



## ÁLTALÁNOS ISKOLAI ÉS KÖZÉPISKOLÁS DIÁKOK LEMEZTEKTONIKAI TÉVKÉPZETEI EGY KVALITATÍV, KERESZTMETSZETI VIZSGÁLAT TÜKRÉBEN

**Kádár Anett és Farsang Andrea**

*Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék;  
SZTE-MTA Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoport*

A földrajz tantárgyhoz kapcsolódó tévképzetek hazai kutatása a mai napig elmarad a többi természettudományos tantárgy mögött. Először az új évezred elején jelentek meg olyan tanulmányok, szakdolgozatok és szakmódszertani könyvek, amelyek magyar tanulók e tantárgyhoz kapcsolódó tévképzeteivel foglalkoztak (Ábrahám, 2013; Dudás, 2008; Dudás, Farsang, & Kádár, 2012; Farsang, 2011; Kádár, Farsang, & Ábrahám, 2015; Kádár & Farsang, 2018). A gyakorló tanároknak alapvető fontosságú lenne a diákok előzetes ismereteinek feltárása egy-egy témakör tanításának megkezdése előtt, hogy nyilvánvalóvá váljanak azok a földrajzi fogalmak, folyamatok és jelenségek, amelyek értelmezésében tévképzeteik lehetnek a tanulóknak, hiszen sokszor a korábbi tapasztalatokon alapuló és helytelen fogalmi képzetek akadályozzák az új ismeretanyag szerves beépülését a tanulók ismeretrendszerébe. A tanítás során ezek már nem vagy csak nehezen változtathatók meg (Korom, 1997, 1999, 2002, 2005; Reinfried, 2010, 2015; Vosniadou, 2007, 2012).

A tanult földrajzi ismereteket a hétköznapi használatban is rögzíteni kell (B. Németh & Korom, 2012), hogy később ezek birtokában hozhassanak a tanulók felelősségteljes döntéseket életük azon területein, amelyek szervesen kapcsolódnak a földrajzhoz, például a környezetvédelemhez, az élelmiszer-gazdasághoz, a fenntartható fejlődéshez vagy éppen a korunk migrációs folyamatait befolyásoló természeti és társadalmi-gazdasági tényezőkhöz kapcsolódóan. Ha azonban tévesen kialakult fogalmi leképeződések befolyásolják, illetve akadályozzák a tanulók döntéseit és cselekedeteit, akkor a tanítás nem tudja betölteni azt a funkcióját, hogy a tanulóknak a mindennapi életben is alkalmazható ismereteket közvetítsen (Farsang, 2011; McCaffrey, 2014).

A tévképzetekkel kapcsolatos ismereteink hozzájárulnak az iskolában megszereshető tudás minőségének növeléséhez is, amit Magyarországon a 20. század végén kezdtek vizsgálni (pl. B. Németh, Korom, & Nagy, 2012; Korom, 1997, 2005). Más megvilágításba helyezik és egyben segítik a természettudományos ismeretek fejlődésének megismerését, amit már az 1960-as években is kutattak hazánkban (Domján, 1974; Havas, 1980; Kelemen, 1963). A fogalmi gondolkodás fejlődésének vizsgálata 1995-ben kezdődött az SZTE Neveléstudományi Intézetében az MTA-SZTE Képességkutató Csoport és az SZTE Oktatáselméleti Kutatócsoport részvételével (B. Németh et al., 2012). A biológia, fizika

és kémia tantárgyakhoz kapcsolódóan számos tévképzetet tártak fel Magyarországon (1. táblázat).

*1. táblázat. Néhány természettudományos tévképzettel kapcsolatos kutatás Magyarországon (B. Németh et al., 2012 alapján)*

<i>Tantárgy</i>	<i>Téma</i>	<i>Szerzők</i>
Biológia	gyógynövények	Banai (2004)
	élővilág és környezet	Nagy (1999)
Fizika	anyagok és anyagváltozások alapvető fogalmak	Dobóné (2007) Korom (2002, 2005)
	anyagok és anyagváltozások a folyadékok szerkezete	Dobóné (2007) Kluknavszky (2006)
Kémia	levegőszennyezés alapvető fogalmak	Kluknavszky & Tóth (2009) Korom (2002, 2005)
	a levegő összetétele	Ludányi (2007)
	egyensúlyi állandó	Tóth (1999a)
	alapfogalmak	Tóth (1999b, 2000)

2011-ben egy doktori kutatás keretén belül megkezdtük földrajzi tévképzetek feltárását hazai általános és középiskolás tanulók körében. Mivel a teljes földrajzi tananyag tévképzeteinek feltárása egyetlen disszertáció keretein belül lehetetlen, ezért kiindulásként két földrajzi témakör, az éghajlat és éghajlatváltozás, valamint a Föld belső felépítése és alapvető folyamatai témák tévképzeteinek vizsgálatát tűztük ki fő célul. A két téma tévkézeteit számos külföldi kutató vizsgálta már (pl. Adamina et al., 2018; Barnett et al., 2006; Boyes, Stanisstreet, & Bronwen, 2004; Chang & Pascua, 2015; Conrad, 2014; Libarkin, Dahl, Beilfuss, & Boone, 2005; Reinfried, 2015; Reinfried, Schuler, Aeschbacher, & Huber, 2008; Ross & Shuell, 1990; Schuler, 2011; Smith & Bermea, 2012; Tsai, 2001), így ezek a kutatások kiváló összehasonlítási lehetőséget nyújtanak egy hasonló jellegű hazai vizsgálattal, valamint általuk eredményeink a földrajz tantárgyhoz kapcsolódó nemzetközi kutatási vonulatba illeszthetők. Ebben a tanulmányban a Föld belső felépítéséhez és alapvető folyamataihoz kapcsolódó tévképzetek kvalitatív vizsgálati eredményeit mutatjuk be.

## **Tévképzetek a földrajzban**

### **A tévképzetek általános jellemzői**

A tévképzetek kutatása a neveléstudományi kutatási területek közül legerősebben a fogalmi váltás kutatásával kapcsolódik össze. A fogalmi váltás nagyon tág értelemben használt fogalom, amely az ismeretelsajátítás különböző modelljeire utal (Ausubel, 1968; Caravita & Halldén, 1994; Carey, 1986, 1999; Clark, 2006; diSessa, Gillespie, & Esterly,

2004; Korom, 1997, 2000, 2002, 2005; Kuhn, 1962; Linn, Eylon, & Davis, 2004; Özdemir & Clark, 1997; Piaget, 1978; Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982; Reinfried, 2010, 2015; Vosniadou, 1994; Vosniadou, Vamvakoussi, & Skopeliti, 2008). Ez a kutatási irány három nagy terület összekapcsolódásának vizsgálatával foglalkozik: a természettudományos tantárgyak tanításával, az oktatás módszertanával és a kognitív pszichológiai tanulmányokkal.

A tanulók az iskolába már egy előzetesen kialakult fogalmi rendszerrel érkeznek. A fogalmi rendszer csomópontjai és a hozzájuk kapcsolódó tartalmak mennyisége és minősége széles skálán változik minden tanuló esetében. Azonban a magyar nyelvben tévképzetként meghonosodott fogalom nem minden esetben jelent valóban téves fogalmat a fogalmi rendszerben. A tanulóiban helytelenül rögzült fogalmak, amelyeket tanulmányunkban mi is tévképzeteknek nevezünk, azonban az eredményes, értelmező tanítást és tanulást hátráltatják, ugyanis főbb tulajdonságaik a következők: (1) egy részük stabil, nehezen változtatható meg, akár felnőttkorban is jelen lehet (Korom, 1999, 2002, 2005; Vosniadou & Ioannides, 1999; Vosniadou, 2012); (2) sokszor hasonlítanak korábbi tudományos elméletekre (pl. a Föld a világmindenség középpontja; a Föld lapos) (Diakidoy, Vosniadou, & Hawks, 1997; Korom, 1999, 2002, 2005; Özdemir & Clark, 2007; Samarapungavan, Vosniadou, & Brewer, 1996; Vosniadou, 2007, 2012; Vosniadou et al., 2008); (3) egy-egy jelenségre, folyamatra vonatkoznak, nem feltétlenül alkotnak jól szervezett rendszert, éppen ezért a gyerekek és felnőttek tudásában bárhol fellelhetők (Korom, 1999, 2002, 2005; Reinfried, 2010, 2015; Vosniadou, 2007, 2012); (4) kialakulásukat és elterjedésüket nem, vagy csak mérsékelten befolyásolja a tanulók kora, neme és tanulási teljesítménye, a legrosszabban teljesítő tanulótól a legjobb tanulóig bárkinek lehetnek tévképzetei (Korom, 1999, 2002, 2005; Vosniadou, 2007, 2012); (5) a fogalmi váltást és ebből következőleg az értelmező tanulást gátolhatják (Carey, 2000; Korom, 1999, 2002, 2005; Özdemir & Clark, 2007; Reinfried, 2010, 2015; Reinfried et al., 2008; Vosniadou & Ioannides, 1999; Vosniadou, 2012); (6) hagyományos mérési eszközökkel, például iskolai feleletválasztós tesztekkel nem lehet őket megfelelően feltérképezni, mert a diákoknak a megtanultakat egyszerűen „csak” vissza kell adniuk egy ismert és begyakorolt minta alapján, nem pedig alkalmazniuk kell azokat, így a tévképzetek egy része rejtve maradhat (Korom, 2002, 2005; Vosniadou, 2007, 2012; Vosniadou et al., 2008); (7) kialakulásukban szerepet játszhatnak a tanulók mindennapokból származó tapasztalatai és megfigyelései, valamint a tanulók meggyőződése, kulturális és szociális háttere, érdeklődési területe, a média, maga a nyelvhasználat, de akár a tanári magyarázat vagy a tanórán használt tankönyv szövege is (Adamina et al., 2018; Barnett et al., 2006; Diakidoy et al., 1997; Dolphin & Benoit, 2016; Korom, 2002, 2005; Murphy & Alexander, 2008; Samarapungavan et al., 1996; Siegal, Butterworth, & Newcombe, 2004; Tóth, 1999a, 1999b; Vosniadou & Brewer, 1990).

Az általunk áttekintett szakirodalmi adatok alapján a tévképzetek egy általános és öt specifikus csoportját határoztuk meg. A specifikus csoportok nem élesen elhatárolódó csoportokat jelentenek, sokkal inkább egy-egy adott tévképzet legdominánsabb jellemzőjét értjük rajta. A tévképzetek kategorizálásával az volt a célunk, hogy megállapíthassuk a vizsgált korosztályok tévképzeteinek jellegét.

A *tévképzet* általános definíciójaként Korom (2002, p. 139) meghatározását vettük alapul, amely szerint a tévképzet a gyerekek vagy a felnőttek tudásába tartósan beépülő, hibás elképzelés, a jelenleg elfogadott tudományos nézetekkel összeegyeztethetetlen fogalom, fogalomrendszer, vagy a környezet egyes jelenségeiről alkotott modell, amely mélyen gyökerezik, és gyakran a tanításnak is ellenáll.

A *vernakuláris* vagy *köznyelvi tévképzet* egy adott természettudományos fogalom, folyamat vagy jelenség mindennapi nyelvhasználaton alapuló, hibás értelmezése: az adott kifejezés hétköznapi jelentése és természettudományos jelentése eltérő, és ez vezethet a természettudományos fogalom, jelenség vagy folyamat félreértelmezéséhez (Dolphin & Benoit, 2016; National Research Council, 1997). Ross és Shuell (1990) földrengéssel kapcsolatos kutatásukban azt találták, hogy az általuk megkérdezett 4. és 6. évfolyamos gyerekeknél a „föld” szó használata nagyon tág volt: volt, aki a bolygóra, és volt, aki a talajra utalt ezzel. Ha például a „Mi okozza a földrengést?” kérdésre egy tanuló azt a választ adta, hogy „a föld rossz irányba fordult”, akkor további kérdések fedték csak fel, hogy a tanuló a „föld” szó alatt magát a bolygót, a talajt vagy a földkérget értette-e. Tehát a „föld” szó eltérő értelmezései vezettek tévképzetek kialakulásához.

*Prekonceptió* a tévképzetek azon csoportja, amikor a tanulónak a környező fizikai világ megtapasztalásán, megfigyelésén alapuló fogalmi rendszere befolyásolja, esetleg gátolja egy természettudományos fogalom, folyamat vagy jelenség értelmezését. Az egyén kognitív struktúrájába vagy nem épül be szervesen az új információ, vagy beépül, de nem vagy gyengén kapcsolódik a meglévő ismeretrendszerhez. Így a fogalmi rendszer nem változik meg, elmarad a fogalmi váltás, és az egyén előzetes, tapasztalatokon alapuló tudása marad a meghatározó az iskolai oktatásban közvetített ismeret helyett (Caramazza, McCloskey, & Green, 1981; Chan, 2001; Korom, 1997; National Research Council, 1997; Park & Han, 2002; Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou, & Papademetriou, 2001; Vosniadou & Ionnaides, 1999). Ilyen hétköznapi félreértelmezésen alapulhat „az ózonlyukon keresztül több napfény érkezik a Földre, ezért van globális felmelegedés” tévképzete, amelyet több kutató is megerősített (Chang & Pascua, 2015; Reinfried, 2015; Reinfried et al., 2008).

*Kulturális tévképzet* az a helytelen magyarázat, amikor egy fogalom, folyamat vagy jelenség értelmezése a beágyazó, a mindennapokat is erősen átható kultúrán alapul (Diakidoy et al., 1997; National Research Council, 1997; Samarapungavan et al., 1996; Siegal et al., 2004; Vosniadou & Brewer, 1990). A kultúrát itt meglehetősen tágan értelmezzük: magában foglalja a tanuló meggyőződését, családi és társadalmi hátterét, az adott ország történelmét, mitológiáját, mondavilágát. Tsai (2001) azonosította például azt a kulturális tévképzetet tajvani gyerekek körében, hogy „a földrengéseket a Föld bikája okozza”, amelynek alapját a kínai mitológiában kell keresni, ahol a bika a Földet jelképező istent testesíti meg.

*Populáris tévképzet* kialakulásakor egy fogalom, folyamat vagy jelenség értelmezése a kortárs médián (pl. hírek, filmek, könyvek, képregények) alapul (National Research Council, 1997). Barnett és munkatársai (2006) pedagógiai kísérletük során azt találták, hogy azok a tanulók, akik a Föld belső szerkezetének tanulása során (és a tanítási folyamat szerves részeként) megnézték *A mag* című filmet, nagyobb arányban gondolták azt, hogy

a Föld mágneses terének megszűnése miatt a Naptól érkező mikrohullámú sugarak felégethetik a Golden Gate hidat, ahogy azt a filmben látták.

*Fogalomalkotási tévképzet* akkor alakul ki, amikor egy fogalom, folyamat vagy jelenség tanulása során azért nem történik fogalmi váltás, mert az előzetesen kialakult, helytelen természettudományos világkép nem vagy rosszul épül be a diákok fogalmi rendszerébe. Ennek eredményeként a tanulók további hibás modelleket alkotnak egy-egy természettudományos jelenségről (Alsparlan, Tekkaya, & Geban, 2003; Erylamaz, 2002; National Research Council, 1997; Reinfried, 2010, 2015; Reinfried et al., 2008; Sungur, Tekkaya, & Geban, 2001). A tanulók például a magma képződési helyeként az asztenoszféra mélyét adják meg (Clark, Libarkin, Kortz, & Jordan, 2011; Smith & Bermea, 2012), vagy úgy gondolják, hogy a földrengéseket konkrétan a Föld magjának erőteljes mozgása okozza (Ross & Shuell, 1990).

### Lemeztektonikai tévképzetek a nemzetközi vizsgálatokban

A nemzetközi kutatások számos tévképzetet tártak fel a földrajz tantárgyhoz kapcsolódóan. Az általunk áttekintett szakirodalmi példák alapján elkészítettük a Föld belső felépítéséhez és annak alapvető folyamataihoz kapcsolódó tévképzetek összesítését, amely a 2. táblázatban látható.

2. táblázat. A Föld belső felépítéséhez és alapvető folyamataihoz kapcsolódó tévképzetek összesítése nemzetközi szakirodalmi adatok alapján

<i>Tévképzet</i>	<i>Hivatkozás</i>
A belső mag folyékony.	Barnett et al. (2006) Dahl, Anderson, & Libarkin (2005) McAllister (2004)
A földköpeny folyékony.	Clark et al. (2011)
A kőzetlemezek olvadását a szubdukciós zónában a magból származó hő/éghajlat/víz okozza.	Clark et al. (2011)
Kontinensek és szigetek alkotják a kőzetlemezeket.	Conrad (2014)
A kontinensek tulajdonképpen maguk a kőzetlemezek, és az óceánon úsznak.	Conrad (2014)
Új kőzetlemez két távolodó kőzetlemez között alakul ki.	Conrad (2014)
A földmag okozza a kőzetlemezek mozgását.	Conrad (2014) Ross & Shuell (1990)
Földrengések okozzák a kőzetlemezek mozgását.	Conrad (2014)
A vulkánkitörést hirtelen geológiai zavar okozza, például a keringési pálya megváltozása.	Hemmerich & Wiley (2002)
Az éghajlat jelentősen befolyásolja a vulkanizmust.	Hemmerich & Wiley (2002)
A földrengést a kéreg nyomása okozza, vagy a talaj hintázása/mozgása.	Kırıkkaya, Çakın, İmalı, & Bozkurt (2011) Libarkin et al. (2005)

## 2. táblázat folytatása

<i>Tévképzet</i>	<i>Hivatkozás</i>
A földrengést a mag felrobbanása/a földhő okozza.	Kırıkkaya et al. (2011) Ross & Shuell (1990)
A földrengést a szél/az erózió/a földhő kiáramlása okozza.	Kırıkkaya et al. (2011) Libarkin et al. (2005) Ross & Shuell (1990)
A földrengést szél, tornádó, eső, villámlás, menydörgés vagy árvíz okozza.	Kırıkkaya et al. (2011) Libarkin et al. (2005) Ross & Shuell (1990) Simsek (2007) USGS (2009) as cited in Francek (2013, 37–38.)
A földrengést a bolygók közeledése/mozgása okozza.	Kırıkkaya et al. (2011)
A Föld tengelyének elmozdulása okozza a földrengéseket.	Kırıkkaya et al. (2011) Libarkin et al. (2005)
A napsütés okozza a földrengéseket.	Kırıkkaya et al. (2011) Libarkin et al. (2005) Ross & Shuell (1990)
A földrengéseket a meteorológusok és a tudósok képesek előre jelezni.	Kırıkkaya et al. (2011) USGS (2009) as cited in Francek (2013, p. 37)
A víz hőmérsékletének vagy az időjárás megváltozásának segítségével előrejelezhető a földrengés.	Kırıkkaya et al. (2011)
A földrengés olyan helyeken fordul elő, ahol nincsenek erős házak, vagy külföldön vagy tenger mellett vagy fátlan területeken.	Kırıkkaya et al. (2011)
Sziclák és a talaj vízszintes rétegei alkotják a Föld belsejét.	McAllister (2004)
A lánchegységeket csak a kőzetlemezek építik fel, a rajtuk található üledékrétegek viszont nem.	Park (2014)
A földrengéseket Isten vagy más természetfeletti erő (pl. az ördög) okozza.	Simsek (2007) Tsai (2001)
A földrengéseket valamilyen földalatti víz forrása okozza.	Simsek (2007)
A Föld belső szerkezeti egységei és az áramlási viszonyok nem különülnek el.	Smith & Bermea (2012)
A földrengések csak a közeledő lemezek határán, a felszín alatt pattannak ki.	Smith & Bermea (2012)
A magma az olvadó kőzetlemezéből vagy az alábukó lemez alól származik.	Smith & Bermea (2012)
A tanulók a vulkánokat nem hozzák közvetlen összefüggésbe az alábukó lemez feletti olvadással.	Smith & Bermea (2012)

2. táblázat folytatása

<i>Tévképzet</i>	<i>Hivatkozás</i>
A tanulók a földrengéseket nem kapcsolják össze a lemezhatárokkal.	Smith & Bermea (2012)
A magma az asztenoszféra mélyén keletkezik, nem a felső köpenyben.	Smith & Bermea (2012)
A tanulók a távolodó lemezhatárokhoz nem kapcsolnak vulkáni tevékenységet.	Smith & Bermea (2012)
A tanulók a távolodó kőzetlemezeket óceáni árkokként jelölik.	Smith & Bermea (2012)
A gravitáció radikális változása okozza a földrengést.	Tsai (2001)
A földrengéseket napkitörések és mágneses viharok okozzák.	USGS (2009) as cited in Francek (2013, p. 37)
A földrengések okozzák a vulkánokat.	Barrow & Haskins (1996) USGS (2009) as cited in Francek (2013, p. 37)
A Föld mágneses mezejét a gravitáció okozza.	Dahl et al. (2005)

Ezek a tévképzetek nagyon változatosak, találunk példát fogalomalkotási (pl. Conrad, 2014; Dahl et al., 2005; Kırıkkaya et al., 2011; Libarkin et al., 2005; Smith & Bermea, 2012), prekoncepcióis (pl. Dahl et al., 2005; Kırıkkaya et al., 2011) és populáris tévképzetekre (Barnett et al., 2006) egyaránt, valamint megjelennek a kulturális (Simsek, 2007; Tsai, 2001) tévképzetek is.

Barnett et al. (2006) munkatársai kifejezetten azt vizsgálták, hogy a tudományos-fantasztikus filmek milyen hatást gyakorolnak a diákok fogalmi rendszerére. Kísérletükben (USA) 8. évfolyamos diákok vettek részt. Egy teljes tanítási folyamatot kísértek végig elő- és utótesztel, ahol a tanítás során a tanár változatos pedagógiai módszerekkel oktatta ugyanazt a tananyagot öt párhuzamos osztálynak. A kísérleti csoportot az a három osztály alkotta, amelyekkel a tanár megnézte *A mag* (2003) című filmet. A másik két osztály alkotta a kontrollcsoportot, ők nem nézték meg a filmet. A kutatók a kontrollcsoportnál általában biztosabb fogalmi megértést találtak a témakör lezárása után. A kísérleti csoport esetében egyes tévképzetek eltűntek, viszont más tévképzetek (például a folyékony belső mag tévképzete) változatlanok maradtak, sőt erősödtek. Ezt azzal magyarázták, hogy a filmek – látványos speciális effektusaik és hihető hollywoodi sztereotípiáik (pl. bölcs professzor) miatt – érzelmileg maradandóbb élményt nyújtanak, és mivel mindezt egy hétköznapiabb szituációba helyezik, így könnyebb azonosulási lehetőségeket kínálnak, mint az iskolai tanítási környezet általában. A filmek ugyanis közelebb hoznak több nehezebben megtapasztalható, nagyobb mértékű elvont gondolkodást igénylő földrajzi jelenséget, amelyek így hihetőbbé válnak a diákok egy része számára.

Kulturális tévképzeteket (Simsek, 2007, Törökország; Tsai, 2001, Tajvan) elsősorban általános iskolai diákok körében találtak. Valószínű, hogy a tanulók fiatalabb kora is szerepet játszott abban, hogy meghatározóbbak voltak országuk kulturális örökségéből fakadó jellemzőik, mint a formális oktatás szerepe.

## Az empirikus vizsgálat

### Célok

A tanulmányban bemutatott vizsgálat célja a Föld belső felépítéséhez és alapvető folyamataihoz kapcsolódó tévképzetek azonosítása volt általános és középiskolás tanulók körében. A következő kutatási kérdésekre kerestük a választ: (1) Milyen tévképzetek jellemzik általában a magyar általános és középiskolás tanulókat a Föld belső felépítéséhez és alapvető folyamataihoz kapcsolódóan? (2) Milyen tartalmi különbségek vannak a korosztályok tévképzetei között? (3) Melyik specifikus csoportba sorolhatók be az azonosított tévképzetek? (4) Az azonosított tévképzetek csak egy adott korosztályra jellemzőek vagy több csoporton is átívelnek?

### A mérőeszköz-fejlesztés folyamata

Az áttekintett nemzetközi vizsgálatok jellemzően három nagy csoportba sorolhatók vizsgálatuk mérőeszközét tekintve: (1) zárt végű kérdések (pl. Clark et al., 2011; Dahl et al., 2005; Ross & Shuell, 1990), (2) nyitott kérdések írásban (pl. Libarkin et al., 2005), (3) félig strukturált interjúk (pl. Barnett et al., 2006; Conrad, 2014; Tsai, 2001). Több vizsgálat feladatai közé tartozott tanulói rajzok készítése is (pl. Conrad, 2014; Smith & Bermea, 2012). Egységesen elfogadott és szélesebb körben is használt módszertani ajánlások hiányában a szakirodalmi adatok alapján egy olyan feladatlapot állítottunk össze, amely lehetővé teszi a korcsoportok azonos szempontok alapján történő összehasonlítását, továbbá adatfelvétel után mind kvalitatív, mind kvantitatív értékelésre alkalmas adatokat biztosít.

A tévképzetek feltárását két, egymásra épülő feladatsor alkalmazásával terveztük elvégezni, hogy azok értékeléseit összevetve látható legyen, vajon a kapott eredmények egymást alátámasztják vagy sem. Ha igen, akkor a mérőeszköz érvényes adatokat szolgáltat, ha nem, módosítani kell rajta. Az adatértékelés során ugyanazokat a feladatsorokat többféle módszerrel elemeztük az eredmények megbízhatóságának növelése érdekében.

A tévképzetek előzetes azonosításában szóasszociációs feladatsort alkalmaztunk. Feltevésünk szerint amennyiben a tanulóknak vannak tévképzetei, akkor azok már a szóasszociációs feladatsorban felbukkanhatnak, ahogyan ezt szakirodalmi példa is alátámasztja (Kluknavszky & Tóth, 2009). A pilot felmérés szóasszociációs feladatsora 12 hívófogalmat tartalmazott a vizsgált témakörhöz kapcsolódóan.

A szóasszociációs feladatsort egy nyitott kérdésekből álló feladatsor követett. Néhány kérdés megválaszolásához tanulói rajz készítése is tartozott. A kérdések olyan földrajzi



jelenségek magyarázatát kérték, amelyek a lemeztektonikai témakörben általában elég érdekesnek és látványosnak számítanak ahhoz, hogy a tanulók figyelmét felkeltsék, még ha itt Magyarországon nem is számítanak hétköznapiaknak, de hírek, filmek, könyvek kapcsán ott élnek a köztudatban. A két módszer párhuzamos használatával a nyitott kérdésekre adott válaszok és a rajzok megerősíthetik és magyarázhatják a szóasszociációkban felbukkanó, tévképzetekre utaló kifejezéseket. A rajzok azért is voltak fontosak, mivel a környezet- és természetismeret órák, valamint a földrajzórák egyik fontos szemléltető módszere egy-egy földrajzi jelenség sematikus rajza, amit a tanulók rendszerint frontális osztálymunka során tanári segítséggel készítenek el, illetve otthon házi vagy szorgalmi feladatként. Britsch (2013) saját munkájára és más kutatók (Brooks, 2009; Gilbert, 2007; Kress, Jewitt, Ogborn, & Tsatsarelis, 2001; Lowe, 1987) eredményeire alapozva megállapítja, hogy a természettudományos tárgyak tanítása és tanulása során alapvető fontosságú a gyerekekkel egy-egy tudományos jelenséghez kapcsolódva rajzot készíttetni, ugyanis ezek nem csupán illusztrációk, hanem a gyerekek természettudományos fogalmi rendszerének reprezentációi, és mind a megértés szintjét, mind a tévképzeteket jelezhetik.

A tervezett mérőeszköz tartalmazott még egy háttérkérdőívet, melyben demográfiai adatokra (nem, kor), információforrásokra, a tanár tanítási stílusára és a természetföldrajz iránti attitűdre (szereti/nem szereti, tantárgy és a vizsgált témakör fontosságának megítélése) vonatkozott. Az így nyert adatokkal a célunk az volt, hogy megvizsgáljuk, milyen összefüggést lehet kimutatni egyes háttérváltozókkal, melynek eredményei sokrétűen segíthetik a pedagógiai munkát: óratervezésben, differenciálásban, de akár tantervkészítésben és tankönyvtervezésben is.

A pilot felmérés kérdőívét 2011-ben készítettük el, és 2012-ben próbáltuk ki egy kisvárosban. A szóasszociációs feladatsor 12 hívófogalmat tartalmazott, és a tanulónak nyolc nyitott kérdésre kellett válaszolniuk. A felmérés értékelése során megállapított, a mérőeszköz működésére vonatkozó előnyök és hátrányok a következők voltak.

*Előnyök:*

1. A szóasszociációs feladatsor és a nyitott kérdések jól kiegészítették egymást. A feladatsorok több módszerrel történő értékelése során megállapítható, hogy a mérőeszköz validitása jó.
2. Az értékelésben alkalmazott módszerek egy része akár iskolában is használható tévképzetek feltárására: kellően informatívak, további megvitatásra, tanórai feldolgozásra is alkalmasak.
3. A tanulói rajzok nagyon szemléletesek, feltáró jellegük miatt alkalmazásuk mindenképpen jó döntés volt.

*Hátrányok:*

1. A feladatsorok megoldására nem volt elég egy tanóra. Mind a szóasszociációs, mind a nyitott kérdéses feladatsor nagyon hosszúnak bizonyult, ezért több esetben a háttérkérdőív kitöltésére nem maradt idő.
2. Nem volt megfelelő a háttérkérdőív felépítése: a nyitott kérdések helyett elég lett volna egyszerű választáson alapuló kérdőívet készíteni.

3. A háttérkérdőív a teljes feladatsor végén volt, sok tanuló nem töltötte ki azokat. Akik kitöltötték, többen nem olvasták már végig a teljes feladatutasítást, így vagy egyáltalán nem válaszoltak egyes kérdésekre, vagy hiányosan válaszoltak.
4. Az eredmények értékelése során a középiskolásoknál szükséges lett volna, ha egy hagyományos iskolai tudásszintmérő teszt konkrét eredményeihez is tudtunk volna viszonyítani, nem csak a félév végi vagy az év végi jegyhez, ami összességében minősíti a tanulók földrajzi tudását, nem pedig a két vizsgált témakörre vonatkozó ismereteiket.

Az előnyök és a hátrányok értékelésének eredményeként a végleges feladatlap kialakításakor a következő változtatásokat végeztük el:

1. A hívófogalmak számát 12-ről hatra, a nyitott kérdések számát nyolcra hatra csökkentettük, elsősorban a feladatlap kitöltésére fordítható időkeret miatt, ugyanis egy földrajzóra keretében kitölthető feladatlap összeállítása volt a cél.
2. A háttérkérdőív alkotta a végleges mérőeszköz első részét, hogy ne maradjon el a kitöltése.
3. A háttérkérdőív kérdéseit egyszerű választásos vagy csupán rövid választ igénylő kérdésekké alakítottuk át.
4. A feladatlapot egy tudásszintmérő teszttel egészítettük ki a 9. és a 11. évfolyamon, ami az iskolai ismeretanyagon alapult, és amit szintén felhasználtunk a tévképzetek eredményeinek értékelésekor, így az a jegyektől függetlenül adott képet a tévképzetek és az iskolai ismeretek pontossága között.

Mivel az összes eredmény bemutatása és azok értékelése túllép e tanulmány keretein, csak a nyitott kérdésekre adott válaszok kvalitatív elemzését mutatjuk be. A nyitott kérdéseket az áttekintett nemzetközi vizsgálatok alapján állítottuk össze úgy, hogy azok lefedjék a hazai tantervi alapkövetelményeket is (Kormány 110/2012). A vizsgálat nyitott kérdései a következők voltak:

1. Mi okozza a földrengést?
2. Verne Gyula *Utazás a Föld középpontjába* című regényében a szereplők egy vulkáni kürtőn keresztül eljutnak a Föld középpontjába. Lehetséges-e ez? Miért?
3. Rajzold le és magyarázd el, hogyan zajlik le egy vulkánkitörés!
4. Miért hasonlít egymásra Afrika nyugati és Dél-Amerika keleti partvonala? (térkép-vázlat segítségével)
5. Rajzold le és magyarázd el, hogyan alakultak ki a hegységek!
6. Ha egy speciális lifttel eljuthatnánk a Föld középpontjáig, mit látnánk utunk során? Rajzold le és magyarázd el!

### **Minta és adatfelvétel**

A pilot mérés eredményeinek értékelése alapján módosított mérőeszközt összesen 470 fő töltötte ki hat település hat általános és öt középiskolájában 2012-ben és 2013-ban. A vizsgálatban részt vevő tanulók kiválasztása dimenziók szerinti mintavétellel történt. Arra törekedtünk, hogy korcsoportonként közel azonos létszámú tanuló töltse ki a kérdőívet

Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében

(3. táblázat). A vizsgálat eredményeinek értékelésekor nem volt célunk a különböző iskolák tanulóinak összehasonlítása, így az eredményeket nem vizsgáltuk település, iskolatípus vagy fenntartó szempontjából.

Azokban az iskolákban, ahol személyesen nem tudtunk közreműködni a kérdőívek kitöltése során, a kapcsolattartó tanár egy részletes kitöltési útmutató alapján járt el az adatfelvétel során.

3. táblázat. Az Föld belső szerkezetével és alapvető folyamataival kapcsolatos kérdőív kitöltőinek adatai

Évfolyam	Minta (fő)	%-os megoszlás évfolyamon belül	Átlagéletkor (év)	Lányok (%)	Fiúk (%)
3.	82	47,7	8,1	42	58
5.	88	47,8	10,2	55,7	44,3
7.	102	50,2	12,4	61	39
9.	103	47,5	14,7	54,4	45,6
11.	95	49,5	16,8	62,8	37,2
Összesen	470	48,6	12,4	55,2	44,8

#### A nyitott kérdésekre adott válaszok értékelési módszere

A nyitott kérdéseket Abraham és munkatársai (1992) által kidolgozott módszer alkalmazásával kategorizáltuk (4. táblázat). Ezt az eljárást magyar vizsgálatokban Korom (2002, 2005) alkalmazta elsőként fizikai és kémiai tévképzetek azonosításában (2002, 2005).

A válaszok tartalmi elemzése során meghatároztuk a helyes válasz elemeit, majd a válaszokat a 4. táblázatban ismertetett pontozási kritériumok alapján csoportba soroltuk. A válaszok pontértékei a megértés szintjét jelzik. Minden korosztály esetében egyformán jártunk el a pontozás során. A tévképzeteket tartalmazó válaszokat (megértés szintje: tévképzet és részleges megértés tévképzettel) korosztályonként és kérdésenként összegyűjtöttük.

A nyitott kérdésekre adott válaszok pontozása után meghatároztuk, hogy a talált tévképzetek melyik általunk kialakított kategóriába tartoznak. Ehhez összegyűjtöttük, milyen ismeretelemeket határoznak meg a jelenleg érvényben lévő, 2012-es környezetismeret és természetismeret (amelyek megalapozzák a diákok földrajzi ismereteit), valamint a földrajz kerettantervek a vizsgált témakör elemeihez kapcsolódóan. Ezeket az ismeretelemeket hasonlítottuk össze a felmérés során talált tévképzetekkel annak meghatározására, hogy azok melyik specifikus kategóriába tartoznak. Ha egy adott évfolyamon tévképzetet találtunk, de a helyes ismeretre vonatkozó tananyagot az iskolában még nem tanulták, akkor a tévképzetet preconcepcióként azonosítottuk. Ha már tanulták, akkor a megfogalmazásból fakadóan fogalomalkotási, vernakuláris (köznyelvi), populáris/kulturális tévképzetként, illetve ezek kombinációjaként jelöltük. Az évfolyamonkénti összehasonlítások esetében egyszempontos varianciaanalízist használtunk.

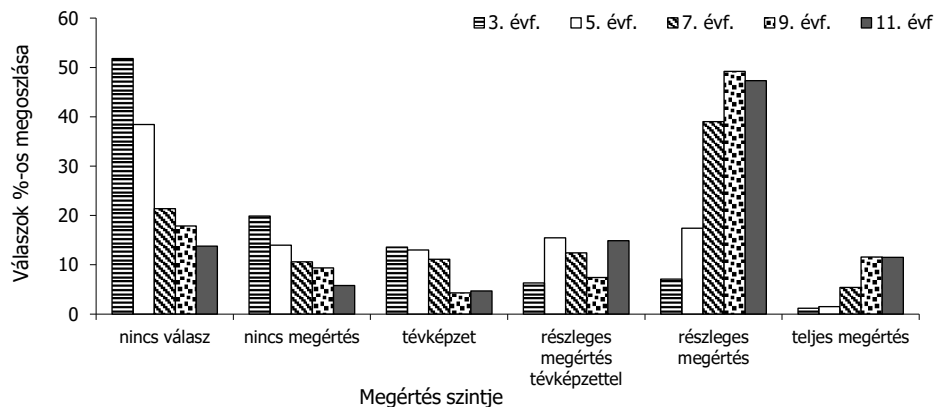
4. táblázat. A nyitott kérdésekre adott válaszok megértési szintjeinek kódolása (Abraham, Grzybowski, Renner, & Marek, 1992; Korom, 2002, 2005 alapján)

A megértés szintje	A pontozás kritériumai	A válasz pontértéke
Nincs válasz	Nincs válasz. „Nem tudom.” „Nem értem.”	0
Nincs megértés	A kérdés megismétlése. Nem a tárgyhoz tartozó, értelmetlen válasz. A tapasztalat megismétlése.	1
Tévképzet	A válasz logikátlan és helytelen információt tartalmaz.	2
Részleges megértés tévképzettel	A válaszok jelzik az adott fogalom megértését, de tartalmaznak olyan állításokat is, amelyek tévképzetre utalnak.	3
Részleges megértés	A válaszok a helyes válasz elemei közül legalább egyet tartalmaznak, de nem az összeset.	4
Teljes megértés	A válaszok a helyes megoldás összes elemét tartalmazzák.	5

## Eredmények

### A nyitott kérdéseket tartalmazó feladatsor eredményei

Első lépésként összesítettük a mérőeszköz nyílt végű kérdéseire adott válaszok kódolását, amelyek százalékos megoszlását az 1. ábra mutatja be.



1. ábra

A Föld belső szerkezete és alapvető folyamatai témakörben a nyitott kérdésekre adott összes válasz megértési szintjeinek százalékos megoszlása

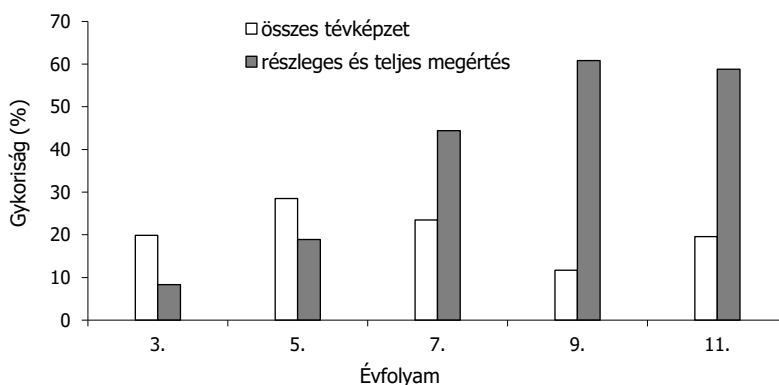
A 0 pontos válaszok aránya (megértési szint: nincs válasz) kiemelkedően magas a 3. évfolyamon, majd a gyerekek életkorának növekedésével és a kapcsolódó tananyag bővülésével ennek a válasznak az aránya folyamatosan csökken. Viszont még a 11. évfolyamos diákoknak is közel 14%-a nem adott választ a kérdések egy részére.

Az 1 pontos válaszok a felmérés válaszainál azt jelentették, hogy a diákok a válaszokban a saját tapasztalataikat fogalmazták meg, azaz a tanulók az iskolai tananyag megismerésének időpontjától hamarabb szereztek ismereteket az adott kérdésre vonatkozóan. Ez jelentheti a televíziót, meséket, ismeretterjesztő könyveket, magazinokat, kiállításokat és hasonló fórumokat, amikor kapcsolatba kerülnek egy-egy érdekes földrajzi jelenséggel, például a vulkanizmussal, majd azt a saját kognitív szintjüknek megfelelően vizualizálják és elraktározzák. Nem a kérdéshez tartozó választ egy esetben sem találtunk.

A Föld belső szerkezetére és alapvető folyamataira vonatkozó tananyag az 5. és a 6. évfolyamos tananyagban jelenik meg először a természetismeret tantárgyban, majd a 7. évfolyamtól kezdődően tanulnak a gyerekek földrajzot. Ezt jelzi a részleges és a teljes megértésre utaló válaszok arányának jelentős növekedése a 7. évfolyamtól kezdve. Míg azonban a részleges megértés szintje magas, addig a teljes megértést jelző válaszok aránya viszonylag alacsony.

A tévképzeteket tartalmazó válaszok (megértési szint: tévképzet és részleges megértés tévképpzettel) aránya a 3. évfolyamtól a 12. évfolyamig fokozatosan csökken, majd a 11.-esek körében ismét nő, de nem jelentősen. A „részleges megértés tévképpzettel” kódolású válaszok aránya – a 3. és az 5. évfolyamot kivéve – mindenhol meghaladja a csak tévképpzettel tartalmazó válaszok arányát.

A Föld belső szerkezete és alapvető folyamatai témakörben az összes, tévképpzettel tartalmazó válaszok (megértési szint: tévképzet és részleges megértés tévképpzettel) megoszlása 11,7% (9. évfolyam) és 28,5% (5. évfolyam) között változik (2. ábra). A legalacsonyabb és a legmagasabb arány előfordulásának oka – nagy valószínűséggel – a tananyag elrendezéséből fakadó ismeretszerzés és a helyes fogalmi rendszer megszilárdulása.



2. ábra

A tévképpzeteiket tartalmazó összes válasz és a részleges/teljes megértést tartalmazó összes válasz megoszlása a Föld belső szerkezete és alapvető folyamatai témakörben

A 3. és az 5. évfolyamosok körében a tévképzetek aránya meghaladja a részleges és teljes megértést tartalmazó válaszok arányát (2. ábra). A 7. évfolyamtól kezdve kezd el ugrásszerűen nőni a témakörre vonatkozó megértés szintje a földrajz tantárgy megjelenésével és a tananyag bővülésével párhuzamosan. A 9. évfolyamosoknál a legmagasabb a megértés szintje és legalacsonyabb a tévképzetek aránya. A 11. évfolyamos tanulóknál kismértékben csökken a részleges és teljes megértés szintje, viszont a tévképzeteké nő. Ez utóbbi jelenség feltételezésünk szerint azzal magyarázható, hogy a földrajz tanítása a 10. évfolyam végével általában lezárul, a tanulók a megtanultak egy részét elfelejtik, az ismereteiket már nem tudják olyan hatékonyan előhívni, mint 9.-es korukban. A 11. osztályos tanulók esetében kétmintás t-próbával vizsgáltuk azt, hogy a földrajz fakultáción résztvevők (24 fő) eredményei különböznek-e a földrajz fakultációra nem járó tanulók eredményeitől (71 fő). Az eredmények alapján nincs szignifikáns kapcsolat az egy tanulóra eső tévképzetek átlagos száma és a fakultációra járó/nem járó változó között.

Az egyszempontos varianciaanalízis alapján a Föld belső szerkezete és alapvető folyamatai témakörben szignifikáns az eltérés a vizsgált évfolyamok között az egy tanulóra eső tévképzetek átlagos számának tekintetében ( $F(4)=9,411$ ,  $p=0,000$ ) (5. táblázat). A 6. táblázat részletezi az évfolyamok közötti különbségeket (Post Hoc test).

5. táblázat. A tévképzetek számának egy főre eső átlagos megoszlása évfolyamonként a Föld belső szerkezete és alapvető felépítése témakörben

Évfolyam	Minta nagysága (fő)	Tévképzetek egy főre eső átlagos megoszlása	Szóródás
3.	82	1,20	1,383
5.	88	1,72	1,295
7.	102	1,41	1,172
9.	103	0,71	0,812
11.	95	1,28	1,217
Összesen	470	1,25	1,220

6. táblázat. A tévképzetszám egy főre eső átlagos megoszlásának eltérései évfolyamonkénti összehasonlításban

Évfolyam (fő)	Átlagos eltérés	Évfolyam (fő)	Átlagos eltérés	Évfolyam (fő)	Átlagos eltérés	Évfolyam (fő)	Átlagos eltérés	Évfolyam (fő)	Átlagos eltérés
3. (82)	5. -0,521*	5. (88)	3. 0,521*	7. (102)	3. 0,217	9. (103)	3. -0,486*	11. (95)	3. 0,089
	7. -0,217		7. 0,304		5. -0,304		5. -1,007*		5. -0,432*
	9. 0,486*		9. 1,007*		9. 0,703*		7. -0,703*		7. -0,128
	11. -0,089		11. 0,432*		11. 0,128		11. -0,575*		9. 0,575*

Megjegyzés: \* csoportátlagok között szignifikáns az eltérés 5%-os valószínűség mellett.

Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében

A 3. évfolyamosoknál kevesebb tévképzetük átlagosan csak a 9. évfolyamosoknak van, a különbség szignifikáns. Ez azzal magyarázható, hogy a 3. osztályosok adták a legtöbb 0 pontos választ, és valószínűleg azért van kevesebb tévképzetük, mert inkább nem válaszoltak, mintsem helytelen választ írjanak (2. ábra). Az 5. évfolyamosok körében a legmagasabb az egy tanulóra eső tévképzetek átlagos száma, és ez valamennyi évfolyamhoz képest szignifikáns, kivéve a 7. évfolyamosok eredményéhez viszonyítva, itt a különbség nem szignifikáns. A 7. évfolyamosok csak a 9.-es tanulókhöz képest rendelkeznek szignifikánsan több tévképzettel. A 9.-eseknek van a legkevesebb tévképzetük átlagosan, és minden évfolyamhoz viszonyítva szignifikáns ez a különbség. A 11. évfolyamos tanulóknak a 3. és a 9. évfolyamos tanulókhöz képest van átlagosan több tévképzetük, de csak a 9. osztályosokhoz képest szignifikáns ez a különbség. A 11.-eseknek az 5. és a 7. évfolyamos tanulóktól átlagosan kevesebb tévképzetük van, a különbség csak az 5. évfolyamosokhoz képest szignifikáns.

A statisztikai vizsgálatokat követően kérdésenként megvizsgáltuk, milyen tévképzetek és milyen arányban jellemzik az évfolyamokat (7–12. táblázatok).

1. KÉRDÉS: Mi okozza a földrengést?

7. táblázat. Az 1. kérdésre adott válaszok esetében azonosított tévképzetek típusa és megoszlásuk az összes tévképzeten belül (félkövér kiemelés=legmagasabb arányban előforduló tévképzet)

Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
3.	<b>A földmag felmelegedése/"fortyogása".</b>	<b>3,3</b>	<b>prekonceptió</b>
	„Valamilyen két lemez vagy földrész összeér.”	2,2	prekonceptió
	„Két ország összeütközik.”	1,1	prekonceptió
	„Kitör a föld magja.”	1,1	prekonceptió
	„Hirtelen mozdulat.”	1,1	prekonceptió
	„Erős szél és szemét.”	1,1	prekonceptió
	„Atomcsuszamlás.”	1,1	prekonceptió
	„A kőzetlemezek egymás tetején gördülnek át.”	1,1	prekonceptió
	„Vízfolyás.”	1,1	prekonceptió
	„Éppen nő egy hegy.” (élőlénynek tekinti a hegyet)	1,1	prekonceptió
	„A földben a magma.”	1,1	prekonceptió
„A sok csapadék és a tornádó.”	1,1	prekonceptió	
„A Föld és a Nap.”	1,1	prekonceptió	
5.	A földrengések keletkezésének külső okai vannak: tengeri vihar, egyéb vihar, földcsuszamlás, aszály, meteorit-becsapódás, környezetszennyezés, a Nap, az éghajlatváltozás, dinoszauruszok.	9,1	prekonceptió-fogalomalkotási
	<b>A többség belső okokra vezet vissza a földrengések okát: a mag mozgása, belső magmaáramlás, a Föld mozgása, kontinensek mozgása, „földlemezek” mozgása, valamilyen meg nem nevezett belső, földi energia, bányászat, a földben összegyűlt gázok kitörése.</b>	<b>28,4</b>	<b>prekonceptió/fogalomalkotási</b>

7. táblázat folytatása

Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
7.	Földrészek/Kontinensek mozgása.	3,9	fogalomalkotási
	<b>Földkéreglemezek/Földlemezek elcsúszása, mozgása.</b>	<b>5,8</b>	<b>vernakuláris</b>
	Törésvonalak mozgása, azok elcsúszása, törésvonalak ütközése.	2,9	fogalomalkotási
	<b>Közetek/Közetrétegek mozgása.</b>	<b>5,8</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	Gázok felszabadulása.	1,0	fogalomalkotási
	A Föld belső áramlása.	1,0	fogalomalkotási
	Meteorit-becsapódás. „Isten a Földet labdának nézi.” (Egyházi iskolába járó tanuló írta.)	1,0	kulturális (?)
9.	A földköpeny elmozdulása.	2,9	fogalomalkotási
	Földrétegek mozgása.	1,0	fogalomalkotási
	A Föld belső nyomása.	1,0	fogalomalkotási
	A lemezek felaprózódása.	1,0	fogalomalkotási
	<b>A Föld belsejében lévő erőhatások.</b>	<b>5,8</b>	<b>fogalomalkotási/ vernakuláris</b>
11.	Földlemez” kőzetlemez helyett.	2,1	vernakuláris/ fogalomalkotási
	<b>A kőzetlemezek egymáson elcsúsznak/torlódnak.</b>	<b>10,5</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	„Szeizmikus köcsönhatás.”	1,0	fogalomalkotási
	„Földkérgék” csúsznak el egymáson.	3,1	vernakuláris/ fogalomalkotási
	A földfelszín egy darabja mozog.	1,0	fogalomalkotási

A *Mi okozza a földrengést?* kérdésnél a földrajzi kifejezések pontatlan használatából adódó tévképzeteket vernakuláris tévképzetként azonosítottuk. Egy kulturális tévképzetként azonosítható válasz érkezett a 7. évfolyamos csoport egyik tanulójától, aminek besorolása azért kérdőjeles, mert megbízhatóságát csak interjúval lehetett volna megállapítani.

2. KÉRDÉS: Verne Gyula *Utazás a Föld középpontjába* című regényében a szereplők egy vulkáni kürtőn keresztül eljutnak a Föld középpontjába. Lehetséges-e ez? Miért?

Noha a 2. kérdésnél nem volt külön kérés a tanulói rajz, volt olyan diák, aki a tévképzetet tartalmazó választ rajzzal is illusztrálta (3. ábra). Ez azt a – több korosztálynál is megjelenő, ám csak írásban megfogalmazott – tévképzetet ábrázolta, miszerint vulkánok közvetlen összeköttetésben állnak a földmaggal.



Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében

8. táblázat. A 2. kérdésre adott válaszok esetében azonosított tévképzetek típusa és megoszlásuk az összes tévképzetten belül (félkövér kiemelés=legmagasabb arányban előforduló tévképzet)

Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
3.	„Nem, mert a gammasugárzás elérheti a 100-200°C-ot.”	1,2	prekonceptió
	<b>Igen. (Mindenféle magyarázat nélkül.)</b>	<b>15,8</b>	<b>prekonceptió</b>
	„Igen, mert hihető a film, amit láttam.”	1,1	populáris
	„Igen, mert a víz és a láva közelsége gőzt termel, amivel kijutnak a vulkánból.” (esetleg látta a filmet?)	1,2	prekonceptió
	„Igen, mert a Föld magjában láva van, és a vulkánból láva tör ki.”	1,2	prekonceptió
	A Föld mélyében láva van.	1,2	prekonceptió
		2,4	prekonceptió
5.	<b>Csak akkor, ha kialudt a vulkán, és nincs ott láva.</b>	<b>26,1</b>	<b>prekonceptió/fogalomalkotási</b>
	Igen (de nincs magyarázat).	10,2	prekonceptió
	Nem, mert láva van a vulkánban, ami a magból jön.	3,4	prekonceptió/fogalomalkotási
	Nem, mert „aszteroidák jönnek ki a vulkánból”.	1,1	prekonceptió/vernakuláris
	Nem, mert „elfogy az oxigén”.	1,1	prekonceptió/fogalomalkotási
7.	Igen, mert a vulkánok összeköttetésben vannak a Föld középpontjával, és onnan ered a láva/magma.	7,8	fogalomalkotási/prekonceptió
	<b>Nem, mert a Föld mélyében/középpontjában magma/láva van, és az túl forró.</b>	<b>9,8</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	Csak akkor lehetséges, ha a vulkán nem működik.	2,0	fogalomalkotási/prekonceptió
	Igen, lehetséges, mert látta a filmet.	1,0	prekonceptió/populáris

2. Verne Gyula *Utazás a Föld középpontjába* című regényében a szereplők egy vulkáni kürtőn keresztül eljutnak a Föld középpontjába. Lehetséges-e ez? Miért?

Igen, mivel a vulkánok igazából kapuk a föld belsőjébe



3. ábra

Hetedik évfolyamos tanuló rajza a vulkánok és a Föld magjának összeköttetéséről

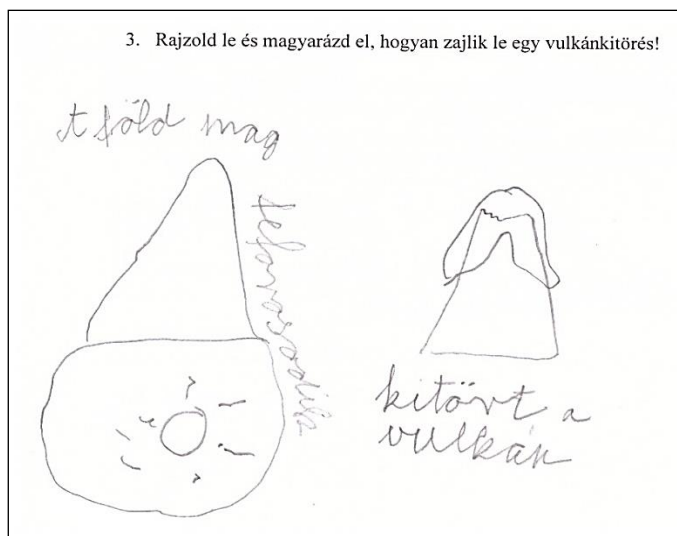
## 3. KÉRDÉS: Rajzold le és magyarázd el, hogyan zajlik egy vulkánkitörés!

9. táblázat. A 3. kérdésre adott válaszok esetében azonosított tévképzetek típusa és megoszlásuk az összes tévképzeten belül (félkövér kiemelés=legmagasabb arányban előforduló tévképzet)

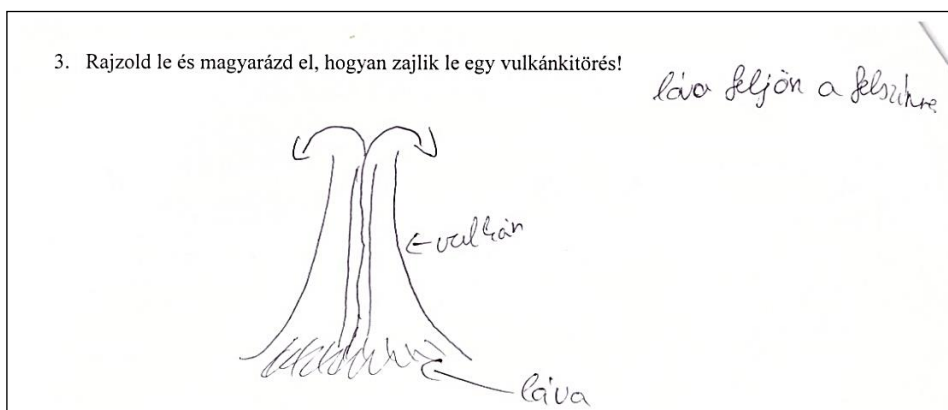
Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
3.	„A földmag felforrósodik, és kitér a vulkán.”	1,2	prekonceptió
	Földrengés/tűz/parázs alakul ki a vulkán belsejében.	4,8	prekonceptió
	„A hó tolja kifelé a lávát.”	1,2	prekonceptió
	„A tűz a Nap miatt felforr és kitér.”	1,2	prekonceptió
5.	A láva és a magma fogalmának keverése.	4,5	Fogalomalkotási/ prekonceptió
	A földmagban is láva van.	3,4	fogalomalkotási/ prekonceptió
	Amikor a láva megszilárdul, a vulkán végleg kialszik.	1,1	prekonceptió
	<b>A vulkán belsejében tűz és/vagy folyadék van, ami ha túl forró lesz, kitér.</b>	<b>5,7</b>	<b>prekonceptió</b>
	A vulkán kürtője egyenlő a törésvonallal.	1,1	prekonceptió
	Vulkánkitörésnél először „kavicsok jönnek fel”	1,1	fogalomalkotási/ vernakuláris
7.	<b>A magma és a láva fogalmának keverése.</b>	<b>8,8</b>	<b>vernakuláris/ fogalomalkotási</b>
	Kürtő és kráter keverése.	1,0	fogalomalkotási/ vernakuláris
	Földrengés okozza a vulkánkitörést.	1,0	fogalomalkotási
	A törésvonal okozza a vulkánkitörést	1,1	fogalomalkotási
	A magma a Föld mélyéből jön.	1,0	fogalomalkotási
	„A magmából előtörő forró folyadék előtör.”	2,9	fogalomalkotási
		1,9	fogalomalkotási
9.	<b>A magma és láva fogalmának keverése.</b>	<b>4,8</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	A magma a köpeny alsó részéből származik.	2,9	fogalomalkotási
	A forró pontos vulkanizmus, epicentrum és hipocentrum keverése.	1,0	fogalomalkotási
	Megnevezések keverése (garat a kürtő helyett, kaldéra a kráter helyett).	3,8	fogalomalkotási/ vernakuláris
	„Az áramlások feltolják a lávát.”	1,0	fogalomalkotási
11.	<b>A földmagban lévő magma a vulkánon keresztül a felszínre jut.</b>	<b>6,3</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	Magma és láva keverése.	4,2	fogalomalkotási
	Külső környezeti hatás okozza a vulkánkitörést.	4,2	fogalomalkotási
		2,1	fogalomalkotási
	„A vulkán belsejében lévő víz és gázok felfornak, ez indítja be a vulkánkitörést.”	1,0	fogalomalkotási
	Vulkánkitörés csak lassan történik.	1,0	fogalomalkotási

Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében

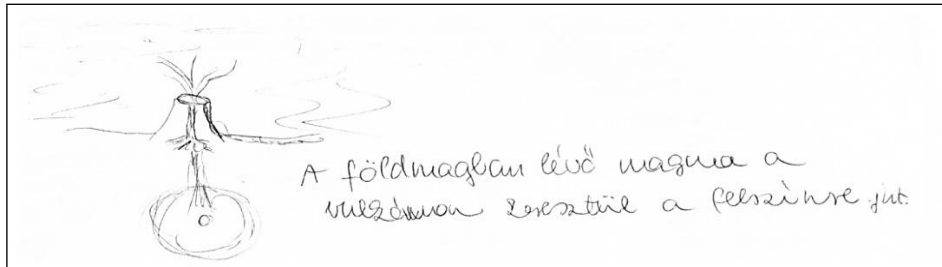
A vulkánkitöréssel kapcsolatos kérdésnél a tanulói rajzok vizsgálata több helyen jelzett tévképzetet. Volt példa prekoncepcióra (4. ábra: „A földmag felforrósodik. Kitört a vulkán.”), láva-magma keverésére (5. ábra), illetve a vulkánok és a földmag közvetlen összeköttetésére is (6. ábra).



4. ábra  
3. évfolyamos tanuló prekoncepciója a vulkánkitörésről



5. ábra  
9. évfolyamos tanuló rajza a vulkánkitörésről, amelyben keveredik a láva/magma fogalma



6. ábra

11. évfolyamos tanuló rajza a vulkánkitörésről, amelyen közvetlen kapcsolatot feltételez a földmag és a vulkanizmus között

4. KÉRDÉS: Miért hasonlít egymásra Afrika nyugati és Dél-Amerika keleti partvonala? (térképvázlat segítségével)

10. táblázat. A 4. kérdésre adott válaszok esetében azonosított tévképzetek típusa és megoszlásuk az összes tévképzeten belül (félkövér kiemelés=legmagasabb arányban előforduló tévképzet)

Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
3.	<b>„A szakadás módja miatt.”</b>	<b>4,8</b>	<b>prekonceptió</b>
	„Közetlemezek helyezkednek el közöttük.”	1,2	prekonceptió/ fogalomalkotási
	Mert egy ország voltak.	2,4	prekonceptió
	„Mert közel vannak egymáshoz.”	1,2	prekonceptió
	„A tengerek miatt.”	1,2	prekonceptió
5.	„Amikor még voltak dinoszauruszok, egy meteorit szétszakította.”	1,1	populáris/ prekonceptió
	<b>„Elvándorolt a kontinens.”</b>	<b>20,4</b>	<b>prekonceptió/ fogalomalkotási</b>
7.	„Szétválasztotta őket az óceán.”	1,1	prekonceptió
	<b>Kontinensvándorlás/Földrészvándorlás.</b>	<b>15,7</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	„A víz széttolta a földrészeket.”	1,0	fogalomalkotási
	Mindenütt meleg van.	1,0	fogalomalkotási
	A földtörténeti idők keverése/meg nem értése.	3,9	fogalomalkotási
9.	„A mag körüli forró, folyékony magma mozgása miatt váltak szét.”	1,0	fogalomalkotási
	Kontinensvándorlás.	8,7	fogalomalkotási

Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében

10. táblázat folytatása

Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
11.	Kontinensvándorlás.	3,1	fogalomalkotási
	<b>Földtörténeti időzavar (az ősidőkben történt az elszakadás).</b>	<b>10,5</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	A tengeráramlások miatt.	1,0	fogalomalkotási
	Földrengések miatt szakadtak el egymástól.	1,0	fogalomalkotási
	„A földrajzkönyvek szerint azért, mert régen egymáshoz tartoztak, de szétváltak. Igazából csak hasonlít, de nem összeilleszthető, sok átfedés van. Szerintem azért, mert az özönvíz után ezek a területek emelkedtek ki a vízből, a hasonlóság véletlen.”	1,0	kulturális

A 4. kérdésnél a „kontinensvándorlás” és a földtörténeti időszakok megértésének problémáihoz kapcsolódó tévképzetek a legjelentősebbek. Itt is volt példa kulturális tévképzetre (11. évfolyam), melynek megbízhatóságát szintén csak interjúval lehetett volna biztosítani, tehát a jövőbeli, földrajzi tévképzetekkel kapcsolatos kutatásokban alapvető fontosságú az interjúk alkalmazása.

5. KÉRDÉS: Rajzold le és magyarázd el, hogyan alakultak ki a hegységek!

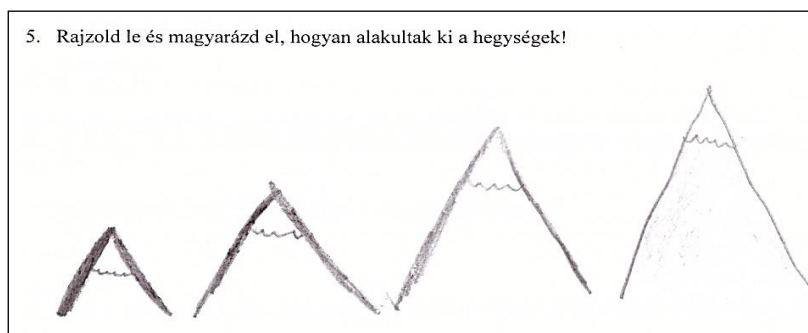
11. táblázat. Az 5. kérdésre adott válaszok esetében azonosított tévképzetek típusa és megoszlásuk az összes tévképzetten belül (félkövér kiemelés=legmagasabb arányban előforduló tévképzet)

Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
3.	<b>A magyarázatból és/vagy a rajzból az derül ki, hogy a hegyek nőnek valamilyen meg nem magyarázott okból.</b>	<b>9,7</b>	<b>prekonceptió</b>
	„Régen összeütköztek, utána szétváltak.”	1,2	prekonceptió
	Földrengéstől.	4,8	prekonceptió
	Lassan felemelkedett.	1,2	prekonceptió
	„Több szikla egymásnak ment.”	2,4	prekonceptió
	„A földből régen kőhegyek jöttek ki.”	1,2	prekonceptió
	„Fújja a szél a homokot.”	1,2	prekonceptió
5.	Külső okok miatt: „földcsuszamlás; a vizek kiszorították a földet, azok redőkbe alakultak, így lettek hegységek; a folyók/víz kivájták őket; a víz összehordja a homokot és a köveket, így alakulnak ki a hegyek, majd a hegységek”.	4,5	prekonceptió/ fogalomalkotási
	<b>Belső okok miatt: „földrengés miatt a föld kiemelkedik és megkövül”; „egy nagy szikla feltört a felszínre”; „egymásba csúsznak a kőzettömbök”; „a földet kinyomja a láva”; „vulkánkitörés összenyomta a földrészeket”; talajból; valamilyen, a föld belsejében ható kisebb/nagyobb erő következtében.</b>	<b>13,6</b>	<b>prekonceptió/ fogalomalkotási</b>

## 11. táblázat folytatása

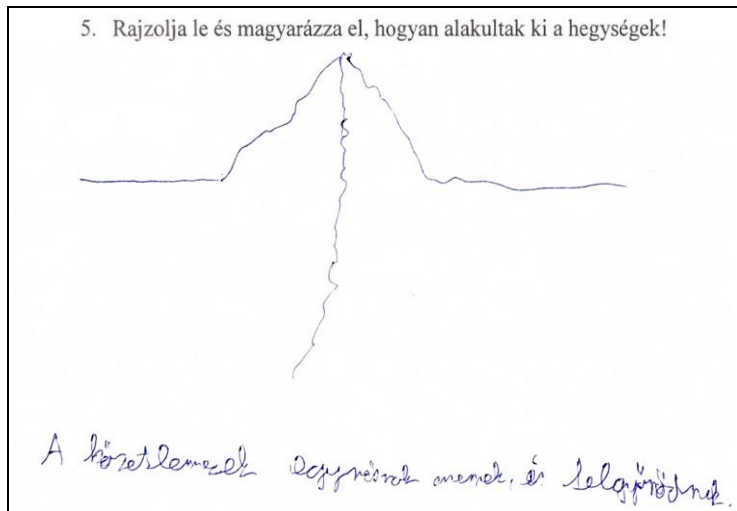
Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
7.	<b>Felgyűrődés.</b> Kiszáradt tó feltöltődésével.	<b>19,6</b> 1,0	<b>vernakuláris</b> fogalomalkotási
	Az eső és a szél hatására keletkeznek a hegységek.	1,0	fogalomalkotási
	Kőzetlemez helyett földréteg/földtábla/kéreglemez.	2,9	vernakuláris
	„Isten köveket dobál, és szór rá egy kis homokot.”	1,0	kulturális (?)
	<b>Felgyűrődés.</b>	<b>26,2</b>	<b>vernakuláris</b>
9.	Meg nem nevezett erő következtében.	1,0	fogalomalkotási
	„Vetősíkok alapján.”	1,0	fogalomalkotási
11.	<b>Felgyűrődés.</b> A szél munkája alakítja ki őket.	<b>21,1</b> 3,1	<b>vernakuláris</b> fogalomalkotási
	Gyűrődéssel röghegység alakul ki.	1,0	fogalomalkotási
	A gyűrődést rosszul magyarázzák (földkérgék ütköznek; rágyűrődik egyik lemez a másikra; egyik lemez elcsúszik a másik felett).	8,4	fogalomalkotási
	Dombságok ütközésével.	2,1	fogalomalkotási

Az 5. kérdés esetében is megfigyelhető, hogy a kezdeti prekonceptiók (11. táblázat és 7. ábra) az életkor előrehaladtával fogalomalkotási tévképzetté alakulnak. Egyetlen vernakuláris tévképzetet azonosítottunk, ez a „felgyűrődés”, ami akkor kapta a 2 pontos (tévképzet) besorolást, ha a tanulói rajz egyáltalán nem jelezte a geológiai folyamat megértését (8. ábra). Ugyanakkor 3 pontos besorolást (részleges megértés tévképzettel) kapott olyan esetekben, amikor a tanulói rajzból egyértelműen kiderült (9. ábra), hogy a folyamatot a tanuló érti, és a nyelvhasználat miatt lehet tévképzet jellege a válasznak. A hasonló típusú, 3 pontos válaszok jelzik, hogy ebben az esetben nem egyértelmű a besorolása a tévképzeteknek, ugyanis maga a „felgyűrődés” szót sem utasítja el minden magyar geológus, viszont a magyar nyelvhasználatban (amit a 2012-es kerettanterv is tükröz; EMMI 51/2012) nagyon elterjedt.



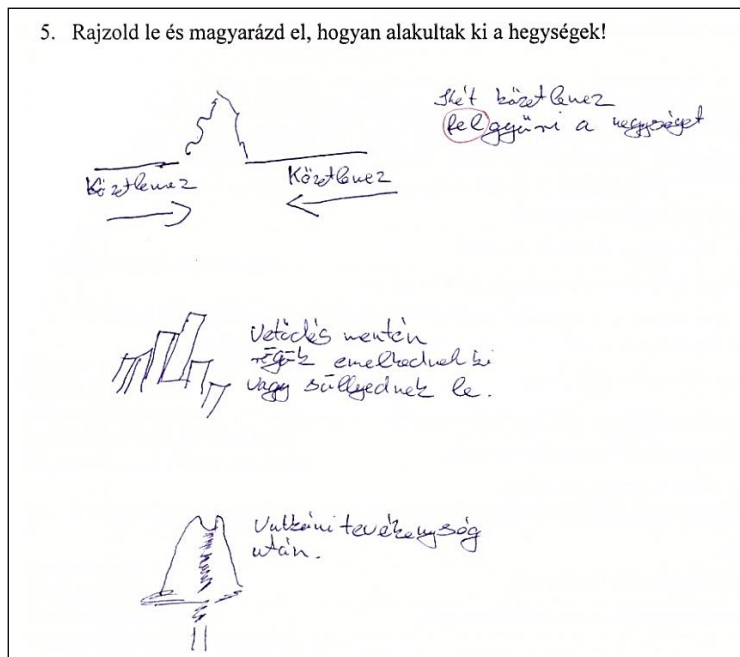
7. ábra  
3. évfolyamos tanuló prekonceptiója a hegységképződésről

Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében



8. ábra

11. évfolyamos tanuló „felgyűrődés” tévképzete



9. ábra

9. évfolyamos tanuló részleges megértés tévképzete kategóriába sorolt rajza a „felgyűrődésről”

6. KÉRDÉS: Ha egy speciális lifttel eljuthatnánk a Föld középpontjáig, mit látnánk utunk során? Rajzold le és magyarázd el!

12. táblázat. A 6. kérdésre adott válaszok esetében azonosított tévképzetek típusa és megoszlásuk az összes tévképzeten belül (félkövér kiemelés=legmagasabb arányban előforduló tévképzet)

Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
3.	<b>Állatokat, növényeket, házakat, esetleg dinoszauruszokat, a földfelszínen található dolgokat.</b>	<b>7,3</b>	<b>prekonceptió</b>
	Űrt, csillagokat, holdat.	4,8	prekonceptió
	Lávát vagy magmát a magban.	6,1	prekonceptió
5.	A magban láva van.	2,2	prekonceptió/ fogalomalkotási
	A magban magma van.	2,2	prekonceptió/ fogalomalkotási
	<b>A földkéreg alatt láva van.</b>	<b>11,3</b>	<b>prekonceptió/ fogalomalkotási</b>
	A földkéreg alatt magma van.	3,4	prekonceptió/ fogalomalkotási
	Nem gömbhéjakat, hanem vízszintes rétegeket jelölnek.	2,2	prekonceptió
	Ördögöt és dinoszauruszokat (ugyanaz a tanuló írta).	1,1	populáris/ kulturális/ prekonceptió
	Az űrt és minden egyebet, ami a földfelszínen van.	1,1	prekonceptió/ fogalomalkotási
	Vulkánokat, vizet, talajt, betonos réteget, csontvázakat, humuszos réteget.	4,5	prekonceptió/ fogalomalkotási
„A földkéreg a föld alatti kéreg.”	1,1	vernakuláris/ prekonceptió/ fogalomalkotási	
„földbürok”	1,1	vernakuláris (az „ü” betű használata szövegértési problémát is jelezhet, nemcsak helyesírási)	
7.	A magban vagy a mag körül láva.	<b>7,8</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	<b>A magban vagy a mag körül magma.</b>	<b>8,8</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	<b>Gömbhéjak helyett vízszintes rétegek.</b>	<b>8,8</b>	<b>fogalomalkotási/ vernakuláris</b>
	Gömbhéj helyett földkéreg.	2,9	vernakuláris
	A mag körül kőzetréteg.	1,0	fogalomalkotási
	Hegyeket.	1,0	fogalomalkotási/ prekonceptió
A szerkezet jó, de a földkéreg túl vastag.	4,9	fogalomalkotási	

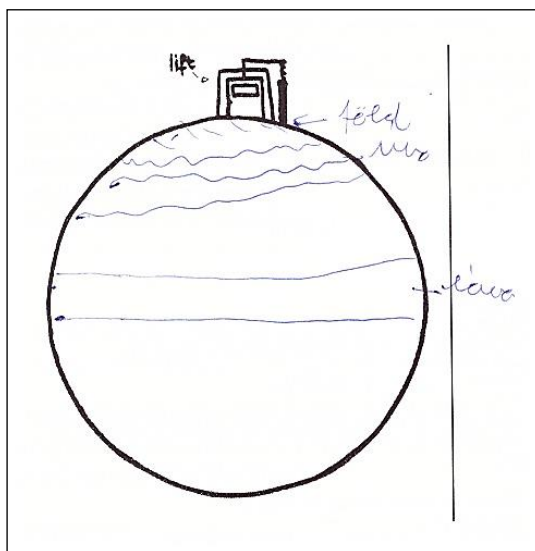


Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében

12. táblázat folytatása

Évfolyam	Talált tévképzet	Tévképzetek %-os megoszlása az összes válaszon belül	Tévképzet típusa
9.	<b>A köpenyt magma alkotja.</b>	<b>6,8</b>	<b>fogalomalkotási</b>
	A magban láva van.	2,9	fogalomalkotási
	A magban magma van	2,9	fogalomalkotási
	Gömbhéjak helyett vízszintes rétegek.	2,9	fogalomalkotási F
	Földkéreg/Földköpeny/Közetburok keverése.	3,8	fogalomalkotási/ vernakuláris
11.	A forró pontos vulkanizmus a magból ered.	1,0	fogalomalkotási
	Gömbhéjak helyett vízszintes rétegek.	5,2	fogalomalkotási
	Gömbhéjak helyett függőleges rétegek.	3,1	fogalomalkotási
	Gömbhéj helyett kőzetlemez vagy földkéreg.	4,2	fogalomalkotási
	<b>A Föld belsejében és/vagy a magban láva/magma található.</b>	<b>6,3</b>	<b>fogalomalkotási</b>
Földköpeny és földkéreg keverése.	2,1	fogalomalkotási/ vernakuláris	

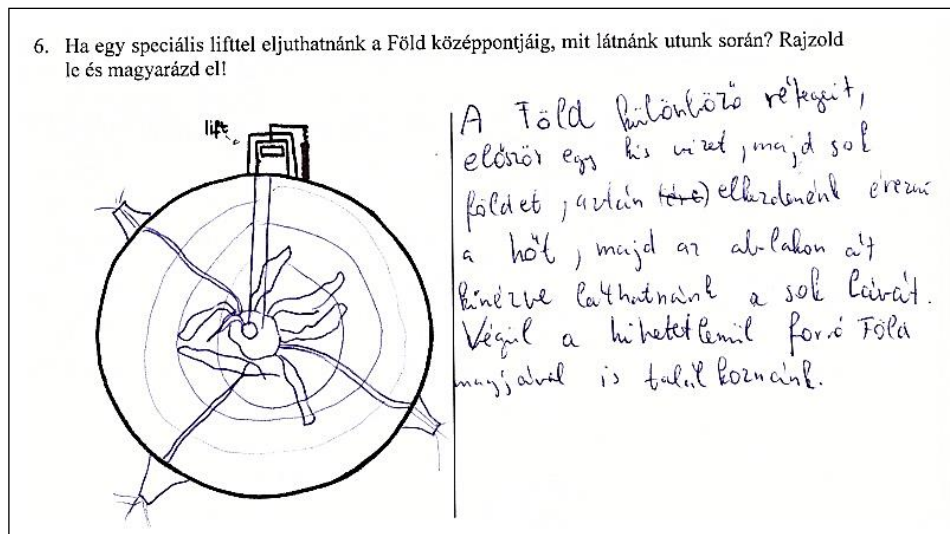
A 6. kérdésre adott válaszok és tanulói rajzok egy korosztályon átívelő tévképzete a Föld gömbhéjainak vízszintes rétegekben történő ábrázolása volt (10. ábra). Ez a tévképzet külföldi kutatásban is azonosított tévképzet (McAllister, 2004).



10. ábra

9. évfolyamos tanuló fogalomalkotási tévképzete a Föld vízszintes, belső rétegeiről

Egy további, nagyobb arányban jellemző tévképzet, amely külföldi szakirodalmi adatokkal is összhangban áll (Barnett et al., 2006; Dahl et al., 2005; Francek, 2013; McAllister, 2004), amikor a Föld magjának anyagát lávaként vagy magmaként határozták meg, illetve itt is megjelent a földmag közvetlen összeköttetésének feltételezése a vulkánokkal (11. ábra).



11. ábra

7. évfolyamos tanuló tévképzete a földmag és a vulkánok kapcsolatáról

## Konklúzió

Az egyes évfolyamok tanulóinak tévképzétként azonosított válaszait vizsgálva megállapítottuk, hogy minden korosztályban jellemző a fogalmak keveredése annak ellenére, hogy a diákok az 5. évfolyamtól kezdődően tanulják részletesen azokat a lemeztektonikai jelenségeket és folyamatokat, amelyek megértési szintjét a nyitott kérdésekkel vizsgáltuk. A legtöbb megértési problémát a következő fogalmak, jelenségek és folyamatok okozzák: (1) a láva és a magma fogalmának keverése; (2) a Föld belső szerkezetének jellemzői; (3) a kőzetlemezek mozgásával kapcsolatos lemeztektonikai jelenségek magyarázata (pl. kontinensvándorlás vs. kőzetlemezek mozgása); (4) a földtörténeti időszakok és a kapcsolódó események keveredése.

Általános tendencia volt, hogy a 3. és az 5. évfolyamos diákok tévképzetei még inkább prekonceptiók, és csak később, a 7. évfolyamtól kezdve változott meg a jellegük a tananyag elrendezéséből fakadó ismeretszerzés következtében, és váltak fogalomalkotási tévképzetté. Ez jelzi annak a szakirodalmi tételnek a megalapozottságát, hogy tévképzetek

bármilyen életkorban kialakulhatnak, és még a tanítás sem tudja feltétlenül megváltoztatni őket az életkor előrehaladtával (Korom, 1999, 2002, 2005; Vosniadou, 2012; Vosniadou & Ioannides, 1999). Egy adott életkor megértési szintjét meghaladó jelenségek (például a vizsgált lemeztectonikai folyamatok) túl korai, 10-12 éves korban (5. és 6. évfolyamon), illetve ezt megelőzően történő megtanítása nagyobb valószínűséggel vezethet tévképzetek kialakulásához. Ezt jelezheti az is, hogy bizonyos tévképzetek még a 11. évfolyamon is állandóak és nagy arányban jelen vannak.

Mivel a gyerekek egészen korán találkoznak különböző informális információforrásokkal (televízióműsorok, gyerekeknek írt ismeretterjesztő könyvek, internet), egyes témákban már részletes ismeretekre tesznek szert akár az iskolai oktatás megkezdése előtt is. Az azonban már egyáltalán nem biztos, hogy ismeretrendszerükben a megfelelő fogalmi kapcsolatok épülnek, épültek ki. A tanítás során ezért minden tanárnak és minden évfolyamon fontos, hogy felmérje, milyen előzetes tudással rendelkeznek a tanulók egy-egy új témakör megkezdése előtt. Csak ezen ismeretek birtokában lehet olyan fogalmi gazdagodást és váltást előidéző tanítási folyamatot tervezni, amely csökkentheti a tévképzetek kialakulásának esélyeit, vagy megszünteti a már meglévőket (Ausubel, 1968; Korom, 1997; Lane, 2015a, 2015b; Lane & Coutts, 2015; Roschelle, 1995; Schneider & Stern, 2010; Vosniadou & Ioannides, 1999).

A Föld belső szerkezete témakörben jelentős mértékű volt egy vernakuláris tévképzet aránya („felgyűrődés”). Nem volt jellemző a populáris és kulturális tévképzetek nagy aránya, ezek csupán elvétve fordultak elő. Mindez azt jelzi, hogy a tanulók válaszaiban az iskolai ismeretszerzésen alapuló fogalmi leképeződések dominálnak. A feltárt tévképzetek több esetben hasonlítanak a nemzetközi kutatások során feltárt tévképzetekhez (Barnett et al., 2006; Dahl et al. 2005; Francek, 2013; McAllister, 2004; vö. 2. táblázat).

## Összegzés és kitekintés

Tanulmányunkban áttekintettük a tévképzetek főbb jellemzőit. Megállapítottuk, hogy tévképzeteket elsősorban nem problémaként kell azonosítani, hanem lehetőségként ahhoz, hogy a tanítás-tanulás során helyes fogalmi rendszer alakulhasson ki a tanulóban. A helyes fogalmi rendszer kialakulása egy értelmező tanulási folyamat eredménye, amelynek során a tanuló olyan transzferábilis tudást szerez, amelyet majd más szakterületen, leendő munkájában, hétköznapi életében is tud használni. Ha azonban a tévképzetek megmaradnak, meg is erősödhetnek, és ekkor válnak igazán problémává, ugyanis a későbbiekben gátolhatják a(z értelmező) tanulást, a megfelelő kritikai gondolkodás kialakulását.

Az eredményekből arra következtetünk, hogy a földrajzi tévképzetek kialakulásában az életkornak megfelelő kognitív képességek és a kerettantervi tananyag-elrendezés együttesen játszanak szerepet. Mivel a tévképzetek jellege és száma az életkor és a tananyag elrendezésének függvényében – minden bizonnyal – változik, érdemes longitudinális vizsgálatokat végezni, hogy megtudjuk, ez valóban így van-e, valamint milyen

egyéni tényezők befolyásolják a változásokat. Szintén ígéretes kutatási irány annak vizsgálata, hogy az iskolában megtanult földrajzi tananyagot milyen mértékben és hol hasznosítják a diákok, a tévképzetek hol gátolhatják potenciálisan a tanultak alkalmazását.

Mivel a tévképzeteket a tanítás nem tudja teljes mértékben megszüntetni, fontos annak vizsgálata, hogy Magyarországon milyen tanítási és tanulási módszerekkel csökkenthetők legsikeresebben a tévképzeteket. Ebből következhetne, hogy érdemes lenne a kerettantervi célokat és tartalmakat oly módon átalakítani, hogy a tévképzetek kialakulásának esélyei csökkenjenek. Ez magával vonja a tanárképzés felülvizsgálatát és hatékony átalakítását, hogy a tévképzetekre is megfelelően tudjanak reagálni a leendő tanárok.

Kutatásunknak nem képezte részét a tévképzetek és a szövegértelmezés kapcsolatának vizsgálata, azonban több tényező miatt nem lehet megkerülni azt, hogy röviden szót ejtsünk az adatok feldolgozása közben kialakult szövegértési képről. Általában sok helyesírási hibát vétettek a diákok, ez minden korcsoportra jellemző volt. Felmerült bennünk egyrészt az, hogy a helyesírás minősége jelezhet-e szövegértési problémát, másrészt az, hogy a tanítás és tanulás során milyen szövegértési képességei vannak a tanulóknak. A PISA-eredmények (OECD, 2016) alapján tudjuk, hogy a magyar diákok szövegértési, matematikai és természettudományi kompetenciái elmaradnak az OECD-átlagtól. Ha valakinek nem megfelelő a szövegértése (akár a tanulás során, akár a tanítás folyamatában, például a tanári magyarázat megértésénél), az kihathat a tanulási stratégiájára és a teljesítményére is. Előfordulhat, hogy a gyengébb szövegértés több tévképzet kialakulásához vezet, hiszen egy olyan kognitív funkció gyengébb, amely alapvetően befolyásolja a tanulás (és a tanítás) sikerességét.

Továbbá az olyan tanulási problémák, részképességzavarok, mint a diszlexia vagy diszkalkulia, fakadhatnak az idegrendszer éretlenségéből, ami magával vonja a verbális készségek és az elvont gondolkodás képességének lassabb fejlődését, ami hatással van a fogalmi fejlődésre (Kontráné, Dóczy-Vámos, & Kálom, 2012; Németh & S. Pintye, 2006; Tóth, 2014). A kerettantervben és annak eredményeként megalkotott tankönyvekben olyan komplex földrajzi jelenségek magyarázata szerepel, amelyek megértéséhez viszont szükséges az elvont gondolkodás magasabb szintje, tehát lehetséges, hogy a gyengébb szövegértési képesség – a fogalmi fejlődés lassabb vagy eltérő folyamata miatt – is vezet tévképzetek kialakulásához. Ezért fontosnak tartjuk olyan jövőbeli vizsgálatok elvégzését, amelyek választ adhatnak arra, milyen összefüggés lehet a tanulók szövegértési képessége és a tévképzetek kialakulása között.

#### *Köszönetnyilvánítás*

A tanulmány az MTA Tantárgypedagógiai Kutatási Program (2016–2020) támogatásával valósult meg.

Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében

## Irodalom

- A Kormány 110/2012. (VI. 4.) kormányrendelete A Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról, *Magyar Közlöny*, 66, 10635–10847.
- Ábrahám, E. (2013). *Filmek hatása a középiskolás tanulók földrajzi tévképzeteinek kialakulására*. Unpublished manuscript. SZTE TTK Természeti Földrajzi & Geoinformatikai Tanszék, Szeged.
- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105–120. doi: [10.1002/tea.3660290203](https://doi.org/10.1002/tea.3660290203)
- Adamina, M., Hertig, P., Probst, M., Reinfried, S., Stucki, P., & Vogel, J. (2018). *Klimabildung in allen Zyklen der Volksschule und in der Sekundarstufe II - Grundlagen und Erarbeitung eines Bildungskonzeptes. Schlussbericht Projektphase CCESO I 2016/2017 (vollständige Fassung)*. Bern: Globe Schweiz und Bundesamt für Umwelt. Retrieved from [https://www.globe-swiss.ch/de/Angebote/Wetter\\_und\\_Klima/#rubric=education](https://www.globe-swiss.ch/de/Angebote/Wetter_und_Klima/#rubric=education)
- Alsparslan, C., Tekkaya, C., & Geban, O. (2003). Using the conceptual change instruction to improve learning. *Journal of Biological Education*, 37(3), 133–137. doi: [10.1080/00219266.2003.9655868](https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655868)
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Az EMMI 51/2012. (XII. 21.) számú rendelete a kerettantervek kiadásának és jóváhagyásának rendjéről, 1-5. mellékletek. Retrieved from <http://kerettanterv.ofi.hu/>
- B. Németh, M., & Korom, E. (2012). A természettudományos műveltség és az alkalmazható tudás értékelése. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 59–92). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- B. Németh, M., Korom, E., & Nagy, L. (2012). A természettudományos tudás nemzetközi és hazai vizsgálata. In B. Csapó (Eds.), *Mérlegen a magyar iskola* (pp. 131–190). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Banai, V. (2004). Mit tudnak a tanulók a gyógynövényekről? *A Biológia Tanítása*, 12(1), 15–30.
- Barnett, M., Wagner, H., Gatling, A., Anderson, J., Houle, M., & Kafka, K. (2006). The impact of science fiction film on student understanding of science. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 179–191. doi: [10.1007/s10956-006-9001-y](https://doi.org/10.1007/s10956-006-9001-y)
- Barrow, L., & Haskins, S. (1996). Earthquake knowledge and experiences of introductory geology students. *Journal of College Science Teaching*, 26, 143–146.
- Boyes, E., Stanistreet, M., & Bronwen, D. (2004). *High school students' beliefs about the extent to which actions might reduce global warming*. Paper presented at the 15th global Warming International Conference and Expo. San Francisco, USA. Retrieved from <http://www.liv.ac.uk/~qe04/eeru>
- Britsch, S. (2013). Visual language and science understanding: A brief tutorial for teachers. *Australian Journal of Language and Literacy*, 36(1), 17–27.
- Brooks, M. (2009). Drawing, visualization, and young children's exploration of 'big ideas'. *International Journal of Science Education*, 31(3), 319–341. doi: [10.1080/09500690802595771](https://doi.org/10.1080/09500690802595771)
- Caramazza, A., McCloskey, M., & Green B. F. (1981). Naive beliefs in „sophisticated” subjects: Misconceptions about trajectories of objects. *Cognition*, 9(2), 117–123. doi: [10.1016/0010-0277\(81\)90007-x](https://doi.org/10.1016/0010-0277(81)90007-x)
- Caravita, S., & Halldén, O. (1994). Re-framing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 89–111. doi: [10.1016/0959-4752\(94\)90020-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90020-5)
- Carey, S. (1986). Cognitive science and science education. *American Psychologist*, 41, 1123–1130. doi: [10.1037//0003-066x.41.10.1123](https://doi.org/10.1037//0003-066x.41.10.1123)
- Carey, S. (1999). Sources of conceptual change. In E. K. Scholnick, K. Nelson & P. Miller (Eds.), *Conceptual development: Piaget's legacy* (pp. 293–326). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Carey, S. (2000). Science education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 13–19. doi: [10.1016/s0193-3973\(99\)00046-5](https://doi.org/10.1016/s0193-3973(99)00046-5)
- Chan, C. K. K. (2001). Peer collaboration and discourse patterns in learning from incompatible information. *Instructional Science*, 29, 443–479. doi: [10.1023/A:1012099909179](https://doi.org/10.1023/A:1012099909179)
- Chang, C-H., & Pascua, L. (2015). 'The hole in the sky causes global warming': A case study of secondary school students' climate change alternative conceptions. *Review of International Geographical Research Online*, 5(3), 316–331.
- Clark, D. B. (2006). Longitudinal conceptual change in students' understanding of thermal equilibrium: An examination of the process of conceptual restructuring. *Cognition and Instruction*, 24(4), 467–563. doi: [10.1207/s1532690xci2404\\_3](https://doi.org/10.1207/s1532690xci2404_3)
- Clark, S. K., Libarkin, J. C., Kortz, K. M., & Jordan, S. C. (2011). Alternative conceptions of plate tectonics held by nonscience undergraduates. *Journal of Geoscience Education*, 59(4), 251–262. doi: [10.5408/1.3651696](https://doi.org/10.5408/1.3651696)
- Conrad, D. S. (2014). *Erfahrungsbasierten Verstehen geowissenschaftlicher Phänomene: eine didaktische Rekonstruktion des Systems Plattentektonik*. Unpublished Manuscript. Professur der Didaktik Geographie, Universität Bayreuth. Retrieved from <https://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/vollanzeige.html?Fid=1049320#vollanzeige>
- Dahl, J., Anderson, S., & Libarkin, J. (2005). Digging into earth science: Alternative conceptions held by K-12 teachers. *Journal of Science Education*, 12, 65–68.
- Diakidoy, I-A., Vosniadou, S., & Hawks, J. D. (1997). Conceptual change in astronomy: Models of the earth and of the day/night cycle in American-Indian children. *European Journal of Psychology of Education*, 12(2), 159–184. doi: [10.1007/bf03173083](https://doi.org/10.1007/bf03173083)
- diSessa, A. A., Gillespie, N., & Esterly, J. (2004). Coherence versus fragmentation in the development of the concept of force. *Cognitive Science*, 28(6), 843–900. doi: [10.1016/j.cogsci.2004.05.003](https://doi.org/10.1016/j.cogsci.2004.05.003)
- Dobóné, T. É. (2007). Általános iskolai tanulók tudásszerkezete: Az anyag és az anyag változásai. *Iskolakultúra*, 17(8–10), 221–233.
- Dolphin, G., & Benoit, W. (2016). Students' mental model development during historically contextualized inquiry: How the „tectonic plate” metaphor impeded the process. *International Journal of Science Education*, 38(2), 276–297. doi: [10.1080/09500693.2016.1140247](https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1140247)
- Domján, K. (1974). *Oksági összefüggések megértése 6-10 éves korban*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Dudás, E. (2008). *Tévképzetek a középiskolai földrajztanulás során*. Unpublished Manuscript. SZTE TTIK Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged.
- Dudás, E., Farsang, A., & Kádár, A. (2012). Mégis forog a Föld? – Tévképzetek a földrajzban. *A Földrajz Tanítása*, 20(3), 8–20.
- Eryilmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1001–1015. doi: [10.1002/tea.10054](https://doi.org/10.1002/tea.10054)
- Farsang, A. (2011). *Földrajztanítás korszerűen*. GeoLitera, SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport.
- Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35(1), 31–64. doi: [10.1080/09500693.2012.736644](https://doi.org/10.1080/09500693.2012.736644)
- Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35(1), 31–64.
- Gilbert, J. (2007). Visualization: A metacognitive skill in science and science education. In J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in science education* (pp. 9–27). Dordrecht: Springer. Retrieved from <https://www.springer.com/gp/book/9781402036125> doi: [10.1007/1-4020-3613-2\\_2](https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2_2)
- Havas, P. (1980). *A természettudományos fogalmak alakulása*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében

- Hemmerich, J. A., & Wiley, J. (2002). Do argumentation tasks promote conceptual change about volcanoes? *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 24. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/52z652jf> doi: 10.4324/9781315782379-114
- Kádár, A., & Farsang, A. (2018). A láva a Föld magjából származik, vagy mégsem – Néhány lemeztektonikához kapcsolódó tévképzet összehasonlító elemzése. *GeoMetodika*, 2(1), 5–24. doi: 10.26888/geomet.2018.2.1.1
- Kádár, A., Farsang, A., & Ábrahám, E. (2015). Tudományos-fantasztikus filmek hatása a középiskolás tanulók földrajzi ismeretrendszerére. *Földrajzi Közlemények*, 139(4), 302–317.
- Kelemen, L. (1963). *A 10-14 éves tanulók tudásszintje és gondolkodása*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Kırıkkaya, E. B., Çakın, O., İmalı, B., & Bozkurt, E. (2011). Earthquake training is gaining importance: the views of 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> year students on Earthquake. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2305–2313. Retrieved from <https://scholar.google.com/citations?user=Qt3x0wgAAAAJ&hl=tr>. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.04.098
- Kluknavszky, Á. (2006). A folyadékok szerkezetéről alkotott tanulói elképzelések. *A Kémia Tanítása*, 14(4), 19–27.
- Kluknavszky, Á., & Tóth, Z. (2009). Tanulócsoportok levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata szóasszociációs módszerrel. *Magyar Pedagógia*, 109(4), 321–342.
- Kontráné, H. E., Dóczy-Vámos, G., & Kálom, B. (2012). *Diszlexiával angolul – Gyakorlati útmutató tanároknak*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Korom, E. (1997). Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásakor. *Magyar Pedagógia*, 97(1), 19–40.
- Korom, E. (1999). A naiv elméletektől a tudományos nézetekig. *Iskolakultúra*, 9(10), 60–71.
- Korom, E. (2000). A fogalmi váltás elméletei. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 55(2–3), 179–205. doi: 10.1556/mpszle.55.2000.2-3.2
- Korom, E. (2002). Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (pp. 139–167). Budapest: Osiris Kiadó.
- Korom, E. (2005). *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal teaching and learning: The rhetorics of the science classroom*. London: Continuum.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions* (2nd ed.). Chicago: The University of Chicago Press.
- Lane, R. (2015a). Experienced geography teachers' PCK of students' ideas and beliefs about learning and teaching. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 43–57. doi: 10.1080/10382046.2014.967113
- Lane, R. (2015b). Primary geography in Australia: Pre-service primary teachers' understandings of weather and climate. *Review of International Geographical Education Online*, 5(2), 199–217.
- Lane, R., & Coutts, P. (2015). Working with students' ideas in physical geography: A model of knowledge development and application. *Geographical Education*, 28, 27–40.
- Libarkin, J., Dahl, J., Beilfuss, M., & Boone, W. (2005). Qualitative analysis of college students' ideas about the earth: Interviews and open-ended questionnaires. *Journal of Geoscience Education*, 53(1), 17–26. doi: 10.5408/1089-9995-53.1.17
- Linn, M. C., Eylon, B., & Davis, E. A. (2004). The knowledge integration perspective on learning. In M. C. Linn, E. A. Davis & P. Bell (Eds.), *Internet environments for science education* (pp. 29–46). Mahwah, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lowe, R. K. (1987). Drawing out ideas: a neglected role for scientific diagrams. *Research in Science Education*, 17(1), 56–66. doi: 10.1007/BF02357172

- Ludányi, L. (2007): A levegő összetételével kapcsolatos tanulói koncepciók vizsgálata. *Iskolakultúra*, 17(8–10), 117–130.
- McAllister, M. L. (2004). A study of undergraduate students' alternative conceptions of the Earth's interior using drawing tasks. *Journal of Astronomy and Earth Sciences Education*, 1(1), 23–36. doi: [10.19030/jaese.v1i1.9104](https://doi.org/10.19030/jaese.v1i1.9104)
- McCaffrey, M. S. (2014). *Climate smart & energy wise: Advancing science literacy, knowledge, and know-How*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Murphy, P. K., & Alexander, P. A. (2008). The role of knowledge, beliefs, and interest in the conceptual change process: A synthesis and meta-analysis of the research. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 583–616). New York: Routledge.
- Nagy, Lászlóné (1999). Hogyan sajátították el a tanulók „Az élővilág és környezet” témakör tananyagát? Egy fogalomfejlődési vizsgálat tanulságai. *Iskolakultúra*, 9(10), 86–96.
- National Research Council (1997). *Science teaching reconsidered: A handbook*. Washington, DC: The National Academy Press. Retrieved from <https://www.nap.edu/read/5287/chapter/5>
- Németh, E., & S. Pintye, M. (2006). *Mozdul a szó: Súlyosan akadályozott beszédfejlődésű gyerekek korai interaktív fejlesztése*. Budapest: Logopédia Kiadó.
- OECD (2016). „PISA 2015 Results in focus”, *PISA in Focus*, 67. Paris: OECD Publishing. doi: [10.1787/aa9237e6-en](https://doi.org/10.1787/aa9237e6-en)
- Özdemir, G., & Clark, D. B. (2007). An overview of conceptual change theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 351–361. doi: [10.12973/ejmste/75414](https://doi.org/10.12973/ejmste/75414)
- Park, J., & Han, S. (2002). Using deductive reasoning to promote the change of students' conceptions about force and motion. *International Journal of Science Education*, 24(6), 593–609. doi: [10.1080/09500690110074026](https://doi.org/10.1080/09500690110074026)
- Park, S-K. (2014). Students' alternative conceptions of plate boundaries and their conception revision according to their reasoning patterns. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 35(5), 385–398. doi: [10.5467/jkess.2014.35.5.385](https://doi.org/10.5467/jkess.2014.35.5.385)
- Piaget, J. (1978). *Szimbólumképzés a gyermekkorban*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. doi: [10.1002/sce.3730660207](https://doi.org/10.1002/sce.3730660207)
- Reinfried, S. (2010). Lernen als Vorstellungsänderung: Aspekte der Vorstellungsforschung mit Bezügen zur Geographiedidaktik. In S. Reinfried (Ed.), *Schülervorstellungen und geographisches Lernen: Aktuelle Conceptual-Change-Forschung und Stand der theoretischen Diskussion* (pp. 1–32). Berlin: Logos Verlag.
- Reinfried, S. (2015). Der Einfluss des Vorwissens auf geographisches Lernen. *GeoAgenda*, 4, 22–25.
- Reinfried, S., Schuler, S., Aeschbacher, U., & Huber, E. (2008). Der Treibhauseffekt – Folge eines Lochs in der Atmosphäre? Wie Schüler sich ihre Alltagsvorstellungen bewusst machen und sie verändern können. *Geographie heute*, 265/266, 24–33. Retrieved from <http://www.geoeduc.ch/d/publikationen.htm>
- Roschelle, J. (1995). Learning in interactive environments: Prior knowledge and new experience. In J. H. Falk & L. D. Dierking (Eds.), *Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda* (pp. 37–51). Washington, DC: American Association of Museums.
- Ross, K. E. K., & Shuell, T. J. (1990). *The earthquake information test: Validating an instrument for determining student misconceptions*. Paper presented at the Annual Meeting of the Northeastern Educational Research Association. Retrieved from <https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi1vffd4JzlAhWd7KYKHwJBCmkQFjACegQIAxAC&url=http%3A%2F%2Ffiles.eric.ed.gov%2Ffulltext%2FED326553.pdf&usq=AOvVaw2RZII CpOEc90Ql2Ro5A2Jf>



Általános iskolai és középiskolás diákok lemeztektonikai tévképzetei egy kvalitatív, keresztmetszeti vizsgálat tükrében

- Samarapungavan, A., Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1996). Mental models of the Earth, Sun, and Moon: Indian children's cosmologies. *Cognitive Development, 11*(4), 491–521. doi: [10.1016/S0885-2014\(96\)90015-5](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(96)90015-5)
- Schneider, M., & Stern, E. (2010). The cognitive perspective on learning: Ten cornerstone findings. In H. Dumont, D. Istance & F. Benavides (Eds.), *The nature of learning: Using research to inspire learning* (pp. 69–90). Paris: OECD Centre for Educational Research and Innovation. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/260389966\\_The\\_cognitive\\_perspective\\_on\\_learning\\_Ten\\_cornerstone\\_findings](https://www.researchgate.net/publication/260389966_The_cognitive_perspective_on_learning_Ten_cornerstone_findings) doi: [10.1787/9789264086487-5-en](https://doi.org/10.1787/9789264086487-5-en)
- Schuler, S. (2011). *Alltagstheorien zu den Ursachen und Folgen des globalen Klimawandels. Erhebung und Analyse von Schülervorstellungen aus geografiedidaktischer Perspektive*. Bochum: Europäischer Universitätsverlag / Bochumer Universitätsverlag.
- Siegal, M., Butterworth, G., & Newcombe, P. A. (2004). Culture and children's cosmology. *Developmental Science, 7*(3), 308–324. doi: [10.1111/j.1467-7687.2004.00350.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2004.00350.x)
- Simsek, L. (2007). Children's ideas about earthquakes. *Journal of Environmental and Science Education, 2*(1), 14–19.
- Smith, G. A., & Bermea, S. B. (2012). Using students' sketches to recognize alternative conceptions about plate tectonics persisting from prior instruction. *Journal of Geoscience Education, 60*(4), 350–359. doi: [10.5408/11-251.1](https://doi.org/10.5408/11-251.1)
- Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, O. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics, 101*(2), 91–101. doi: [10.1111/j.1949-8594.2001.tb18010.x](https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18010.x)
- Tóth, E. K. (2014). *Ez a beszéd! Beszédkorrekciók javítása gyermek- és felnőttkorban*. Budapest: Saxum Kiadó.
- Tóth, Z. (1999a). Egy kémiai tévképzet nyomában. *Iskolakultúra, 9*(2), 108–112.
- Tóth, Z. (1999b). A kémia tankönyvek mint a tévképzetek forrásai. *Iskolakultúra, 9*(10), 103–108.
- Tóth, Z. (2000). Bermuda-háromszögek a kémiában. *Iskolakultúra, 10* (10), 71–76.
- Tsai, C. C. (2001). Ideas about earthquakes after experiencing a natural disaster in Taiwan: An analysis of students' worldviews. *International Journal of Science Education, 23*(10), 1007–1016. doi: [10.1080/09500690010016085](https://doi.org/10.1080/09500690010016085)
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction, 4*(1), 45–69. doi: [10.1016/0959-4752\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90018-3)
- Vosniadou, S. (2007). Conceptual change and education. *Human Development, 50*(1), 47–54. doi: [10.1159/000097684](https://doi.org/10.1159/000097684)
- Vosniadou, S. (2012). Reframing the classical approach to conceptual change, preconceptions, misconceptions and synthetic models. In B. I. Fraser et al. (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 119–130). Dordrecht: Springer International Handbooks of Education. doi: [10.1007/978-1-4020-9041-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_10)
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1990). *A cross-cultural investigation of children's conceptions about the Earth, the Sun and the Moon: Greek and American data*. Technical report. University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois. Retrieved from [https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi7qtqT5pziAhWLwsQBHUcmC5UQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ideals.illinois.edu%2Fbitstream%2Fhandle%2F2142%2F17930%2Fctrstreadtechrepv01990i00497\\_opt.pdf%3Fsequence%3D1&usq=AOvVaw2mpg\\_8M0Mf6h7c3m3k4eEH](https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi7qtqT5pziAhWLwsQBHUcmC5UQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ideals.illinois.edu%2Fbitstream%2Fhandle%2F2142%2F17930%2Fctrstreadtechrepv01990i00497_opt.pdf%3Fsequence%3D1&usq=AOvVaw2mpg_8M0Mf6h7c3m3k4eEH)
- Vosniadou, S., & Ioannides, C. (1999). A fogalmi fejlődéstől a természettudományos nevelésig: egy pszichológiai megközelítés. *Iskolakultúra, 9*(10), 18–32.

Kádár Anett és Farsang Andrea

Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction, 11*(4), 381–419. doi: [10.1016/S0959-4752\(00\)00038-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(00)00038-4)

Vosniadou, S., Vamvakoussi, X., & Skopeliti, I. (2008). The framework theory approach to the problem of conceptual change. In S. Vosniadou (Eds.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 3–34). New York: Routledge. doi: [10.4324/9780203154472.ch16](https://doi.org/10.4324/9780203154472.ch16)

## ABSTRACT

### A QUALITATIVE AND CROSS-SECTIONAL ANALYSIS OF PRIMARY AND SECONDARY SCHOOL CHILDREN'S MISCONCEPTIONS RELATING TO PLATE TECTONICS

Anett Kádár & Andrea Farsang

Misconception research adds important knowledge to the research of conceptual change, which is the key process of learning and instruction. The study of misconceptions enables the analysis of the conceptual networks of both individuals and groups, and makes it possible to follow their changes over time. There has been a great amount of international research concerning geographical misconceptions, but it has been underrepresented in Hungary so far. Therefore, we decided to start unearthing how Hungarian students think about certain geographical concepts and phenomena. In the first step, we aimed at identifying plate-tectonics-related misconceptions in the framework of a cross-sectional, comparative analysis of five age groups ( $N_{\text{total}}=470$ ). Convenience sampling was carried out in six primary and five secondary schools in 2012 and 2013. Employing data and methods triangulation, we collected multiple kinds of data by administering a three-part diagnostic test to students. The present study aims at introducing the misconceptions we found by using comparative content analysis. Our results indicate that Hungarian students are mainly characterized by preconceptions at a younger age, and by conceptual misconceptions at an older age. Vernacular misconceptions are present in a smaller proportion, while the proportions of cultural and popular misconceptions are insignificant. We argue that misconceptions should not be identified only as a problem, but also as an opportunity to help students develop a correct conceptual system in the course of teaching and learning. Furthermore, students should obtain transferable knowledge that can be used in their everyday life, their future work, and in other professional or scientific fields. However, if conceptual change does not happen, misconceptions may persist, or even intensify, and, as a result, they may later hinder meaningful learning and the development of proper critical thinking.

Magyar Pedagógia, 119(1). 19–52. (2019)  
DOI: [10.17670/MPed.2019.1.19](https://doi.org/10.17670/MPed.2019.1.19)

Levelezési cím / Address for correspondence: Kádár Anett és Farsang Andrea. Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék; SZTE-MTA Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoport. H-6722 Szeged, Egyetem u. 2-6.