



Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar
Földrajz- és Földtudományi Intézet Földrajztudományi Központ
Földrajz szakmódszertani csoport

A 9. ÉVFOLYAMOS TANULÓK ÉGHAJLATVÁLTOZÁSSAL KAPCSOLATOS FÖLDRAJZI KÉPZETEI

Galambosi Réka és Mari Kitty
biológia-földrajz tanárszak, osztatlan képzés

Témavezető: dr. Makádi Mariann
szakmethodikus mestertanár



Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. A dolgozat problémafelvetése	3
3. Az éghajlatváltozással kapcsolatos tanulói képzetek feltárása.....	5
3.1. A kutatás célkitűzései	5
3.2. A kutatási módszerek bemutatása	6
3.3. A tudásmérő feladatlap értékelésének módszerei.....	9
4. Az éghajlatváltozással kapcsolatos tanulói képzetek értékelése	10
4.1. Mi a felmelegedés?	10
4.2. Az ózon rejtelmek	15
4.3. Sarkvidéki expedíció	18
4.4. Viharvadászok	19
4.5. Az Aral-tó esete	28
4.6. Lavinaveszély	30
4.7. A jégeső	35
4.8. Az ónos eső.....	37
4.9. A zivatar	38
4.10. A rejtélyes jelenség.....	40
5. Tanulságok és jövőbeli tervek	45
Felhasznált irodalom	50
Táblázatok és ábrák jegyzéke	51
Mellékletek jegyzéke	52

1. Bevezetés

Tanárként egy-egy új tananyag tanítása során gyakran tapasztaljuk, hogy a földrajz tanítási órákon előkerülő fogalmakról, folyamatokról és jelenségekről az egyes tanulóknak sok esetben egymástól erősen eltérő elképzeléseik vannak, gyakran hibás vagy „üres” fogalmakkal rendelkeznek (például nem értik a tanult definíciókat) vagy pedig – szerencsés esetben – már mély ismeretekkel rendelkeznek az adott témakörben. Úgy gondoljuk, hogy a földrajz tanulási-tanítási folyamatát hatékonyabbá teheti, ha a földrajztanár tisztában van azzal, hogy a tanulók konkrétan milyen és mennyire pontos, részletes ismeretekkel, képzetekkel rendelkeznek az egyes témakörökön belül, hiszen így képes megtalálni, hogy mely részekre szükséges nagyobb vagy épp kisebb hangsúlyt fektetni a tanórákon aszerint, hogy a tanulók képzetei mennyiben térnek el a valóságtól.

A 2020. évi Nemzeti alaptanterv és a hozzá kapcsolódó kerettantervek részletesen megfogalmazzák a földrajztanítás alapelveit, céljait, tartalmát és fejlesztési feladatait. A tanulók gondolatai között azonban a középiskolai földrajzórán szerencsére nem egy üres vásznat találunk, amelyre kedvünkre alkothatunk, hanem már a meglévő képzeteket kell formálnunk, alakítanunk és tökéletesítenünk. Honnan szerezhetik a tanulók ezt az előzetes tudást? Természetesen részben az általános iskolai környezetismeret, természetismeret/természettudomány és földrajzóráról, de a tanórákon kívül számtalan információforrásból tájékozódhatnak, mint különböző médiumok (pl. internet, híradó, időjárás-előrejelzés, filmek, számítógépes játékok), családtagok, kortársak, nyomtatott irodalom (pl. folyóiratok, könyvek), de mindezek mellett nem mehetünk el a tapasztalati úton szerzett tudás mellett sem, hiszen mindennapi életük során is akár közvetlenül tapasztalhatják egyes jelenségek, folyamatok hatását, következményeit, mint például a jégeső vagy a viharok okozta károkat vagy a közlekedési balesetekhez vezető ónos esőt (Csapó 2005). Természetesen a gondolataikban megjelenő, így kialakuló képzeteket a földrajzóra keretében pontosítani, rendszerezni szükséges.

2. A dolgozat problémafelvetése

Egy óvodás gyermeknek is határozott elképzelései vannak arról, hogy hogyan működik a világ, azonban ezek mögött még kevés és szelektív ismeret áll, és gyakran nem találják meg a megfelelő ok-okozati viszonyokat. Később ezek a képzetek a tanórák során egyre pontosodnak, azonban könnyen előfordulhat a tanulókra naponta rázúduló információáradat következtében, hogy egyes információkat pontatlanul, tévesen dolgoznak fel. A helytelen fogalmi képzetek megakadályozhatják az új tudáselemek beépülését a tanulók saját ismeretrendszerébe, ezért tanárként nagy felelősségünk van abban, hogy megtaláljuk, mely fogalmak, folyamatok vagy jelenségek esetében alakultak ki hibás képzetek a tanulóknak (Kádár 2014). Sok esetben a tanulók hiába sajátítják el megfelelően az egyes fogalmakat, ha más tanórákon másként vagy eltérő összefüggésekben kerülnek elő (a földrajz esetében ilyen lehet például a földrajzi övezetesség, a csillagászat vagy éppen a pénz és tőke világának fogalmai), akkor a tanulók gyakran elbizonytalanodnak (Korom 1997).

„A diákok megfigyeléseik, tapasztalataik révén még az iskolai oktatás előtt létrehoznak egy jól szervezett fogalmi struktúrát. Ez a fogalmi rendszer azonban gyakran ellentétben áll az általánosan elfogadott tudományos tételekkel” (Korom 1997 28. p.). Ezeket a spontán elméletalkotással létrehozott elméleteket a körülöttük lévő világról, földrajzi fogalmakról, jelenségekről nevezzük **naiv elméleteknek** vagy **képzeteknek**. Ha az oktatás során nem korrigáljuk ezeket a hibás képzeteket, illetve, ha az új információk nem kompatibilisek a diákok belső értelmezési rendszerével, akkor hibásan épülhetnek be és rögzülhetnek, aminek következtében a kialakult tévképzetek ellenállnak az oktatásnak, megváltoztatásukhoz pedig fogalmi váltás szükséges (Korom 1997). A konstruktív pedagógia a tanulást életen át tartó folyamatnak tekinti, amely során az emberek belső értelmező rendszere folyamatosan bővül, tehát a tanórák során változtathatók a diákok felnőtté válásuk során minőségében eltérő értelmezési modelljei (Malmos–Revákné 2015). Azt a folyamatot, amellyel lehetővé válik a meglévő képzetek, tévképzetek átalakítása, lecserélése **fogalmi váltásnak** nevezzük. A fogalmi váltás kifejezést először Carey (1985) (idézi Korom 2001) használta, de az évek során a kifejezés értelmezési megközelítése sokat változott. A legtöbb kutató elfogadja azt a feltevést, hogy agyunk a kezdetektől fogva a fogalmakat, ismereteket nagyobb strukturális egységekbe szervezi különböző, tartalomspecifikus kényszerek alapján történő működésének köszönhetően, ugyanakkor a fogalmak rendszerezési módszereiben és a strukturális egységek felépítésében különböző elméleteket vallanak (Korom 2001). Carey az ismeretszerzés

átrendeződését két típusba sorolja. Az első típus a gyenge átszerveződés, ahol az eredetileg felállított fogalmi kategorizálás nem sérül, csupán minőségbeli váltás következik be, azaz a fogalmak, csomópontok közötti kapcsolatok száma és minősége változik (Korom 2001). A másik típus az erős átszerveződés, amiben már a központi fogalmak változtatása, lecserélése történik. Vosniadou (1994) (idézi Korom 2001) a fogalmi váltást nem konkrét fogalmak lecserélésével, átrendezésével vagy kapcsolatainak változtatásával azonosította, mint azt Carey tette. Megközelítésében úgy gondolta, hogy a fogalomváltás igazából a fogalmi rendszert meghatározó alapelvek megváltozását jelenti. diSessa (1993) (idézi Korom 2001) úgy vélte, hogy a gyerekek intuitív tudása fragmentált, azaz primitív sémákból és tudásdarabokból áll. Elmélete szerint ezen tudásdarabok formálásával és újra szervezésével lehet elérni a fogalomváltás és ezzel komplex tudásstruktúra kialakítását. (Korom 2001). Összességében megállapítható, hogy a gyerekek intuitív tudása, köznapi ismeretei jelentősen befolyásolják a komplexebb, diszciplináris tudás kialakítását. Ezért ha a tanítás során a diszciplináris tudást összehangoljuk, összekapcsoljuk a tanulók köznapi ismereteivel, akkor megkönnyítjük tudásrendszerük átszervezését és ezzel új tudományos fogalmak beépítését, illetve a hibásan rögzült fogalmak átalakítását és lecserélését. Természetesen ehhez figyelembe kell venni a tanulók értelmi fejlődését is. Piaget (idézi Korom 2001) az értelmi fejlődés négy szakaszát állapította meg: szenzomotoros szakasz (0–2 éves korig), műveletek előtti szakasz (2–7 éves korig), konkrét műveleti szakasz (7–11 éves korig) és végül formális műveleti szakasz (11 éves kortól). A tudományos fogalmak megértése és rendszerezése legkorábban a konkrét műveleti szakaszban valósulhat meg, hiszen a gyerekek ebben a szakaszban kezdenek képessé válni absztrakt műveletek végrehajtására és szabályok, törvényszerűségek megértésére (Csapó 1992). Ez a szakasz leginkább az egyszerű fogalmak, folyamatok megértését teszi lehetővé. Ebben az időszakban több hibás képzet is kialakulhat, ha a diákoknak értelmi fejlettségi szintjüket meghaladó fogalmakat, összefüggéseket kell elsajátítaniuk, hiszen a teljes megértés hiányában ezeket sajátos értelmezési módjuk szerint fogják beépíteni a tudásrendszerükbe. A formális műveleti szakaszban a tanulók képesek reprezentációtól független fogalmakat használni, logikai elemzést végezni és hipotéziseket felállítani (Csapó 1992). Tanítás során fontos, hogy a tanár már ezen szakasz kezdetekor (5. évfolyam) fokozatosan térképezze fel a tanulók eddig kialakított képzeit és ezeket fokozatosan alakítsa, fejlessze.

A fentiek alapján a **problémafelvetésünk** egy földrajzi témakörhöz, az éghajlatváltozáshoz kapcsolódik. Alapvetően azt kívánjuk megismerni, hogy a 9. évfolyamos tanulók milyen és mennyiben hibás képzetekkel rendelkeznek az éghajlatváltozáshoz

kapcsolódó veszélyhelyzetekről, ezek milyen módszerekkel vizsgálhatók, és milyen gyakorlati módszerekkel valósítható meg a tudomány elvárásainak és a tanulók szükségleteinek megfelelő fejlesztés. Hiszen sajnos az éghajlatváltozás már nem egy távoli jövőt érintő problémaforrás. Hatása egyre nagyobb mértékben érzékelhető, így a fiatalabb generációk életére hatalmas befolyással lesznek a következményei. Éppen ezért szükséges az éghajlatváltozást kialakító tényezők és hatásainak ismerete, mert az ő és majdan leszármazottjaik életét fogja befolyásolni, így legnagyobb sikerességgel saját maguk tudnak tenni az ügyért.

3. Az éghajlatváltozással kapcsolatos tanulói képzetek feltárása

3.1. A kutatás célkitűzései

Jó lenne a tanulók összes földrajz tantárgyhoz kötődő képzetét vizsgálni, hiszen ebben a témában kevés hazai szakirodalom áll rendelkezésünkre, azonban a téma szerteágazósága és sokszínűsége miatt sajnos egyetlen dolgozatban ez nem áll módunkban. Ezért egyetlen, a légkör és a víz földrajzához szorosan kapcsolódó, mégis átfogó (és a tantárgy keretein is túlmutató, interdiszciplináris) témát kerestünk. Tehát kutatásunk során a 9. évfolyamos tanulók éghajlatváltozásról és a változásokhoz kapcsolódó veszélyhelyzetekről alkotott képzeit vizsgáltuk. A téma aktualitása vitathatatlan, ami szerencsés abból a szempontból, hogy a tanulóknak várhatóan sokféle elképzelése van a kapcsolódó folyamatokról, jelenségekről. Azért a 9. évfolyamra esett a választásunk, mert mindketten tanítunk ezen az évfolyamon, és így magunk is tapasztaltuk, hogy a gimnazista tanulók a tanév során előkerülő természetföldrajzi témakörökről eltérő tudással, információkkal rendelkeznek. Izgalmasnak találtuk a felvetést, hogy vajon az általános iskolai földrajzórákat követően milyen képzetek alakultak ki a tanulóknak ezen témakörök esetén, hiszen az érettségi felkészítő foglalkozásoktól eltekintve ez az utolsó tanév a diákok életében, amelyben előkerülnek a természetföldrajzi tartalmak, így ekkor tudjuk lényegében utoljára pontosítani és helyesen rögzíteni ezeket az egyéni tudásrendszerükben. Továbbá, ha megtudjuk, hogy általában milyen hibás vagy részben hibás képzetekkel rendelkeznek a tanulók, akkor ezt a tudásunkat később, általános iskolában való tanításunk során felhasználhatjuk, nagyobb hangsúlyt fektethetünk a problémás résztémákra.

Dolgozatunk céljai tehát a következők:

- felmérni, hogy a 9. évfolyamos tanulók milyen képzetekkel rendelkeznek az éghajlatváltozással és az ahhoz kötődő veszélyhelyzetekkel kapcsolatban;

- összeállítani és kidolgozni a felméréséhez megfelelő mérési és értékelési módszereket
- majd ezek alapján összeállítani egy fejlesztési tervet és azt kipróbálni a gyakorlatban.

3.2. A kutatási módszerek bemutatása

Mint már említettük, a kutatásunk indító célja a diákok előzetes képzeinek felmérése volt annak érdekében, hogy a későbbiekben ezek a képzetek célzottan javíthók, formálhatók legyenek. Ennek megvalósításához először összeállítottunk egy **tudásszintmérő feladatlapot**, amivel képet kaphattunk a tanulók éghajlatváltozáshoz kapcsolódó képzeiről ([link](#)). Természetesen egyéni, szóbeli felméréssel (például interjúval) mélyebb helyzetfeltárást végezhattünk volna, de sajnos iskolai keretek között az ehhez szükséges tér és idő nincs biztosítva számunkra. Emiatt jobbnak láttuk az írásbeli vizsgálat alkalmazását, ami sokkal gyorsabb és nagyobb számú, kiterjedtebb mintavételt tesz lehetővé.

Az elkészített tudásszintmérő feladatlap típusa szerint diagnosztikus, míg funkcióját tekintve helyzetfeltáró. „A diagnosztikai mérés célja annak felderítése, hogy rendelkeznek-e a tanulók a továbbhaladáshoz szükséges tudással. Ezért a mérések eredménye is elsősorban a tanárnak szól, arról informál, hogy milyen meglévő tudásra építhet egy új téma feldolgozásánál” (Ütőné 2011. 2. p.). A helyzetfeltáró mérés célja, hogy a pedagógus megtudja, honnan indítható a tanítási-tanulási folyamat. Minden esetben a tanárt informálja a tanulók felkészültségéről, és segít besorolni a felkészültségi szintjük alapján a tanulókat különböző csoportokba (például a differenciált oktatáshoz), illetve a megfelelő módszerek megválasztását, hogy mely csoportoknak mit és hogyan fog tanítani (Makádi 2020).

A feladatok elkészítése során igyekeztünk megfelelni a mérésmetodikai követelményeknek, pl. az ún. jóságmutatóknak: a tárgyyszerűségnek, az érvényességnek és a megbízhatóságnak. A tárgyyszerűség (objektivitás) elve szerint a megfelelő, reális értékeléshez a mérőeszköznek szubjektivitástól, külső hatásoktól mentesnek kell lennie. Tehát ne befolyásolja a mérés-értékelés folyamatát a feladatokat összeállító vagy javító személye, illetve annak érzelmei (például az értékelt személy iránti rokonszenv vagy ellenszenv) (Makádi 2020). Az írásbeli értékelés – főként, ha névtelen a kitöltés – általánosan objektívebb (bár az értékelőt befolyásolhatja az íráskép is), így ennek megfelelően az általunk készített felmérő feladatlap anonim volt, és a tanulók írásképét sem ismerjük fel, tehát a hozzájuk fűződő tanári érzelmeink sem befolyásoltak minket. A feladatlap egyaránt tartalmazott zárt és nyílt végű feladatokat, és bár a zárt végű feladatok általában objektívebbek, mint a kreativitást és jó kommunikációt igénylő nyílt végűek, utóbbiak is elengedhetetlenek voltak a képzetek felméréséhez (Einhorn

2011). Azért, hogy ezek értékelésének szubjektivitását csökkentsük, kettős értékelést végeztünk. A zárt végű feladatok többsége aláhúzáson vagy bekarikázáson alapuló, teszt jellegű feladat volt megfelelően az objektivitás elvárásainak.

Az érvényesség (validitás) elve szerint olyan mérőeszközre van szükség, amely valóban azt méri, ami a mérés célja (Makádi 2020). Tehát ahogyan mi is tettük, olyan feladattípusokat kell kiválasztani, amelyek a mérés céljához illeszkednek, értjük ezalatt, hogy célunk volt megtudni, mely fogalmak, folyamatok és jelenségek hogyan, milyen pontossággal, helyességgel épültek be a tanulók egyéni tudásrendszerébe. Vagyis amikor azt szeretnénk volna felmérni például, hogy mit tudnak a jégesőről (7. feladat), akkor a csapadékfajta kialakulásának okait kérdeztük, így információt kaptunk arról, hogy milyen képzet jelenik meg ezzel a jelenséggel kapcsolatban a gondolataikban. A mérés további fontos kritériuma a megbízhatóság (reliabilitás), miszerint olyan feladatokra van szükség a méréskor, amelyek a tanulók valódi tudását mérik (Makádi 2020). A reliabilitás nyilván függ az itemek számától (amely igazodik a rendelkezésre álló időkerethez) és minőségétől. (1) Mivel feladatlapunk elsődleges célja a helyzetfeltárás volt, így nem állt módunkban ennek az elvnek teljes mértékben megfelelni, hiszen nem az általunk tanított konkrét földrajzi tudás birtoklását kívántuk mérni, hanem a tanulók középiskolai földrajzórán kívül szerzett tudására voltunk kíváncsiak.

A feladatlap összesen tíz feladatot tartalmaz, amelyek más és más, az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó fogalmat, jelenséget vagy folyamatot dolgoznak fel. A feladatok többsége több részfeladatból áll, és vegyesen tartalmaznak zárt és nyílt végű kérdéseket. A zárt végű feladatok főként az ismeretelemek mérésére alkalmasak, hiszen a tanulóknak megadott elemek, lehetőségek kiválasztásával kell megoldaniuk a feladatot. A nyílt végű feladatok inkább műveletek, tudásalkalmazás és logikai gondolkodás mérésére alkalmasak, hiszen a feladatok megoldásához kevesebb kiindulóponttal, kiterjedtebb mérlegelési lehetőséggel rendelkeznek és komplexebb gondolkodást igényelnek (Einhorn 2011). Az 1. táblázatban összegeztük, hogy a feladatlap egyes feladatai mely feladattípusokba tartoznak.

Feladat száma	Feladat témaköre	Részfeladatok betűjele	Feladattípus
1.	A globális felmelegedés, az üvegházhatás és az éghajlatváltozás kapcsolata	a	szabad asszociáció hívófogalomra
		b	rajzolás, egyszerű kiegészítés
		c	alternatív választás (igaz-hamis)
2.	Ózon, ózonréteg	a, e	rajzolás, egyszerű kiegészítés
		b, c, d	rövid, nyílt végű
		f	egyszerű választás
3.	Sarkvidékek jegének olvadása	a, b	szövegalkotás, szabad válasz
		c	egyszerű választás
4.	Légköri jelenségek (tornádó, hurrikán, tájfun)	a	rajzolás, egyszerű kiegészítés
		b	szabad rajzolás
		c	szövegalkotás, esszé
		d	többszörös választás
5.	Kiszáradás	a, c	szabad válasz
		b	egyszerű választás, szabad válasz
6.	Lavina	a	ábraelemzés
		b	irányított válasz
		c, d, e	többszörös választás
7.	Jégeső	a, b	irányított válasz
8.	Ónos eső	-	többszörös választás
9.	Zivatar	a	alternatív választás (igaz-hamis)
		b	többszörös választás
10.	Villámárvíz	a	fogalom megnevezése videó alapján
		b	irányított válasz
		c	képelemzés, szabad válasz

1. táblázat: A tudásszintmérő feladatlap feladattípusainak áttekintése (saját szerk.)

A tudásszintmérő feladatlapot két különböző település iskoláiból, két budapesti és egy siklósi gimnázium, 9. évfolyamos osztályainak tanulói töltötték ki (156 fő). Ez nem reprezentatív szám, de most erre nyílt lehetőségünk, kibővítését tervezzük a jövő évben. A kérdőív kitöltése összesen egy-egy 45 perces tanórát vett igénybe, a tanulóknak önállóan, mindennemű forrás felhasználása nélkül kellett megoldaniuk a feladatokat. Tapasztalataink szerint a tanulók többsége azonban nem szeret hosszú kérdőíveket kitölteni és nem motiváltak arra, hogy részletes, alaposan átgondolt válaszokat adjanak, hanem ehelyett sajnos gyakran véletlenszerűen töltik ki a többszörös választásos és igaz-hamis jellegű feladatokat, így a kitöltési kedvük növelésére motivációs eszközöket alkalmaztunk. Sajnos még így is előfordult, hogy az egyes osztályokból akár 10 tanuló szinte teljesen üresen hagyta a feladatlapját. A diákok tudták, hogy a helyes megoldás nem kritériuma a jutalom megszerzésének, mégis a mérőlapok értékelése során több esetben látható, hogy a diákok padtársukkal összefogva próbálták megoldani a feladatot. Ennek magyarázata lehet, hogy a tanulási motiváció egyik aspektusát azok a belső hajtóerők alkotják, amelyek a tanulót a tanárral való együttműködésre, a tanulási folyamatban való aktív részvételre készítik, ezáltal is megfelelően a tanárok, szülő

elvárásainak (2). Nehezítő körülmény volt az osztályok sorozatos karanténba kerülése a mérés egy részének idejében fennálló koronavírus-járvány következtében, így nehéz volt olyan földrajzórát találni, ahol a tanulók többsége jelen van.

3.3. A tudásmérő feladatlap értékelésének módszerei

Célunk megvalósítása érdekében kétféle nézőpont szerint dolgoztuk fel az eredményeket. Egyrészt szerettünk volna képet kapni az egyes diákok képzetéről, másrészt arról is, hogy az kilencedikes tanulók általánosságban milyen képzetekkel rendelkeznek. Az utóbbi nézőpont a tananyagszervezés szempontjából fontos, hiszen a kapott kép alapján mérlegelhetjük, hogy az egyes résztémákkal milyen nézőpontból és mélységben, illetve milyen módszerekkel szükséges foglalkozni.

A mérő feladatok kiértékeléséhez a 2. táblázatban látható kategóriákat határoztuk meg *Michael R. Abraham* (1992) (idézi Kádár 2019) munkája nyomán. Ezek alapján statisztikailag kiértékeljük az egyes nyílt- és zárt végű feladatok eredményeit a jó és a rossz válaszok arányait alapul véve, majd feladatonként átfogóan összegeztük az egyes eredményeket. A rajzos feladatok (1. b és 4. b feladat) esetén a megoldások értékelésénél láthatók az értékelési szempontjaink, azonban ezek kidolgozásának mintájaként is a 2. táblázatot használtuk fel.

Kategória	A megértés szintje	Feladattípus	Az értékelés kritériumai
1	Nincs válasz	nyílt végű	Nem adott meg választ.
		zárt végű	Nem jelölt be választ.
2	Nincs megértés	nyílt végű	Nem értette meg a feladatot, nem a kérdésre válaszolt. A kérdést ismételte vagy értelmetlen választ adott.
		zárt végű	-
3	Hibás képzet	nyílt végű	Hibás elképzelése van az adott fogalomról, folyamatról vagy jelenségről. Az egyes fogalmakat, folyamatokat és jelenségeket keveri, összetéveszti egymással.
		zárt végű	Egyáltalán nem jelölt jó választ vagy döntő többségében hibás válaszokat jelölt.
4	Részben hibás képzet	nyílt végű	Többnyire tisztában van az adott fogalommal, folyamattal vagy jelenséggel, de hibás elemeket is tartalmaz a válasza.
		zárt végű	Legalább annyi jó választ jelölt, mint ahány rosszat.
5	Részleges megértés	nyílt végű	Többnyire tisztában van az adott fogalommal, folyamattal vagy jelenséggel, az elvárt megoldás legalább egy elemét tartalmazza a válasza. Nem tartalmaz hibás elemeket.
		zárt végű	Csak jó válaszokat jelölt, de nem az összeset.
6	Teljes megértés	nyílt végű	Az elvárt megoldás nagyrészt helyesen tartalmazza.
		zárt végű	Az összes jó választ hiánytalanul jelölte.

2. táblázat: A nyílt és a zárt végű feladatok értékeléséhez használt kategóriák (saját szerk.)

4. Az éghajlatváltozással kapcsolatos tanulói képzetek értékelése

4.1. Mi a felmelegedés?

A három részfeladatból álló 1. feladat *a* része három **szóasszociációs feladatot** tartalmazott, ahol a tanulóknak a megadott hívószavakhoz, kifejezésekhez (globális felmelegedés, éghajlatváltozás, üvegházhatás) kapcsolódó legalább három, maximum öt asszociációt (szót vagy kifejezést) kellett írniuk. A szóasszociációs feladatok segítségével listát kaphatunk azokról a fogalmakról, amelyek a tanulók gondolkodásában megjelennek, tehát ez a módszer alkalmas az előzetes tudás felmérésére és a fogalmi váltás követésére egyaránt (Kluknavszky–Tóth 2019).

A szóasszociációs tesztek esetén értékelhetjük az egyes hívófogalmakhoz tartozó asszociációkat és vizsgálhatjuk a különböző hívófogalmak közötti kapcsolat erősségét is. Mi most csak az első esettel foglalkoztunk. Egyénenként a hívófogalom és az asszociációk erősségét a felidézések rangszámával, azaz sorrendjével jellemezhetjük, míg csoportok esetében az előfordulás gyakoriságával (Kluknavszky–Tóth 2019). A beérkezett asszociációk összesítésével kapott eredményeket a 3. táblázat foglalja össze.

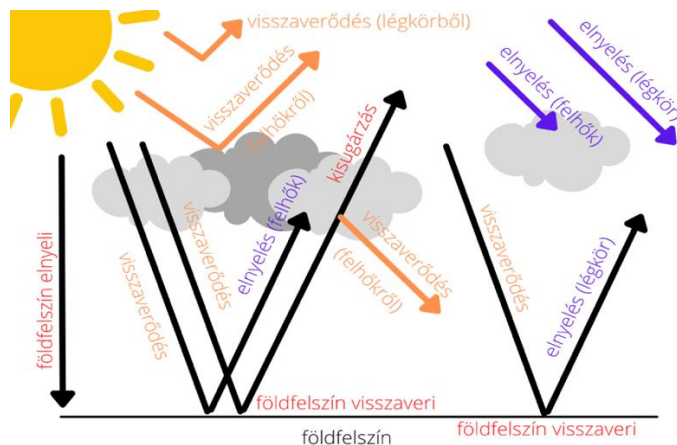
Top3	Globális felmelegedés hívószó	Éghajlatváltozás hívószó	Üvegházhatás hívószó
1.	olvadás (35,8 %)	szélsőséges időjárás és viharok (25,7%+6,6%)	szén-dioxid (21,6%)
2.	szén-dioxid (22%)	globális felmelegedés (18,1%)	ózonréteg (17,3%)
3.	környezetszennyezés (12,2%)	csapadék (12,8%)	globális felmelegedés (14,8%)
összesen:	254 válasz	226 válasz	283 válasz

3. táblázat: Éghajlatváltozással kapcsolatos hívószavakhoz kapcsolódó három leggyakoribb tanulói asszociáció (1. feladat a részfeladat), zárójelben az egyes válaszok előfordulása százalékban (saját szerk.)

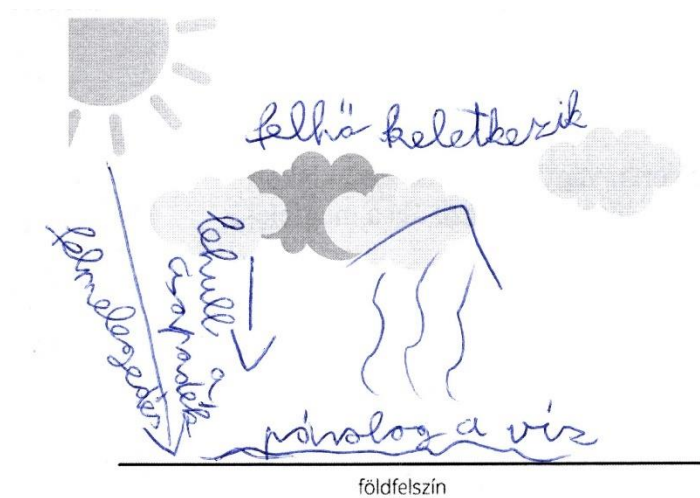
Minden hívószó esetében a három leggyakoribb, kiragadott asszociáció esetében érzékelhető, hogy nem vagy nem közvetlenül kapcsolódó szavak, kifejezések is vannak közöttük. Ilyen például az üvegházhatás esetében az ózonréteg (hibás képzet), vagy a globális felmelegedés. Ide kapcsolható még a környezetszennyezés hívószó is, amit a diákok 20%-a írt a globális felmelegedéshez. Ugyanakkor erről nem dönthető el, hogy hibás képzetként írták-e, ugyanis indoklás nélkül nem tudható, hogy arra gondoltak-e a diákok, hogy a globális felmelegedés környezetszennyezéssel jár-e vagy a környezetszennyezés járulhat a globális

felmelegedéshez. A meg nem jelenített asszociációk között gyakran jelentek meg továbbá a média hatásai, mint például aktuális politikai tartalmak vagy botrányok. Látható volt számunkra, hogy a logikailag kapcsolódó asszociációk, amelyek a teljes vagy részleges megértést tükrözik kis gyakorisággal fordulnak elő a vizsgált csoportokon belül (a beérkezett 763 szó és kifejezés mindössze 42,2%-a, ebből leginkább a globális felmelegedés esetében érkezett helyes, teljes vagy részleges megértésre utaló asszociáció, összesen 45 fő esetében). Ennek a feladatnak az értékelésekor nehéz volt pontosan a megértés szintjeit megállapítani, hiszen indoklás hiányában nem tudjuk pontosan, hogy mire gondolt az adott tanuló az egyes szavak, kifejezések esetében. Az ezt a feladatrészt kitöltő diákok 41%-a legalább két hívószó esetén vitt végig helyes vagy részben helyes asszociációt. A többi tanulóban nem alakult ki megfelelő kép az egyes folyamatokkal, jelenségekkel kapcsolatban, azaz a kitöltők döntő többségében hibás vagy részben hibás képzet alakult ki (például a globális felmelegedés hívószónál „pólusok”, „tűz”, „ózonrétegen lyukak”, az éghajlatváltozás hívószó esetén „UV-sugárzás”, „kontinensek”, illetve az üvegházhatás hívószó esetén „Alföld” és „jó talaj” asszociációk).

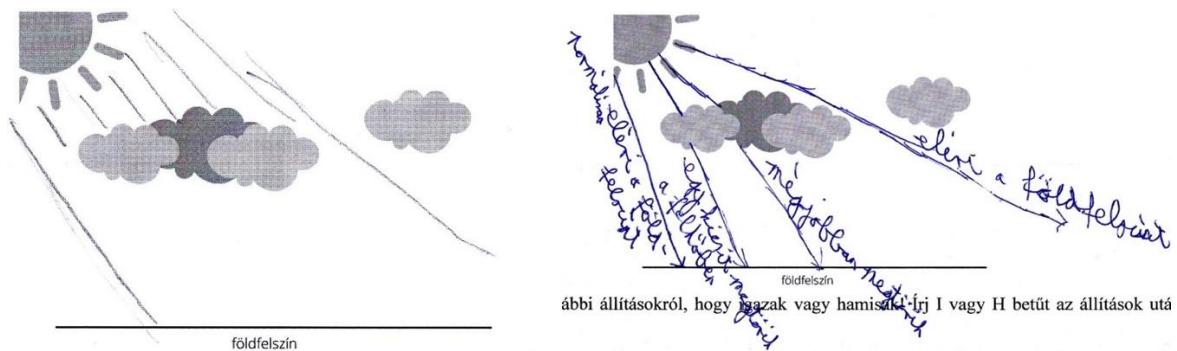
A *b* feladatrészen a tanulóknak egy általunk előre elkészített ábrát kellett kiegészíteni a napsugarak légköri útját ábrázoló nyilakkal, és az egyes nyilakra rá kellett írniuk, hogy mely folyamat játszódik le. Az *1. ábrán* az általunk elvárt megoldás (természetesen más hasonló, szaktudományi szempontból helyes megoldásokat is elfogadtunk), a *2–4. ábrákon* pedig példák láthatók a tanulók megoldásaira. Ezt a feladatrészt a tanulók többsége (88,4%) kitöltötte, azonban jellemző (26,9%) volt a megoldások között, hogy a tanulók nem nevezték meg az egyes nyilak jelentését. A feladat könnyebb és logikusabb értékelhetősége szempontjából a *4. táblázatban* foglaltuk össze a feladat értékelésének szempontjait és az egyes feladatmegoldások gyakoriságát.



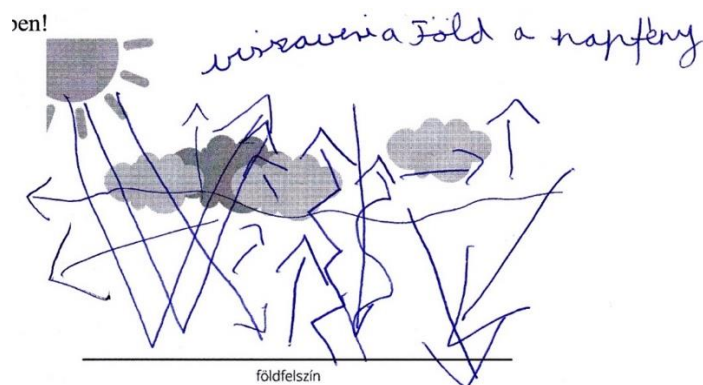
1. ábra: A napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) elvárt megoldásai (saját szerk.)



2. ábra: Példa a napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) megoldására, amely a megértés hiányát mutatja



3. ábra: Példák a napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) megoldására, amelyek hibás képzetre utalnak



4. ábra: Példa a napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) megoldására, amely részleges megértésre utal

A 4. táblázat jól mutatja, hogy a tanulók egyike sem adott teljes megoldást, míg részleges megoldást is csak a tanulók 10,9%-a, az egyikük megoldása látható az 4. ábrán. A legtöbb tanuló (42,9%) megoldása arra utalt, hogy erről a folyamatról részben hibás képzetük alakult ki, a táblázatban látható 3 típust is ebbe a megértési szintbe soroltunk a hiányzó gondolati elemek közel hasonló mennyisége alapján. A tanulók 28,8%-ának pedig hibás képzeete alakult ki a beérkező napsugárzással kapcsolatban, szerintük a felhők teljesen elnyelik a Nap sugarait, de többségük szerint a felhőtlen égbolt esetén legalább eléri a felszínt (viszont nem utaltak sem az elnyelésre, sem a visszaverődésre). 1 tanuló esetében tapasztaltuk, hogy nem értette meg a feladatot, ő a felhő- és csapadékképződés folyamatát ábrázolta.

A válaszok típusai	A válaszok száma (%)	A megértés szintje
Nem egészítette ki az ábrát.	12,2	nincs válasz
Nem értette meg a feladatot, nem a beérkező napsugárzás elnyelését, visszaverődését szemlélte.	9	nincs megértés
Az ábrán a napsugarak a felhők felszínéig érnek, az ábra többi része hiányzik vagy hibás.	11,5	hibás képzet
Az ábrán a napsugarak nem haladnak át a felhőn, viszont eléri a felszínt és ott (feltételezhetőleg) elnyelődnek. Az ábra többi része hiányzik vagy hibás.	17,3	
A napsugarak az ábrán átmennek a felhőzetten és felszínt is eléri. Az ábra többi része hiányzik vagy hibás.	14,1	részben hibás képzet
Az előző típusokban megjelenő helyes elemek itt is megjelennek, viszont már visszaverődnek a napsugarak a felszínről, de a felhőkről nem VAGY visszaverődnek a felhőkről, de a felszínről nem. Az ábra többi része hiányos vagy tartalmaz hibás elemet.	14,7	
Az előző típusokban megjelenő helyes elemek itt is megjelennek, viszont a Nap sugarai már visszaverődik felhőkről és földfelszínről is. Az ábra többi része hiányzik vagy hibás elemeket is tartalmaz.	14,1	
Az ábrán a napsugárzás visszaverődését helyesen, az elnyelésre utaló nyilakat pedig részben helyesen tűntette fel. Az ábra többi része hiányos, de hibás elemeket nem tartalmaz.	10,9	részleges megértés

4. táblázat: A napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) értékelő táblázata (saját szerk.)

Az utolsó, c feladatrészt egy 12 állításból álló alternatív választásos feladat volt, a témához illeszkedve ismét az üvegházhatás, a globális felmelegedés és az ózonréteg került elő az állításokban, amelyekről a tanulóknak el kellett dönteniük, hogy igazak vagy hamisak. Úgy fogalmaztuk meg az egyes mondatokat, hogy az említett jelenségek kapcsolatára, összefüggésére kérdezzünk rá, így a feladat megoldása a tananyag mélyebb megértéséről

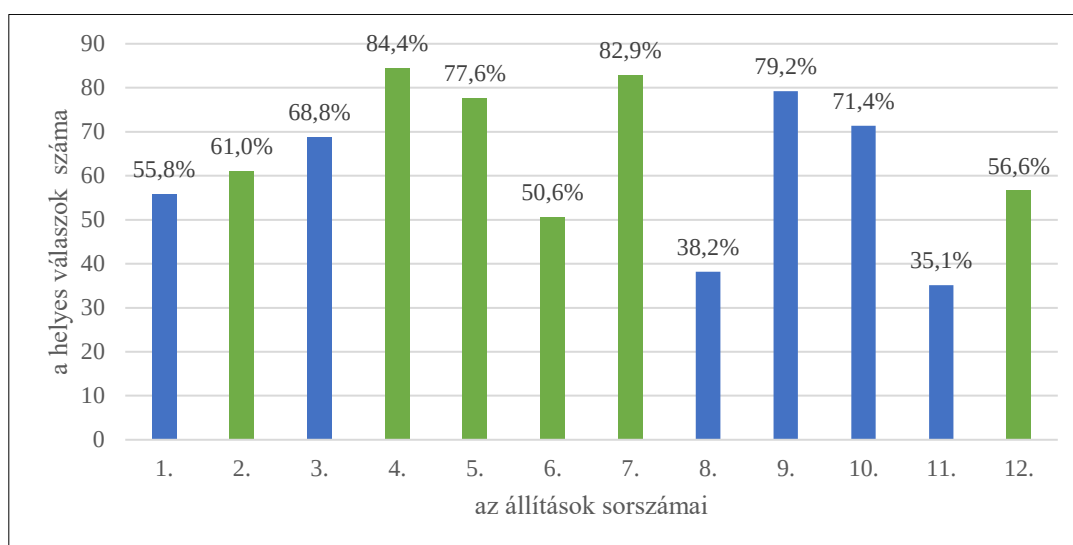
tanúskodik. Még pontosabb és reálisabb lett volna ez a feladat, ha a hamis állításokhoz indoklást is kérünk, azonban a feladatlap időbeli és mennyiségi terjedelme ezt most nem tette lehetővé. (Ez igaz a feladatlapban előkerülő további alternatív választásos feladatok esetében is.) Az 5. táblázatban láthatók az egyes állítások és mellettük megadva, hogy a diákok hány százaléka jelölte azokat igaznak, illetve hamisnak.

Állítások sorszáma	Állítások	Igaz válaszok száma (%)	Hamis válaszok száma (%)
1.	Az üvegházhatásért az ózonréteg a felelős.	44,2	55,8
2.	A légkörben jelenlévő környezetszennyező anyagok okozzák a globális felmelegedést.	61,0	39,0
3.	Az éghajlatváltozás okozza a globális felmelegedést.	31,2	68,8
4.	A globális felmelegedésért elsősorban az emberi tevékenységek által a légkörbe juttatott sok szén-dioxid a felelős.	84,4	15,6
5.	Az üvegházhatás fokozódása összefügg a globális felmelegedéssel.	77,6	22,4
6.	Üvegházhatás nélkül a földfelszínhez közeli légrétegek hőmérséklete körülbelül 33 °C-kal alacsonyabb lenne.	50,6	49,4
7.	A globális felmelegedés hatására az időjárás szélsőségesse válik, egyre gyakoribb például a kánikula és a heves viharok.	82,9	17,1
8.	A globális felmelegedés oka az ózonréteg elvékonyodása.	61,8	38,2
9.	Az üvegházhatásnak nincs köze az ózonréteghez.	20,8	79,2
10.	A hajtógázok flakonok (spray-k) használatának nincs köze a globális felmelegedéshez.	28,6	71,4
11.	Az üvegházhatást az emberi tevékenység okozza.	64,9	35,1
12.	Az éghajlatváltozás legfőbb következménye a földi átlaghőmérséklet emelkedése.	56,6	43,4

5. táblázat: A tanulók megoldásai a globális felmelegedéshez, éghajlatváltozáshoz és üvegházhatáshoz kapcsolódó állítások az 1. c feladatban (saját szerk.). A sötétkék szín jelöli a helyes megoldásokat.

A 5. ábra diagramja szemlélteti az egyes állításokra beérkezett helyes válaszok megoszlását százalékos értékben. Összesen 15 tanuló nem töltötte ki ezt a feladatot. Az állítások közül a 4. és az 7. állítás esetében a válaszadók több mint 80%-a jól válaszolt, ezek az állítások nagyban összefüggtek az a feladatrész a diákok többsége által adott részben helyes globális felmelegedéshez kapcsolódó szóasszociációjával. A 2. és a 3. állításokra a diákok 61-68,8%-a, illetve a 5., a 9. és a 10. állításokra több mint 70%-a helyesen válaszolt. A 2., a 3., a 5. és a 9. állítás ismét a globális felmelegedéshez kapcsolódott összefüggésben a részben helyes szóasszociációkkal. A 10. állítás az üvegházhatásra vonatkozott, itt a tanulók többsége megállapította, hogy az üvegházhatásban nincs szerepe az ózonrétegnek. Ez szépen egybecseng

azzal, hogy a diákok közül csupán 7%-a fogalmazott meg a 2. feladat b részében (az ózonréteg szerepére vonatkozó kérdésben) az üvegházhatásra vonatkozó választ. A 6. és a 12. állítás fogalmazza meg az üvegházhatás, illetve az éghajlatváltozás esszenciáját, itt szomorúan tapasztaltuk, hogy a tanulóknak már csak 50,6-56,6%-a válaszolt helyesen. Az 1. és a 11. állítások az üvegházhatás okaira vonatkoztak, itt csak 55,8-35,1%-uk adott jó választ. Ez arról árulkodik számunkra, hogy a tanulók többségének – ahogyan a szóasszociációs feladatban is láttuk – hibás vagy részben hibás képzele alakult ki az üvegházhatás kialakulásáról. Érdekes volt, hogy az 1. és a 9. állítás ugyanarra vonatkozott, csak eltérő megfogalmazásban („az üvegházhatásért az ózonréteg a felelős” és „az üvegházhatásnak nincs köze az ózonréteghez”), mégis voltak olyan tanulók (7,7%), akik mind a két állítást igaznak vagy mindkettőt hamisnak jelölték, helytelen logika, hanyagság, figyelmetlenség vagy biztonsági játék (mondván így az egyik biztosan jó lesz) következtében.



5. ábra: A globális éghajlatváltozáshoz kapcsolódó igaz és hamis állításokhoz (1. feladat c) kapcsolódó megoldások összegzése – a helyes válaszok megoszlása. Csak a helyes válaszokat tüntettük fel. A zöld szín az igaz, a kék pedig a hamis állításokat jelöli. (saját szerk.)

4.2. Az ózon rejtelsei

A tudásszintmérő 2. feladatában a diákoknak az **ózon**nal és az **ózonréteggel** kapcsolatban kellett megoldaniuk feladatokat. Az *a* és az *e* feladat az ózon elhelyezkedésére kérdezett rá, az *a* feladatrészen az ózonréteg helyét, amíg az *e* esetében a „hasznos” ózont (sztratoszférikus ózon) kellett nyíllal, illetve x-szel jelölni a megadott ábrán. Az *a* részre a tanulók 11,5%-a, míg az *e* része már 19,9%-a adott üres választ. Valószínűleg ez a szám annak köszönhetően nőtt, hogy látszólag bonyolultabb, mélyebb megértést igénylő módon kérdeztünk rá az

elhelyezkedésére. Az *a* feladatrészt esetében mindössze 25 tanuló (a válaszadó tanulók 16%-a) adott helyes választ azzal, hogy a sztratoszféra magasságába (10–50 km közé) tették a jelölést. Az *e* feladat esetén egyetlen tanuló sem jelölte a 10 km-es magasságot, és csak egyetlen tanuló jelölte be (50 km-es magasságban) a sztratoszférába a „hasznos” ózon előfordulását. A tanulók döntő többsége mindkét részfeladat esetében az ionoszféra (*a*: 40,4%, *e*: 27%), illetve az exoszféra alsó részének (*a*: 12,8%, *e*: 6,4%) magasságát jelölte meg (6. táblázat). 58 tanuló (37,2%) esetén volt átfedés az *a* és az *e* feladat jelölései között, de sajnos ezek a diákok mind más légköri réteget jelöltek meg. Az *a* és az *e* feladatra adott válaszok közötti eltérést okozhatta az, hogy a *d* kérdés utalhat arra, hogy az ózonrétegen kívül máshol is lehet ózon a légkörben.

A légkör rétegei	Földfelszíntől mért magasság (km)	Nyilak száma (<i>a</i> feladatrészt) (%)	x jelölések száma (<i>e</i> feladatrészt) (%)
exoszféra	500	5,1	1,3
	400	12,8	6,4
ionoszféra	400	0	0
	300	10,3	7,1
	200	15,4	12,8
	100	14,7	7,1
mezoszféra	100	7,1	5,1
	50	7,1	0
sztratoszféra	50	9,0	3,8
	10	7,1	1,3
troposzféra	10	0	1,9
	5	0	0
összes válaszadó	-	138	125
üres válasz	-	18	31

6. táblázat: Az ózonréteggel kapcsolatos 2. feladatban *a* (nyilak) és *e* (*x*) részfeladatainak jelölései (saját szerk.)

A tanulók *b* feladatrésztre adott válaszait a 7. táblázatban összegeztük. Ebben a részfeladatban az ózonréteg szerepére kérdeztünk rá és a tanulók csaknem háromnegyed része (57,1%-a) teljes megértést tükröző választ adott, mint például a „védi a Földet a káros sugárzástól”. Egy-egy esetben csak részleges a megértés („szűri a napsugarakat”, de nem ad információt arról, hogy milyen sugarakat) vagy részben hibás képzet jelent meg (a „napsugarak és világűr hatásainak megszürése”, ahol egy elemet ugyan helyesen adott meg, de ez a válasz a világegyetem hatásai miatt hibás elemet is tartalmaz). A hibás képzetrel rendelkező tanulók

nagy része, így összesítve a tanulók 7%-a összekeverte az ózonréteg feladatát az üvegházgázhatás szerepével.

A 2. feladat b részére adott válaszok	Az előfordulások száma (%)	A megértés szintje
„Védi a Földet a káros sugárzástól”	30,8	teljes megértés
„Káros sugarak elleni védelem”	26,3	
„UV sugarakat szűri”	3,8	
„Kiszűri az emberi test számára káros (rákkeltő) fényeket a napfényből”	3,8	részleges megértés
„Szűri a napsugarakat”	1,3	
„Napsugarak és világűr hatásainak megszürése”	0,6	
„Védi a Földet a káros anyagoktól”	3,2	részben hibás képzet
„Benn tartja a gázokat”	0,6	
„Üvegházhatású gázoktól véd”	0,6	
egyéb válaszok	6	
nem adott választ	23	nincs válasz

7. táblázat: Az ózonréteg szerepéről szóló feladatra (2. feladat b) érkezett válaszok összegzése és értékelése (saját szerk.)

A *c* és a *d* feladatrészt megoldásai között sajnos már nem alakult ilyen jól a teljes megértés aránya a vizsgált tanulócsoporthoz képest. Az *c* feladatrészt arra kellett rámutatni, hogy miért hibás az ózondús levegő kifejezés (zivatar során a villámlásnak köszönhetően létrejövő ózon eloxidálja a káros anyagokat, ezért érezzük frissnek a levegőt). Erre a kitöltő 40,3%-a me adott választ, és a beérkezett 91 válaszból 65 esetben hibás képzet jelent meg (például 12 esetben is a „mert réteget alkot és nem keveredik levegővel” választ kaptuk, aminek első fele – bár kapcsolódik az ózonhoz –, de nem releváns válasz, második fele pedig logikátlan következtetésre épül), a maradék 26 fő választ a nincs megértés kategóriába soroltuk be. Ők olyan válaszokat írtak, mint például „mert sok CO₂ van benne”, „mert nem belélegezhető” vagy „ózonréteg nélkül nehezebb lenne a levegő” (nem értelmezhető válaszok).

A *d* feladatrészt a *c*-nél is kevesebben töltötték ki (a feladatlapot kitöltők 65,4%-a nem adott választ), valószínűleg fokozatosan elveszítették az érdeklődésüket a feladatmegoldás iránt, mert úgy érezték, nem vagy nem jól tudnak válaszolni az egyes kérdésekre. Itt azt kellett megmondani, hogy az ózonrétegen kívül hol található még ózon a légkörben (troposzférikus ózon). A diákok 34,6%-a válaszolt erre a kérdésre, és közülük is mindössze egy adott jó választ („lent a földön” – teljes megértés), a többi tanuló vagy a légkör mind más rétegét nevezte meg (hibás képzet), vagy „nincs” vagy „nem tudom” (nincs megértés), illetve ide nem illő (például „sarki fény” – nincs megértés) válaszokat adtak.

4.3. Sarkvidéki expedíció

A tudásszintmérő feladatlap 3. feladata a **sarki jégtakarók olvadásához** kapcsolódik. Az *a* feladatrészben a tanulóknak a sarki jégtakarók olvadásának okát kellett megfogalmazni. 14 tanuló volt, aki nem adott választ, a többi tanuló között pedig előfordult olyan, aki több okot is megnevezett. A beérkezett 142 indok 80,2%-a teljes megértésre utal („globális felmelegedés” – 56,3%, illetve „átlaghőmérséklet növekedése” – 23,9%). Részleges megértéshez soroltuk az „éghajlatváltozás” válaszokat (5,6%), hiszen ezzel csak részben nevezték meg az okait. 20 indoklás hibás képzetet jelez (14,1%), például az „ózonréteg kilyukadása” és a „közeledünk a Naphoz” válaszok.

A *b* feladatrészben külön-külön az Északi- és a Déli-sarkvidék jégolvadásának következményeit kellett megnevezni, itt ismét egy-egy tanuló több választ is írhatott. Az Északi-sark esetében a 21, a Déli-sark esetében 25 tanuló nem válaszolt a kérdésre (nincs válasz). Mindkét sarkvidék esetében a 8. táblázat szemlélteti az egyes, kiragadott válaszok értékelését és a megértés szintjét.

A 3. feladat b részére érkezett válaszok				A megértés szintje
Északi-sarkvidék	Előfordulások száma (%)	Déli-sarkvidék	Előfordulások száma (%)	
"állatok kipusztulnak"	62,2	"tengerszint emelkedése"	44,9	teljes megértés
"állatok élőhelyei szűnnek meg"	50	"állatok kipusztulnak"	34,6	
"nem ismert vírusok, baktériumok szabadulnak el"	14,7	"édesvízkészlet csökkenése"	21,2	
"jegesmedvék pusztulása"	12,8	"nem ismert vírusok, baktériumok felszabadulása"	14,7	
egyéb válaszok	0	egyéb válaszok	3,2	
-	-	"földrészek eltűnése"	15,4	részleges megértés
-	-	egyéb válaszok	10,9	
-	-	"Csendes-óceán nő"	0,6	részben hibás képzet
-	-	"elárad Dél-Amerika és Ausztrália"	0,6	
"pingvinek élőhelyének eltűnése"	9,6	"áradások" VAGY "árvíz" VAGY hasonló	11,5	hibás képzet
egyéb válaszok	33,3	"jegesmacik élőhelye eltűnik"	7,7	
"forróbb éghajlatváltozás"	1,3	"jégtömbök olvadása"	13,5	nincs megértés
"Mikulásnak nem lesznek szánhúzóí"	0,6	"elolvad a jég és a hó"	5,8	
egyéb válaszok	5,1	"globális felmelegedés"	1,9	

8. táblázat: Az Északi- és a Déli-sarkvidék jégolvadásának következményeiről szóló feladat (3. b. feladatrész) megoldásai és értékelése (saját szerk.)

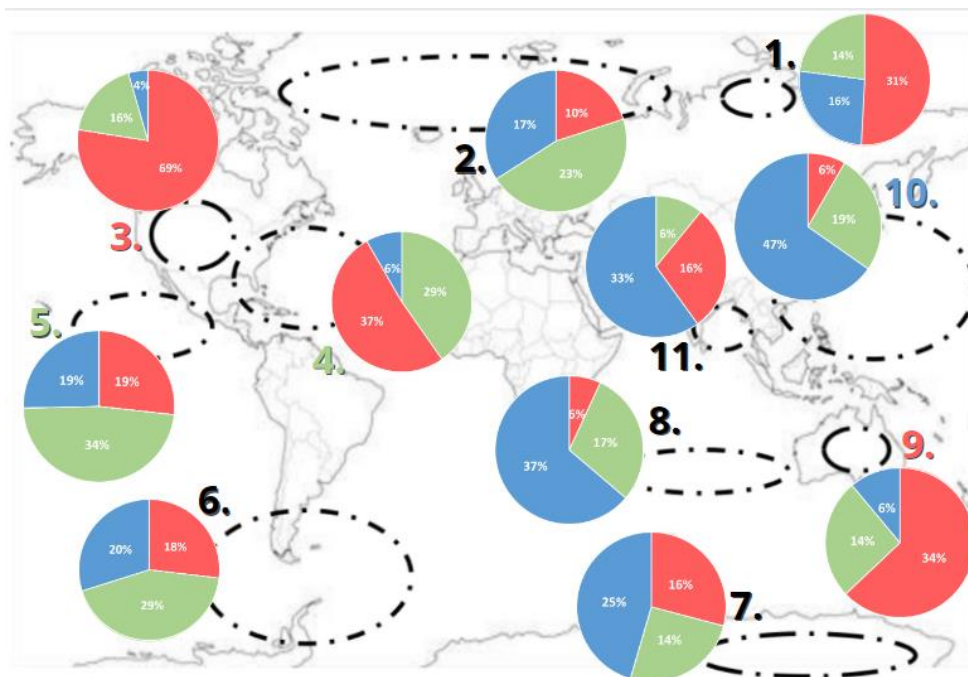
Összességében elmondhatjuk, a *b* feladatrészen a beérkezett válaszok nagyrészt a teljes megértésre utalnak. Ugyanakkor, mivel egy diák több választ is adhatott, előfordult több esetben is olyan, hogy az adott tanuló egyik válasza önmagában teljes megértést tükröz, míg másik válasza mögött hibás képzet húzódik meg.

A *c* feladatrészen a diákoknak alá kellett húzni, hogy az Északi-sarkvidék vagy a Déli-sarkvidék jegének olvadása okoz-e nagyobb problémát. Itt a tanulók többsége helytelenül az Északi-sarkvidéket jelölte (51,9%), 8,3% nem húzta alá egyik lehetőséget sem.

Ahhoz, hogy képet kapjunk a tanulóknak a sarkvidéki jég olvadásával kapcsolatos képzetekéről, érdemes az egész 3. feladat tapasztalatait összegeznünk. Az *a* feladatrészből megtudtuk, hogy a tanulók háromnegyed része ismeri az olvadás okait, azonban a következményeit már csak közel felük tudta megnevezni. Tehát azt feltételezhetjük, hogy a tanulók közel egynegyed része eljutott a teljes megértés szintjére, míg közel a fele a részleges megértésére. Sok válasz utalt azonban hibás képzetre (mint a Déli-sarkvidék esetén a „tengerszint süllyedése” vagy a „jegesmedvék kihalása”). A *c* feladat esetében pedig éppen ezek a hibás vagy részben hibás képzetek miatt volt nehéz a tanulóknak mérlegelni, hogy melyik sarkvidék jegének olvadása okoz nagyobb problémát.

4.4. Viharvadászok

A 4. feladatban négy különböző típusú feladattal szeretnénk volna felmérni a tanulók ismereteit, elképzeléseit elsősorban a **tornádókról**, illetve a **hurrikánokról** és a **tájfúnokról**. Az *a* részfeladatban egy általunk szerkesztett térképet kaptak, amelyen 11 terület volt megjelölve. A diákok feladata az egyes térségek kiszínezése volt, aszerint, hogy elgondolásuk szerint hol alakulhat ki, fordulhat elő tornádó, tájfun vagy hurrikán. Ahhoz, hogy általános képet kapjunk a diákok elképzeléseiről, a megadott területeket 1-től 11-ig számoztuk, és ennek megfelelően vettük fel, összegeztük, majd ábrázoltuk az adatokat (6. ábra).



6. ábra: A 4. a feladat megoldásai (saját szerk.). A kördiagramok a diákok válaszainak a 3 légköri jelenség közötti megoszlását mutatják az adott területekhez tartozóan, a százalékos értékek pedig azt fejezik ki, hogy az összes tanuló hány százaléka jelölte meg az adott jelenséget az adott területen. A számok színezése a helyes megoldásra utal: tornádó (piros), hurrikán (zöld) és tájfun (kék). A kördiagramok is e színek alapján készültek.

Összességében három diák volt, aki átfogóbb képpel rendelkezett a bejelölendő jelenségekről, hiszen egyedül a tornádó esetében nem jelölték be az összes jó megoldást (részleges megértés), míg a másik két jelenség esetében tökéletes megoldást adtak (teljes megértés). A többi diák teljesen változó mélységű ismeretekkel rendelkezett az egyes jelenségekről, így a továbbiakban az egyes jelenségek megértését külön-külön elemezzük az egyes diákok esetében. Előzetesen úgy gondoltuk, hogy a tanulók többsége a három jelenség közül nagyobb arányban legalább részleges megértéssel a tornádók kialakulási területeiről rendelkeznek.

A 9. táblázatot tanulmányozva viszont látható, hogy a választ adóknak csupán 12,1%-a jelölt be csak olyan területet, ahol ténylegesen kialakulhat tornádó, ami részleges megértést jelent. Legnagyobb arányban (46,2%) részben hibás képzetekkel rendelkeznek. Ugyanakkor a hibás képzetekkel rendelkező diákok nagyobb része (52,6%) tudta, hogy a tornádók szárazföld felett alakulnak ki, de olyan szárazföldi térséget is megjelöltek, ahol nem adtak a feltételek a jelenség létrejöttéhez. A hurrikánokhoz kapcsolódóan hasonló értékeket kaptunk, mint a tornádóknál, viszont ennél már 4 diák volt, aki az összes helyes megoldást (teljes megértés) és 11 diák csak helyes megoldást (de nem az összeset) adott meg (részleges megértés). Nagyobb

arányban (46,2%) itt is részben hibás képzetekkel rendelkeznek a tanulók, viszont itt – a tornádók esetén tapasztaltakkal ellentétben – jellemzően vegyesen színezték ki helytelenül szárazföldi területet, vagy tenger, óceán feletti területet, ahol nem alakulhat ki ez a jelenség. Azaz a diákok nem rendelkeztek határozott elképzeléssel a hurrikánok kialakulásáról, amit a *d* feladatrészben kapott értékek is alátámasztanak. A tájfun esetében meglepő módon a diákok 16,7%-a tudta a helyes megoldást (teljes megértés). További 12,1%-a jelölt a helyes térség környezetében tenger, óceán feletti területet (8. és 11.), amelyek nem jó megoldások, hiszen azokban a térségekben a trópusi ciklont orkánnak nevezik, így ezek a tanulók is részleges megértés kategóriába esnek. Ugyanakkor fontosnak tartottuk kiemelésüket, hiszen a válaszadó diákok további 37,2%-a részben hibás képzetekkel rendelkezik, hiszen olyan területeket jelöltek helytelenül, amelyek vagy a hurrikántérségekhez tartoznak vagy olyan területek, ahol nem jöhetne létre trópusi ciklon, vagy éppen szárazföld feletti térségek. Mindhárom jelenségnél akadtak diákok, akik csak rossz válaszokat adtak, azaz nem tudták meghatározni, hogy az egyes jelenségek szárazföldre vagy óceánokhoz köthetők-e és hogy hol helyezkednek el a földrajzi térben. A rossz választ adó diákok 26,3%-a nem tudta megadni a hurrikánok térbeli előfordulását, míg 24,4%-a a tornádóról alkotott hibás képet, végül pedig csupán 16,7%-a állapította meg rosszul a tájfunok képződési területeit.

A megértés szintje	tornádó	hurrikán	tájfun
hibás képzet	24,4%	26,3%	16,7%
részben hibás képzet	46,2%	46,2%	37,2%
részleges megértés	12,1%	7,1%	12,1%
teljes megértés	0%	2,6%	16,7%

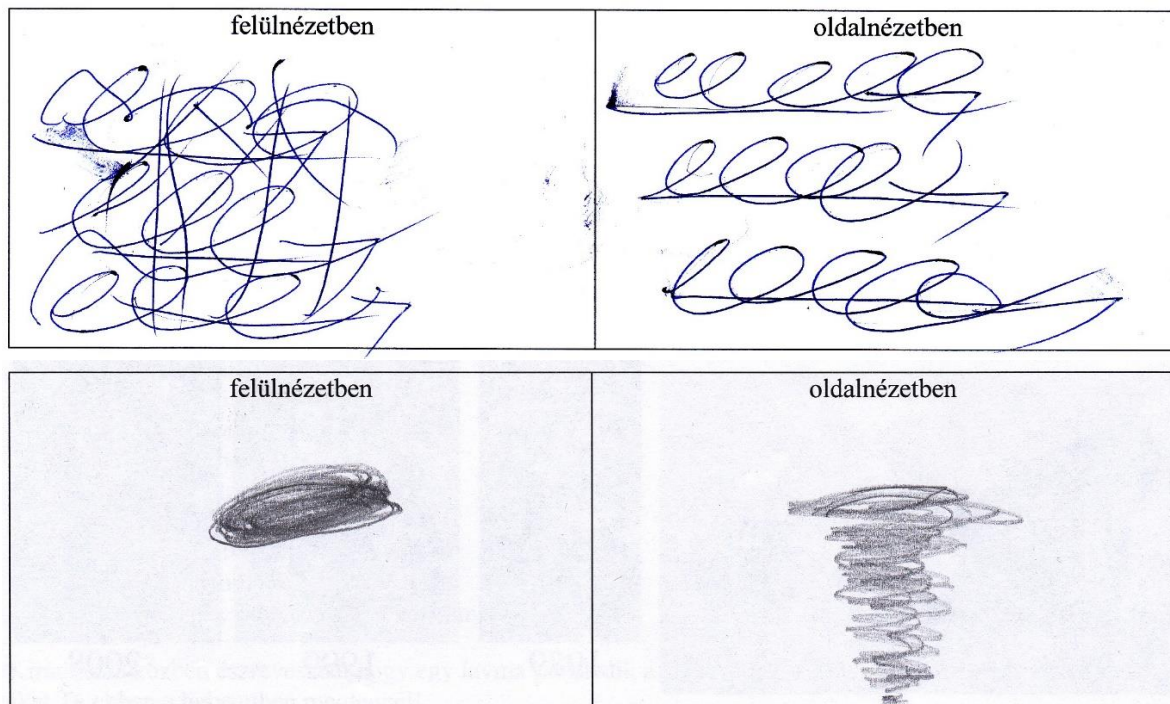
9. táblázat: A három légköri jelenségre adott válaszok százalékanak megoszlása a megértési szintek között (saját szerk.)

A *b* részben a tanulók művészi képességeiket felhasználva oldal- és felülnézetben rajzoltak le egy tornádót. Általánosságban elmondható, hogy már fiatalabb korban is hallottak a tornádókról, néztek filmet, videót, képet azokról, így a feladat megoldása a sikerélmény lehetőségét kínálta, aminek köszönhetően csaknem mindenki kitöltötte a teljes részfeladatot. A rajzok tanulmányozása alapján a felülnézetben készített rajzokat a megértés általunk meghatározott szintjein belül csoportokba osztottuk, amelynek eredményeit a 10. táblázatban összegeztük. A táblázatban látható, hogy a legtöbb tanuló (20,5%) hibás vagy részben hibás (45,5) képzetel rendelkezik a tornádókról (7. ábra). Nehezen tudják elképzelni felülről, holott a tanulók 69,9%-a hibátlanul rajzolta le oldalnézetben (8. ábra), azok többsége is, akik

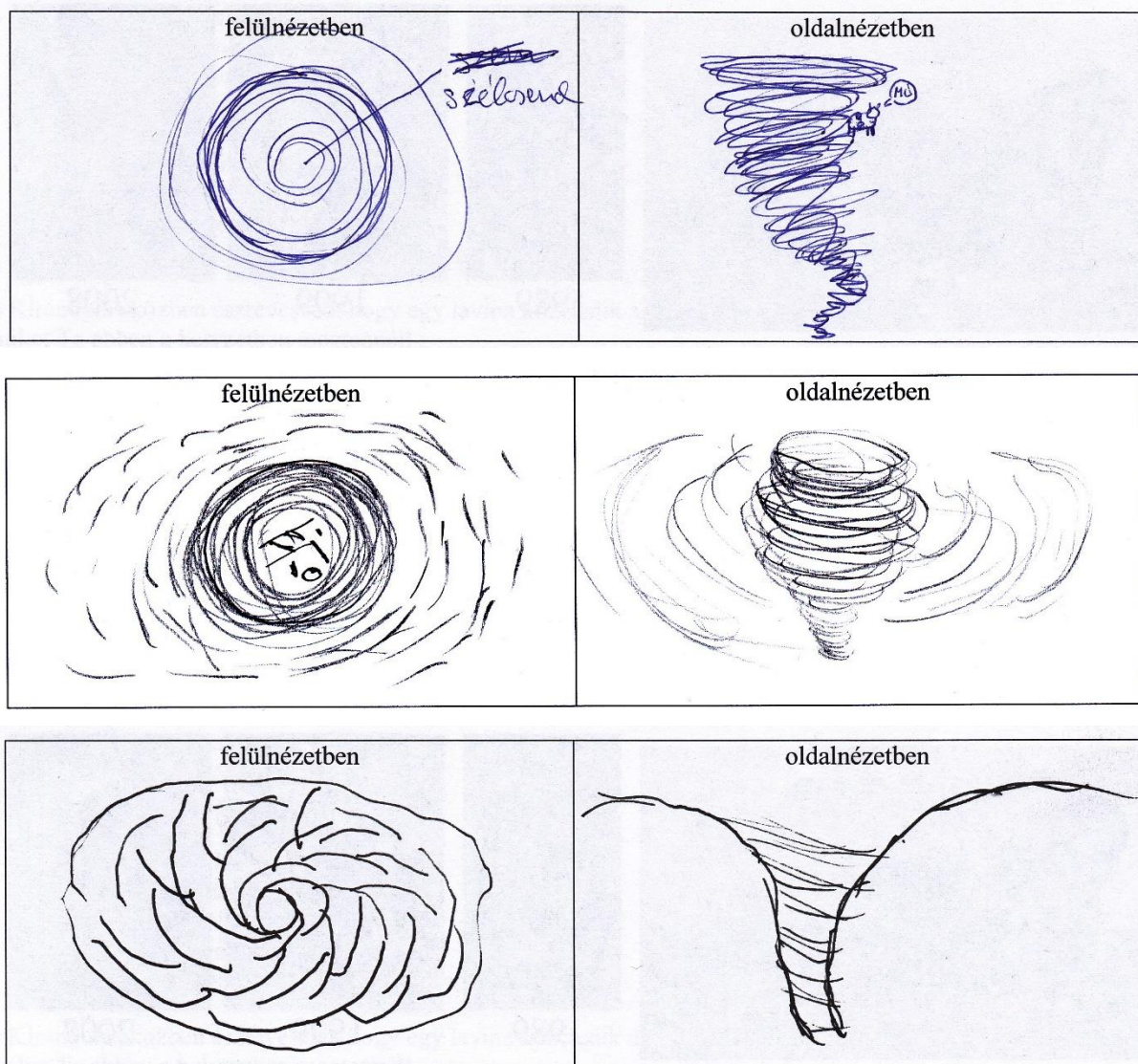
felülnézetből nem tudták helyesen lerajzolni. Ugyanakkor felülnézetből majdnem ugyanannyi diák tudta teljes mértékben helyesen ábrázolni a tornádót (8. ábra), mint amennyien hibás képzetel rendelkeztek róla. Kimondottan sokan rendelkeznek részben hibás képzetel, azaz vagy nem tudták, hogy a tornádók közepében szélcsend van (23,7%), így közepet is rajzoltak a tornádónak (9. ábra) vagy éppen a széláramlását nem ábrázolták megfelelően (21,8%), mert csupán koncentrikus köröket rajzoltak (9. ábra). Az oldalnézeti ábrázolást tekintve a diákok 11,5%-a ugyan tölcser alakot rajzolt (9. ábra), de a széláramlást rosszul rajzolta meg (részben hibás képzet). Illetve három diák akadt, aki hibás képzei miatt értelmezhetetlen ábrát készített (7. ábra).

A megértés szintje	Az értékelés kritériumai	A válaszok száma (%)
nincs válasz	Nem készített rajzot.	13,4
hibás képzet	A rajz nem hasonlít egy tornádóra. Nincs szeme, a szél mozgásának nincs kitüntetett iránya, alakja.	20,5
részben hibás képzet	A tornádónak nincs szeme.	6,4
	A tornádónak van szeme, de koncentrikus körök formájában rajzolta meg a széláramlást.	21,8
	A tornádónak nincs szeme, de kitüntetett szélirányt adott meg.	17,3
teljes megértés	A tornádónak van szeme és szél áramlásának kitüntetett iránya van.	20,5

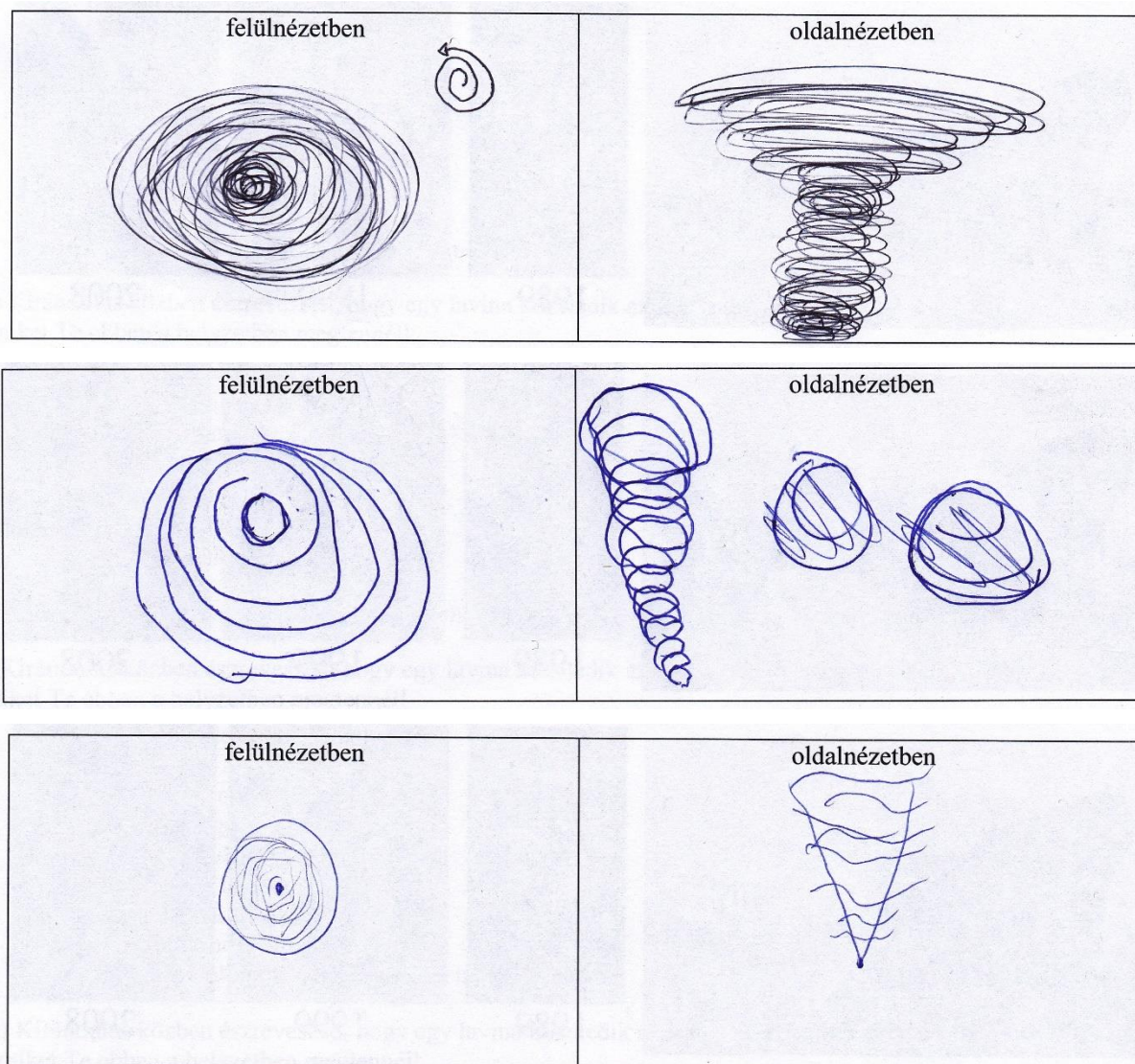
10. táblázat: A tornádók felülnézeti rajzainak (4. b feladat) értékelő táblázata és megoldásainak eredménye (saját szerk.)



7. ábra: Példák a tornádóábrázolásban megmutatkozó hibás képzetekre (4. b feladat)



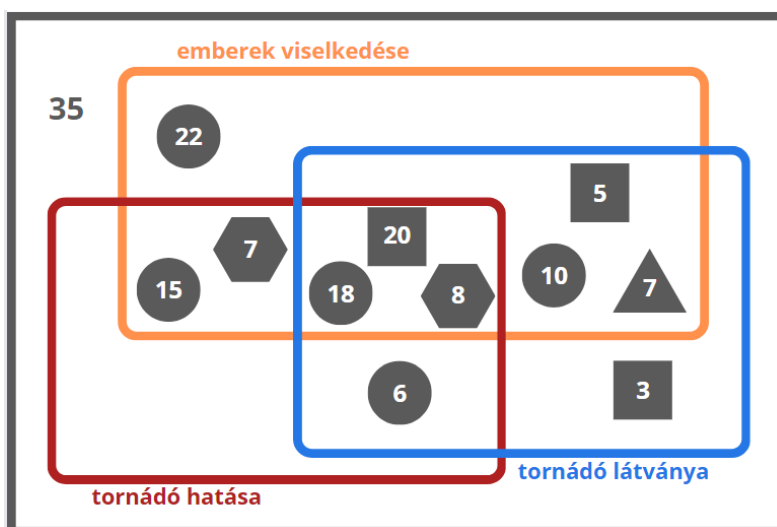
8. ábra: Példák teljes megértésre a tornádóábrázolásban (4. b feladat)



9. ábra: Példák a részben hibás képzetre a tornádóábrázolásban (4. b feladat)

A c feladatrészben egy helyszíni tudósítás megírásával kellett bemutatniuk a tanulóknak a tornádók látványát, hatását a környezetre és az emberekre. Az ilyen típusú kreativitást és képzelőerőt igénylő nyílt végű feladat esetében nehéz az objektív értékelés, hiszen mind tartalmukat, mind minőségüket tekintve nagyon tág határok közöttiek a válaszok. Az eredmények összemérhetősége szempontjából lényeges, hogy e feladattípusokhoz készüljön olyan megoldási útmutató, amelyben rögzítik, milyen tartalmi elemeket várnak el mindenképpen a feladat minimális és maximális megoldása esetén” (Einhorn 2011 13. p.). Ha ez a feladat egy dolgozatban szereplő kérdés lett volna, akkor nem lett volna elég kijelölni a minimálisan elvárható tartalmi szintet a jó megoldáshoz, hiszen a feladat típusából a tartalom mellett pontozni kellett volna a fogalmazás kivitelezését is (tartotta-e magát a tudósítás műfajához, stílusához). Jelen esetben a válaszokat két szempont szerint vizsgáltuk: hány

szempontra tértek ki az általunk megadottak közül a fogalmazásukban, és ha kitértek, akkor konkrétumokat fogalmaztak-e meg. A könnyebb átláthatóság érdekében egy halmazábrán (10. ábra) ábrázoltuk az összesített eredményeket.



10. ábra: A tornádópusztításhoz kapcsolódó helyszíni tudósítás feladat (4. c feladat) megoldásai (saját szerk.). A szimbólumokba írt számok szemléltetik a tanulók számát, a négyzetek a tornádó látványának hiányos kifejtését, a háromszög az emberek viselkedésének hiányos kifejtését, a hatszögek a tornádó hatásának hiányos kifejtését, a körök pedig az adott szempont(ok) teljes kifejtését jelentik.

A diákok többsége legalább két tényezőre kitért az írásában. Azonban voltak a kitöltők között olyanok (14,1%) is, akik csak az emberek viselkedését mutatták be részletesen (teljes megértés), egy olyan diák is volt, aki csupán a tornádó látványáról írt, de azt sem konkretizálva, hanem inkább érzelmi alapon közelítette meg, mint pl. „nagy és ijesztő tornádó közeledik” (részben hibás képzet). Az érzelmi alapú megközelítés a többi diáknál is jellemzően előfordult. A diákok 29,5%-a tért ki mind a három elemzési szempontra, és ebből 12,8%-uk közelítette meg a tornádók látványát érzelmi szempontból (részben hibás képzet). Leggyakoribb válaszként fordult elő az „óriási”, a „hatalmas”, a „félelmetes”, az „ijesztő”, a „rohadt jól néz ki” és a „gyönyörű”. A tornádók hatásához kapcsolódóan csak a diákok 9,6%-a volt, aki általánosságban fogalmazott („felbecsülhetetlen károk”, „mindent beszippant”, „elsöpör”, „rombol”) és nem adott meg konkrétumokat, ami alapján felmérhető lett volna, hogy pontosan hogyan képzelel el a pusztítást (részleges megértés). A diákok további 31,4%-a, aki írt a tornádók kialakulásának következményeiről a teljes megértés szintjére jutva a következőket említették: „az erős szél kicsavarta a mikrofont a kezemből, tudósításunk eddig tartott”, „fákat csavar ki mindenütt”, „sorban kapja le a házak tetejét”, „másodpercenként kap fel valamit és viszi tovább, lenyűgöző természeti jelenség”. A válaszadók közül a legtöbben (71,8%) az emberek

viselkedéséről írtak, és közülük csak 11 diák fogalmazott meg kevésbé életszerű reakciókat, mint „fegyelmezetten várják a tájékoztatást” (részleges megértés) és „azonnal szörnyethalnak” (hibás képzet). Többségében a pánikhangulatot, az emberek riadalmát fogalmazták meg, de nagyon sokan a helyes menekülési stratégiákat is leírták, mint például „az emberek rémültek és össze-vissza rohangálnak, mindenki igyekszik minél messzebb menni”, illetve „az emberek hajlamosak kétségbe esni, de a gyakorlottabbak ellenőrizték a házukra kötött biztosítást, bedeszkázták az ablakokat és leköltöztek a pincébe vagy elutaztak, amíg lehetett.”. Volt néhány diák, akik egyedibb asszociációkat fogalmaztak meg, például „mindenki menekül, egyesek a boltok polcait fosztják ki”, „meneküljünk és hozzátok a macskát!”, „az emberek többsége elmenekült, már csak a viharvadászok és a youtuberek maradtak a közelben közvetíteni az eseményeket”. Összességében elmondható, hogy a válaszok alapján a tanulók főként részleges megértéssel bírnak a témáról, hiszen az írások többsége hiányos volt. Ugyanakkor ezt több tényező is okozhatta, mint például a figyelem vagy az elemzési pontok részletes kifejtésének hiánya. Fogalmazási feladatoknál is hajlamosak a diákok írás közben elfelejteni, hogy pontosan mely szempontokra kell kitérniük, így ezek hiánya nem minden esetben feleltethető meg ismerethiánnyal. Továbbá mi most általánosságban fogalmaztunk meg 3 szempontot, ami kapcsán érdeklődtünk a diákok képzetéről, de ha pontos válaszokat szeretnénk kapni, akkor ezeket a szempontokat is részletezni kellene, például a tornádó látványával kapcsolatban meg kell adni, hogy jellemezze az alakját, a mozgását, a kiterjedését stb. Ezeket figyelembe véve a diákok ügyesen oldották meg a feladatot, több kiemelkedő írás is született, ezekből látható néhány a 11. ábrán.

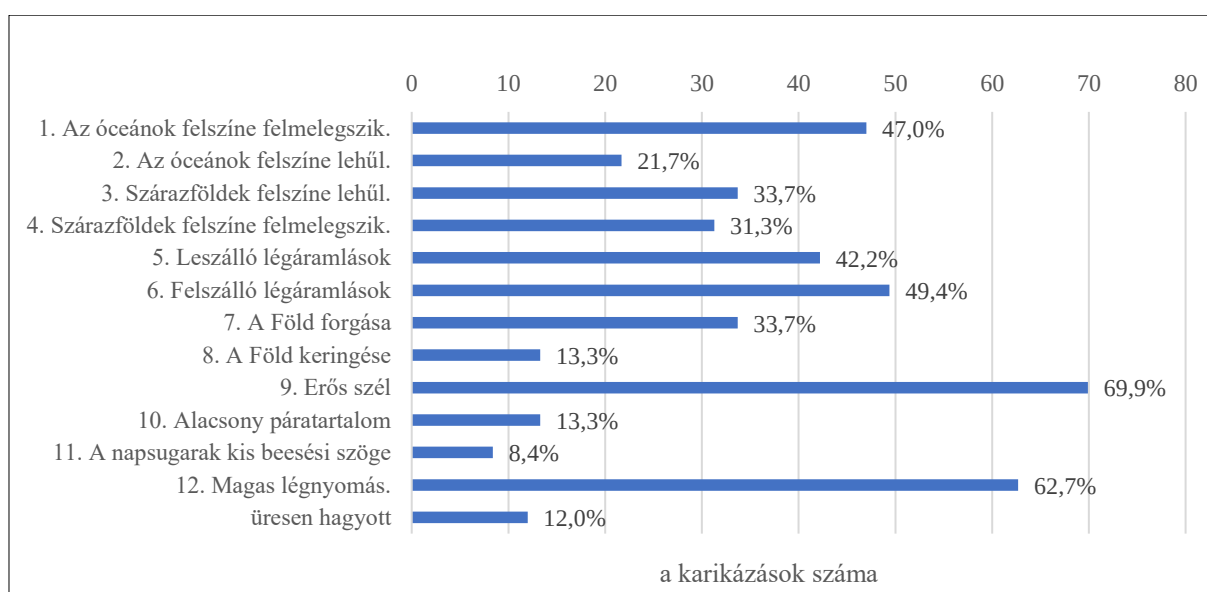
Üdvözlöm önöket a jelenleg városunk felé közeledő óriási tornádó "lebelincselő" látványán, ami mégis nagyon veszélyes. Az emberek pánikolnak, mert mifelénk ritka az ilyen. Mindenki menekül valahová nyitva az út közepén hagyta a kocsijukat, egyesek a boltok polcát fosztják ki. Ekkora tornádót még életemben nem láttam. Nagyon nagy sebességgel közeledik és egyre csak gyorsul. Egyre közelebb van és ha arra elnézünk láthatjuk, hogy ott már fákot csavar ki és házakat pusztít. Azt ajánlom, hogy minél gyorsabban menjenek biztonságos helyre és amíg nem lesz vége ennek maradjanak is ott.

Szerencsésen lejutott mindenki az dűhelyekre az adatok szerint, kint tombol a vihar, fákot dönt ki. Zuhog és a szél ereje elsőprő. Az emberek emefelé megejték pár tornádót már, úgyhogy sokan elég nyugodtan kezelik a helyzetet, de persze akadnak, akik először találkozónak tornádóval, nekik üzenjük, hogy csak maradjanak nyugodtak! Közben megkaptuk az első felvételeket a tornádóról, egy nagy tölcsejt látunk, különötte sűrű porfelhők mindenütt. Ajjó látni. Elképesztő!

11. ábra: Példák a tornádópusztításhoz kapcsolódó helyszíni tudósítás feladat (4. c feladat) megoldására

A d feladatrészt többszörös választásos feladata a hurrikánok kialakulásának lehetséges feltételeit tárta a diákok elé. A megoldásához nagymértékben szükség volt a diákok fizikai és kémiai tudására és logikai gondolkodására is (miért emelkedik fel vagy száll le a levegő, mit okoz a Föld forgása, keringése, mit jelent a légnyomás stb.), hiszen anélkül nehezen értelmezhetők a hurrikán kialakulásához szükséges folyamatok, tényezők. A megoldáshoz szükséges ok-okozati és logikai kapcsolatok bonyolultságát szépen mutatják az eredmények. Egy diák volt, aki a teljes jó megoldást és 10 tanuló volt, aki csak jó válaszokat adott meg. A tanulók 21,8%-a adott meg legalább annyi jó választ, mint rosszat (részben hibás képzet). 51,9%-a adott túlnyomó többségben helytelen megoldást (hibás képzet), és összesen 8 tanuló volt, aki csak rossz megoldást karikázott be. Ha összesítve nézzük meg a tanulók eredményeit, akkor a 12. ábrán látható, hogy a helyes állításokra viszonylag sokan gondoltak, de többségük az erős szelet (69,9%) és a magas légnyomást (62,7%) jelölte meg. Erős szél valóban jellemzi a jelenséget, de nem ez a kialakító tényezője, így ez részben hibás képzet, míg a magas

légnyomás hibás képzet, mert a jelenség kialakulásához alacsony légnyomás szükséges. A feladat első hat állítása ellentétpárokból állt, és a diákok többnyire alapértelmezettnek vették, hogy az ellentétek közül valamelyik állítás biztosan jó lesz. Ezt mutatja, hogy viszonylag sok diák (legalább 14%) karikázta be az ellentétes állítások egyikét, míg azokat az állításokat, amik egyedi információt tartalmaztak (pl. 9. és 10. állítás) már csak kevesen jelölték meg (13,3% és 8,4%). Az ellentétpárok közül azok, amelyek nem kapcsolódnak a jelenséghez összességében kevesebb jelölést kaptak, mint azok, amelyeknek valamelyik eleme helyes volt. Érdekes, hogy viszonylag kevés diák gondolt arra, hogy a Föld keringésének vagy forgásának szerepe lehet a jelenség kialakulásában, pedig csillagászati földrajzzal már foglalkoztak ebben a félévben, amely kapcsán – bár más kontextusban – a Coriolis-erő is előkerült.



12. ábra: A hurrikánok kialakulásához kapcsolódó feladat (4. d feladat) megoldásai (saját szerk.)

4.5. Az Aral-tó esete

A tudásszintmérő 5. feladatának megoldása során a tanulóknak az Aral-tó példáján a **tavak kiszáradásával** kapcsolatos nyílt végű kérdéseket kellett megválaszolniuk. Az *a* részben elsőként általánosságban szeretnénk volna felmérni, hogy a diákok szerint **milyen okok** állnak a tavak kiszáradásának hátterében. A diákok 72,4%-a nevezett meg legalább egy helyes indokot, mint például „keves csapadék”, „túlzott párolgás”, „magas hőmérséklet”. (E diákok 57,6%-a nevezte meg még a globális felmelegedést is.) Ezek a tanulók főként természeti indokokat fogalmaztak meg, de azok is főként a hőmérséklet és így a párolgás mértékének növekedéséhez kapcsolódtak, így csak részleges megértés szintjén állnak, hiszen hiányzik a probléma több szempontú megközelítése. A diákok 10,3%-át a teljes megértés szintjéhez sorolhatjuk, hiszen

ők a természeti okok („globális felmelegedés”, „túlzott párolgás”) mellett az emberi hatást is megemlítették („folyó vizének elöntözése”). Részben hibás képzzettel azok a diákok (11,5%) rendelkeztek, akik olyan válaszokat adtak, mint „erős napsütés”, hiszen ebben az esetben ez az elgondolás jó volt, csak a konkrét okokat nem fogalmazták meg. Viszont a tanulók 20,6%-ának válasza mögött teljesen hibás képzet húzódik meg. Ezeket három kategóriába sorolhatjuk, mint a tavak pusztulásához, de nem kiszáradásához kötődő („algásodás”, „feltöltődés”), fogalom tévesztés („apály”, „szikesedés”, „ózonréteg kilyukadása”) és vizekhez köthető probléma, de nem kiszáradáshoz kapcsolódó („szemét”, „szennyező anyagok”).

Az 5. feladat a feladatrésszére adott válaszok	Előfordulások száma (%)	A megértés szintje
„globális felmelegedés”	55,1	részleges megértés
„folyók, patakok kiapadása”	15,4	
„magas hőmérséklet”	11,5	
„kevés csapadék”	28,2	
„túlzott párolgás”	8,3	
„éghajlatváltozás”	8,3	
„szárazság”	9	
„folyó vizének elöntözése”	0,6	
„erős napsütés”	11,5	részben hibás képzet
„szennyező anyagok”	7,7	hibás képzet
„szemét”	3,8	
„ózonréteg elvékonyodása”	3,2	
„szikesedés”	1,3	
„algásodás”	1,3	
„apály”	1,3	
„ózonréteg kilyukadása”	0,6	
„nem tudott bejutni a víz”	0,6	
„feltöltődés”	0,6	

11. táblázat: A tavak kiszáradásával kapcsolatos feladat (5. feladat) a részfeladatának megoldásai és értékelése (saját szerk.)

A b feladatrésszben külön megkérdeztük, hogy az emberi tevékenység hozzájárulhat-e a tavak kiszáradásához, továbbá, ha úgy gondolják, hogy igen, akkor írjanak rá példákat is. A tanulók 19,2%-a üresen hagyta a kérdést (nincs megértés), 3,8%-a vélekedett úgy, hogy nem (hibás képzet) és 76,9%-a válaszolt igennel.

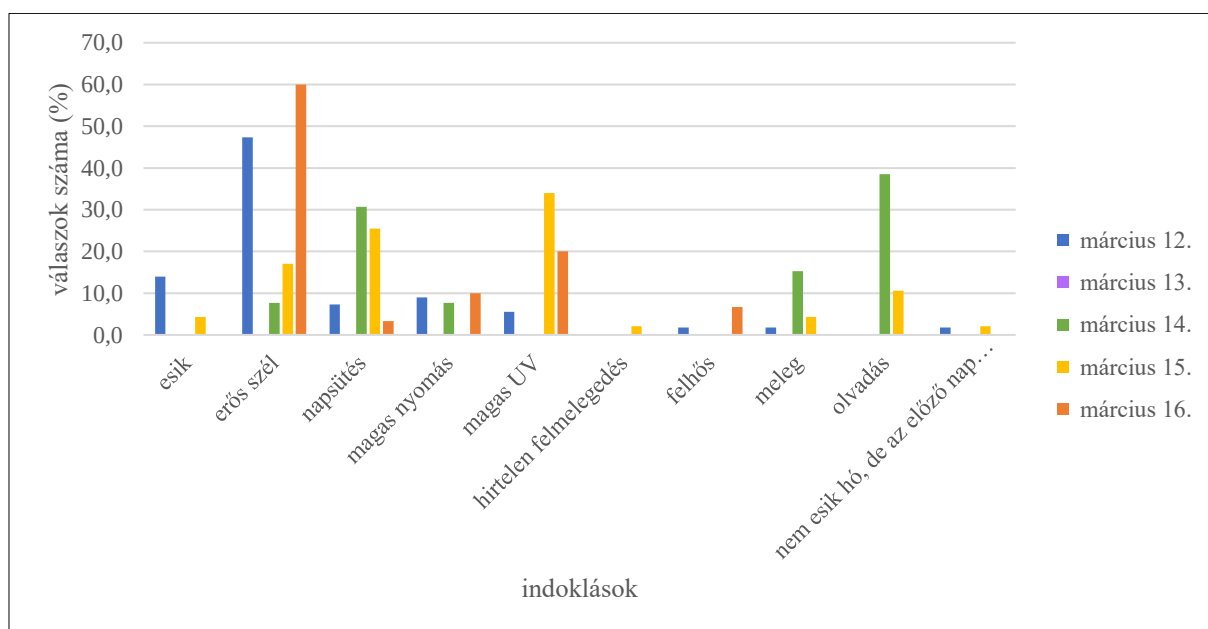
A diákok 41%-a tudta helyesen megfogalmazni, hogy milyen **emberi tevékenység** eredményezheti egy tó kiszáradását (teljes megértés). Ezen tanulók többsége két oldalról közelítette meg a problémát, mint például a tó vízutánpótlásának megszüntetése (pl. „folyók elterelése”, „gátak építése”, „túlzott folyószabályozás”), illetve a tó vizének mesterséges csökkentése (pl. „tóból vízkivétel”, „tó lecsapolása”). A tanulók 16,7%-a utalt válaszában a globális felmelegedésre, amely kialakulásához az emberek járulnak hozzá, így közvetetten a tavak kiszáradását is okozzák (részleges megértés). Sajnos a sok tanuló (30,1%) hibás képzetekkel rendelkezik a tavak kiszáradásához hozzájáruló emberi tevékenységekről. Egy diákot leszámítva a vizek szennyezését (pl. „szemét”, „benzin”, „vegyszerek”, „környezetszennyezés”, „elgátolják a vizet szennyezéssel”) írták, az az egy diák pedig a tavak kezeléséhez kapcsolódó választ adott („elhanyagolják”), ami nem a kiszáradáshoz kapcsolódik, hanem inkább az eutrofizáció jelenségéhez.

A c feladatrészen a **tavak kiszáradásának következményeit** kellett összegyűjteni. A feladatra a diákok 10,3%-a nem adott választ, míg 5,7%-a nem tudott helyes megoldást írni (hibás képzetek). A tanulók többsége összekeverte az okokat és a következményeket, így olvashattunk olyan megoldásokat, mint például a „meleg időjárás”, a „globális felmelegedés”, az „éghajlatváltozás” és a „kevés csapadék”. A diákok többsége (30,2%) vegyesen írt jó megoldásokat és kiszáradáshoz kapcsolódó okozati tényezőket (részben hibás képzet). Részleges megértés kategóriába a tanulók 5,1%-ának válasza sorolható, mivel csak egy, de jó választ írtak annak ellenére, hogy az utasításban felsorolás szerepelt. Tényleges megértés szintjére, ahol több helyes következmény jelent meg – akár ok-okozati összefüggésben is – a diákok 48,7%-a jutott el. A helyes válaszok többségében (68,4%) az élőlények kipusztulása került elő mind vízi, mind szárazföldi állatokra és növényekre vonatkoztatva. Kisebb arányban (15,8%) jelent meg az embereket érő kár, mint az „éhezés”, a „tóból élő emberek károsulnak” és a „gazdasági probléma, mert nem lesz turizmus és vízi szállítás”.

4.6. Lavinaveszély

A 6. feladat összesen öt részfeladatból állt, amelyekben a diákoknak **lavinával** kapcsolatos kérdéseket kellett megválaszolni. Az első részben 5 nap időjárás előrejelzését kellett tanulmányozniuk, amelyeken a szélsébséget, a légnyomást és az UV-indexet tüntették fel. Ezen tényezők értékeinek mérlegelésével kellett kiválasztani annak a két napnak az előrejelzését, amelyeken a legnagyobb a lavinaveszély. Ezt a részfeladatot a tanulók 24,4%-a nem töltötte ki. A legtöbben a helyes megoldások egyikét jelölték meg, azaz március 12-t vagy

március 15-t. Március 12-ére adtuk meg a legmagasabb légnyomást, illetve a legnagyobb szélsébséget is, míg március 15-ére a legmagasabb UV-indexet és a megadott értékekhez viszonyítva erősebb szellőt. A diákok végig gondolták, hogy a lavinaveszély legnagyobb valószínűsége az adatok valamelyik szélső értékéhez fog kapcsolódni, így a március 13-át – ahol csak középértékeket adtunk meg – senki nem választotta. Március 16-ra kétszer annyi szavazat érkezett, mint március 14-re. Ezen napok értékei ugyan nem voltak szélsőségesek, de a többi naphoz viszonyítottan az egyes paramétereknek viszonylag magasabb volt az értéke, így emiatt választhatta több tanuló. Összességében a tanulók 16,7% mind a két helyes választ megjelölte és választásait megfelelően indokolta is, így ezekben a részekben teljes a megértésük. A többi kitöltő a részleges megértés szintjén áll, mivel válaszaik fele tartalmazta csak a jó megoldást.



13. ábra: A lavinaveszélyes nap kiválasztásával kapcsolatos feladat (6. a feladat) megoldásai (saját szerk.)

A feladat *b* részében a diákoknak az előző részben adott válaszaikat kellett indokolniuk. Az *a* és a *b* részfeladatot összesen 38 diák hagyta üresen, azok a diákok, akik megválaszolták az *a* részt, jellemzően a *b* részt is kitöltötték. A 13. ábrán megfigyelhető, hogy március 12-hez indoklasként a legtöbben az erős szelet (47,3%), a magas csapadékot (14,0%) és kevesebben a magas légnyomást (9,0%) írták helyesen (teljes megértés). Csak néhány diák említette a napsütést vagy a felhős égboltot (hibás képzet). Március 14-e esetében leginkább az olvadást (38,5%), a napsütést (30,7%) és a meleget (15,3%) írták, amelyek akár hozzá is járulhatnak

egy lavina kialakulásához, de a megadott ábrán szereplő értékek ezt nem mutatták, hiszen az UV-index igen alacsony (1/10) (részben hibás képzet). Március 15. esetében a diákok 34%-a írta a magas UV-indexet, 25,5%-a a napsütést, 17%-a az erős szelet, továbbá néhányan még az olvadást is megnevezték (10,6%) (teljes megértés). Végezetül március 16. kapcsán is logikus indoklások születtek, mint a magas UV (20%), az erős szél (60%). Ugyan ezek jó érvek, de a megadott értékek nem kiemelkedők, így ezen tanulók részleges megértés szintjén állnak, míg voltak hibás képzetekkel rendelkező tanulók is, akik indoklásnak a felhős időt (6,7%) vagy éppen a napsütést (3,3%) írták.

A c, a d és az e részben többszörös választásos feladatokat kellett megoldaniuk a tanulóknak. A c és d részt 12 és 14 tanuló nem töltötte ki, így látható, hogy azok a diákok, akik az első két résszel nem foglalkoztak, kedvet kaphattak ezek kitöltéséhez, viszont a feladat hosszúsága mutatja, hogy az utolsó feladathoz érve többeknek csökkent a motivációja, így az e feladatot már 19-en nem töltötték ki.

A c feladatrészen a diákok 66,3%-a karikázta be az „erős széllelkések” opciót, de ez csupán az összesített megadott válaszok 21,4%-át jelenti. Második helyre került a „petárdák robbantása a sípálya mentén”, amelyet a diákok 59%-a karikázott be, míg harmadik helyen a „sípályáról letérő sielő” áll, amit a tanulók 54,2%-a jelölt meg helyes válaszként. Ebből is látszik, hogy sok diáknak van helyes elképzelése a lavinák keletkezéséről, de érdekes, hogy az erős széllelkéseket többen írták, mint a sípályáról letérő sielőt. Hiszen gondolhatnánk, hogy tapasztalati úton sokkal több tanuló hallott a sielés szabályairól és veszélyforrásairól, így többen is azonosítanák kiváltó okként. A negyedik, egyben utolsó helyes megoldás, azaz a „mentőhelikopter elhaladása” az ötödik helyre csúszott, mivel 6,1%-kal több diák jelölte meg (38,6%) az „olvadékvíz csobogását”, ami valószínűleg annak köszönhető, hogy szakszerű megfogalmazásnak tűnt számukra. Érdekes, hogy a kapott válaszok 10,5%-a vonatkozik csak a mentőhelikopteres állításra, és többen gondolják, hogy az olvadékvíz nagyobb mértékben lehet kiváltó oka egy lavinának. A többi jelölhető válasz is hihetőnek tűnt a diákok számára, mint a mormota üregesedése vagy a favágó fakivágása, de ezekre csak igen kevés (10-20%) válasz érkezett. Érdekes, hogy 8,4% a sífelvonó hangját is beírta. Itt látható, hogy a tanuló tudta, hogy hanghatással lehet előidézni lavinát, de nem vitte tovább a gondolati fonalat, így logikailag nem gondolta át, hogy akkor a sípályákon miért üzemeltethetnek annyi sífelvonót biztonsággal. Összességében a tanulók 25,0%-a adta meg a teljes megoldást hiba nélkül (teljes megértés), 4 tanuló volt, aki az összes helyes megoldást és a fakivágás opciót jelölte meg (ezt elfogadtuk még részleges megértésként), a többi kitöltő diák (64,1%) pedig nem jelölte az összes jó

megoldást és mellé helytelenül más opciókat is megadott (részben hibás képzet). A tanulók 8,3%-a a rossz válaszok mellett a jó válaszok legalább felét nem jelölte meg, azaz hibás képzzettel rendelkezik.

A *d* feladatrészen látható, hogy a lavina közeledtekor az általunk megjelölt helyes teendők többségét sok diák felismerte (14. ábra). Meglepő, hogy legtöbben (57,8%) a „bebújnék egy kiálló szikladarab vagy fatörzs mögé” opciót választották, de az „összekuporodva a földre feküdnék” lehetőséget is többen jelölték (15,7%). Ezek tipikus védekezési reakciók, amelyek akár helyesek is lehetnének, de ha a lavinák legvalószínűbb veszélyét keressük, az a fulladás és sodródás közbeni sérülések elszívódása lehet (hibás képzet). Így beláthatónak kellett volna lennie a diákok számára is, hogy ez a két opció nem jó döntés ilyen helyzetekben. Hasonló logikai kapcsolatra kellett rájönni, amikor azokat a lehetőségeket mérlegelték, mint a „megpróbálnék a lavina haladási irányára merőlegesen oldalra futni” vagy az „elkezdenék lefelé szaladni a hegyről”. Az előbbi válaszlehetőséget a diákok 55,4%-a, míg az utóbbit csupán 13,3%-a választotta (hibás képzet). Azok, akik az első lehetőséget karikázták be, jellemzően nem jelölték meg a másik opciót (teljes megértés). Azok a diákok, akik a hegyről lefelé futást választották, valószínűleg hiányos ismerettel rendelkeznek a lavinákról hiszen, ha tudják, hogy milyen irányban és milyen sebességgel mozognak, akkor nem jelölték volna meg ezt az állítást. A legkevesebb diák által bekarikázott lehetőség az „eldobnám a túrabotom” volt, amit csupán 12% jelölt meg, de ez nem jelenti azt, hogy a többiek ismerete hiányos lenne. Ez az állítás inkább az ok-okozati összefüggést vizsgálta és nem a lavina természetére vonatkozott, hiszen azt kellett volna felismerni, hogy ez az eszköz veszélyeztetheti testi épségüket a lavina sodrásakor. Ebben a részfeladatban egyetlen diák sincs a teljes megértés szintjén, hiszen azok, akik csak jó megoldást adtak (18,0%) többnyire csak egy állítást karikáztak be. Értelmezésünk szerint részben hibás képzzettel azon diákok rendelkeznek, akik legalább annyi jó választ adtak meg, mint helytelent (55,1%). Hibás képzzetet azon diákoknál azonosítottunk, akik több rossz megoldást adtak, mint jót (26,9%).

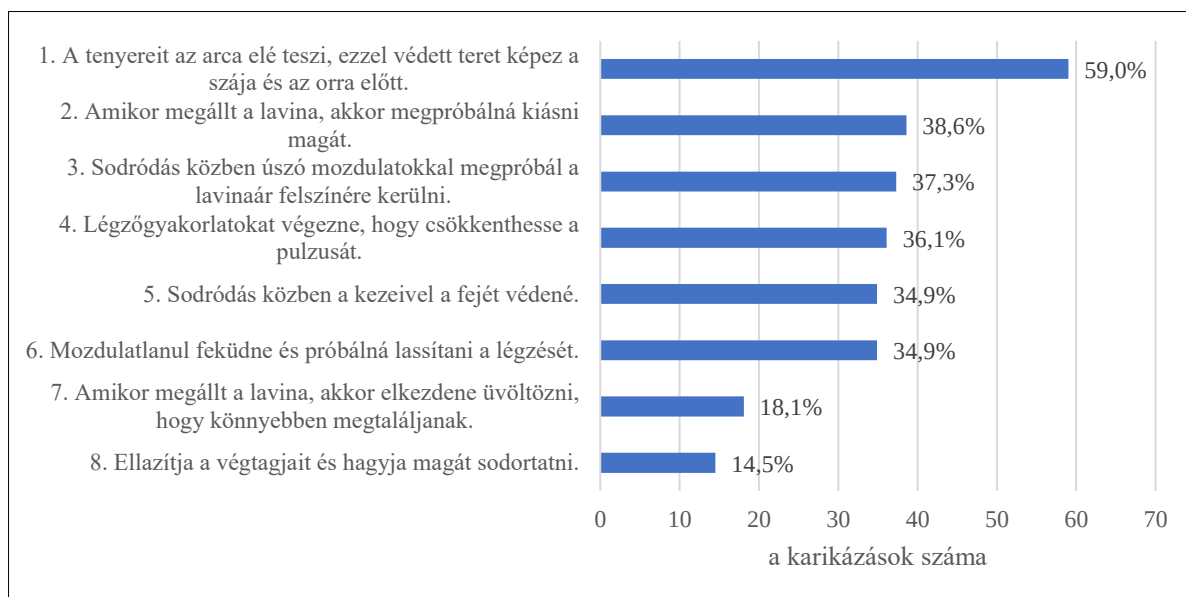


14. ábra: A mi a teendő lavinaveszély esetén (6. d) feladat megoldásai (saját szerk.)

Az *e* esetben a tanulóknak egy lavina által betemetett ember helyes cselekedeteit kellett bekarikáznia. Ilyen helyzetekben a legnagyobb arányban az elhalálozás oka a megfulladás. A 15. ábrát tanulmányozva látható, hogy azokat az állításokat, amelyek valamilyen módon a fulladás elkerülésére vonatkoznak (4., 7. és 8.) viszonylag magas arányban jelölték meg. A fulladás elkerülését tekintve a legfontosabb a negyedik állítás, amit a válaszadók is jól tudtak, hiszen legnagyobb arányban (59,0%) ezt az állítást karikázták be. Emelett viszonylag többen jelölték a hetedik állítást is (34,9%), de majdnem ugyanennyien gondoltak a nyolcadik állításra is (részben hibás képzet), ami elsőre jó ötletnek tűnhet, hiszen a pulzus csökkentésével a légzésszámot is csökkenthetjük, de abba már nem gondoltak bele, hogy a légzésgyakorlatok elvégzésével túl gyorsan fogyasztanak el a rendelkezésre álló oxigénmennyiséget. Három állítás vonatkozott a sodródás során elvégzendő cselekvésekre (1., 2. és 3.) Az első állítást jelölő diákok (14,5%) valószínűleg vízben való sodródáshoz kapcsolódó ismereteiket örökölték át a lavinában való sodródásra (hibás képzet). A másik két helyes állítást (2. és 3.) viszonylag többen jelölték be, ami szintén a diákok tájékozottságáról tesz bizonyosságot. A maradék két állítás arra az állapotra vonatkozik, amikor a lavina megállt és betemette az elsodort embert. Az 5. állítás kétféleképpen is értelmezhető, így lehet akár helyes cselekvés, de helytelen is. Abban az esetben, amikor a nem mélyen temeti be az embert a lavina, akkor lehet esélye kiásni magát, de az esetek többségében a baleset nem végződik ilyen szerencsésen, így a kiásás próbálgatásával csak feleslegesen fogyasztja a rendelkezésre álló oxigént, ezzel rövidítve azt az időintervallumot, ami a kutatócsoport rendelkezésére állna az illető megfulladása előtt. A 6. állításra az 1. állításhoz hasonlóan kevés jelölés érkezett, ami mutatja, hogy a diákok többsége tisztában van az ilyen helyzetekben rendelkezésre álló levegő csekély mennyiségével, amit az

ordibálással is túl gyorsan fogyasztanak el, arról nem is beszélve, hogy a hang terjedését nagymértékben csökkenti az embert elfedő hóréteg, így igen kis hatékonyságú lenne a cselekvés.

Összességében hat diák tudta a teljes megoldást és még tizen jelöltek meg több jó megoldást rossz megoldás karikázása nélkül (teljes megértés). A diákok többsége (51,9%) részben hibás képzetekkel rendelkezik, mivel a jó megoldások mellett több rossz megoldást is jelöltek. A tanulók 26,3%-a pedig ismereteik hiányában hibás képzeteket birtokol.

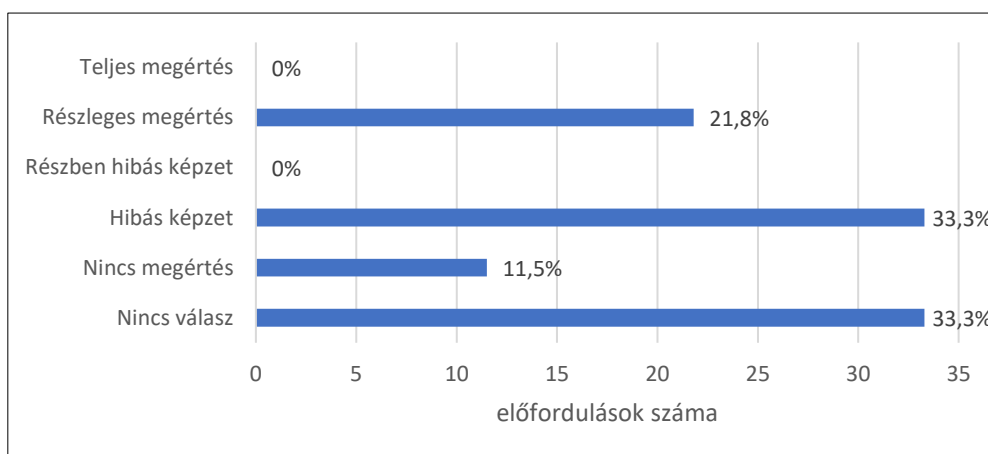


15. ábra: A teendők lavinaveszély esetén feladat (6. e feladat) megoldásai (saját szerk.)

4.7. A jégeső

A tudásszintmérő 7. feladata két nyíltvégű részfeladatot tartalmaz a **jégeső** jelenségéhez kapcsolódóan. Feltehetően elképzelés és motiváció hiányában sajnos nagyon sok diák nem töltötte ki ezt a feladatot (az *a* részt 33,3%, míg a kicsit gyakorlatiasabb megközelítésű *b* részt 26,3% nem töltötte ki). E feladat esetében is jól megfigyelhető volt számunkra, hogy a tanulók kisebb hajlandósággal töltönek ki nyílt végű feladatokat, főként, ha ezek számukra kevésbé megfogható, értelmezhető vagy ismert jelenséggel, folyamattal vagy fogalommal kapcsolatosak, hiszen a jégeső kialakulására fele annyian válaszoltak csak, mint a gyakorlatban tapasztalható hatására. Ha az *a* részre adott válaszokat a megértés szintjén vizsgáljuk, akkor látható, hogy a tanulók 33,3%-a nem válaszolta meg a kérdést, 11,5%-uk a válasza alapján a nincs megértés kategóriába került, mert a „?” és a „nem tudom ... fáradt vagyok” válaszok nem tekinthetők hibás képzetnek sem (16. ábra). A tanulók 33,3%-a válaszolt ugyan a kérdésre, de

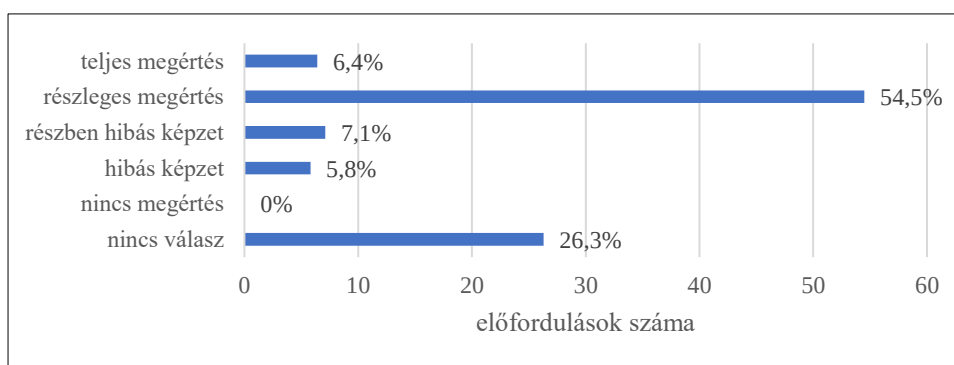
válaszaik hibás elemeket, összefüggéseket tartalmaztak. Ilyenek például: „mert nyáron gyakoriak a zivatarok, amikben a feláramlások eljuttatják az esőcseppeket a hideg rétegekbe”; „hirtelen lehűlés”, „a felhő lehűl a sok pára miatt”, „lehűl este a levegő míg a földön mindig meleg van”. A válaszok alapján megállapítható, hogy a diákok több fogalomról, folyamatról hallottak már, de nincsenek tisztában ezeknek a pontos jelentésével, kialakulásával, működési elvével és hatásaival, így összefüggéseiben nem is tudják értelmezni a folyamatot. Végül a diák 21,8%-a jutott el a részleges megértés szintjére, azaz bizonyos elemeit a jelenség kialakulásának jól tudták és írták le, de válaszaik nem tartalmazták az összes kulcsgondolatot a megoldáshoz, ugyanakkor hibás képzetet sem fogalmaztak meg. 21 tanuló fogalmazta meg, hogy „hirtelen felmelegedés miatt a vízpára magasra jut fel, ahol hidegebb van, így az megfagyhat”. Volt olyan, aki csupán a sok párolgással indokolt, míg olyan is akadt, aki ekképpen vélekedett: „az, hogy nyáron magas a páratartalom, és túl sok víz gyűlik össze a felhőkben, míg télen nincsen annyi csapadék, ezért nem tud megfagyni”. Részletes, áttekintő megoldást egyik diák sem tudott megfogalmazni.



16. ábra: A jégeső keletkezésével kapcsolatos feladat (7. a feladat) értékelése – a megértés szintjének megoszlása (saját szerk.)

A b feladatrészen ezek az arányok pozitív irányba változtak, mert itt már csak két diák fogalmazott meg hibás képzetet, miképpen jégeső hatására „elfagy a föld”, illetve „elmossa a földeket”. A részben hibás képzettel rendelkező diákoknál is előfordult a föld elfagyása, de többnyire összekapcsolták a jelenséget a növények károsodásával, csak bizonyos esetekben fordultak elő rossz értelmezések. Ilyen válaszok például: „elcsapja a bimbókat, terméseket és a föld befagyhat” vagy „elfagynak a növények, így hiány lesz a gazdasági cikkekben”. A diákok 54,4%-a van a részleges megértés szintjén. Leggyakrabban a növények fizikai károsodását írták példaként, de előfordult nem mezőgazdasághoz kapcsolódó következmény megemlítése is,

mint például „légi közlekedésre veszélyes”, „szétveri a termést”, „nem jó érzés, ha fejbe talál egy jégdarab”. A teljes megértés kategóriába a diákok 6,4%-át soroltuk, akik a növények, a termés károsulásának megfogalmazása mellett azok gazdasági következményeiben is gondolkodtak, mint például „mert elveri a virágokat és kevés termés lesz” vagy „jég leveri a termést, így nem lesz elég élelmiszer”.



17. ábra: A jégeső következményeivel kapcsolatos feladat (7. b feladat) értékelése – a megértés szintjének megoszlása (saját szerk.)

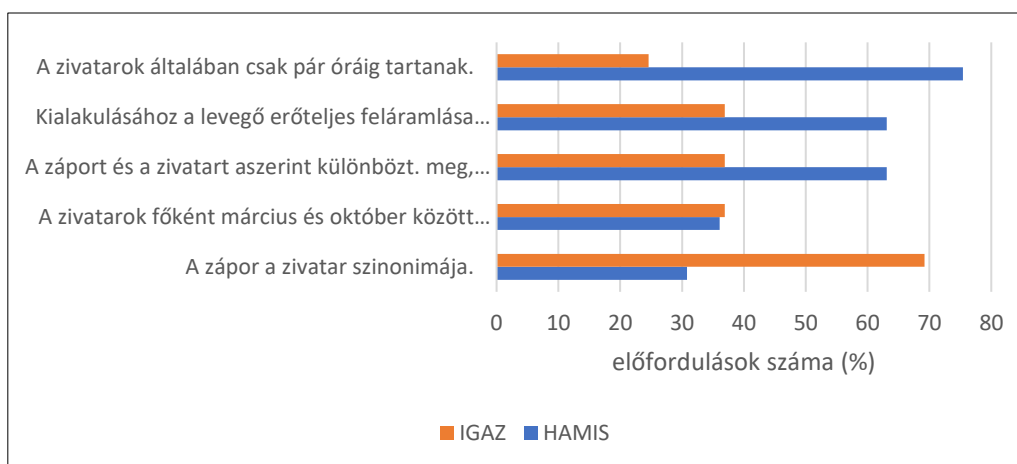
4.8. Az ónos eső

A 8. feladat egy többszörös választási feladat volt az **ónos esőről**. Nem meglepő módon a diákok 67,3%-a helyesen bejelölte az „ónos eső idején megnövekedhet a közúti balesetek száma a csúszós utak miatt” állítást, hiszen a mindennapi életben leggyakrabban e probléma kapcsán kerül elő a jelenség. A majdnem a diákok fele (44,9%) tudta, hogy hogyan keletkezik az ónos eső, amit bizonyít, hogy megjelölték a 7. állítást, miszerint „az ónos esőcsepp útját hópehelyként kezdi, majd megolvad, majd talajszinthez közeledve újra lehül”. Éppen ezért érdekes, hogy a diákok viszonylag nagy része (35,2%) megjelölte az „általában tavasszal és nyáron hullik ónos eső” opciót is (hibás képzet). Hiszen az előző két állítás alapján logikusan kikövetkeztethető lett volna, hogy az mely évszakban, évszakokban jellemző. A második állítás, azaz „amikor az esőcsepp földet ér, az ütközés hatására halmazállapotot vált” szorosan kapcsolódik a hetedik állításhoz, amely az ónos eső kialakulását tartalmazza. Ugyanakkor az eredményekből kiderül, hogy viszonylag sok diák (44,9%) tudta az ónos eső kialakulásának menetét, de az okát, hogy miért vált halmazállapotot (részleges megértés) jóval kevesebben (30,1%) jelölték be. A harmadik állítás az eső magas óntartalmára, míg a negyedik állítás az ónos eső kialakulásához szükséges talajmenti magas hőmérsékletre vonatkozott. A harmadik állítást a diákok 46,2%-a jelölte meg, amit a jelenség elnevezéséhez kapcsolódó hibás képzet eredményezhetett. A negyedik állítást a tanulók 35,9% jelölte, ami utalhat arra, hogy nem

rendelkeztek rálátással a jelenségre, így a kicsit tudományosabban megfogalmazott állítás valóságalapját nem kérdőjelezték meg (hibás képzet). Végül az ötödik állításra, azaz „az ónos eső gyakran tesz kárt a savra érzékeny köztéri szobrokban” érkezett a második legtöbb jelölés (a diákok 50,6%-a). Ezt a magas értéket valószínűleg a hibás emlékelőhívás okozhatta, hiszen általános iskolában már tanultak a savas esőről, így emlékeztek, hogy valamilyen esőnek szerepe van a köztéri szobrok erodálódásában, csak nem tudták pontosan felidézni az ismereteiket. Összesítve a részleges megértés szintjén tanulók 20,5%-a tudta megoldani a feladatot, 35,9%-a rendelkezik hibás képzzettel, mivel a jó megoldások közül csak egyet karikáztak és minden további válaszuk helytelen volt, részben hibás képzzettel pedig 33,3%-a rendelkezik.

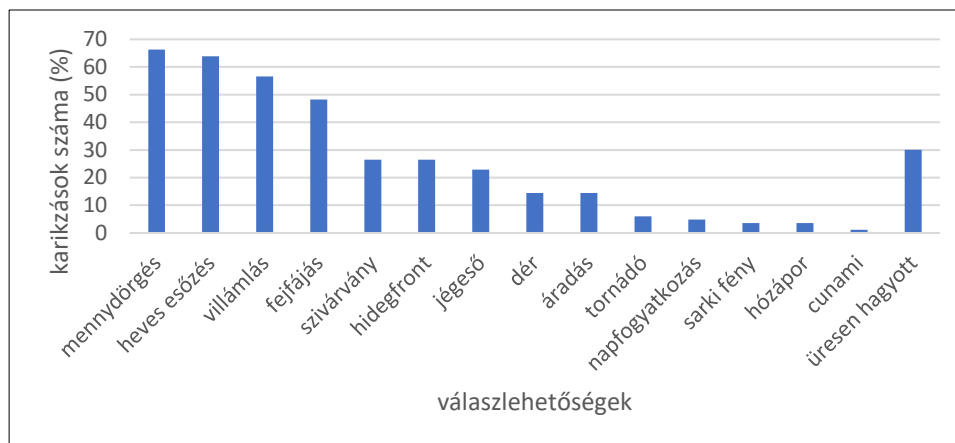
4.9. A zivatar

A kilencedik feladat *a* része 5 állításból álló alternatív választásos (igaz-hamis) feladat volt a **zivatarról**. A feladatot 23 diák nem töltötte ki, így az eredmények kiértékelésébe őket most nem számítottuk bele. A 18. ábrán látható, hogy az állításokra érkezett válaszok többsége helyes, és az eddig elemzett feladatokhoz viszonyítva kiemelkedő értékeket mutat. Ez legfőképpen annak köszönhető, hogy a feladatlapban feldolgozott jelenségek, fogalmak közül a zivatarokról hallhattak a legtöbbet a diákok mindennapi életükben akár a szüleiktől, akár az időjárás-jelentésből, előrejelzésből. Két kérdés vonatkozott időbeli tájékozódásra a zivatarokkal kapcsolatban. Meglepő módon erre a két állításra beérkező helyes válaszok képviselik a szélső értékeket, miszerint a legtöbb kitöltő diák (75,4%) rendelkezett ismerettel a zivatarok lefolyásának időtartamáról, viszont sokkal kevesebb (63,1%) tudta, hogy az év mely időszakában jellemző a kialakulásuk. Nem meglepő módon szintén kevesebben (63,1%) rendelkeztek ismerettel a kialakulás folyamatáról (4. állítás), hiszen ehhez mélyebb tudás szükséges (levegő áramlásának törvényszerűségei, következményei). Ugyan igen sokan (69,2%) tudták, hogy a zápor és a zivatar nem szinonimák, mégis már csak a diákok 63,1%-a jelölte be a két jelenség megkülönböztetésének okát. Ebben, a 3. állításban csak annyit kellett eldönteni, hogy a villámlás megkülönböztető tényező-e, amit viszonylag sokan tudtak is. Érdekes lett volna még, azt is felmérni, hogy akik tudták, hogy ez elkülönítő ok, tudnák-e, hogy melyik jelenséget kíséri villámlás. Összességében a tanulók 11,5%-a hibátlanul oldotta meg a feladatot (teljes megértés, a diákok 34%-a csak egy állítást tévesztett el (részben hibás képzet), a többiek pedig vegyesen írtak jó és rossz megoldásokat (hibás képzet).



18. ábra: A zivatarral kapcsolatos alternatív választásos feladat (9. a feladat) megoldásai (saját szerk.)

Pontosan ezért a *b* részben fogalmakat, jelenségeket, folyamatokat soroltunk fel, amelyekről el kellett dönteniük, hogy melyek lehetnek a zivatarok kísérőjelenségei (19. ábra). Legnagyobb arányban a jó megoldások közül a heves esőzést (63,9%), a villámlást (56,6%), a mennydörgést (66,3%), a szivárványt (26,5%) és a jégesőt (22,9%) jelölték, amelyek általánosan kapcsolódhatnak esőzéssel járó jelenségekhez. Nem meglepő módon viszonylag kevesen karikázták be a helyes megoldások közül a hózáport (3,6%) és a tornádót (6%), hiszen ezek ugyan a zivatarok kísérőjelenségei, de viszonylag ritkán alakulnak ki, így kevesen halhattak róla. Legnagyobb arányban a rossz megoldások közül a fejfájást (48,2%), a hidegfrontot (26,5%), és a dért (14,5%) jelölték. Ezek ugyan kapcsolódnak a légköri jelenségekhez, ugyanakkor a fejfájás nem kísérőjelenség, a dér és a hidegfront pedig nem kapcsolódik a zivatarokhoz, így ezek hibás képzetek. Ugyan kevesen, de volt néhány diák, aki olyan jelenségeket (sarki fény és napfogyatkozás) is megjelöltek, amelyek nemcsak kialakulásukban különböznek, hanem még nem is egy térben (troposzféra) alakulnak ki a zivatarokkal (hibás képzet). A helytelen megoldások közül a cunamit senki nem karikázta be, ami bizonyítja, hogy ahhoz kapcsolódó fogalmi képzetük helyes, hiszen megelőzően, ugyanebben a félévben a földrengésekhez kapcsolódóan már tanultak erről a jelenségről. Összességében a diákok 13,6%-a jelölt csak jó megoldásokat (teljes megértés), 48,7% karikázott vegyesen jó és rossz megoldásokat is (részben hibás képzet), 7,7% egyetlen jó jelenséget sem jelölt meg a válaszaik között (hibás képzet), és 30,1% nem válaszolta meg a feladatot (nincs válasz).



19. ábra: A zivatarok kísérőjelenségeivel kapcsolód feladat (9. b feladat) megoldásai (saját szerk.)

4.10. A rejtélyes jelenség

A tudásszintmérő 10. feladatában a tanulóknak egy videón megtekintett jelenség kapcsán kellett megoldaniuk rövidebb részfeladatokat. Ilyen formán eltér az előző feladatoktól, hiszen a feladatban felmért jelenség nincs megnevezve, azaz teljesen szabad asszociációra, képzeletre épít. A feladathoz kapcsolódó videót az aktív táblán játszottuk le annak érdekében, hogy kizárjuk a lehetőségét annak, hogy az elektronikus eszközök (például saját okostelefonjuk) használatakor a diákok esetleg más tevékenységekkel foglalkozzanak.

Az *a* feladatrészben először a diákoknak meg kellett nevezniük a videórészleten látott jelenséget, amennyiben nem ismerték fel, akár kreatívan elnevezhették. Egy **villámáradást** láthattak a videóban. A felvétel elején a villámár érkezése látható, ahogy hatalmas mennyiségű hordalékot, faanyagot tol, sodor magával, majd a későbbiekben szépen lassan eltűnik a villámár frontzónája is a nagy mennyiségű szállított hordalékkal, és így válik láthatóvá a hömpölygő víztömeg. A 156 kitöltőből 12 tanuló nem válaszolt. A beérkezett válaszokat a 20. ábrán látható szófelhőben ábrázoltuk. Az egyes szavak mérete arányos a válaszadások gyakoriságával, azaz minél többen adták meg az adott szót válaszként, annál nagyobb betűmérettel került az ábrára. Az ábra jól szemlélteti azt, hogy a legtöbben (a kitöltők 21,1%-a) megoldásként az árvizet írta. Ugyan nem ez a pontos megoldás, de valószínűsítjük, hogy előzetes tanulmányaik és tapasztalataik szerint a két jelenség között felfedezett hasonlóságok alapján ennek tudták megfeleltetni. Ehhez kapcsolódóan több diáknál előfordult megoldásként még hasonló logikával a zöldár, illetve az áradás is. Voltak, akik hasonlóan gondolkodtak, viszont nem tudták adekvátan, szakkifejezéssel megadni a válaszukat, így születhettek az olyan megoldások, mint: a „folyó terjed”, „vízár”, „áramlás” és „víz”. Mint említettük, a videó elején hatalmas

menyiségű hordalékszállítás látható, ekkor maga az áramló víz nem is látható. Mivel ez a jelenet igen látványos, a diákok a feladatmegoldás közben is hangot adtak álmélgködésüknek. Úgy tűnik, hogy több diák válaszát a videó ezen részlete alapján adta, mint például „iszapkiöntés”, „sárfolyam”, „sárlavina”, „sárból és vízből felépülő vízfolyam”, „faáramlás”, „mocsárömlés” és „törmelékáradat”. Két tanuló volt, akik felismerték a tényleges jelenséget, így meg is tudták nevezni a villámáradást. Ugyanakkor volt olyan is, aki nem tudta jól felmérni a videón látott környezetet, így arra gondolt, hogy egy tengerpartot láthat, ami alapján válaszul azt írta, hogy ez a jelenség az, amikor a „víz kihozza a tengerből a szennyezést”.

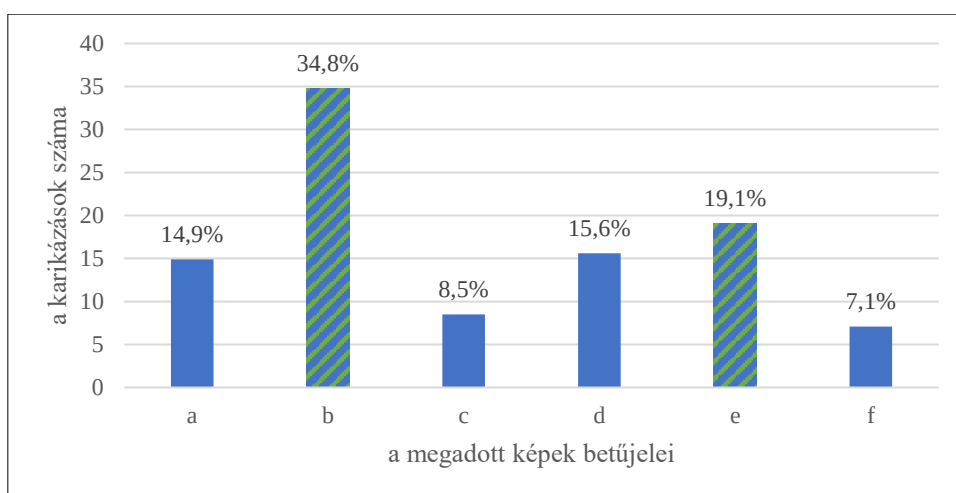


20. ábra: A filmen látott jelenség felismerésére (10. a feladat) érkezett megoldások ábrázolása szófelhővel (saját szerk.)

A diákoknak a *b* feladatrészben kellett magyarázatot adniuk a látott jelenség kialakulásának okaira. Tapasztalható volt, hogy azok a diákok, akik az előző részben nem asszociáltak egy konkrétabb jelenségre, azaz például olyanokat írtak, hogy „faáramlás, folyó terjed, csodás, sárból és vízből felépülő vízfolyam”, azok nem is tudták megindokolni a jelenséget, így üresen hagyták az indoklás helyét. Emiatt tapasztaltuk, hogy 7,7%-ról 17,3%-ra nőtt a részfeladatot ki nem töltők száma. A kitöltők 12,4%-a a folyók áradását adta meg indoknak, ami ugyan kapcsolódik előzetes feltételezéseikhez, viszont ez nem tekinthető oknak. Legtöbbsen (45,7%) a nagy mennyiségű esőzést nevezte meg okként, viszont csak tíz diák írta le, hogy ez igen rövid időintervallumban következik be. Mind az esőt, mind a hóolvadást válaszoló diákoknál megállapítható, hogy ha még nem is jó megoldást adtak, tudnak logikusan,

ok-okozati összefüggésekben gondolkodni. Előfordult több kitöltő, aki vagy kevésbé fejlett kommunikációs és fogalmazási készségének vagy hanyagságának köszönhetően hiányos mondattal válaszolt, azaz hiányzott például az alany vagy a helyhatározó, ami így értékelhetetlenné tette a választ. Ilyen válaszok például: „valahol gyűlt, ott kiszakadt és kiöntött”, „felgyülemlik és egyszerre elindul”, „sok eső miatt a sárral összeállnak és folyammá válnak”, „túl sok víz gyűlik össze”. Voltak olyan diákok, akik olyan válaszokat adtak, mint „föld alól jön” és „vízforrásból a víz elsodorja a hordalékot”. A forrás asszociáció valószínűleg a víztömeg hirtelen megjelenése idézhette elő. Volt még három diák, akik az előzőkhez csatlakozva előzetes ismeretüket rosszul idézték fel, emiatt írhatták oknak a „szél és talaj elmozdulását” és a „lemez rengését”. A felmérést megelőzően nemrég tanultak a földrengésekről földrajzórán, így valószínűleg a cunamival kapcsolták össze a jelenséget és ennek köszönhetően indokolták az előbb említett módokon. Végezetül az a tanuló, aki a tengerhez kapcsolta a látott folyamatot, azzal indokolt, hogy a „szél a vízen hullámokat, nagy sodrást okoz és a nagyobb szennyezést, törmeléket kihozza a partra”. Ugyan válaszában egyik esetben sincs köze a látottakhoz, de a magában felállított elképzelését végig vitte és próbálta számára logikusan indokolni.

A c részben 6 kép közül kellett kiválasztani azokat a tájakat, amelyeknél kialakulhat a videóban látott jelenség. Ezt a részt már csak 12-en nem töltötték ki, vagyis a b részt kihagyó diákok közül többen megpróbálkoztak a megoldásával. A kapott eredményeket az alábbi diagramon ábrázoltuk.



21. ábra: A jelenség és a táj képi összekapcsolása feladat (10. c feladat) értékelése (saját szerk.) A kék oszlopok az egyes képeket választók számát jelölik, a zöld sraffozás pedig a helyes válaszokat mutatja.

Ebben a feladatban a tanulók több betűt is karikázhattak. Az adott válaszok 14,9%-a a szántóföldre (a kép), 34,8%-a a sivatagi tájra (b kép), 8,5%-a az esőerdőre (c kép), 15,6%-a a jégmezőre (d kép), 19,1%-a a szurdokra (e kép), míg 7,1%-a a fenyőerdőre (f kép) érkezett. A legtöbb válasz a két helyes megoldásra, azaz a sivatagi táj vádival képre (b kép) és a szurdokra (e kép) vonatkozott. Az adott válaszok 34,8%-a a sivatagi táj, ahol a háttérben hegyek is láthatóak. A kapott eredmények megfelelnek előzetes feltételezésünknek, hiszen a b képen látható táj sokban hasonlít a videóban látott tájhoz. A többi állítás esetében megfigyelhető, hogy a hasonló adottságokkal bíró tájakat hasonló mennyiségben adták válaszul a tanulók. Azaz a sík felszínű havas, illetve szántóföldi képet közel ugyanannyian választották (14,9-15,6%), míg a növényi vegetációkat (trópusi esőerdő és fenyves) ábrázoló képeket ennél kevesebben, a tanulók 8,5-7,1%-a. Ezekből az eredményekből megfigyelhető, hogy a videóban látottak nagymértékben befolyásolták a válaszadást, hiszen a legtöbben a látottakhoz leghasonlóbb képekre szavaztak, majd a nem megegyező, de még sokban hasonló, végül a legkevesebb pedig a nem hasonló képekre. Ahhoz, hogy felmérhessük, hogy a diákok milyen képzetekkel rendelkeznek a jelenség kialakító tényezőiről, indokolniuk is kellett a választott képek esetében, hogy miért alakulhat ki ott ez a jelenség. A c rész karikázós feladatát csupán a diákok 7,7%-a nem töltötte ki, míg az indoklást 72,4%-uk hagyta üresen. Ez a jelentős különbség azt mutatja, hogy a diákokban kialakult egy alapszintű elképzelés a jelenséggel kapcsolatban, de az ok-okozati hátterét nem ismerik, így nem is tudják megindokolni a válaszukat akkor sem, amikor jól karikáztak. A tanulók válaszait a 12. táblázatban összegeztük.

A táblázatban jól látható, hogy nem volt olyan tanuló, aki a jelenség kialakító okát (rövid idő alatt bekövetkező, nagy mennyiségű csapadékhullás) összekapcsolta volna a jelenség kialakulását, lezajlását elősegítő környezeti tényezőkkel (növényi vegetáció típusa, sűrűsége vagy hiánya, nagyobb lejtésű felszín, talajtípus, talaj nedvességtartalma, völgyek, szurdokok szélessége). Azon tanulók, akik ezt az összefüggést nem fedezték fel, de a kialakulást segítő tényezőkből egyet meg tudtak nevezni az adott képhez kapcsolódóan, részleges megértésről tettek bizonyosságot. A válaszadók 33,3%-a (részleges hibás képzet) tudott megnevezni egy kapcsolódó indokot (pl. síkság, magas területek), de emellé írt valamilyen nem kapcsolódó tényezőt is (pl. fák, évi hőingadozás). Hibás képzetrel a válaszolók 20% rendelkezett, akik ugyan a képhez kapcsolódó fogalmat, kifejezést írtak, de az a jelenséghez nem kapcsolható, mint például „évi hőingadozás, hegyen olvadó hó a lejtés miatt lefolyik, szennyeződést magával viszi”. Két diák pedig ugyan írt választ, de nem indoklás (nincs megértés).

A 10. feladat c részére indoklasként adott válaszok	Előfordulások száma (%)	A megértés szintje
csapadék, túlzott esőzés	3,2	részleges megértés
száraz talaj	6,5	
kopár, homokos	12,9	
évi hőingadozás, magas területek	3,2	részben hibás képzet
dombok, fák	9,7	
síkság, kiterjedt táj	3,2	
egyéb	17,2	
szárazság	12,9	hibás képzet
hegyen olvadó hó a lejtés miatt lefolyik, szennyeződést magával viszi	3,2	
évi hőingadozás	3,2	
sok sár	3,2	nincs megértés
olvad, szél hatására hullámszik	3,2	

12. táblázat: A villámárvíz okával kapcsolatos feladat (10. c feladat) megoldásai és értékelésük (saját szerk.)

A 12. táblázatban jól látható, hogy nem volt olyan tanuló, aki a jelenség kialakító okát (rövid idő alatt bekövetkező, nagy mennyiségű csapadékhullás) összekapcsolta volna a jelenség kialakulását, lezajlását elősegítő környezeti tényezőkkel (növényi vegetáció típusa, sűrűsége vagy hiánya, nagyobb lejtésű felszín, talajtípus, talaj nedvességtartalma, völgyek, szurdokok szélessége). Azon tanulók, akik ezt az összefüggést nem fedezték fel, de a kialakulást segítő tényezőkből egyet meg tudtak nevezni az adott képhez kapcsolódóan, részleges megértésről tettek bizonyosságot. A válaszadók 21%-a (részleges hibás képzet) tudott megnevezni egy kapcsolódó indokot (pl. síkság, magas területek), de emellé írt valamilyen nem kapcsolódó tényezőt is (pl. fák, évi hőingás). Hibás képzetrel a válaszolók 26% rendelkezett, akik ugyan a képhez kapcsolódó fogalmat, kifejezést írtak, de az a jelenséghez nem kapcsolható, mint például „évi hőingadozás, hegyen olvadó hó a lejtés miatt lefolyik, szennyeződést magával viszi”. Két diák pedig ugyan írt választ, de nem indoklás (nincs megértés).

5. Tanulságok és jövőbeli tervek

Összegezve a 4. pontban látható kiértékeléseket egy általános képet kapunk arról, hogy a vizsgált osztályok éghajlatváltozáshoz kötődő képzei a megértés mely szintjére jutottak el, és ennek segítségével később meghatározhatjuk a fejlesztés irányát az adott osztályok esetében.

Az éghajlatváltozáshoz, az üvegházhatáshoz és a globális felmelegedéshez kapcsolódó első feladat tanulsága volt, hogy bár ezek a jelenségek, folyamatok a 21. században igen aktuálisak a hírcsatornák és különböző médiumok felületein, mégis a tanulóknak konkrét, határozott képe ezek összefüggéseiről, illetve kialakulásuk ok-okozati viszonyairól és pontos következményeiről. Láthattuk, hogy a tanulóknak az üvegházhatás fogalmáról alkotott képze nem tiszta, többen összekeverték az üvegházhatás szerepét az ózonréteggel, és az üvegházhatást gyakran inkább a termések érleléséhez kötötték. A földfelszínre érkező napsugarak légköri útjáról szintén a tanulók többsége részben vagy egészében helytelenül egészítette ki az ábrát, sokaknak nem jutott eszébe a visszaverődés és az elnyelés fogalma, vagy helytelenül alkalmazták ezeket a feladatmegoldás során.

Az ózonréteghoz kapcsolódó feladatban a tanulók csaknem háromnegyed része helyesen megnevezte a szerepét, viszont a hasznos és a káros ózon légköri elhelyezkedését csak egy-néhány tanuló tudta helyesen. Itt is előfordult az üvegházhatással és az üvegházgázokkal történő fogalmi keverés. A tanulók nem tudtak érdemben mit kezdeni az „ózdús levegő” hibás kifejezésével, viszont ennek megkérdezésekor előjöttek az ózonnal mint gázzal kapcsolatos hibás képzei is. Sok tanuló hibás képze a hiányos kémiai vagy fizikai ismeretei miatt alakult ki (például „az O₂ hármaskulája”, „nem keveredik a levegővel”).

Amikor a sarkvidékek jégtakarójának olvadása került elő a feladatlapban, a többi feladatban tapasztaltakkal ellentétben a tanulók háromnegyede helyesen magyarázta ennek okait, viszont amikor az Északi- és a Déli-sarkvidék jégolvadásának következményeit kellett összehasonlítaniuk és bejelölniük, hogy melyik jelent súlyosabb problémát, akkor a jól válaszoló tanulók aránya jelentősen csökkent. Még így is azt gondoljuk, hogy nem árt a tanulókkal ennek következményeit tisztázni, mert sokakban hibás képzet alakult ki a két sarkvidék jellemzőiről, és sokan összekeverik ezeket egymással vagy éppen az ázsiai és észak-amerikai tundrával.

A hangzatos című „Viharvadászok” feladat első részében a tornádó, a hurrikán és a tájfun fogalmára, kialakulására kérdeztünk rá azáltal, hogy egy térképen kellett azokat a területeket színek alapján kiszínezni, ahol kialakulhatnak ezek a légköri jelenségek. Sok tanuló alaposabb megfontolás nélkül az összes lehetőséget kiválasztotta és kiszínezte, míg több tanuló kicsit alaposabban átgondolta a megoldását, ám így is csupán 3 tanuló volt, aki a három jelenség közül kettő esetében hibátlan megoldást adott (és a harmadikat is részlegesen megértette). A tanulók több mint kétharmad része a részben hibás megértés kategóriába került ebben a feladatrészben a három jelenség kialakulásának feltételeit tekintve. A tornádó oldalnézeti ábrázolása a többségnek nem okozott gondot, hiszen gyakran láthatták például sorozatokban vagy katasztrófafilmekben így megjelenni, viszont a felülnézeti ábrázoláson megmutatkozott, hogy sokan hibás képzetekkel rendelkeznek, mert vagy nem tudják, hogy szélcsend van a közepén vagy kifejezetten közepet is rajzoltak a gyakran kacifántos, nem kitüntetett széliránnyal rendelkező ábrázolásuknak. A tornádók okozta veszélyhelyzetekhez kapcsolódóan egy helyszíni tudósítást írtak a tanulók, ahol a megadott szempontokkal ellentétben gyakran érzelmi alapon közelítették meg a tornádók látványát, viszont a következményeiket döntő többségük megfelelően kifejtette, teljes megértést tanúsítva. Ahogyan a lavinához kapcsolódó feladat esetében is látni fogjuk, itt is a tanulók jobban bele tudták élni magukat egy tornádó általi fenyegető helyzetbe és részletes választ adtak az emberi válaszreakciók, illetve a menekülési stratégiák tekintetében.

A tavak kiszáradásához kapcsolódóan elmondható, hogy a diákok általánosan rendelkeznek ismeretekkel a kiszáradást kiváltó tényezőkről, de önmaguktól ezek komplexebb kifejtése, ok-okozati rendszerbe foglalása nem megy. Kisebb részben pedig fogalomtévesztés volt jellemző (algásodás vagy szikesedés megnevezése, mint kiváltó ok). Az ember szerepe a tavak kiszáradásában kérdésre érkező válaszok hasonló eredményeket mutattak, azaz a diákok bizonyos helyes elemek említésére képesek, de pontos fogalmazás, logikai kapcsolatok kifejtése hiányzik. Pár diák vélekedett csak úgy, hogy az ember nem járulhat hozzá a tavak kiszáradásához, ez lehet tényleges hibás képzet, de előfordulhat, hogy nem szerették volna megindokolni a válaszukat, így inkább a nem opciót jelölték meg. A kiszáradás következményeit viszont jellemzően komplexebben indokolták, de ismereteik nem tág határok között mozogtak, azaz elsősorban az élőlények pusztulása, a vízhiány és a turizmus visszaszorulása került elő.

A lavinaveszély című feladat részfeladatai között is szépen megmutatkozott diákok megértési szintjének változatossága. Összességében megállapítható, hogy a lavínák

kialakulásáról és az emberi cselekvésekről lavinabetemetés vagy annak közeledése esetén részben hibás képzetekkel rendelkeznek. A legtöbb helyes válasz a lavina előli menekülési cselekvések, majd a lavina kialakulása, végül pedig a betemetődéshez kapcsolódó tevékenységek kapcsán érkezett. Ehhez a sorrendiséghez nagyban járulhatnak hozzá a sítáboros balesetvédelmi tájékoztatások és a logikai gondolkodás, hiszen a lavina elől való menekülési helyzetet könnyebb elképzelni. Míg sokkal nehezebb feladat elképzelni azt, hogy mit kell tenni vészhelyzet esetében, amikor már késő menekülni, illetve hogy ez milyen hatással lehet az emberi testre. A kialakító tényezőket tekintve elmondható, hogy a diákok többnyire ismerik a kialakító tényezőket, de azok számban kifejezett értékét nehezen kapcsolják össze hatásának mértékével. Ezért fordulhatott elő például olyan, mikor a diák megindokolja, hogy a szél lehet egy kiváltó oka, de ezt mégis a 5 km/h-s szélsébséghez társítják.

A feladatlap nyílt végű feladatainál általánosan érzékelhető volt a diákok kitöltési hajlandóságának csökkenése, de a legnagyobb mértékben teljes feladatlapról a jégesős feladat kifejtős, a részét hagyták üresen. Megértés szintjén hatalmas különbség volt tapasztalható a feladat két részfeladata között. A jégeső keletkezésének pontos mechanizmusáról és feltételeiről nagyon csekély ismerete van a gyerekeknek, de ezzel szemben a jelenség következményeiről, hatásairól tág ismeretekkel rendelkeznek (ahogy már említettük a tapasztalatok szerepét).

Az ónos esővel kapcsolatban a tanulók nagy része hibás vagy részben hibás képzetekkel rendelkezik a jelenséget illetően, a kitöltőknek csak egy szűk része rendelkezik pontos ismeretekkel. A diákok többségének problémát okoz a jelenség elnevezésének a megértése és elkülönítése az óntól mint kémiai elemtől. Továbbá sok esetben tapasztaltuk, hogy tisztában vannak a jelenség következményével, mint például a csúszós utak, közúti balesetek, de az ónos eső kialakulásának feltételeit, módját nem mindig tudják összefüggésbe hozni ezzel.

A vizsgált témák közül a legnagyobb arányban a zivatarokhoz kapcsolódó kérdéseket válaszolták meg helyesen a diákok, amiben szerepe lehetett egyrészt annak, hogy e jelenség kialakulását, lefolyását a hétköznapiakban gyakran tapasztalhatták a gyerekek, illetve ehhez kapcsolódóan csak zárt végű feladatokat kellett megoldniuk. Jellemzően hibás képzet inkább a kialakulását tekintve volt mérhető, több esetben inkább fogalomtévesztést tapasztaltunk (például a fejfájás nem kíséreljelenség).

A villámárvízhez kapcsolódó feladatban szépen kirajzolódott számunkra, hogy a diákok többsége a meglévő fogalomrendszerüket felhasználva a videóban látott táj, jelenséget látható tulajdonságaik alapján próbálták kategorizálni és megfeleltetni előzetes ismereteiknek. Azok,

akik árvíznek nevezték a jelenséget, feltételezhető, hogy nemcsak a látottakra támaszkodtak, hanem a jelenséget a kialakító tényezői alapján próbálták megközelíteni és tapasztalati úton próbálták összekapcsolni azzal. Míg azoknál a tanulóknál, akik csupán a látottakra alapozva próbálták elnevezni a jelenséget, hibás képzetek és szóasszociációk alkotása volt megfigyelhető (például mocsárömlés, futóhomok, sárlavina). Az intuitív ismeretszerzést szépen példázta, hogy a legtöbben helyesen bejelölték a b ábrát, amelyen az ábrázolt táj tulajdonságaiban a többi lehetőség közül legközelebb állt a videóban látottakhoz, mégis csupán a diákok néhány százaléka tudta érdemben megindokolni a választását.

Általánosan igaz volt a vizsgált tanulócsoportok esetében, hogy a tanulók jobban teljesítettek az olyan fogalmakhoz, jelenségekhez és folyamatokhoz kapcsolódó feladatokban, amelyek a hétköznapiakban is előfordulnak, illetve maguk is megtapasztalhatnak a mindennapokban, és ezeket a feladatokat nagyobb arányban is töltötték ki. Ennek hátterében valószínűleg az áll, hogy a tapasztalataiknak köszönhetően nagyobb a rálátásuk ezekre a jelenségekre és ezáltal könnyen mélyebb ismeretekre tehettek szert, így ezekben gyakrabban a teljes vagy részleges megértés szintjén állnak. Míg a tanulók azokat a feladatokat, amelyekben mélyebb, konkrét földrajzi vagy interdiszciplináris tudásra volt szükségük – főleg, ha ezekkel nyílt végű feladat formájában találkoztak a felmérésben –, sok esetben ki sem töltötték (például a jégeső kialakulására vonatkozó 7. a feladat esetén). E feladatok esetében a tanulók átlagosan kevesebb jó megoldást adtak, válaszaik és megoldásaik még a zárt végű feladatok esetében is a megértés alacsonyabb szintjéről tanúskodtak, sok esetben tehát a folyamatokról, az ok-okozati összefüggésekről hibás vagy részben hibás képzeteik alakultak ki.

A fentebbiekből következik, hogy mindenképp szükséges a célzott fejlesztés, hiszen több fogalom, jelenség és folyamat esetén is megállapítottuk, hogy azok hibásan épültek be a tanulók kapcsolati-fogalmi rendszerébe. Ehhez szükséges azonban a tanulók egyéni értékelése, amely alapján a tanulókat az értékelési kategóriák szerint differenciált csoportokba oszthatjuk és így hatékonyan fejleszthetők, korrigálhatók az egyes tanulók képzetei. Éppen ezért, a dolgozatunkban megjelenő kutatás csupán egy hosszabb folyamat kezdete, amelyet mindenképpen szeretnénk folytatni és tovább bővíteni. Jövőbeli tervünk a problémafelvetésünkhöz kapcsolódóan, hogy egy fejlesztési tervet és módszereket dolgozzunk ki a hibás vagy részben hibás földrajzi képzetek fejlesztésére. A célzott fejlesztés megvalósítása érdekében tervezzük, hogy a tanulók tudásszintmérő feladatlapjainak eredményeit egyénenként is összegezzük és ehhez egy pontozási rendszert is kidolgozunk majd, amelyre alkalmazzuk a kutatásunk során megfogalmazott értékelési kategóriákat. A fejlesztés gyakorlati

megvalósítását követően pedig egy ismételt felméréssel szeretnénk megtudni, hogy mennyire hatékony a kidolgozott fejlesztési háló és az ahhoz rendelt módszerek. Ezen kívül szeretnénk a kutatásunkat a 7. évfolyamra is kibővíteni, így akár érdekes összevetést tehetnénk a 7. és a 9. évfolyamos tanulók képzeiteinek változása között. Ehhez kapcsolódva szeretnénk a jövőben azt is megtudni egy újabb felméréssel, hogy a diákok képzei honnan származnak, milyen információforrásokból tájékozódnak és milyen tényezők befolyásolják a képzeik kialakulását.

Budapest, 2023.01.18.

Felhasznált irodalom

- Csapó Benő 2005. *Az előzetesen megszerzett tudás mérése és elismerése*. Nemzeti Felnőttképzési Intézet. Budapest. 100 p.
- Csapó Benő 1992. *Kognitív pedagógia*. Akadémia Kiadó. Budapest. pp. 277–540.
- Einhorn Ágnes 2011. *Vizsgák, feladatlapok készítése*. OFI. Eger. 15 p.
- Kádár Anett 2019. *Általános és középiskolás tanulók földrajz tantárgyhoz köthető tévképzetei*. Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar Földtudományok Doktori Iskola Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. Szeged. 165 p.
- Kádár Anett – Farsang Andrea 2014. *Egyetemi hallgatók földrajzzal kapcsolatos tévképzeteinek összehasonlító elemzése*. In: VII. Magyar Földrajzi Konferencia kiadványa. pp. 240–254.
- Korom Erzsébet 1997. *Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásakor*. In: Magyar Pedagógia 97. évf. 1. szám 19–40.
- Korom Erzsébet – Szabó Gábor 2012. *A természettudomány tanításának és felmérésének diszciplináris és tantervi szempontjai*. In: Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest. pp. 93–150.
- Korom Erzsébet 2001. *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. In: Neveléstudomány az ezredfordulón. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest. pp. 106–113.
- Kluknavszky Ágnes – Tóth Zoltán 2009. *Tanulócsoportok levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata asszociációs módszerrel*. In: Magyar Pedagógia 109. évf. 4. szám pp. 321–342.
- Makádi Mariann 2012. *A tanulók Európa-képzete egy térbeli intelligenciafelmérés tapasztalatai*. In: A földrajzi tanítása módszertani folyóirat XX. évfolyam. Mozaik Kiadó Kft. Szeged.
- Makádi Mariann 2020. *A földrajztanítás szakmódszertani alapjai 1*. ELTE TTK FFI. Budapest. 178 p.
- Malmos Edina – Revákné Markóczi Ibolya 2015. *Biológia fogalmakhoz kapcsolódó tévképzetek vizsgálata szóasszociációs módszerrel*. In: Iskolakultúra (25) 5–6. pp. 190–199.
- Ütőné Visi Judit 2011. *Mérés-értékelés a földrajzoktatásban*. Hallgatói Információs Központ. Budapest. pp. 1–44.

A szövegen belül számmal történt hivatkozások esetén:

- (1) http://www.jgypk.hu/mentorhalo/tananyag/Tantervelmlet_s_a_pedagogiai_rtkels_alapja_i/814_jsgmtatk.html (2021. december 06.)
- (2) <https://skoll.hu/a-tanulasi-motivacio-fejlesztese-motivacios-eszkozok-a-tanitasban/> (2021. december 06.)

Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. táblázat: A tudásszintmérő feladatlap feladattípusainak áttekintése (saját szerk.)	7
2. táblázat: A nyílt és a zárt végű feladatok értékeléséhez használt kategóriák (saját szerk.)...	9
3. táblázat: Éghajlatváltozással kapcsolatos hívószavakhoz kapcsolódó három leggyakoribb tanulói asszociáció (1. feladat a részfeladat), zárójelben az egyes válaszok előfordulásának mennyisége (saját szerk.).....	10
4. táblázat: A napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) értékelő táblázata (saját szerk.)	13
5. táblázat: A tanulók megoldásai a globális felmelegedéshez, éghajlatváltozáshoz és üvegházhatáshoz kapcsolódó állítások az 1. c feladatban (saját szerk.)	14
6. táblázat: Az ózonréteggel kapcsolatos 2. feladatban a (nyilak) és e (x) részfeladatainak jelölései (saját szerk.).....	16
7. táblázat: Az ózonréteg szerepéről szóló feladatra (2. feladat b) érkezett válaszok összegzése és értékelése (saját szerk.).....	17
8. táblázat: Az Északi- és a Déli-sarkvidék jégolvadásának következményeiről szóló feladat (3. b. feladatrész) megoldásai és értékelése (saját szerk.).....	18
9. táblázat: A három légköri jelenségre adott válaszok darabszámának megoszlása a megértési szintek között (saját szerk.).....	21
10. táblázat: A tornádók felülnézeti rajzainak (4. b feladat) értékelő táblázata és megoldásainak eredménye (saját szerk.).....	22
11. táblázat: A tavak kiszáradásával kapcsolatos feladat (5. feladat) a részfeladatának megoldásai és értékelése (saját szerk.)	29
12. táblázat: A villámárvíz okával kapcsolatos feladat (10. c feladat) megoldásai és értékelésük (saját szerk.)	44
1. ábra: A napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) elvárt megoldásai (saját szerk.).....	11
2. ábra: Példa a napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) megoldására, amely a megértés hiányát mutatja (saját szerk.)	12
3. ábra: Példák a napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) megoldására, amelyek hibás képzetre utalnak (saját szerk.)	12
4. ábra: Példa a napsugarak légköri útjával és folyamataival kapcsolatos feladat (1. b feladat) megoldására, amely részleges megértésre utal (saját szerk.)	12
5. ábra: A globális éghajlatváltozáshoz kapcsolódó igaz és hamis állításokhoz (1. feladat c) kapcsolódó megoldások összegzése – a helyes válaszok megoszlása (saját szerk.).....	15
6. ábra: A 4. a feladat megoldásai (saját szerk.)	20
7. ábra: Példák a tornádóábrázolásban megmutatkozó hibás képzetekre (4. b feladat) (saját szerk.)	22
8. ábra: Példák teljes megértésre a tornádóábrázolásban (4. b feladat) (saját szerk.).....	23
9. ábra: Példák a részben hibás képzetre a tornádóábrázolásban (4. b feladat) (saját szerk.)	24

10. ábra: A tornádópusztításhoz kapcsolódó helyszíni tudósítás feladat (4. c feladat) megoldásai (saját szerk.).....	25
11. ábra: Példák a tornádópusztításhoz kapcsolódó helyszíni tudósítás feladat (4. c feladat) megoldására (saját szerk.)	27
12. ábra: A hurrikánok kialakulásához kapcsolódó feladat (4. d feladat) megoldásai (saját szerk.)	28
13. ábra: A lavinaveszélyes nap kiválasztásával kapcsolatos feladat (6. a feladat) megoldásai (saját szerk.)	31
14. ábra: A mi a teendő lavinaveszély esetén (6. d) feladat megoldásai (saját szerk.).....	34
15. ábra: A teendők lavinaveszély esetén feladat (6. e feladat) megoldásai (saját szerk.)	35
16. ábra: A jégeső keletkezésével kapcsolatos feladat (7. a feladat) értékelése – a megértés szintjének megoszlása (saját szerk.)	36
17. ábra: A jégeső következményeivel kapcsolatos feladat (7. b feladat) értékelése – a megértés szintjének megoszlása (saját szerk.)	37
18. ábra: A zivatarral kapcsolatos alternatív választásos feladat (9. a feladat) megoldásai (saját szerk.)	39
19. ábra: A zivatarok kísérőjelenségeivel kapcsolód feladat (9. b feladat) megoldásai (saját szerk.)	40
20. ábra: A filmen látott jelenség felismerésére (10. a feladat) érkezett megoldások ábrázolása szófelhővel (saját szerk.	41
21. ábra: A jelenség és a táj képi összekapcsolása feladat (10. c feladat) értékelése (saját szerk.)	42

Mellékletek jegyzéke

1. melléklet: Tudásszintmérő feladatlap