivációs feladatként azt adjuk fel nekik, hogy járjanak utána, mekkora a valóságalapja egy-egy széles körben elterjedt tévképzetnek. Ugyanakkor cikkünkben megfogalmazódik az is, hogy előfordulhatnak bizony olyan esetek, hogy mi, tanárok tanítunk valamit rosszul, nem illusztrálunk valamit kellőképpen, esetleg pongyolán és emiatt félreérthetően fogalmazunk, ezért fontos saját tanítási módszereinkre és szokásainkra is kellő figyelmet fordítani (Nelson et al., 1992).

Hazai példák

A tévképzetkutatások az 1990-es évektől kezdve indultak meg Magyarországon. Elsősorban a természettudományok, azon belül is a fizika, kémia és biológia a legtöbbet vizsgált tantárgyak. Rajtuk kívül még történelemből is végeztek pár tévképzetkutatást, de a földrajzzal kapcsolatos tévképzetkutatások száma igen csekély.

Eddig az egyetlen komoly munka kimondottan a földrajzi tévképzetek témájában *Dudás Edit* *Tévképzetek a középiskolai földrajztanulás során* címmel 2008-ban írt szakdolgozata, amelyet a Szegedi Tudományegyetemen írt Dr. Farsang Andrea vezetésével. Szakdolgozata első részében *Dudás* részletes áttekintést ad a tanulás-tanítás folyamatának, valamint a tévképzetkutatások elméleti hátteréről, a második részben pedig ismerteti saját kutatása eredményeit. Felmérésében 308 tizedik és tizenegyedik osztályos tanuló vett részt. Ez tizenegy osztályt jelent, amelyből 9 tizedikes és 2 tizenegyedikes osztály volt hét különböző középiskolából (*Dudás*, 2008). A felmérés két témakört foglalt magába: a Föld belső szerkezetét, valamint a Föld forgásából és keringéséből adódó változásokat, úgy, mint a holdfázisok, napszakok és évszakok változása. A tanulók feladatlapot töltöttek ki, amely öt különböző feladattípust (hat kérdéscsoporttal) tartalmazott:

1. nyílt végű kérdéseket,
2. helytelen állítás javítását,
3. feleletválasztás indoklását,
4. ok-okozati összefüggések egymás mellé rendelését,
5. ábra kiegészítését rövid értelmezéssel (Dudás, 2008).

A felmérésnek két fő célja volt: egyrészt feltérképezni a tanulóknak a Föld belső szerkezetével, illetve a holdfázisokkal kapcsolatos tévképzeteket, másrészt – mivel a munka úttörőnek számított a földrajzon belül – megtalálni azokat a feladattípusokat, amelyek a legmegfelelőbbek e cél elérésben (Dudás, 2008).

A második cél esetében, azaz a megfelelő teszt megalkotásánál azok a tendenciák figyelhetők meg, mint a külföldi példák esetében is: azok a feladatok a jók, amelyek arra ösztönzik a tanulókat, hogy saját szavaikkal fogalmazzanak meg egy-egy tudományos nézetet, állítást, és ne a tanórára megtanult szöveget írják le automatikusan. Ebből a szempontból Dudás azt találta, hogy az ok-okozati összefüggések párosítása nem volt megfelelő feladattípus, mert nem lehetett belőle következtetéseket levonni a tanulók tévképzeteit illetően. A másik négy feladattípus viszont alkalmas volt erre a célra, mert a gyerekeknek többször meg kellett fogalmazniuk saját szavaikkal az adott kérdésre a választ. Noha értelmezésük és minősítésük hosszadalmas, érdekes információt szolgáltatott a tanuló tévképzetekről (Dudás, 2008).

Általánosságban elmondható, hogy a gyerekek jó része megmarad a magolás szintjén, és amikor önállóan kell választ, magyarázatot adniuk, akkor nagyon sok mindent kevernek. Számos részinformációt megjegyeznek, majd azt próbálják meg összerakni, ami kaotikus válasszokhoz vezet; a földmágnesség, magnetoszféra, mágneses pólus, földrajzi sark fogalmait például nagyon sokan keverték (Dudás, 2008).

Jellemző volt a Föld belső szerkezetéhez kapcsolódó számos, tévképzetnek is minősíthe-

tő válasz. Dudás többek között a következő válaszokat azonosította tévképzetként:

- az asztenoszféra anyaga folyékony, mivel azt a Föld forró magjából származó hő megolvastja;
- a kőzetlemezek a Föld tengely körüli forgása miatt mozognak;
- a geotermikus gradiens egyenletesen változik a Föld belseje felé haladva;
- az asztenoszféra anyagáramlásának oka a földmágnesség (Dudás, 2008).

Földrajzos tananyaghoz is kapcsolható Kluknauszky Ágnes és Tóth Zoltán levegőszennyezéssel kapcsolatos szóasszociációs vizsgálata. Kísérletük egy környezeti kémiával foglalkozó kutatási program részét képezte, fő céljuk magának a szóasszociációs tesztnek a kipróbálása volt. Mintacsoportjaik megoszlása a következő: 40–40 hetedik és nyolcadik osztályos általános iskolás diák, 29 kilencedik osztályos gimnazista és 28 tizedik osztályos gimnazista. A számokból látható, hogy a mintacsoportok sem homogének, sem reprezentatívak nem voltak, tehát elsősorban a teszt működését vizsgálhatták legjobban. A gyerekeknek minden esetben hét hívó fogalomra (savas eső, szén-dioxid, kén-dioxid, nitrogén-oxidok, ózon, ózonlyuk, üvegházhatás) kellett egy percen keresztül asszociálniuk. A Garskof-Houston-féle kapcsolati együttható segítségével elkészítették a tanulócsoporthoz tartozó válaszainak évfolyamonkénti kapcsolati hálóját. Ezek a hálók a fogalmak közötti asszociációs kapcsolatokat és azok erősségét ábrázolják, de nem adnak információt azok értelmezéséről (Kluknauszky és Tóth, 2009). A szerzőpáros egyik, a földrajzos tévképzetekhez kapcsolódó eredménye az, hogy szerintük „a gráfok alapján sejthető, hogy a vizsgált tanulócsoporthoz tartozók mindenképpen jelen van a szakirodalomból már ismert tévképzet, mely szerint az ózonlyukon keresztül több energia érkezik a Földre, ez okozza az üvegházhatást” (Kluknauszky és Tóth, 2009, 330).

Összegzés

Noha a tévképzetek kutatásának csupán egy kis részletébe pillanthatunk be jelen cikk keretei között, mégis érezhető, hogy olyan kutatási területről van szó, amelyet nem szabad elhanyagolni. Számos szakmódszertani és tananyag-gal kapcsolatos kérdést is felvet a földrajzos tévképzetek megléte, ahhoz mindenképpen eleget, hogy egyszerűen csak elmenjünk mellettük. Ha időt szánunk a tévképzetek feltárására, akkor azokat saját tanítási módszereink fejlesztésére is használhatjuk, valamint jobban megértjük, hogyan gondolkodnak diákjaink, és sikeresebben ösztönözhetjük őket a földrajz tanulására.

Irodalom

- [1] Agan, L. és Sneider, C. (2004): „Learning About the Earth's Shape and Gravity: A Guide for Teachers and Curriculum Developers.” *The Astronomy Education Review* 2, 90–117.
- [2] Ausubel, D. P. (1968): *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston. Idézi: Korom, 1999.
- [3] Barnett, M., Wagner, H., Gatling, A., Anderson, J., Houle, M. és Kafka, A. (2006): „The Impact of Science Fiction Films on Student Understanding of Science.” *Journal of Science Education and Technology* Vol. 15, No. 2: 179–191.
- [4] Dudás Edit. (2008): *Tévképzetek a középiskolai földrajztanulás során*. Szakdolgozat. Szeged: Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék.
- [5] Fraser, A. B. [n. a.] *Bad Coriolis*. Forrás: <http://www.ems.psu.edu/~fraser/Bad/BadCoriolis.html>
- [6] Gilbert, J. K., Osborne, R. J. és Fensham, P. J. (1982): „Children's science and its consequences for teaching.” *Science Education* 66: 626–633. Idézi: Tsai, 2001.
- [7] Kluknavszky Ágnes és Tóth Zoltán (2009): „Tanulócsoportok levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata szóasszociációs módszerekkel.” *Magyar Pedagógia* 109. évf. 4. sz. 321–342.
- [8] Korom Erzsébet (1999): „A naiv elméletektől a tudományos nézetekig.” *Iskolakultúra* 9–10. 60–71.
- [9] Korom Erzsébet (2002): „Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai.” In Csapó Benő (szerk): *Az iskolai tudás*. Budapest, Osiris Kiadó.
- [10] Korom Erzsébet (2005): *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó.
- [11] Lee, O. (1999): „Science knowledge, world views, and information sources in social and cultural contexts: Making sense after a natural disaster.” *American Educational Research Journal* 36, 187–219. Idézi: Tsai, 2001.
- [12] *Namazu a japán mitológiában*. [http://en.wikipedia.org/wiki/Namazu_\(Japanese_mythology\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Namazu_(Japanese_mythology))
- [13] Nelson, B. D., Aron, R. H. és Francek, M. A. (1992): „Clarification of Selected Misconceptions in Physical Geography.” *Journal of Geography* 91, 76–80.
- [14] Pfundt, Helga és Reinders Duit (2009): *Students' and Teachers' Conceptions and Science Education. A Bibliography*. Forrás: www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html
- [15] Samarapungavan, A., Vosniadou, S. és Brewer, W. F. (1996): „Mental Models of the Earth, Sun, and Moon: Indian Children's Cosmologies.” *Cognitive Development* 11, 491–521.
- [16] Tél Tamás (2006): „A Coriolis-erő és a modern környezetfizika: a lefolyótól a ciklonokig.” *Fizikai Szemle* 56, 263–267.
- [17] Tsai, Chin-Chung. (2001): „Ideas about earthquakes after experiencing a natural disaster in Taiwan: An analysis of students' worldviews.” *International Journal of Science Education* Vol. 23, No. 10. 1007–1016.
- [18] Vosniadou, S. és Brewer, W. F. (1992): „Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood.” *Cognitive Psychology* 24, 535–585.