

3. fejezet

Egy nagy projekt – Kisiskolások természettudományos fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata szóasszociációs módszerrel

Ebben a fejezetben az *MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Pályázat (2022-2026)* „*Kutatások az integrált természettudományos tudás és szemlélet kialakítására az általános iskola 1-4. évfolyamán*” c. projektjének keretében végzett keresztmetszeti vizsgálatok legfontosabb eredményeit mutatjuk be.

A 3.1. alfejezetben ismertetjük a vizsgálat körülményeit, az adatgyűjtés és adatértékelés módszereit.

A 3.2.–3.7. alfejezetekben mutatjuk be az egyes témakörök (kutatás, fenntarthatóság, egészség, erdő, repülés, energiaforrások) vizsgálatának eredményeit.

A 3.8. alfejezetben kísérletet teszünk a 3.2.–3.7. fogalomkörök fejlettségének és fejlődési ütemének vizsgálatára.

A 3.9.–3.11. alfejezetekben újabb három témakör (kémia, fizika, természettudomány) vizsgálatának eredményeit mutatjuk be.

3.1. A vizsgálat előkészítése, körülményei; az adatgyűjtés és adatfeldolgozás módszerei

Az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Pályázat (2022-2026) „Kutatások az integrált természettudományos tudás és szemlélet kialakítására az általános iskola 1-4. évfolyamán” c. projektjének keretében végzett egyik nagy volumenű kutatásunk volt az 1-4. évfolyamos tanulók természettudományos fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetének keresztmetszeti vizsgálata szóasszociáció módszerével.

Ebben az alfejezetben ennek a – két lépcsőben, 2023 és 2024 tavaszán megvalósított – kutatásnak a célját, körülményeit, előkészítését, lebonyolítását és a kapott adatok feldolgozását mutatjuk be, így a további alfejezetekben ezek részletes tárgyalásától eltekintünk.

3.1.1. A kutatás eszköze és célja

Kutatásunk során 2×6 témakör 72 természettudományos fogalmával (3.1.1. és 3.1.2. táblázatok), mint hívószóval kapcsolatban végeztünk keresztmetszeti vizsgálatot 1-4. évfolyamos tanulók körében szóasszociáció segítségével a tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetének feltárása céljából. A hívószavak kiválasztása során szempont volt, hogy lehetőleg olyan hívószavakat használjunk, amelyekkel a tanulók vagy a mindennapok során, vagy az iskolai oktatás során nagy valószínűséggel találkozhattak.

3.1.1. táblázat. A 2023-as felmérés során vizsgált fogalmak (maximális válaszadási idő fogalmanként 1 perc)

<u>Tudomány</u> <i>Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...?</i> tudós tudomány kísérlet megfigyelés kutatás magyarázat	<u>Fenntarthatóság</u> <i>Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...?</i> szelektív hulladékgyűjtés éghajlatváltozás környezetvédelem természetvédelem energiatakarékosság újrahasznosítás	<u>Biológia</u> <i>Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...?</i> erdő nap víz növény fény meleg
<u>Energiaforrás</u> <i>Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...?</i> szén kőolaj földgáz napelem	<u>Repülés</u> <i>Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...?</i> repülés mozgás madár repülőgép	<u>Egészség</u> <i>Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...?</i> orvos betegség egészség gyógyszer

megújuló energiaforrás tűzifa	levegő sebesség	gyógyítás egészséges táplálkozás
--	----------------------------	---

3.1.2. táblázat. A 2024-es felmérés során vizsgált fogalmak (maximális válaszadási idő fogalmanként 1 perc)

<u>Természettudomány</u> Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...? biológia fizika kémia földrajz matematika természettudomány	<u>Biológia</u> Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...? ember állat növény algák gomba vírus	<u>Fizika</u> Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...? folyadék szilárd anyag gáz olvadás párolgás fagyás
<u>Földrajz</u> Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...? földgömb térkép iránytű nagytáj csapadék ország	<u>Kémia</u> Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...? égés oxigén rozsdásodás szén-dioxid vas atom	<u>Matematika</u> Mi jut eszedbe arról a szóról, hogy...? mérés számolás egyenlő növekvő halmaz művelet

3.1.2. Hipotézisek

Hipotéziseink a következők voltak:

H1: A szóasszociációs módszer szóbeli formája alkalmas a kisiskolások tudásszerkezetének feltárására.

H2: Az 1-4. évfolyamos tanulók természettudományos fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetében a fogalmak közötti kapcsolatok száma és erőssége nő 1. évfolyamtól 4. évfolyamig.

H3: Az 1-4. évfolyamos tanulók természettudományos fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetében a 3. évfolyamon – a környezetismeret tantárgy indulásakor – következik be ugrásszerű fejlődés.

H4: A tanulók mindennapi életével kapcsolatos fogalmak esetén a kapcsolati háló kevesebb izolált elemet tartalmaz, mint az elvont fogalmak esetén.

3.1.3. A minta

A felmérésben 9 kelet-magyarországi intézmény 62 osztályának közel 750 tanulója vett részt. Valamennyi osztály esetében a névsor általunk megjelölt sorszámú 12 vagy 18 (esetleg 24) tanulója vett részt a szóbeli szóasszociációs vizsgálatban. Egy-egy tanuló csak egy témakörben kapott hívószavakat.

3.1.4. A mérőeszköz

Előzetesen a 2×6 témakörben állítottunk össze 6–6 hívószót (fogalmat). Az ezeket tartalmazó listát (3.1.1. és 3.1.2. táblázatok) használták a pedagógusok. A listában iskolánként más-más sorrendben szerepeltek a fogalmak. A hívószavak kiválasztásánál abból indultunk ki, hogy a tanulók ismereteiket legalább olyan mértékben szerzik iskolán kívüli tevékenységekből (család, baráti kör, digitális világ), mint iskolai tanulmányaikból. Ennek megfelelően kerültek be a hívószavak közé olyanok is, amelyekkel az iskolai tanulmányaik során vélhetően még nem találkozhattak (pl. földgáz, kőolaj, napelem, éghajlatváltozás), de a mindennapi életben igen. Szándékosan készítettünk olyan blokkokat (Repülés, Erdő), amelyekben egymástól látszólag távol álló fogalmakat helyeztünk el, annak felmérésére, hogy mennyire jelenik meg – vagy megjelenik-e egyáltalán – azok komplexitása a tanulók fogalmi rendszerében.

3.1.5. A mérés lebonyolítása

A méréseket (adatfelvételt) a tanulókat tanító pedagógusok végezték. Őket néhány online megbeszélésen készítettük fel. Az adatfelvételt megelőzően a pedagógusok beszerezték a szülői engedélyeket arra vonatkozóan, hogy a gyerekek – név nélkül – résztvehessenek a felmérésben. A mérés 2023. február – április hónapokban, illetve 2024. április – június hónapokban történt. A szóbeli adatfelvételt a pedagógusok hangfájlok formájában rögzítették és küldték el nekünk értékelésre. Kértük továbbá, hogy minden – megfelelő kódszámmal (3.1.1. ábra) ellátott – tanulóról egy háttérkérdőívet (3.1.2. ábra) is töltsenek ki (a tanuló neve, évfolyama, iskolához való viszonya, szociális körülményei stb.).

A tanuló kódszáma:

- **1-2. karakter:** az iskola kódszáma
- **3-4. karakter:** a tanuló családnevének és keresztnevének első nagybetűje
- **5. karakter:** a tanuló születési éve utolsó számjegye
- **6-7. karakter:** a tanuló születési hónapja
- **8-9. karakter:** a tanuló születési napja

Példák:

1. példa: Kölcsey Ferenc Református Gyakorló Általános Iskola Debrecen

Szarvas Péter Tamás, született: 2015. március 9-én

01SP50309

2. példa: Kossuth Lajos Gimnázium és Általános Iskola Tiszafüred Nagyiváni tagiskolája, Nagyiván

Tóth-Czirják Boldizsár, született: 2016. október 30-án

07TB61030

3.1.1. ábra. A tanulók kódolása (a példákban szereplő nevek, születési adatok nem valóságosak)

TANULÓI ADATLAP				
Kötelezően kitöltendő!				
A tanuló kódszáma:				
A tanuló évfolyama:				
(1) Elsős	(2) Másodikos	(3) Harmadikos	(4) Negyedikes	
A tanuló neve:				
(1) Fiú	(2) Lány			
Ön szerint a tanuló iskolai tanulmányi eredménye egy 1-5 skálán:				
(1) Nagyon gyenge	(2)	(3)	(4)	(5) Kiváló
 Kérjük, segítse munkánkat a tanulóval kapcsolatos néhány további kérdésünk megválaszolásával! Ha valamelyik kérdésre nem tudja a választ, azt hagyja üresen!				
Ön szerint a tanuló iskolához való viszonya egy 1-5 skálán:				
(1) Nem szereti az iskolát	(2)	(3)	(4)	(5) Nagyon szeret iskolába járni
Ön szerint a tanuló családi háttere egy 1-5 skálán:				
(1) HHH	(2)	(3)	(4)	(5) Maximálisan támogató
Ön szerint a tanuló szüleinek iskolázottsága egy 1-5 skálán:				
(1) Nem iskolázottak	(2)	(3)	(4)	(5) Felsőfok végzettségűek
Ön szerint a tanuló családjának anyagi helyzete egy 1-5 skálán:				
(1) Nagyon szegények	(2)	(3)	(4)	(5) Nagyon jó módban élnek
Ön szerint milyen mértékben része a tanuló a globális kommunikációs rendszernek (számítógép, okostelefon, videó, mesterséges intelligencia használata)?				
(1) Egyáltalán nem	(2)	(3)	(4)	(5) Maximálisan
A tanuló lakhelye				
(1) Természetközeli (tanya)	(2)	(3)	(4)	(5) Városias (nagyváros belvárosa)

3.1.2. ábra. A tanulói adatlap

3.1.6. Az adatok feldolgozása

Az adatok feldolgozása két szinten történt, illetve történik meg.

1. A hanganyagok feldolgozása:

(a) Átírás Excelbe, majd a kapcsolati együtthatók és az asszociációs gyakoriságok számítása.

(b) A tanulói válaszok tartalmi feldolgozása (szakértői és fenomenografikus értékelés, lásd: 1.3. alfejezet).

2. A tanulói háttér adatok és a hanganyag-feldolgozás eredményeinek statisztikai értékelésre való előkészítése (az adatok bevitele az SPSS programba).

A tanulói válaszok szavak, szókapcsolatok, esetenként teljes mondatok voltak. A mondatokból kiemeltük az önálló jelentéssel bíró szavakat (a névelőket és kötőszavakat kihagytuk az elemzésből) és ezeket írtuk be az Excel-táblába előfordulásuk sorrendjében. Egy szó csak egyszer szerepelhetett, és egy hívószó esetén legfeljebb 15 asszociációt hagytunk meg. (Egy ilyen Exceltábla-részletet mutat a 3.1.3. ábra.) Ezek figyelembevételével történt az egyes hívószópárok között a kapcsolati együttható számítása a korábban már bemutatott módon az „Orákulum” Excelprogram segítségével.

Kódszám	01ŐB20309	erdő	nap	víz	növény	fény	meleg
		fa	napfény	medence	virág	világos	forró
		állat	naptej	hab	fa	sötét	nap
		levél	strand	kacsa	ág	csillag	strand
		fatörzs	sárga	strand	lomb	nap	nád
		bokor	napsugár	kék	élet	hold	mikró
		föld	fény	csap	bolt	fehér	tea
		kavics	meleg	kád	fatörzs		ital
		ág	forró	forró	cserje		
		rönk		hideg	rozmaryn		
		fakéreg		langyos	napraforgó		
		mókus		átlátszó	levendula		
		róka		folyékony	zöld		
		őz		nedves			
		medve					
		cserje					

3.1.3. ábra. Példa a tanulói válaszok átírt változatának rögzítésére

3.1.7. A szakértői tudásszerkezet megállapítása

Számos esetben összehasonlítottuk a tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetét a szakértői tudásszerkezettel. Felkért szakértőket (természettudományos végzettségű egyetemi oktatókat, középiskolai tanárokat) kérdeztünk, hogy egy négyfokú Likert-skálán jelöljék, hogy szerintük mennyire erős kapcsolat van a megadott fogalompárok között (3.1.4. ábra). A beérkezett 12 szakértői válasz közül kihagytuk a legkisebbet és a legnagyobbat, és a maradék tíz választ értékeltük. A válaszokat átlagoltuk, és így kaptuk meg a szakértői tudásszerkezetre jellemző „kapcsolati együtthatókat”. (A szakértői tudásszerkezet megállapítása tehát nem szóasszociációval történt!)

Véleménye szerint mennyire erős kapcsolat van a következő fogalompárok (Fogalom_A és Fogalom_B) között?

(0) Nincs, vagy nagyon-nagyon gyenge kapcsolat.

(1) Gyenge kapcsolat.

(2) Közepesen erős kapcsolat.

(3) Erős, közvetlen kapcsolat.

Jelölje/meg a véleményednek megfelelő számot!

<i>Fogalom_A</i>	<i>Fogalom_B</i>	<i>A kapcsolat erőssége</i>
égés	oxigén	0 – 1 – 2 – 3
égés	rozsdásodás	0 – 1 – 2 – 3
égés	szén-dioxid	0 – 1 – 2 – 3
égés	vas	0 – 1 – 2 – 3
égés	atom	0 – 1 – 2 – 3
oxigén	rozsdásodás	0 – 1 – 2 – 3
oxigén	szén-dioxid	0 – 1 – 2 – 3
oxigén	vas	0 – 1 – 2 – 3
oxigén	atom	0 – 1 – 2 – 3
rozsdásodás	szén-dioxid	0 – 1 – 2 – 3
rozsdásodás	vas	0 – 1 – 2 – 3
rozsdásodás	atom	0 – 1 – 2 – 3
szén-dioxid	vas	0 – 1 – 2 – 3
szén-dioxid	atom	0 – 1 – 2 – 3
vas	atom	0 – 1 – 2 – 3

3.1.4. ábra. Példa a szakértői tudásszerkezet megállapítására szolgáló kérdőívre

3.1.8. Az adatok értékelése

A tanulói válaszok, valamint a számolt kapcsolati együtthatók alapján elkészítettük a tanulócsoporthoz jellemző átlagos kapcsolati együtthatókat fogalompáronként tartalmazó táblázatokat, majd ezek alapján megrajzoltuk a tanulócsoporthoz tudásszerkezetére jellemző gráfokat. Az összehasonlításnál témakörönként és évfolyamonként állandó szakítási pontokkal (0,05; 0,10; 0,20; 0,40) dolgoztunk. (Néhány további elemzésnél ezektől eltérő szakítási pontokat is használtunk.)

Az egyes témakörökön belül a tanulócsoporthoz, illetve a tanulócsoporthoz és a szakértők átlagos kapcsolati együtthatói között korrelációs együtthatókat is számoltunk.

Általában minden hívószóhoz kigyűjtöttük a leggyakoribb (többnyire a leggyakoribb 5, vagy a >10%-os gyakoriságú) asszociációkat is.

Néhány esetben meghatároztuk az asszociációk kapcsoló erősségét (RS) is az 1.3. alfejezetben leírtak szerint.

3.2. Kisiskolások fenntarthatósággal kapcsolatos fogalmi struktúrájának vizsgálata

Ebben az alfejezetben a fenntarthatósággal kapcsolatos vizsgálatok eredményét mutatjuk be. Ennek a témakörnek a hívószavai a következők voltak: *szelektív hulladékgyűjtés, éghajlatváltozás, energiatakarékosság, újrahasznosítás, környezetvédelem és természetvédelem*. Az adatfelvétel 2023 tavaszán történt, és a felmérésben 29 első osztályos, 33 második osztályos, 34 harmadik osztályos és 34 negyedik osztályos tanuló vett részt.

Az itt bemutatott eredményeket részben egy könyvfejezetben (Tóth, 2024a), részben egy megjelenés alatt álló folyóiratcikkben (Tóth, 2026) publikáltuk.

3.2.1. Az eredmények bemutatása

3.2.1.1. Kapcsolati együtthatók, korrelációk és tudásszerkezetek

A fogalompárok közötti kapcsolat erősségét jellemző kapcsolati együtthatókat a 3.2.1. táblázat tartalmazza mind a négy tanulócsoportra, mind a szakértőkre vonatkozóan.

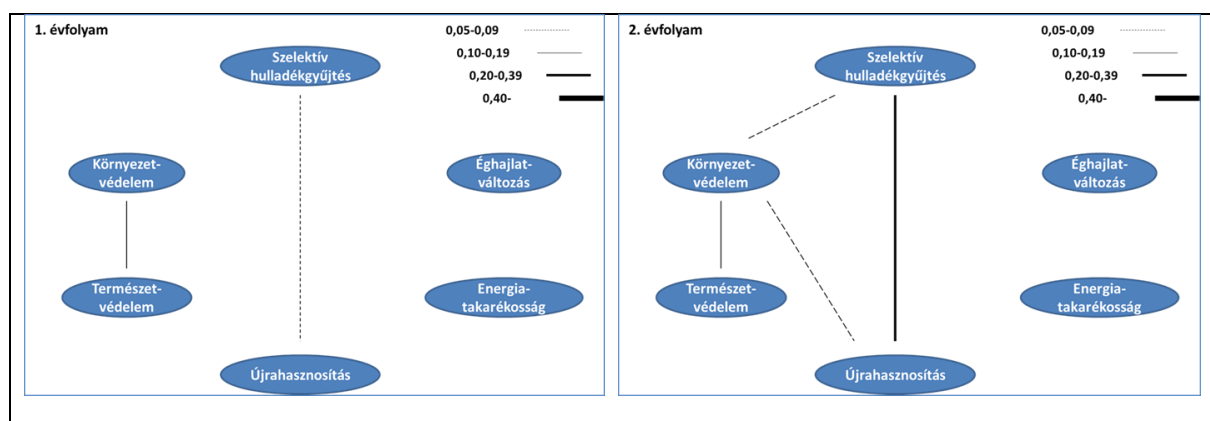
A csoportátlagok összevetése azt jelzi, hogy a legkevésbé kapcsolatsűrű az 1. osztályosok kapcsolati hálója, a leginkább kapcsolatsűrű pedig a 2. és a 3. évfolyamosoké. Lényegében ez tükröződik a 3.2.1. ábrán látható gráfokon is.

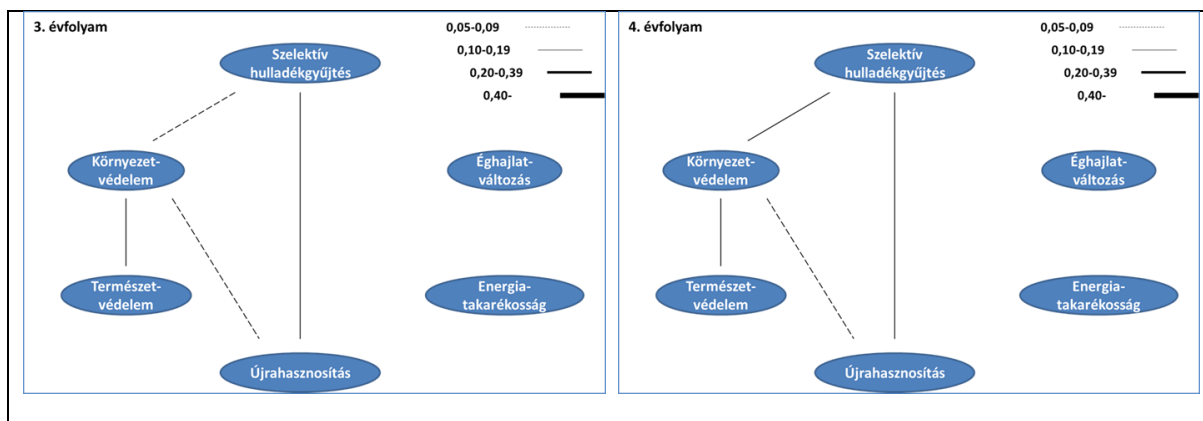
A kapcsolati hálóban 1. osztályban két gyenge kapcsolat (*szelektív hulladékgyűjtés-újrahasznosítás; környezetvédelem-természetvédelem*) figyelhető meg, amelyek 2-4. osztályban egymással is kapcsolódnak. Az *energiatakarékosság* és az *éghajlatváltozás* azonban továbbra is izolált marad. A kapcsolatok viszonylag kis száma, az izolált elemek viszonylag nagy száma azzal értelmezhető, hogy a témakörben szereplő hívószavak a kisiskolások számára kevésbé ismert fogalmak. Megállapítható az is, hogy a kapcsolati hálóban 2. évfolyamon következik be lényeges változás, és ettől kezdve érdemi változás gyakorlatilag nem történik.

3.2.1. táblázat. Az 1-4. évfolyamos tanulócsoportok és a szakértők átlagos kapcsolati együtthatói (zárójelben a csoportátlag)

1. évfolyam (0,023)	éghajlat- változás	környezet- védelem	természet- védelem	energiata- karékosság	újrahasz- nosítás
szelektív hulladékgyűjtés	0,00	0,02	0,01	0,01	0,06
éghajlatváltozás		0,00	0,02	0,01	0,00
környezetvédelem			0,14	0,00	0,03
természetvédelem				0,01	0,02
energiatakarékosság					0,01
2. évfolyam (0,045)	éghajlat- változás	környezet- védelem	természet- védelem	energiata- karékosság	újrahasz- nosítás
szelektív hulladékgyűjtés	0,00	0,09	0,04	0,00	0,24
éghajlatváltozás		0,00	0,00	0,00	0,00

környezetvédelem			0,18	0,01	0,07
természetvédelem				0,01	0,02
energiatakarékosság					0,01
3. évfolyam (0,043)	éghajlat-változás	környezet-védelem	természet-védelem	energiatakarékosság	újrahasznosítás
szelektív hulladékgyűjtés	0,00	0,08	0,03	0,02	0,17
éghajlatváltozás		0,00	0,00	0,00	0,00
környezetvédelem			0,17	0,03	0,05
természetvédelem				0,03	0,04
energiatakarékosság					0,02
4. évfolyam (0,037)	éghajlat-változás	környezet-védelem	természet-védelem	energiatakarékosság	újrahasznosítás
szelektív hulladékgyűjtés	0,00	0,12	0,01	0,01	0,12
éghajlatváltozás		0,00	0,01	0,01	0,00
környezetvédelem			0,13	0,02	0,07
természetvédelem				0,01	0,03
energiatakarékosság					0,02
Szakértők (2,28)	éghajlat-változás	környezet-védelem	természet-védelem	energiatakarékosság	újrahasznosítás
szelektív hulladékgyűjtés	1,67	2,75	2,50	1,83	2,92
éghajlatváltozás		2,58	2,50	2,42	2,08
környezetvédelem			2,83	2,58	2,50
természetvédelem				2,33	2,33
energiatakarékosság					2,33





3.2.1. ábra. A vizsgált négy évfolyam jellemző tudásszerkezete azonos szakítási pontok esetén (jobb felső sarokban a szakítási pontok)

Az egyes csoportok kapcsolati együttható közötti korrelációs együtthatókat mutatja a 3.2.2. táblázat. Látható, hogy nagyon erős, szignifikáns korreláció van a 2., 3. és 4. évfolyamok között. Ugyanakkor a szakértőkkel közepes erősségű a korreláció 1. osztályban (csak $p < ,05$ szinten szignifikáns), míg a 2-4. osztályokban a korreláció erősebb (és $p < ,01$ szinten szignifikáns).

3.2.2. táblázat. Az egyes csoportok és a szakértők kapcsolati együtthatóinak korrelációja

KORRELÁCIÓ	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam	Szakértők
1. évfolyam	0,794**	0,856**	0,775**	0,520*
2. évfolyam		0,974**	0,905**	0,662**
3. évfolyam			0,923**	0,691**
4. évfolyam				0,675**

(* $p < ,05$; ** $p < ,01$)

Amennyiben a legerősebb 5 kapcsolatot mutató gráfokat hasonlítjuk össze az 1. és 4. évfolyamok, valamint a szakértők esetén (3.2.2. ábra), akkor azt láthatjuk, hogy a két tanulócsoporthoz nincs különbség (legerősebb kapcsolat: környezetvédelem – természetvédelem; központi fogalmak: környezetvédelem és újrahasznosítás; izolált fogalmak: éghajlatváltozás és energiatakarékosság). A szakértők gráfja viszont néhány tekintetben különbözik a tanulócsoporthoz (legerősebb kapcsolat: szelektív hulladékgyűjtés – újrahasznosítás; központi fogalom: környezetvédelem; nincs izolált fogalom).

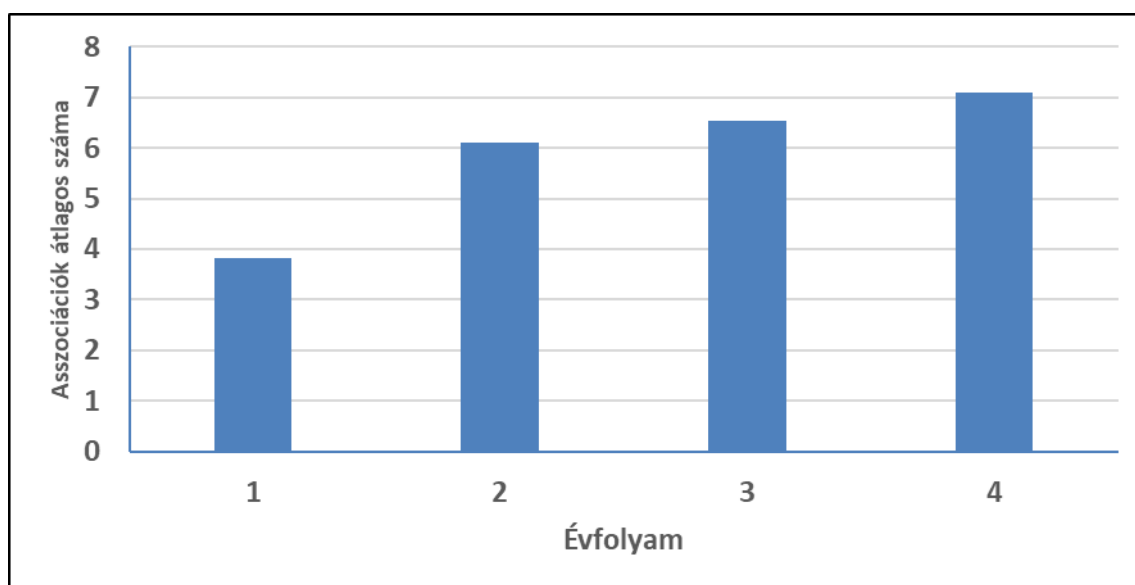
Ezek alapján úgy tűnik, hogy – bár nagy a hasonlóság a szakértők és a tanulócsoporthoz kapcsolati együttható között – a tanulócsoporthoz annyiban különböznek a szakértőktől, hogy még nem tudják kapcsolni a környezetvédelem – természetvédelem – szelektív hulladékgyűjtés – újrahasznosítás fogalomkörhöz az éghajlatváltozást és az energiatakarékosságot.



3.2.2. ábra. Az 1. és a 4. évfolyam, valamint a szakértők kapcsolati hálója az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével (vastag vonal: a legerősebb kapcsolat; vékony vonal: további 4 legerősebb kapcsolat)

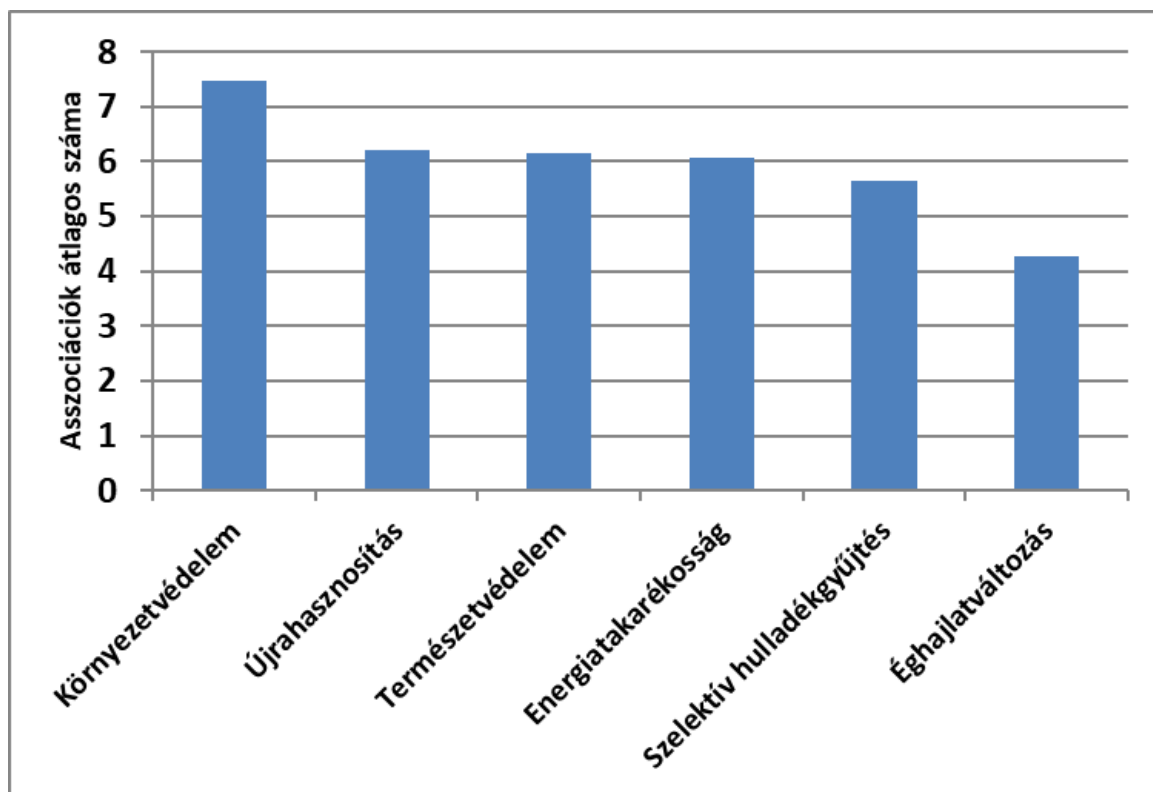
3.2.1.2. Asszociációk

Amint az a 3.2.3. ábrán is látszik, az egy hívószóra adott tanulónkénti asszociációk átlagos száma az évfolyammal nő. Legnagyobb változás a 2. évfolyamon figyelhető meg.



3.2.3. ábra. Az egy tanuló által egy hívószóra adott asszociációk átlagos számának változása az évfolyammal

A 3.2.4. ábra az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos számát mutatja be. A legtöbb asszociációt a *környezetvédelem*, a legkevesebbet az *éghajlatváltozás* esetén kaptuk. (Ez a tendencia valamennyi évfolyam esetében megfigyelhető.) Az előbbi hívószó ismert, a tanulók számára könnyen értelmezhető, az utóbbi viszont kevésbé ismert, és gyakran az időjárásváltozással azonosították a tanulók.



3.2.4. ábra. Az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos száma egy tanulóra vonatkoztatva

Az évfolyamonkénti leggyakoribb 5 asszociációt tüntettük fel hívószavankénti bontásban a 3.2.3. táblázatban.

A *szelektív hulladékgyűjtés* esetén valamennyi évfolyamon a „kuka” és a „szemét” a két leggyakoribb asszociáció. 2. évfolyamtól megjelenik az élmezőnyben a „papír”, mint a szelektív hulladékgyűjtés ismert tárgya, majd 3. évfolyamon az „üveg”, és 4. évfolyamon a „műanyag” is.

Nem meglepő, hogy az *újrahasznosítás*, mint a szelektív hulladékgyűjtés egyik fontos következménye nagyfokú hasonlóságot mutat a leggyakoribb asszociációk tekintetében a *szelektív hulladékgyűjtés* hívószóval. Ez magyarázza a valamennyi évfolyam jellemző fogalmi struktúrájában a két fogalom közötti viszonylag erős kapcsolatot.

Nagyfokú hasonlóságot mutat a leggyakoribb asszociációk tekintetében a *természetvédelem* és a *környezetvédelem*. A „szemét”, „állat”, „fa” és a „megvéd” asszociációk jelennek meg váltakozó sorrendben a négy évfolyam asszociációs ranglistájában. Ennek egyik oka lehet az, hogy a tanulók igazából nem értik, mi a lényeges különbség a két fogalom között. Ezt mind a kapcsolati térkép, mind az asszociációk azonossága alátámasztja.

Az *energiatakarékosság* leggyakoribb asszociációi azt mutatják, hogy ezen a fogalmon a tanulók többsége az elektromos energiával való takarékoságot érti („lámpa”, „villany”, „áram”, „lekapcsol”). Egyedül 4. évfolyamon jelenik meg 29%-os gyakorisággal a megújuló energiaforrás, a „napelem”.

Láthatóan az *éghajlatváltozás* a legkevésbé ismert fogalom a vizsgált kisiskolások körében. Legtöbbször időjárásváltozással kapcsolatos asszociációkat mondtak.

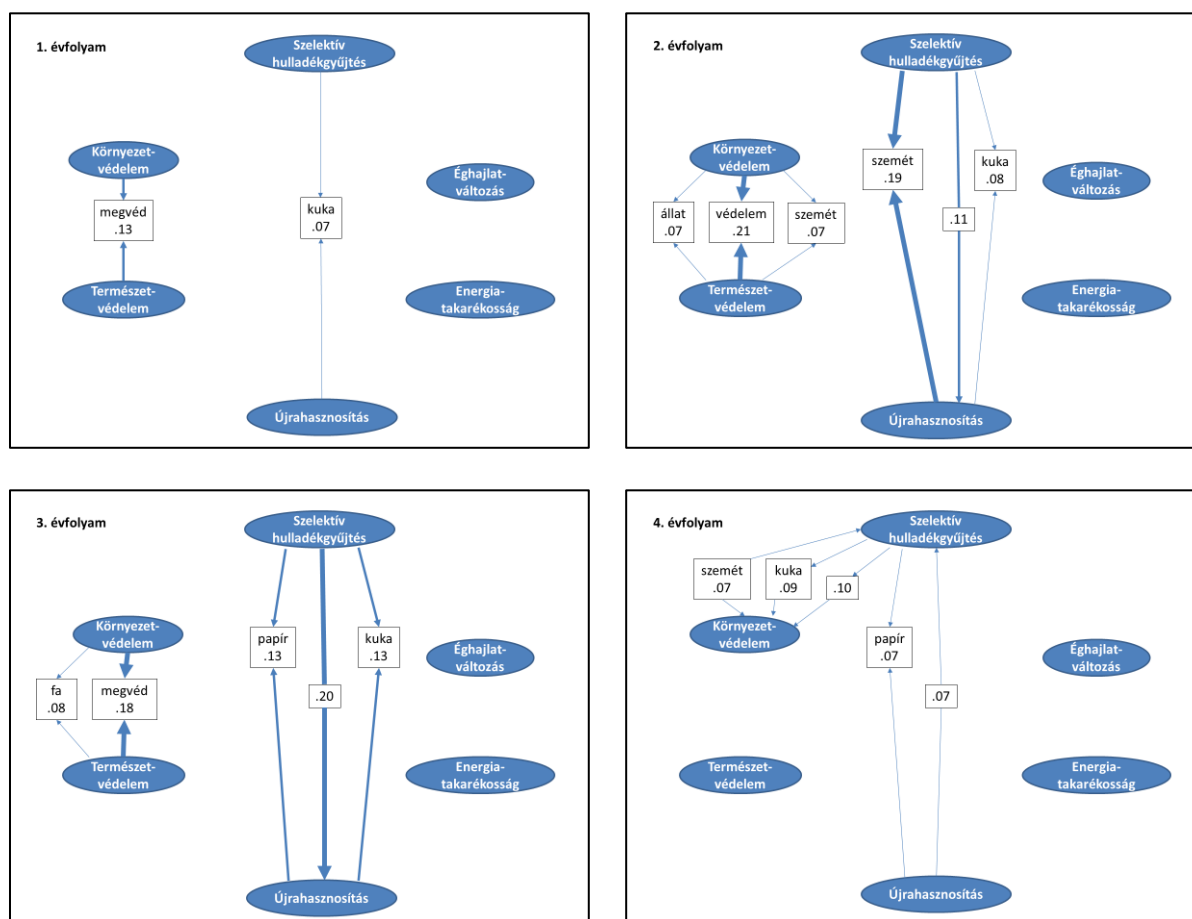
3.2.3. táblázat. Az 5 leggyakoribb asszociáció az egyes hívószavak és évfolyamok esetében

1. évfolyam	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam
SZELEKTÍV HULLADÉKGYŰJTÉS			
szemét (41%)	szemét (58%)	kuka (41%)	kuka (41%)
kuka (38%)	kuka (42%)	szemét (29%)	szemét (32%)
szelektív (24%)	összegyűjt (33%)	papír (29%)	papír (29%)
eldob/kidob (21%)	papír (24%)	üveg (29%)	műanyag (29%)
kukás(autó) (17%)	eldob/kidob (18%)	újrahasznosít (26%)	üveg (26%)
ÚJRAHASZNOSÍTÁS			
újrahasznosít (28%)	szemét (42%)	műanyag (32%)	újrahasznosít (32%)
kuka (24%)	papír (39%)	kuka (29%)	papír (29%)
papír (21%)	üveg (30%)	papír (29%)	szemét (29%)
üveg (17%)	újrahasznosít (27%)	szemét (29%)	eldob/kidob (24%)
kukásautó (14%)	kuka (21%)	újrahasznosít (26%)	üveg (24%)
ENERGIATAKARÉKOSSÁG			
lámpa (28%)	áram (39%)	áram (50%)	áram (41%)
áram (21%)	energia (27%)	energia (38%)	villany (38%)
energia (21%)	villany (21%)	villany (38%)	le/kikapcsol (33%)
takarít (14%)	lekapcsol (17%)	kihúz (18%)	energia (32%)
lekapcsol (10%)	telefon (12%)	lámpa (15%)	napelem (29%)
ÉGHAJLATVÁLTOZÁS			
Nap (17%)	eső (30%)	eső (29%)	eső (26%)
ég(bolt) (10%)	ég(bolt) (27%)	idő(járás) (21%)	napsütés (26%)
eső (10%)	idő(járás) (27%)	napsütés (18%)	Nap (24%)
idő(járás) (10%)	(meg)változik (27%)	hideg (15%)	idő(járás) (21%)
éghajlat (7%)	Nap (24%)	Nap (15%)	felhő (21%)
TERMÉSZETVÉDELEM			
állat (31%)	állat (39%)	(meg)véd (50%)	állat (41%)
fa (31%)	fa (33%)	fa (44%)	fa (38%)
(meg)véd (31%)	(meg)véd (33%)	állat (41%)	(meg)véd (38%)
természet (28%)	szemét (30%)	természet (35%)	természet (38%)
virág (17%)	erdő (21%)	szemét (24%)	növény (35%)
KÖRNYEZETVÉDELEM			
fa (31%)	(meg)véd (69%)	szemét (47%)	szemét (47%)
környezet (28%)	szemét (45%)	(meg)véd (47%)	környezet (41%)

(meg)véd (28%)	környezet (42%)	állat (38%)	(meg)véd (32%)
szemét (28%)	állat (33%)	fa (35%)	állat (24%)
állat (21%)	fa (33%)	környezet (32%)	fa (24%)

Végül megvizsgáltuk, hogy az egyes hívószavak közötti kapcsolat erősségében mely asszociációk játszanak meghatározó szerepet, azaz meghatároztuk a közös asszociációk kapcsoló erejét (KS). Az eredményt a 3.2.5. ábrán láthatjuk.

A korábbi eredményekkel összhangban ez a gráf 2. osztályban a legkapcsolatdúsabb, és 1-3. évfolyamokon csak a *környezetvédelem-természetvédelem*, illetve a *szelektív hulladékgyűjtés-újrahasznosítás* fogalompárok között vannak viszonylag erős kapcsolatot eredményező közös asszociációk. 4. évfolyamon viszont a *környezetvédelem-természetvédelem* fogalompár helyett a *szelektív hulladékgyűjtés-környezetvédelem* közös asszociációi között találtunk közepesen erős elemeket.



3.2.5. ábra. A hívószavak közötti kapcsolatban meghatározó asszociációk. (Szakítási pontok: 0.07; 0.11; 0.16)

3.2.2. Az eredmények összefoglaló értékelése

Az eredmények összefoglaló értékelése előtt röviden tekintsük át, hogy milyen mértékben fordulnak elő a fenntarthatósággal kapcsolatos fogalmak a magyar kisiskolások környezetismereti oktatásában.

A magyar kisiskolások környezetismereti oktatása 2020 óta csak 3. és 4. évfolyamon folyik külön tantárgy keretében. Az ehhez készült tankönyvek (Oktatási Hivatal, 2020a; 2020b) elemzése azt mutatja, hogy azok megfelelő alapot nyújtanak ugyan a környezeti neveléshez, azonban a fenntarthatóságra nevelés korszerű követelményeinek csak részben felelnek meg. A 4. osztályos tankönyv némi előrelépést mutat, de továbbra is hiányoznak belőle a modern fenntarthatósági szemlélet kulcselemei. A szóasszociációs vizsgálatba bevont 6 fogalom közül mindössze a *környezetvédelem* és a *természetvédelem* szerepel a tankönyvekben.

Ennek fényében érthető, hogy miért nem 3. vagy 4. évfolyamon következnek be jelentős változások a fogalmi rendszerben, valamint az is, hogy az egyes hívószavakra adott asszociációk eloszlásában nincs lényegi különbség az évfolyamok között. Valószínű, hogy a vizsgált fenntarthatósággal kapcsolatos fogalmak egy részével (*szelektív hulladékgyűjtés, újrahasznosítás, energiatakarékosság*) kapcsolatban a tanulók a mindennapi tapasztalataikra hagyatkozhatnak. Ilyen szempontból is az *éghajlatváltozás* a leginkább kritikus fogalom a vizsgált hat fogalom közül. Ehhez a fogalomhoz elsősorban, mint időjárásváltozáshoz közelítettek a tanulók. Ráadásul a mindennapokban gyakran a „globális felmelegedés” kifejezést használjuk az „éghajlatváltozás” szinonimájaként.

Eredményeink azt mutatják, hogy a magyar kisiskolás tanulók rendelkeznek bizonyos mértékű ismeretekkel a vizsgált fenntarthatósági fogalmakkal kapcsolatban, és ezen ismereteiket nem annyira az iskolai oktatás során, inkább a mindennapi tapasztalatokból nyerik. Ez viszont lehetőséget teremt arra, hogy a jövőben – a mindennapi tapasztalatokra építve – már ebben az életkorban elkezdjük a tanulók fenntarthatóságra nevelését.

A fenntarthatóság témakörben végzett kutatásunk (is) igazolja azt a hipotézisünket (*H1*), miszerint a szóasszociációs módszer szóbeli formája alkalmas a kisiskolások tudásszerkezetének feltárására.

A *H2* hipotézisünket viszont csak részben támasztják alá az eredmények, ugyanis a kapcsolatok száma és erőssége 2. évfolyamtól lényegében változatlan maradt, ugyanakkor az asszociációk száma valóban egyre nőtt 1. évfolyamtól 4. évfolyamig.

Nem nyert igazolást a harmadik hipotézisünk (*H3*), ugyanis a tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetében nem 3. évfolyamon, hanem 2. évfolyamon következett be ugrásszerű fejlődés.

Lényegében a *H4* hipotézisünket is sikerült igazolni, hiszen a tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetében azok a fogalmak, amelyekkel kapcsolatban a tanulóknak van/lehet mindennapi tapasztalata (*szelektív hulladékgyűjtés, környezetvédelem, természetvédelem*), kapcsolódnak egymáshoz, míg a sokkal elvontabb *energiatakarékosság* és *éghajlatváltozás* végig izolált elemként maradnak a tudásszerkezetben.

3.3. Kisiskolások tudománnyal kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata

Ebben az alfejezetben a tudománnyal kapcsolatos vizsgálatok eredményét mutatjuk be. Ennek a témakörnek a hívószavai a következők voltak: *tudós, tudomány, kutatás, megfigyelés, magyarázat, kísérlet*. Az adatfelvétel 2023 tavaszán történt, és a felmérésben 29 első osztályos, 34 második osztályos, 34 harmadik osztályos és 34 negyedik osztályos tanuló vett részt.

Az itt bemutatott eredményeket részben egy könyvfejezetben (Tóth, 2024a), és egy angol nyelvű folyóiratcikkben (Tóth, 2024b) publikáltuk.

3.3.1. Szakirodalmi előzmények

Két olyan tudományos közleményt találtunk, melyekben a tanulók természettudományos fogalmakkal kapcsolatos kognitív struktúráját vizsgálták szóasszociációval.

Armagan (2015) szóasszociációs teszt segítségével vizsgálta a 6. és 7. évfolyamos tanulók természettudományos fogalmakkal kapcsolatos kognitív struktúráinak változását. A vizsgált kulcsfogalmak a következők voltak: „tudomány”, „tudományos ismeret”, „tudományos módszer”, „tudós”, „kutatás”, „projekt”, „kísérlet” és „laboratórium”. A rövid, tanórán kívüli projekt előtt és után felvett mérés eredményei azt mutatták, hogy a tanulók által leírt asszociációk száma az előmérésből az utómérésig növekedett. Legtöbb asszociáció a „tudomány” fogalmához kapcsolódott, míg a „tudományos módszer” fogalom esetében a válaszok száma alacsonyabb volt a többi fogalomhoz képest. A szerző a kulcsfogalmak közötti kapcsolatok erősségének jellemzésére kizárólag a közös asszociációk összesített számát használta. Az előmérésben a „laboratórium” és a „kísérlet” fogalmak között mutatkozott a legerősebb kapcsolat, míg az utómérésben a „tudós” – „tudomány” – „kutatás” – „projekt” fogalmak között. A vizsgálat azt is megállapította, hogy az előmérésben a fogalmakhoz társított szavak jellemzően a tanulók mindennapi életében gyakran használt kifejezések voltak. Ezzel szemben az utómérésben ugyanazon fogalmakhoz kapcsolt szavak már sokkal szorosabban kötődtek a vizsgált kulcsfogalmakhoz.

Gulacar és mtsai (2015) szóasszociációs módszer alkalmazásával vizsgálták a tanulók tudományos módszerrel kapcsolatos ismereteinek változását. A kutatásban 4., 5. és 8. évfolyamos tanulók, valamint elsőéves egyetemi hallgatók vettek részt. A vizsgált hívószavak a következők voltak: „kutatás”, „projekt”, „probléma”, „kísérlet”, „adatgyűjtés”, „hipotézis”, „függő változó”, „megfigyelés”, „jelentésírás” és „természettudományos verseny”. A szerzők kiszámították a fogalmak közötti kapcsolati együtthatókat (RC), majd évfolyamonként feltérképezték a 20 legerősebb kapcsolatot. Eredményeik szerint a központi fogalmak a következők voltak: a 4. évfolyamon az „adatgyűjtés” és a „hipotézis”; az 5. és a 8. évfolyamon az „adatgyűjtés” és a „természettudományos verseny”; míg az elsőéves hallgatók esetében az „adatgyűjtés” és a „kísérlet”. A kutatás egyik fontos megállapítása szerint a természettudományos versenyek jelentős hatást gyakorolnak a tanulók tudományos folyamatról alkotott elképzeléseire. Ugyanakkor a szerzők hangsúlyozták, hogy a tanulóknak meg kell érteniük a kísérletezés központi szerepét a tudományos megismerés folyamatában.

3.3.2. Az eredmények bemutatása

3.3.2.1. Kapcsolati együttthatók, korrelációk és tudásszerkezetek

A fogalompárok közötti kapcsolat erősségét jellemző kapcsolati együttthatókat a 3.3.1. táblázat tartalmazza mind a négy tanulócsoportra, mind a szakértőkre vonatkozóan.

A csoportátlagok összevetése azt jelzi, hogy a legkevésbé kapcsolatsűrű az 1. osztályosok kapcsolati hálójában, a leginkább kapcsolatsűrű pedig a 3. évfolyamosoké. Lényegében ez tükröződik a 3.3.1. ábrán látható gráfokon is.

A kapcsolati hálóban 1-2. osztályban egy csoport (*tudós-tudomány-kísérlet*) és három izolált fogalom (*kutatás, magyarázat, megfigyelés*) figyelhető meg. 3-4. osztályban viszont – igaz, hogy gyenge kapcsolatokkal – egy nagy kapcsolati hálóba rendeződnek a fogalmak.

1-2. évfolyamokon a három kapcsoló fogalom (*tudós, tudomány, kísérlet*) közel egyenrangú, 3. évfolyamon a *tudomány, kutatás, kísérlet* fogalmak válnak egyenrangú központi fogalommá, 4. évfolyamon pedig a *tudomány* lesz a központi fogalom.

A kapcsolatok viszonylag kis száma, az izolált elemek viszonylag nagy száma – főleg 1-2. évfolyamokon – azzal értelmezhető, hogy a témakörben szereplő hívószavak a kisiskolások számára kevésbé ismert fogalmak, azokkal elsősorban az iskolai oktatás során találkozhatnak 3. és 4. évfolyamokon, valószínűleg a Környezetismeret tantárgy keretében. Az is megállapítható, hogy ebben a kapcsolati hálóban 3. évfolyamon következik be lényeges változás.

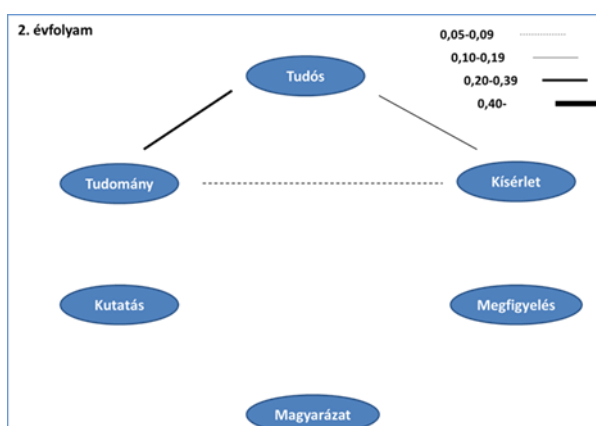
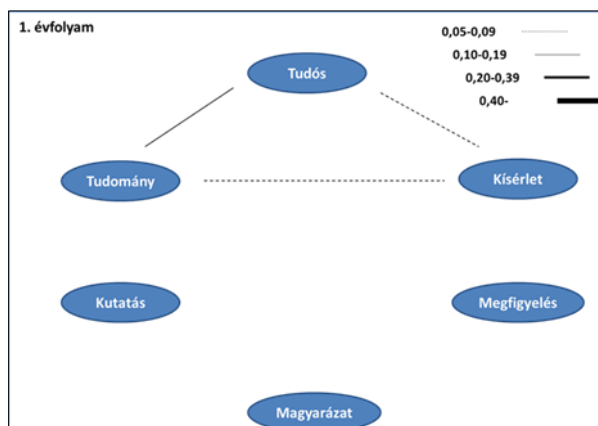
A 3.3.2. táblázat adataiból láthatjuk, hogy a négy évfolyam kapcsolati együttthatói erősen korrelálnak egymással, viszont a szakértők kapcsolati együttthatóival egyedül a 4. évfolyamosok kapcsolati együttthatói mutatnak közepesen erős, $p < ,05$ szinten szignifikáns korrelációt.

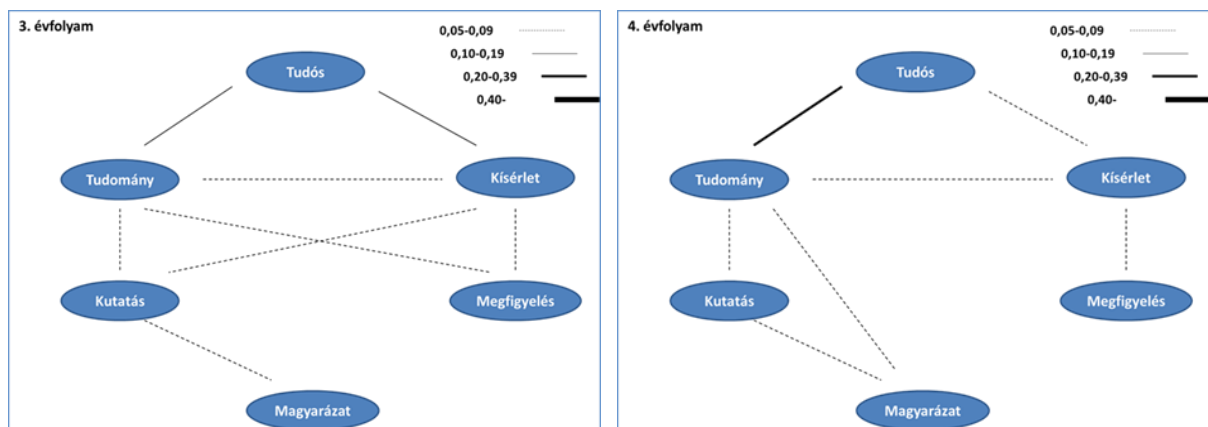
A 3.3.2. ábrán látható gráfokon csak az 5 legerősebb kapcsolatot tüntettük fel. Ebben az ábrázolásban is megfigyelhető a hangsúlyeltolódás a központi fogalmakat tekintve: *tudós* (1. évfolyam) → *tudós, tudomány* (4. évfolyam) → *tudomány* (szakértők). Ugyanakkor figyelemre méltó, hogy 1. évfolyamon viszonylag erős kapcsolat van a *megfigyelés* és a *magyarázat* fogalmak között, viszont ez a kapcsolat 4. évfolyamon és a szakértők esetében eltűnik. Ennek valószínűleg az a magyarázata, hogy az elsősők ezen a két fogalmon nem a tudományos értelemben használt fogalmakat, hanem a hétköznapi („valaki valamit megles”, „a tanító néni megfigyel bennünket”, „a tanító néni az órán magyaráz”) jelentést értik, és így kapcsolják össze a két fogalmat (lásd később az asszociációknál).

3.3.1. táblázat. Az 1-4. évfolyamos tanulócsoportok és a szakértők átlagos kapcsolati együttthatói (zárójelben a csoportátlag)

1. évfolyam (0,031)	tudomány	kísérlet	megfigyelés	kutatás	magyarázat
tudós	0,11	0,07	0,01	0,03	0,01
tudomány		0,06	0,01	0,02	0,02
kísérlet			0,02	0,02	0,01
megfigyelés				0,01	0,04
kutatás					0,03
2. évfolyam (0,042)	tudomány	kísérlet	megfigyelés	kutatás	magyarázat

tudós	0,20	0,11	0,02	0,04	0,01
tudomány		0,09	0,01	0,03	0,01
kísérlet			0,02	0,02	0,01
megfigyelés				0,03	0,03
kutatás					0,00
3. évfolyam (0,053)	tudomány	kísérlet	megfigyelés	kutatás	magyarázat
tudós	0,16	0,11	0,05	0,06	0,03
tudomány		0,07	0,03	0,04	0,02
kísérlet			0,06	0,05	0,02
megfigyelés				0,07	0,02
kutatás					0,00
4. évfolyam (0,043)	tudomány	kísérlet	megfigyelés	kutatás	magyarázat
tudós	0,20	0,09	0,01	0,06	0,00
tudomány		0,07	0,02	0,06	0,01
kísérlet			0,01	0,04	0,00
megfigyelés				0,05	0,01
kutatás					0,01
Szakértők (2,20)	tudomány	kísérlet	megfigyelés	kutatás	magyarázat
tudós	2.92	1.42	2.25	2.83	2.08
tudomány		2.33	2	2.83	2.25
kísérlet			2.5	2.33	1.92
megfigyelés				1.5	1.67
kutatás					2.17



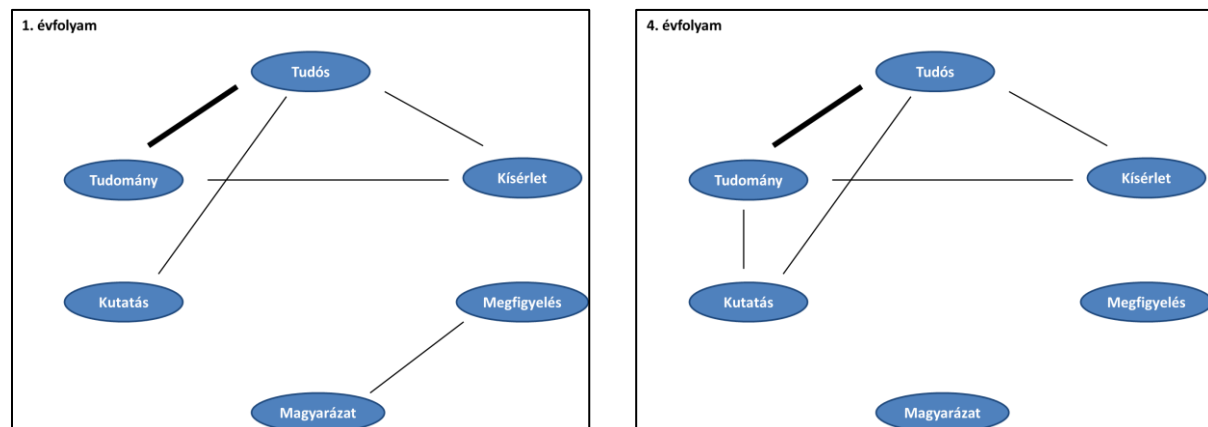


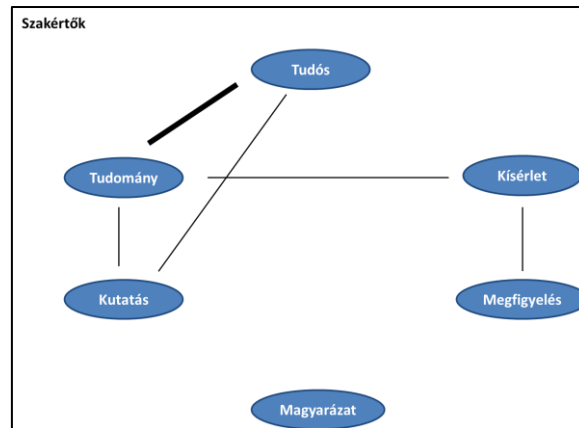
3.3.1. ábra. A vizsgált négy évfolyam jellemző tudásszerkezete azonos szakítási pontok esetén (jobb felső sarokban a szakítási pontok)

3.3.2. táblázat. Az egyes csoportok és a szakértők kapcsolati együttthatóinak korrelációja

KORRELÁCIÓ	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam	Szakértők
1. évfolyam	0,949**	0,793**	0,874**	0,457
2. évfolyam		0,924**	0,950**	0,487
3. évfolyam			0,910**	0,489
4. évfolyam				0,583*

(* $p < ,05$; ** $p < ,01$)



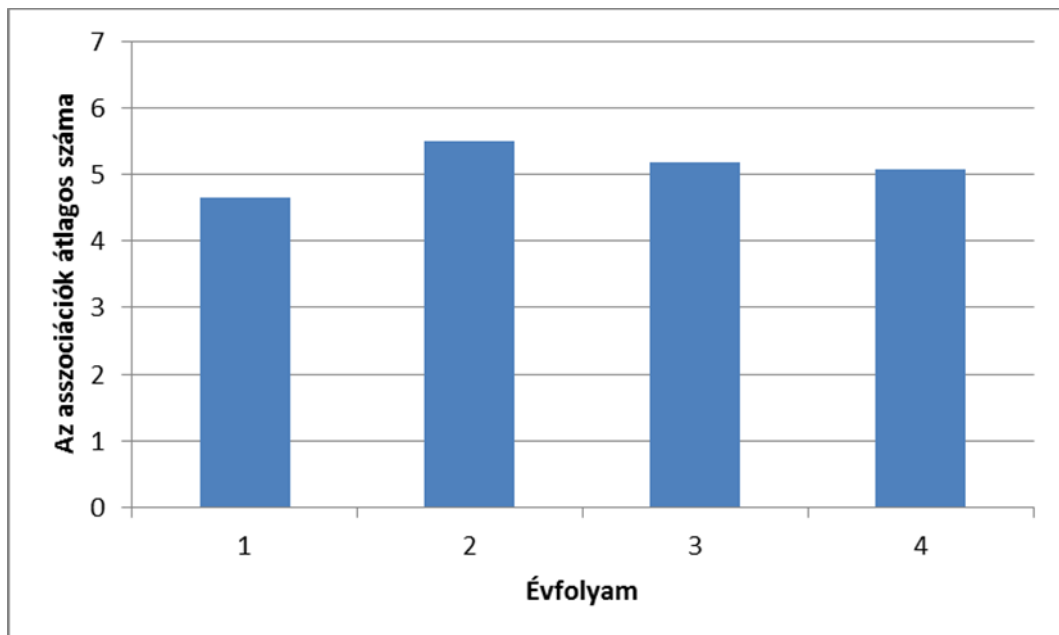


3.3.2. ábra. Az 1. és a 4. évfolyam, valamint a szakértők kapcsolati hálója az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével (vastag vonal: a legerősebb kapcsolat; vékony vonal: további 4 legerősebb kapcsolat)

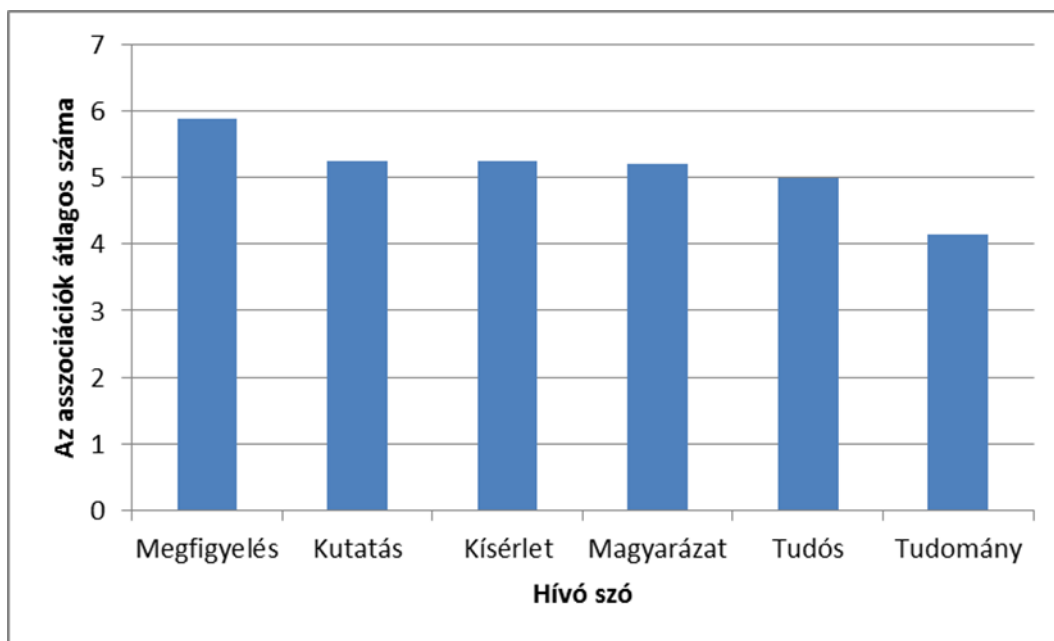
3.2.2.2. Asszociációk

A 3.3.3. ábra az asszociációk átlagos számát mutatja évfolyamokra lebontva. Látható, hogy – bár az 1. évfolyamon a legkisebb, 2. évfolyamon a legnagyobb – alig változik az évfolyammal.

Legtöbb asszociációt a hétköznapi jelentéssel is bíró megfigyelés fogalomra kaptuk, a legkevesebbet pedig a tudomány hívószóra (3.3.4. ábra). A többi 4 fogalomra gyakorlatilag azonos számú asszociáció érkezett.



3.3.3. ábra. Az asszociációk átlagos száma évfolyamokra lebontva



3.3.4. ábra. Az asszociációk átlagos hívószavakra lebontva

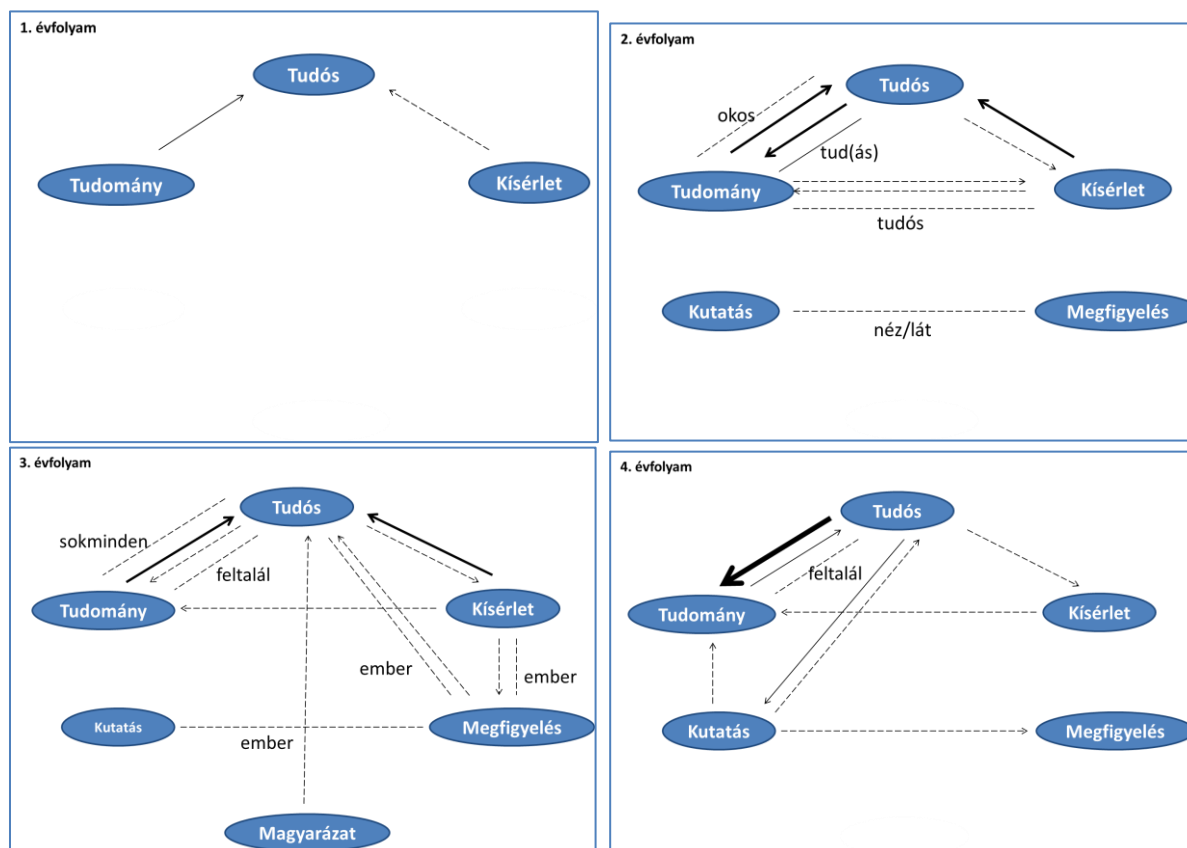
A leggyakoribb 5-5 asszociációt láthatjuk a 3.3.3. táblázatban. Ezekben nem igazán látszik lényeges változás az évfolyammal. Néhány fogalom (*megfigyelés, kutatás, magyarázat*) esetében megfigyelhető azok hétköznapi jelentésére utaló válaszok.

3.3.3. táblázat. Az 5 leggyakoribb asszociáció az egyes hívószavak és évfolyamok esetében

1. évfolyam	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam
TUDÓS			
felfedez/feltalál (28%)	tud/tudás (41%)	okos (41%)	okos (44%)
tud/tudás (21%)	okos (35%)	felfedez/feltalál (35%)	felfedez/feltalál (38%)
okos (14%)	felfedez/feltalál (32%)	kísérlet (15%)	tudomány (32%)
csinál (10%)	csinál/megcsinál (18%)	ember (15%)	kísérlet (15%)
labor (10%)	tudomány (18%)	tudomány (12%)	kutat/kutatás (15%)
TUDOMÁNY			
csinál/megcsinál (24%)	tud/tudás (29%)	tudós (26%)	okos/okosság (26%)
tanulás (21%)	csinál/megcsinál (26%)	okos/okosság (21%)	tudós (18%)
tudós (17%)	tudós (18%)	feltalál/felfedez (21%)	feltalál/felfedez (12%)
tud/tudás (14%)	okos/okosság (18%)	tud/tudás (15%)	tud/tudás (12%)
valami (10%)	ember (18%)	tanul/tanulás (15%)	tanul/tanulás (12%)
KÍSÉRLET			
kísérletez (41%)	kísérletez (41%)	kísérletez (18%)	kísérletez (41%)
csinál (28%)	tudós (26%)	tudós (18%)	kipróbál (15%)
víz (21%)	összeönt/kever (18%)	ember (18%)	összeönt/kever (15%)
valami/valamit (17%)	csinál (15%)	kipróbál (12%)	csinál (12%)
belerak/beleönt (10%)	állat (12%)	állat (12%)	tudós (12%)
MEGFIGYELÉS			
megfigyel (97%)	megfigyel (79%)	megfigyel (56%)	megfigyel (65%)
mit csinál? (28%)	megnéz/meglát (44%)	megnéz/meglát (32%)	megnéz/meglát (41%)

megnéz/meglát (21%)	távcső (15%)	állat (29%)	állat (26%)
tanár/tanító (21%)	állat (12%)	ember (26%)	madár (18%)
madár (14%)	madár (12%)	mit csinál? (21%)	távcső (15%)
KUTATÁS			
kutat/felkutat (76%)	kutat/felkutat (56%)	kutat/felkutat (38%)	kutat/felkutat (47%)
keres/megkeres (28%)	keres/megkeres (26%)	keres/megkeres (26%)	keres/megkeres (29%)
talál/megtalál (28%)	talál/megtalál (14%)	talál/megtalál (24%)	megfigyel (18%)
vmit/vmi után (21%)	felfedez (12%)	nyomoz (21%)	felfedez (15%)
elveszett/eltűnt (14%)	új anyag/dolog (12%)	elveszett/eltűnt (15%)	tudós (9%)
MAGYARÁZAT			
magyaráz (79%)	magyaráz (65%)	magyaráz (62%)	magyaráz (59%)
mond/elmond (41%)	beszél (18%)	beszél (24%)	beszél (32%)
anya/apa (21%)	mond/elmond (15%)	mond/elmond (21%)	mond/elmond (24%)
beszél (21%)	tanító/tanár (12%)	nem ért valamit (12%)	szó (24%)
tanító/tanár (17%)	nem ért valamit (9%)	ember (12%)	nem ért valamit (15%)

A fogalmi hálónak a közös asszociációk alapján 1. évfolyamtól 4. évfolyamig történő kiépülését láthatjuk a 3.3.5. ábrán. Megfigyelhető, hogy a legerősebb kapcsolati erősségű asszociációk maguk a hívószavak, különösen a *tudós*. Érdekesség, hogy 3. évfolyamon több esetben is megjelenik nem elhanyagolható kapcsolati erősséggel az „ember” asszociáció, elsősorban mint a szöveges válaszok általános alanya. Rajta kívül az „okos”, a „tud(ás)”, „néz/lát” és a „feltalál” szavak jelennek meg összekötő asszociációként.



3.3.5. ábra. A tanulócsoporthoz fogalmi hálójának a közös asszociációk kapcsolati erőssége (RS) szerint (szakítási pontok: $RS = 0,05; 0,10; 0,15; 0,20$)

3.3.3. Az eredmények összefoglaló értékelése

A „tudomány” témakör hívószavai közül a *tudós-tudomány-kísérlet* hármassága az, ami már az 1. évfolyamon is kimutatható. A kutatás-megfigyelés-magyarázat kapcsolatok csak 3-4. évfolyamon jelennek meg, noha ezeknek a kifejezéseknek a hétköznapi értelmezése már 1-2. évfolyamon is tetten érhető.

Bár a 4. évfolyamos tanulócsoporthoz átlagos kapcsolati együttthatói erős korrelációt mutatnak a szakértők átlagos kapcsolati együttthatóival, mégis lényegi különbség van a tanulócsoporthoz és a szakértők fogalmi hálójában, amennyiben előbbiek esetében a *tudós*, utóbbiak esetében a *tudomány* a központi fogalom.

A fogalmi hálók alapján úgy tűnik, hogy a tanulók kognitív struktúrájában 3. évfolyamon következik be lényegi változás. Ez valószínűleg a 3. évfolyamon bevezetésre került Környezetvédelem tantárgy következménye lehet.

Az asszociációk vizsgálata ugyanakkor azt mutatja, hogy azokban nem sok változás következik be a négy év során. Különösen figyelemre méltó, hogy a *kutatás*, a *megfigyelés* és a *magyarázat* fogalmak esetén még 4. évfolyamon is többségében a hétköznapi jelentésre asszociálnak a tanulók.

3.4. Kisiskolásoknak az erdő témakörrel kapcsolatos asszociációi és tudásszerkezete

Ebben az alfejezetben az erdő témakörrel kapcsolatos vizsgálatok eredményét mutatjuk be. Ennek a témakörnek a hívószavai a következők voltak: *erdő, Nap, víz, növény, fény, meleg*. Arra voltunk kíváncsiak, hogy a kisiskolások tudásszerkezetében milyen módon kapcsolódnak egymáshoz ezek a látszólag egymástól távol álló fogalmak, és miként kapcsolódnak – kapcsolódnak-e egyáltalán – egy komplex rendszer, az *erdő* fogalmához.

Az adatfelvétel 2023 tavaszán történt, és a felmérésben 33 első osztályos, 32 második osztályos, 34 harmadik osztályos és 32 negyedik osztályos tanuló vett részt.

Az itt bemutatott eredményeket részben egy könyvfejezetben (Tóth, 2024a), és néhány konferenciaelőadásban publikáltuk.

3.4.1. Az eredmények bemutatása

3.4.2.1. Kapcsolati együtthatók, korrelációk és tudásszerkezetek

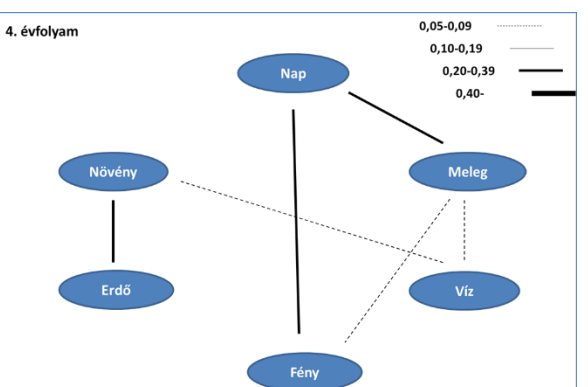
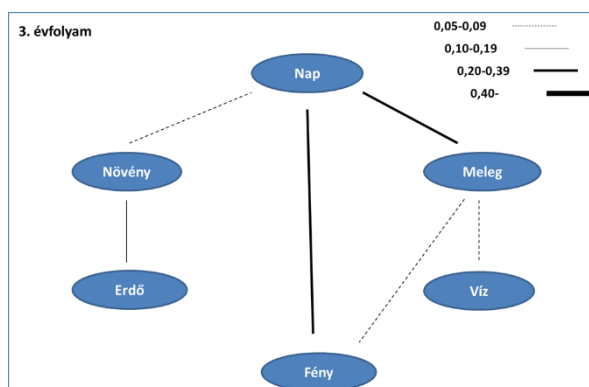
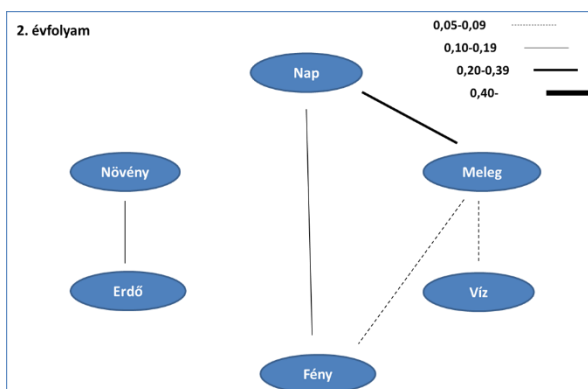
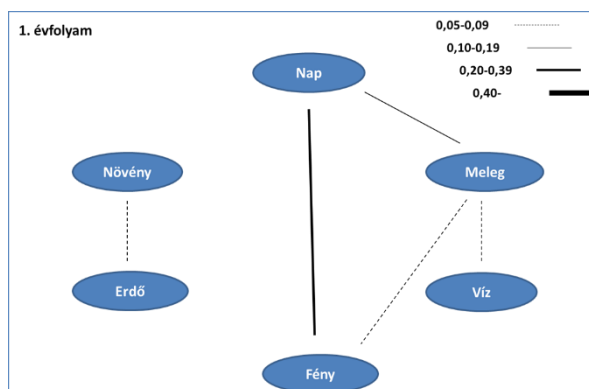
A 3.4.1. táblázatból kitűnik, hogy néhány fogalompár (*Nap-fény, Nap-meleg, növény-erdő*) között nagy korrelációs együtthatók születtek.

A 3.4.1. ábrán látható, hogy 1-2. osztályban két egymástól elkülönülő csoport (*Nap-fény-meleg-víz; erdő-növény*) van, melyek között 3-4. osztályban alakul ki gyenge kapcsolat. 3. évfolyamon a *Napon*, 4. évfolyamon a *vízen* keresztül történik meg a két csoport kapcsolódása. Érdekes, hogy mind a négy évfolyamon a központi fogalom a *meleg*. A kapcsolatok viszonylag nagy száma azzal magyarázható, hogy a témakörben szereplő hívószavak a kisiskolások számára is ismert fogalmak, azokkal a minden napokban is gyakran találkozhatnak. Az is megállapítható, hogy ebben a kapcsolati hálóban 3. évfolyamon következik be lényeges változás.

3.4.1. táblázat. Az 1-4. évfolyamos tanulócsoportok és a szakértők átlagos kapcsolati együtthatói (zárójelben a csoportátlag)

1. évfolyam (0,052)	Nap	víz	növény	fény	meleg
erdő	0,03	0,03	0,09	0,01	0,01
nap		0,01	0,03	0,21	0,17
víz			0,02	0,01	0,05
növény				0,02	0,02
fény					0,07
2. évfolyam (0,064)	Nap	víz	növény	fény	meleg
erdő	0,02	0,04	0,18	0,01	0,01
nap		0,03	0,03	0,19	0,25
víz			0,03	0,02	0,06
növény				0,02	0,01
fény					0,06
3. évfolyam (0,097)	Nap	víz	növény	fény	meleg
erdő	0,02	0,06	0,17	0,02	0,01

nap		0,03	0,06	0,22	0,25
víz			0,04	0,01	0,06
növény				0,02	0,01
fény					0,09
4. évfolyam (0,083)	Nap	víz	növény	fény	meleg
erdő	0,02	0,04	0,20	0,02	0,02
nap		0,04	0,03	0,32	0,27
víz			0,06	0,04	0,06
növény				0,03	0,02
fény					0,08
Szakértők (2,04)	Nap	víz	növény	fény	meleg
erdő	1,80	1,70	2,80	1,70	0,90
nap		1,10	2,80	2,70	2,90
víz			2,70	1,20	1,50
növény				2,70	1,60
fény					2,50



3.4.1. ábra. A vizsgált négy évfolyam jellemző tudásszerkezete azonos szakítási pontok esetén (jobb felső sarokban a szakítási pontok)

A 3.4.2. táblázatban feltüntetett korrelációs együtthatók a tanulócsoporthoz között nagyon erős, a tanulócsoporthoz és a szakértők között közepesen erős korrelációt jeleznek a kapcsolati együtthatók tekintetében.

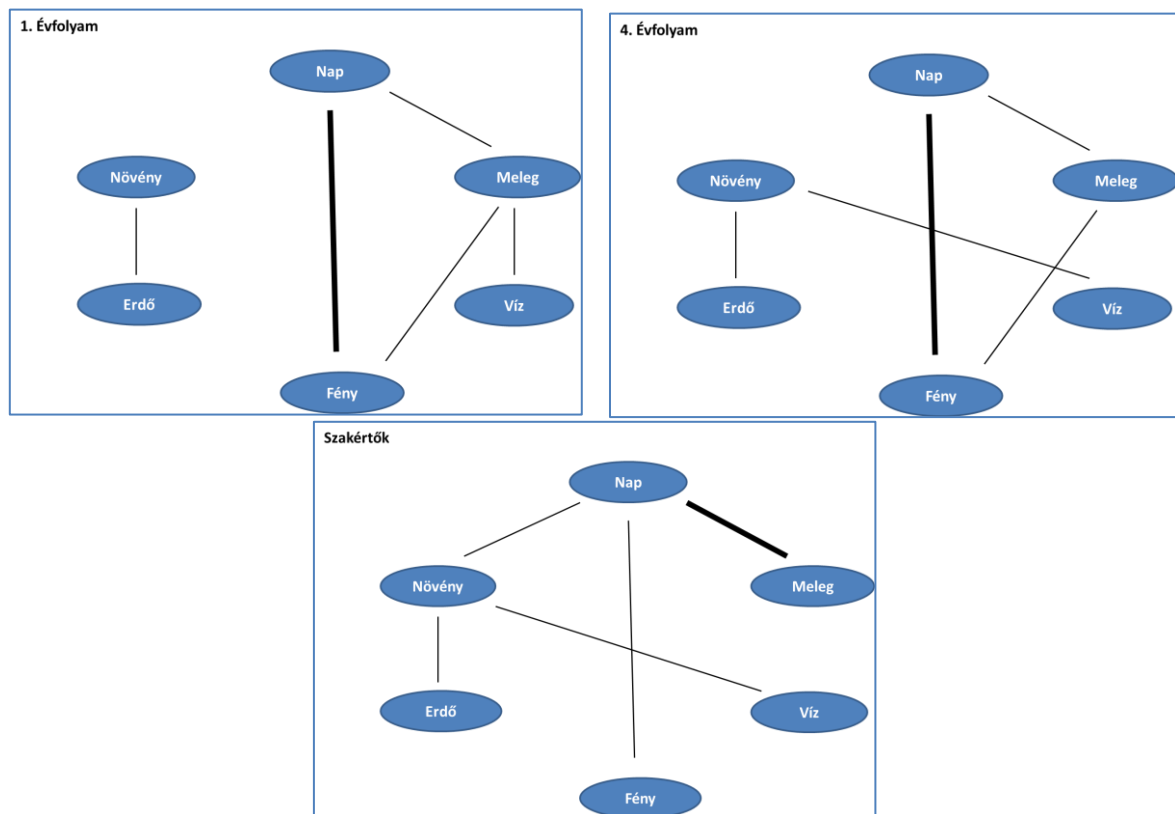
3.4.2. táblázat. Az egyes csoportok és a szakértők kapcsolati együtthatóinak korrelációja

KORRELÁCIÓ	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam	Szakértők
1. évfolyam	0,922**	0,952**	0,955**	0,574*
2. évfolyam		0,986**	0,981**	0,591*
3. évfolyam			0,979**	0,639*
4. évfolyam				0,586*

(*p < ,05; **p < ,01)

A legerősebb 5 kapcsolat feltüntetésével kapott gráfok (3.4.2. ábra) viszont egyértelműen azt mutatják, hogy a 4. évfolyamosok kapcsolati hálója áll legközelebb a szakértőkéhez.

Ugyanakkor ezek a gráfok szépen szemléltetik a szakértővé válás folyamatát is: 1. évfolyamon az *erdő-növény* kettős különálló egységet képez a *Nap-fény-meleg-víz* együttestől (központi fogalom: *meleg*). A hívószavak két csoportra szakadása még 4. évfolyamon is megvan, de itt már a *víz* a szakmailag indokoltabb *növény-erdő* csoporttal kapcsolódik (központi fogalom: *növény*). A szakértők esetében a két egység a *Nap-növény* kapcsolaton keresztül válik egy összefüggő egységgé, amelyben a központi fogalom a *Nap* és a *növény*.

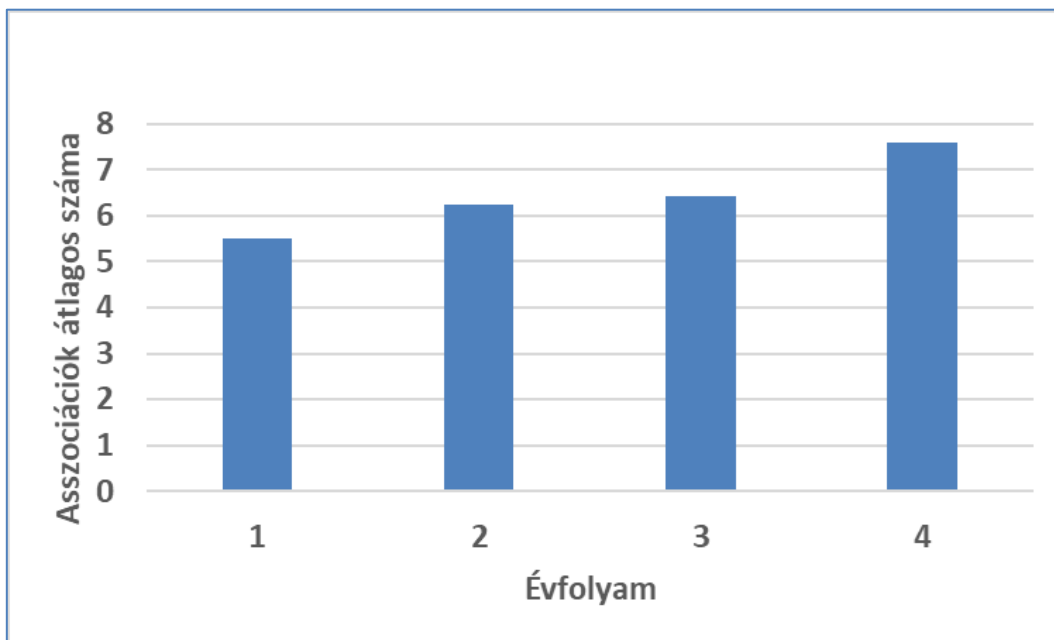


3.4.2. ábra. Az 1. és a 4. évfolyam, valamint a szakértők kapcsolati hálója az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével (vastag vonal: a legerősebb kapcsolat; vékony vonal: további 4 legerősebb kapcsolat)

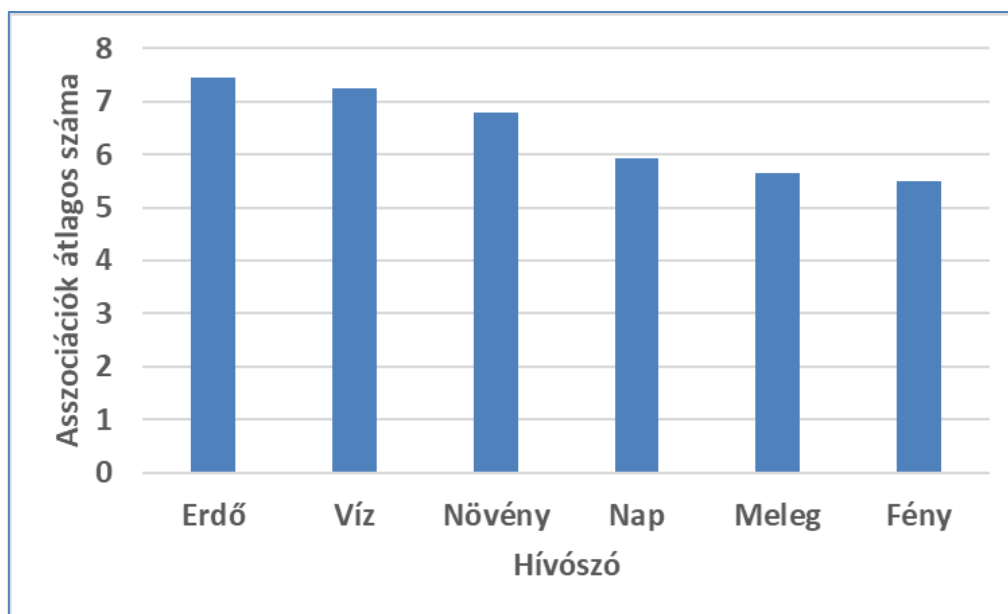
3.4.2.2. Asszociációk

Az asszociációk viszonylag nagy száma is jelzi (3.4.3. ábra), hogy a kisiskolások számára jól ismert fogalmak szerepeltek hívószóként. Az is látható, hogy az asszociációk átlagos száma 2. évfolyamon, illetve 4. évfolyamon nőtt meg leginkább.

A legtöbb asszociációt az *erdő* és a *víz*, a legkevesebbet a *meleg* és a *fény* hívószavakra kaptuk (3.4.4. ábra).



3.4.3. ábra. Az egyes évfolyamok asszociációinak átlaga



3.4.4. ábra. Az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos száma

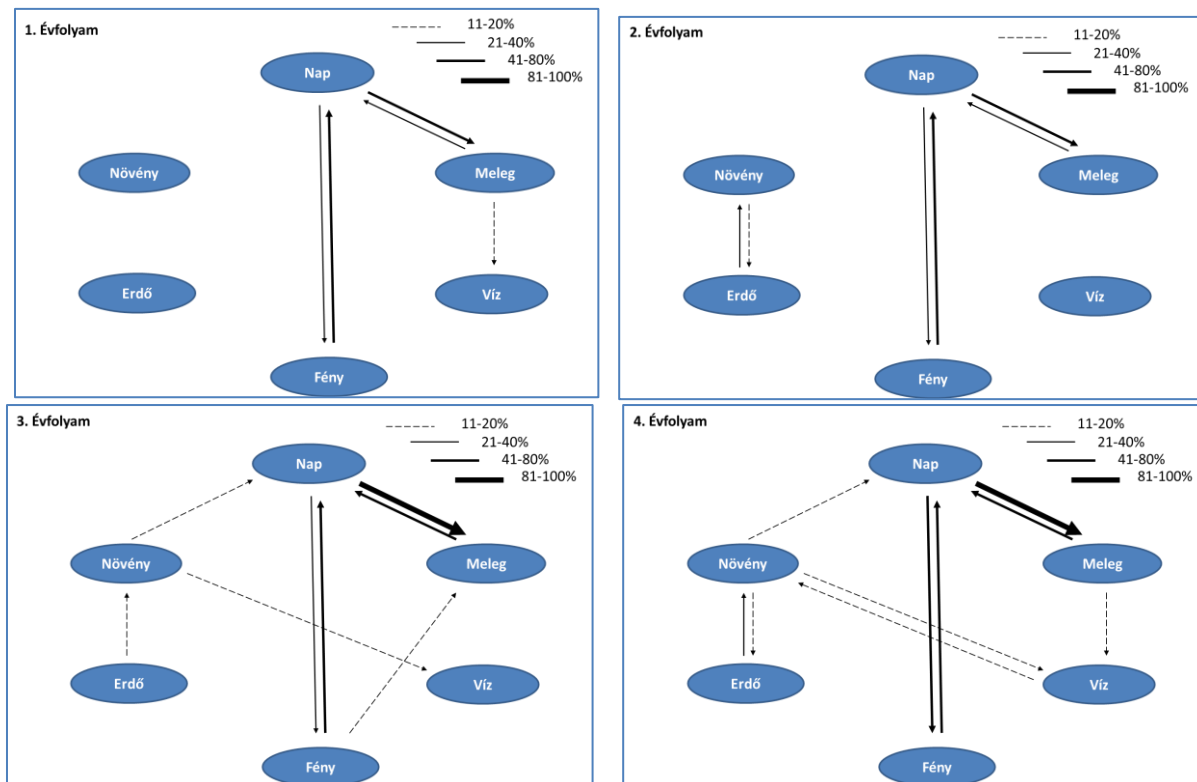
A 3.4.3. táblázatban feltüntetett leggyakoribb asszociációk nem mutatnak lényeges változást az egyes évfolyamok között.

3.4.3. táblázat. Az 5 leggyakoribb asszociáció az egyes hívószavak és évfolyamok esetében

1. évfolyam	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam
ERDŐ			
fa (64%)	fa (66%)	fa (76%)	fa (94%)
állat (36%)	állat (59%)	állat (65%)	állat (78%)
madár (30%)	madár (38%)	madár (24%)	madár (38%)
fű (21%)	növény (28%)	bokor (24%)	bokor (38%)
levél (18%)	szép (19%)	virág (21%)	levél (34%)
NAP			
süt (48%)	meleg/forró (63%)	meleg/forró (82%)	meleg/forró (88%)
meleg/forró (45%)	fény/fényes (34%)	világít/világos (44%)	fény/napfény (69%)
fény/fényes (30%)	nyár (28%)	fény/fényes (26%)	sárga (31%)
elmege/lemegy (18%)	süt (28%)	nyár (24%)	napsugár/napsütés (25%)
nyár (18%)	ég (22%)	csillag/bolygó (18%)	nyár (25%)
VÍZ			
ivás/iszik (61%)	állat (25%)	ivás/iszik (44%)	tenger (38%)
folyó (24%)	folyó (25%)	fürdés/fürdik (35%)	folyó (28%)
eső (21%)	hal (25%)	állat (32%)	kék (25%)
tenger (21%)	tenger (25%)	tenger (29%)	tó (22%)
tó (18%)	ivás/iszik (22%)	folyó (24%)	ivás/iszik (22%)
NÖVÉNY			
virág (64%)	fa (50%)	virág (50%)	virág (56%)
fa (36%)	virág (47%)	fa (44%)	zöld (34%)
fű (24%)	erdő (16%)	levél (29%)	fa (31%)
bokor (18%)	zöld (16%)	szép (24%)	állat (22%)
levél (18%)	fű (16%)	zöld (21%)	erdő (19%)
FÉNY			
nap (52%)	lámpa (47%)	nap (41%)	nap (78%)
lámpa (36%)	nap (47%)	lámpa (38%)	lámpa (38%)
fényes (24%)	világít/világítás (31%)	világos/világosság (38%)	fényes/fénylik (19%)
felkapcsol (18%)	világos/világosság (31%)	világít/világítás (32%)	látás (19%)
világít (15%)	hold (19%)	lát/látás (18%)	csillag (16%)
MELEG			
nap (36%)	nyár/nyaral (44%)	süt a nap/napsütés (71%)	nyár (47%)
nyár (33%)	nap (38%)	nyár/nyaral (35%)	nap/napsütés (44%)
meleg van (27%)	forró (28%)	forró (26%)	forró (19%)
ház (12%)	tűz (25%)	tűz (15%)	strand (16%)
tűz (12%)	kályha (13%)	izzad/izzadás (15%)	izzad/izzadás (13%)

Mivel arra voltunk kíváncsiak, hogy egy olyan komplex rendszer, mint az erdő milyen kapcsolatban van a létét befolyásoló néhány fontos tényezővel, ezért érdemes külön is megvizsgálni, hogy milyen hívószavakra milyen más hívószavak és milyen gyakorisággal jelennek meg asszociációként. Az így kapott eredményeket szemlélteti a 3.4.5. ábra. Látható, hogy ennek a típusú gráfnak a strukturáltsága is egyre nő az évfolyammal, azaz egyre

gyakrabban jelennek meg bizonyos hívószavakra más hívószavak, mint asszociációk. Általánosan megállapítható, hogy a kisiskolásoknak a *Napról* a *meleg*, a *fényről* a *Nap*, az *erdőről* a *növény* és – elsősorban 3-4. évfolyamon – a *növényről* a *víz* jut eszükbe. Ebben az ábrázolásban a központi fogalom a *Nap*, amely mellé 3-4. évfolyamon felzárkózik a *növény* is.



3.4.5. ábra. A hívószavak, mint asszociációk (jobb felső sarokban a gyakoriságot jelző szakítási pontok)

3.4.2.3. Kísérletek az asszociációk tartalmi elemzésére

A kapott asszociációk kvalitatív, tartalmi elemzése során két módszertani megközelítés tesztelésére került sor: egyfelől a tanulói válaszok szakmai relevanciájának értékelésére, másfelől a válaszok fenomenográfiai elvek mentén történő kategorizálására. Ezen vizsgálatok jelenleg is folyamatban vannak; részeredményeik egyelőre korlátozottan, kizárólag konferencia-előadások formájában kerültek disszeminációra. Mivel e tartalmi elemzések végrehajtása – a koncepcionális felvetést leszámítva – túlnyomórészt társkutatók munkájához köthető, a jelen monográfia keretei között csupán érintőlegesen, néhány reprezentatív példán keresztül kerülnek bemutatásra.¹

3.4.2.3a. Az asszociációk tartalmi értékelése a megértés szintje alapján

Ezt az értékelést Abraham és mtsai (1992) nyomán végeztük el az 1.3.1. táblázatban foglaltak szerint. A következőkben az erdő hívószóra kapott asszociációk elemzését mutatjuk be.

¹ Az elemzés zömét Malmos Edina és Revákné Markóczi Ibolya (DE TTK Biológiai Intézet) végezték.

Először is meghatároztuk a szakértői fogalom elemeit az érvényben lévő kerettantervek és a környezetismeret tankönyvek alapján:

Az asszociációkból kiderül, hogy a tanuló

- tudja, hogy az erdő zömében fásszárú növények alkotta életközösség;
- amelyben a fényért való versengés következtében szintek alakultak ki;
- képes ott élő állat- és növényi fajokat megnevezni;
- említ erdőben végzett tevékenységeket.

Az így kapott eredményeket a 3.4.4. táblázat tartalmazza. Láthatjuk, hogy a megértési szintben 4. évfolyamon következik be szignifikáns ($p = 0,019$) növekedés.

3.4.4. táblázat. Az „erdő” hívószóra kapott asszociációk tartalmi értékelése a megértési szintek alapján

	1. osztály	2. osztály	3. osztály	4. osztály
0 pont	0	2	0	0
1 pont	1	0	0	0
2 pont	1	2	1	0
3 pont	24	19	22	16
4 pont	7	9	11	14
5 pont	0	0	0	2
Átlag	3,12	3,03	3,29	3,56

3.4.2.3b. Kategóriaképzés a fenomenográfia elveinek megfelelően

Az 1.3. alfejezetben leírtak alapján az *erdő* hívószó asszociációiból a következő kategóriákat lehetett képezni (3.4.5. táblázat):

- „élővilág” (pl. az erdőben vannak állatok, mókusok, madarak; fák, virágok, fű stb.);
- „életterek” (pl. lombkorona, bokor, tó, mező, avar, levegő, rókalyuk stb.);
- „tevékenységek” (pl. kirándulunk, pihenünk, jól érezzük magunkat, távcsővel megnézzük az állatokat, szoktak vadászni, ne szemeteljünk stb.);
- „jellemzők” (pl. jó a levegő, szép látvány, energiaforrás stb.).

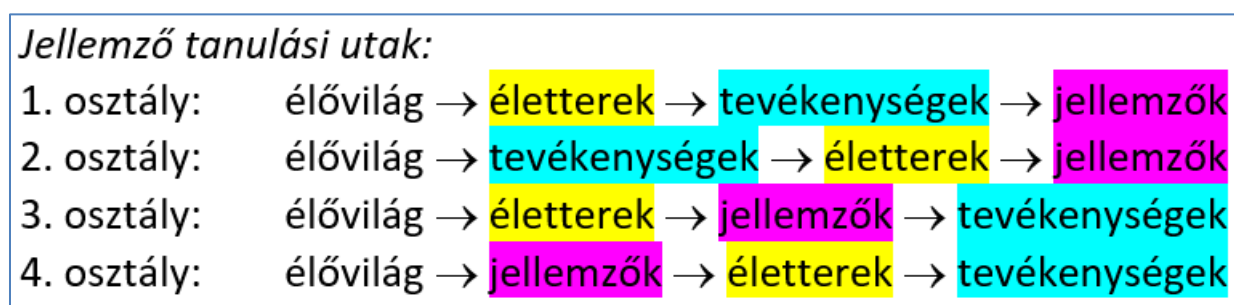
3.4.5. táblázat. Az „erdő” hívószóra adott asszociációk kategóriái az évfolyamok szintjén

Kategóriák	1. évfolyam	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam
Élővilág	29	29	31	32
Életterek	10	15	15	19

Tevékenységek	10	15	13	12
Jellemzők	8	11	14	18

Látható, hogy valamennyi évfolyamon az „élővilág” kategória fordult elő a legtöbbször, a legkevesebbszer pedig a „jellemzők” (1-2. évfolyamon), illetve a „tevékenységek” (3-4. évfolyamon).

Az egyes kategóriák megjelenése alapján elvégeztük a válaszkategóriák hierarchiájának elemzését a tudástérelmélet alapján (Tóth, 2012). A kategóriák sorrendiségét, egymásra épülését leíró ún. jellemző tanulási utakat a 3.4.6. ábra mutatja. Valamennyi évfolyamon az „élővilág” szerepel a tanulási út elején, azaz a hierarchia alján. 1-2. évfolyamon a „jellemzők”, 3-4. évfolyamon a „tevékenységek” kerültek a tanulási út végére, a hierarchia csúcsára.



3.4.6. ábra. A kategóriákra vonatkozó jellemző tanulási utak

Az *erdő* hívószóra adott asszociációk tartalmi eredménye azt mutatja, hogy a fogalom megértésében 3-4. évfolyamon következik be jelentős változás.

3.4.3. Az eredmények összefoglaló értékelése

Az „erdő” témakör hívószavaira kapott asszociációk számának, valamint a hívószavak közötti kapcsolatok erősségének évfolyammal való változása azt mutatja, hogy komoly változás a fogalmi rendszerben 3. és – főleg – 4. évfolyamon következik be. A *Nap – meleg – fény* fogalomhármas kapcsolata, valamint az *erdő – növény* fogalompár erős kapcsolata már 1. évfolyamon kialakul. A fogalmi fejlődés eredményeként 4. évfolyamra létrejön az *erdő – növény – víz* fogalomhármas is.

3.5. Kisiskolások energiaforrásokkal kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata

Ebben az alfejezetben az energiaforrásokkal kapcsolatos vizsgálatok eredményét mutatjuk be. Ennek a témakörnek a hívószavai a következők voltak: *földgáz, kőolaj, szén, tűzifa, napelem* és *megújuló energiaforrás*. Az adatfelvétel 2023 tavaszán történt, és a felmérésben 30 első osztályos, 32 második osztályos, 34 harmadik osztályos és 32 negyedik osztályos tanuló vett részt.

Az itt bemutatott eredményeket részben egy könyvfejezetben (Tóth, 2024a), részben egy nemzetközi folyóiratban (Tóth, 2024b) publikáltuk.

3.5.1. Szakirodalmi előzmények

A témakörben elsősorban magyar szerzőktől találtunk tanulmányokat.

Tóth és Sója-Gajdos (2012) a magyarországi 7–12. évfolyamos tanulók energiaforrásokkal kapcsolatos kognitív struktúráját vizsgálták hat hívószó alkalmazásával: *energiaforrás, megújuló energiaforrások, nem megújuló energiaforrások, szén, kőolaj* és *atomenergia*. Eredményeik azt mutatták, hogy a tanulók kognitív struktúrája a 7. évfolyamtól a 12. évfolyamig egyre összetettebbé vált. A kognitív struktúra összetettsége az iskolatípustól is függött, a következő sorrend szerint: szakiskola < szakközépiskola < gimnázium. Különösen erős kapcsolat mutatkozott a *kőolaj* és a *nem megújuló energiaforrások* között. Ezzel szemben az *atomenergia* a különböző évfolyamok és iskolatípusok tanulócsoportjainak tipikus kognitív struktúráiban vagy elszigetelten jelent meg, vagy tévesen a *megújuló energiaforrásokhoz* kapcsolódott. (Lásd: 2.2. alfejezetet.)

Hasonló megközelítést alkalmaztak Malmos és munkatársai (2017), akik a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos kognitív struktúrát vizsgálták magyarországi 4. és 7. évfolyamos tanulók körében szóasszociációs teszt segítségével. A kutatásban a következő hívószavakat használták: *megújuló energia, energiatakarékosság, erőmű* és *fűtés*. Eredményeik szerint a 7. évfolyamosok, a városi tanulók és a fiúk összetettebb kognitív struktúrával rendelkeztek, mint a 4. évfolyamosok, a vidéki tanulók és a lányok.

Markóczi és munkatársai (2019) az általános iskola 4. és 7. évfolyamos, valamint a középiskola 11. évfolyamos tanulóinak a megújuló energiával kapcsolatos tudását és az azt befolyásoló tényezőket vizsgálták. Eredményeik azt mutatták, hogy a különböző évfolyamok tanulóinak kognitív struktúrája hasonló volt, és az asszociációk elsősorban a nap-, a szél- és a vízenergiához kapcsolódtak.

3.5.2. Az eredmények bemutatása

3.5.2.1. Kapcsolati együtthatók, korrelációk és tudásszerkezetek

Az „energiaforrások” témakör hat fogalma közötti kapcsolati együtthatókat (RC) a különböző évfolyamokon a 3.5.1. táblázat mutatja be. Meglepően alacsony kapcsolati együtthatók születtek különösen 1-3. évfolyamokon.

Ebben az esetben is erős vagy nagyon erős, szignifikáns korreláció figyelhető meg a különböző évfolyamok tanulói csoportjai között (3.5.2. táblázat).

A különböző évfolyamok tanulóira jellemző kognitív struktúrákat mutatja a 3.5.1. ábra. Az 1. és a 2. évfolyamon csupán a *tűzifa* és a *szén* között figyelhető meg gyenge kapcsolat, míg az összes többi fogalom elszigetelt elemként jelenik meg a kognitív struktúrában.

A 3. évfolyamon egy újabb gyenge kapcsolat jelenik meg a *napelem* és a *megújuló energiaforrás* között. Megfigyelhető, hogy az 1–3. évfolyamos tanulók kognitív struktúráját elsősorban a mindennapi tapasztalatok (a fával és szénrel történő tüzelés, illetve a háztetőkön elhelyezett napelemek) alakítják.

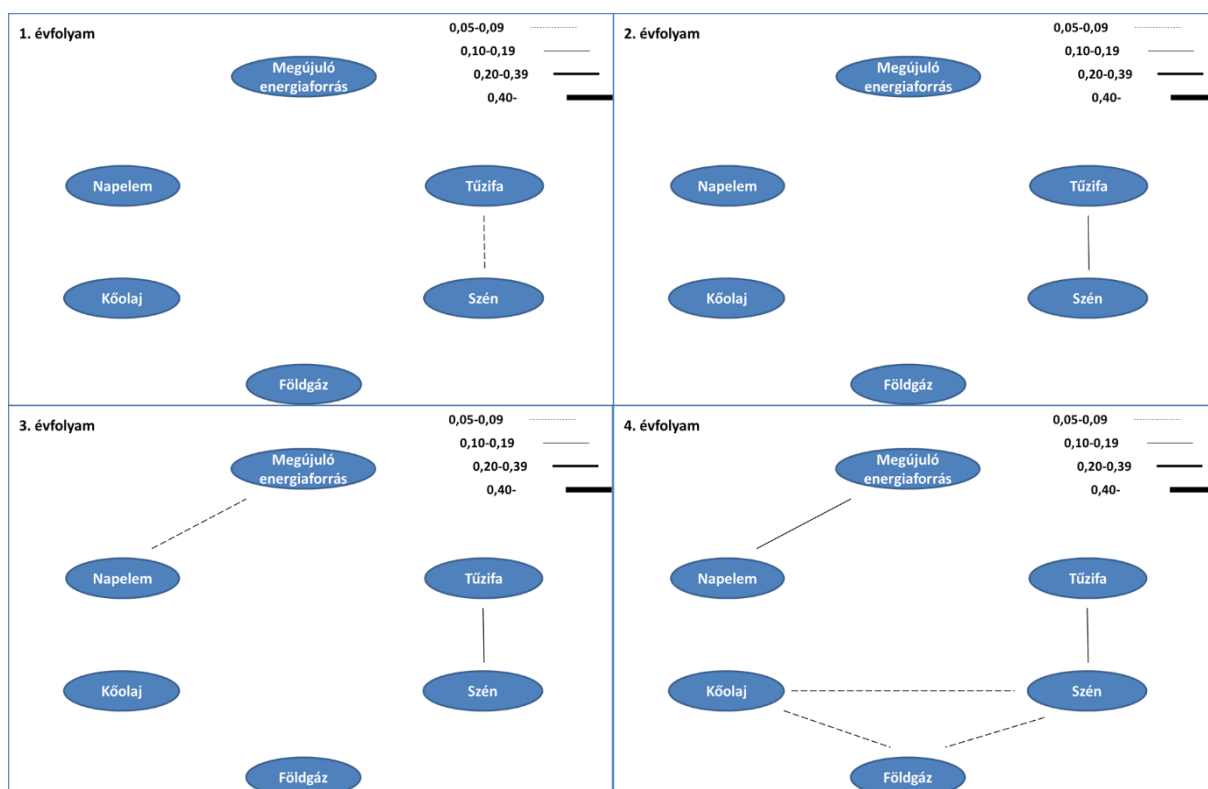
A 4. évfolyamos tanulókra jellemző kognitív struktúrában azonban már két elkülönülő csoport figyelhető meg: az egyik a *napelem* és a hozzá kapcsolódó *megújuló energiaforrás*, a másik pedig a fosszilis energiahordozókat (*kőolaj*, *földgáz*, *szén*) és a *tűzifát* magában foglaló csoport. A kapcsolatok továbbra is gyengék, és a *tűzifa*, valamint a *megújuló energiaforrás* közötti kapcsolat még hiányzik. Ebben a struktúrában a központi fogalom a *szén*.

A 4. évfolyamon bekövetkező fejlődési ugrás eredményeként erős, szignifikáns korreláció figyelhető meg a 4. évfolyamos tanulók és a szakértők kognitív struktúrája között (3.5.2. táblázat).

3.5.1. táblázat. Az 1-4. évfolyamos tanulócsoportok és a szakértők átlagos kapcsolati együtthatói (zárójelben a csoportátlag)

1. évfolyam (0,017)	kőolaj	földgáz	napelem	megújuló energiaforrás	tűzifa
szén	0,02	0,01	0,02	0,00	0,09
kőolaj		0,01	0,00	0,00	0,01
földgáz			0,02	0,01	0,02
napelem				0,03	0,02
megújuló energiaforrás					0,00
2. évfolyam (0,016)	kőolaj	földgáz	napelem	megújuló energiaforrás	tűzifa
szén	0,01	0,00	0,01	0,00	0,11
kőolaj		0,02	0,01	0,00	0,01
földgáz			0,01	0,01	0,01
napelem				0,04	0,00
megújuló energiaforrás					0,00
3. évfolyam (0,020)	kőolaj	földgáz	napelem	megújuló energiaforrás	tűzifa
szén	0,02	0,01	0,00	0,01	0,10
kőolaj		0,01	0,00	0,01	0,01
földgáz			0,01	0,02	0,02
napelem				0,06	0,01
megújuló energiaforrás					0,01
4. évfolyam (0,045)	kőolaj	földgáz	napelem	megújuló energiaforrás	tűzifa
szén	0,09	0,05	0,03	0,02	0,11
kőolaj		0,07	0,01	0,03	0,01
földgáz			0,03	0,03	0,04

napelem				0,13	0,01
megújuló energiaforrás					0,01
Szakértők (1,37)	kőolaj	földgáz	napelem	megújuló energiaforrás	tűzifa
szén	2,30	2,20	1,10	0,80	1,10
kőolaj		2,60	0,60	0,60	1,40
földgáz			0,60	0,90	1,30
napelem				2,80	0,80
megújuló energiaforrás					1,50



3.5.1. ábra. A vizsgált négy évfolyam jellemző tudásszerkezete azonos szakítási pontok esetén (jobb felső sarokban a szakítási pontok)

3.5.2. táblázat. Az egyes csoportok és a szakértők kapcsolati együttthatóinak korrelációja

KORRELÁCIÓ	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam	Szakértők
1. évfolyam	0,936**	0,897**	0,654**	0,081
2. évfolyam		0,935**	0,691**	0,127
3. évfolyam			0,777**	0,224
4. évfolyam				0,671**

(*p < ,05; **p < ,01)

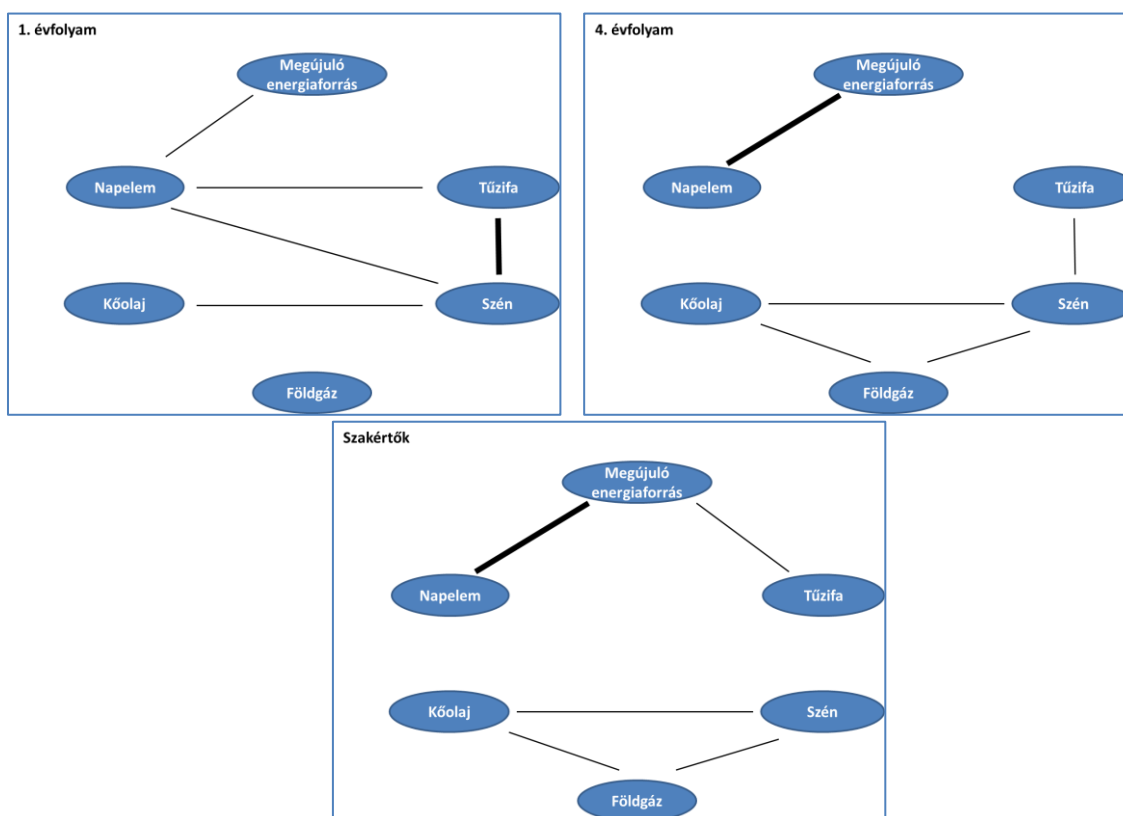
A 3.5.2. ábrán az 5 legerősebb kapcsolatot tüntettük fel az 1. és a 4. évfolyamok, valamint a szakértők esetében. Látható, hogy az 1. évfolyamosok tudásszerkezetében a számukra jól

ismert szén és napelem a központi fogalmak, a *földgáz* viszont izolált fogalomként jelenik meg.

A 4. évfolyamosok tudásszerkezete két egymástól elkülönülő részből áll. Központi fogalma a *szén*. Hiányossága, hogy a *tűzifa* a *szén*hez és nem a *megújuló energiaforráshoz* kapcsolódik.

A szakértők kapcsolati hálója „tankönyvszerű”. Két egymástól jól elkülönülő részből áll: vannak a *megújuló energiaforrások* (*napelem*, *tűzifa*), és a fosszilis energiahordozók (*szén*, *kőolaj*, *földgáz*).

Az ábrán az is látható, hogy – a korrelációvizsgálattal összhangban – nagy hasonlóság van a 4. évfolyamosok és a szakértők gráfja között.

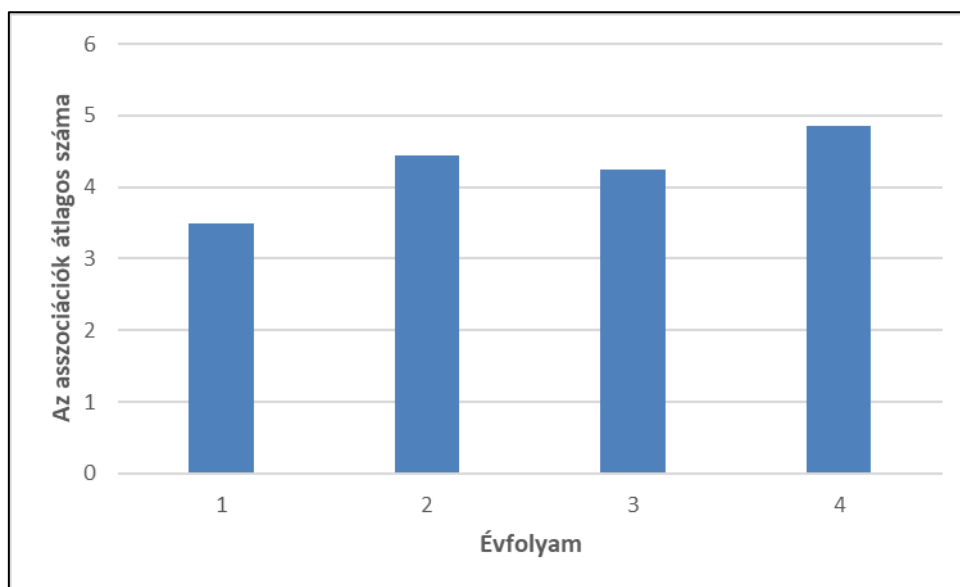


3.5.2. ábra. Az 1. és a 4. évfolyam, valamint a szakértők kapcsolati hálója az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével (vastag vonal: a legerősebb kapcsolat; vékony vonal: további 4 legerősebb kapcsolat)

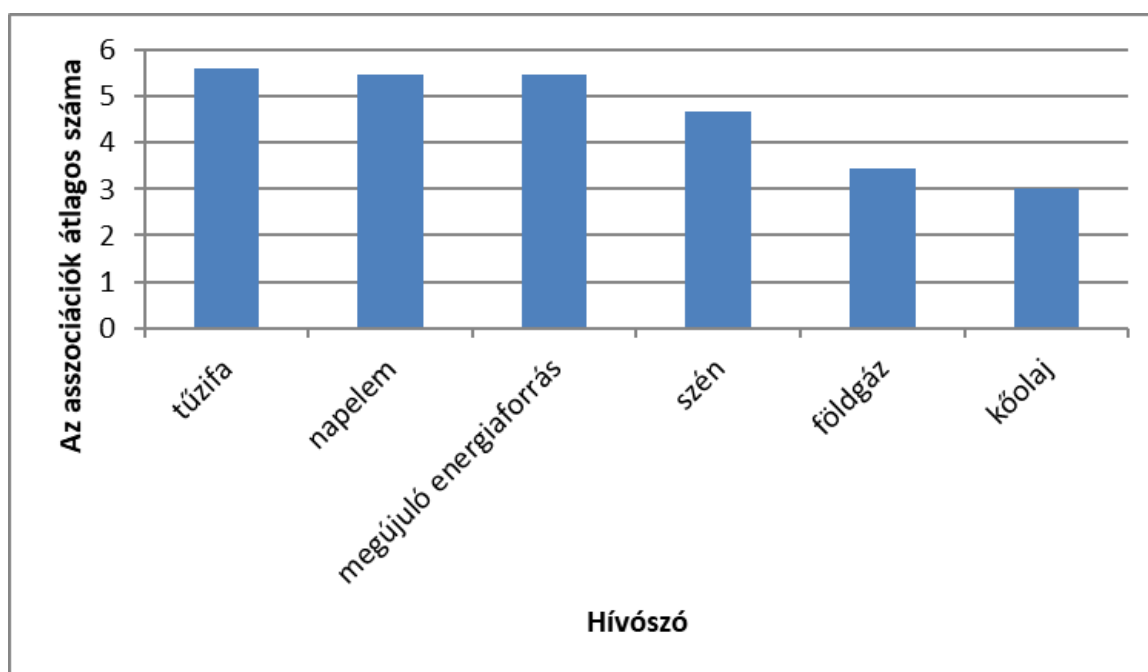
3.5.2.2. Asszociációk

Az „energiaforrások” témakörhöz kapcsolódó fogalmakra nagyon kevés asszociációt kaptunk. Úgy tűnik, hogy ezek a fogalmak a legkevésbé ismertek a kisiskolások körében. Az asszociációk számában jelentős növekedés figyelhető meg a 2. és a 4. évfolyamon (3.5.3. ábra). A legtöbb asszociáció a *tűzifa*, a *napelem* és a *megújuló energiaforrás* fogalmakhoz kapcsolódott, míg a legkevesebb a *kőolaj* és a *földgáz* fogalmakhoz (3.5.4. ábra). Ez utóbbi

kettő annyira ismeretlen volt a tanulók számára, hogy többen külön megjegyzést is fűztek hozzájuk: „nem tudom, mi az”, „sose hallottam még”, stb.



3.5.3. ábra. Az egyes évfolyamok asszociációinak átlaga



3.5.4. Az egyes hívószakra adott asszociációk átlagos száma

Az 5 leggyakoribb asszociáció is mutatja (3.5.3. táblázat), hogy a tanulók egy része – különösen 1. és 2. évfolyamon – szóbontást alkalmazott a kőolaj és a földgáz esetében („kő”, „olaj”, „föld”, „gáz”), de voltak megmosolyogtató válaszok is (pl. földgáz: „azzal lélegzik a

vakond”, *kőolaj*: „kőből sajtolják”). A szakmailag többé-kevésbe releváns asszociációk elsősorban a 4. évfolyamon jelentek meg – valószínűleg az iskolai tanulmányok hatásaként.

Érdekes, hogy a *napelem* már a kisiskolások számára is ismert fogalom volt, láthatják a háztetőkön, sokuknak van otthon is.

Viszonylag jól ismert fogalom a *szén* is. 1. és 2. évfolyamon gyakori volt a „vonat” vagy „mozdony” asszociáció is, valószínűleg a jól ismert mese, a Thomas, a gőzmozdony hatására.

A *megújuló energiaforrás* kifejezés elsősorban a 2.-4. évfolyamosok számára volt ismert („napelem”, „vízierőmű”, „szélmalom”).

A *tűzifa* fogalomhoz is számos mindennapi tapasztalat (fűtés, tábortűz, sütés) fűzi a tanulókat.

3.5.3. táblázat. Az 5 leggyakoribb asszociáció az egyes hívószavak és évfolyamok esetében

1. évfolyam	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam
KŐOLAJ			
kő (23%)	kő (34%)	olaj (32%)	autó/kocsi (25%)
olaj (13%)	olaj (34%)	autó/kocsi (18%)	bányásszák (25%)
autó/kocsi (13%)	folyékony (16%)	kő (12%)	olaj (22%)
benzin (10%)	anyag (6%)	benzin (12%)	energia (22%)
folyékony (7%)	kemény (6%)	gyúlékony (6%)	nem megújuló (19%)
FÖLDGÁZ			
föld/föld alól (30%)	föld/föld alól (41%)	föld/föld alól (35%)	föld/föld alól (47%)
gáz (20%)	gáz (38%)	gáz (18%)	gáz (28%)
meleg/melegít (10%)	meleg/melegít (12%)	autó/kocsi (12%)	energia(forrás) (28%)
ház (10%)	füst (12%)	levegő (9%)	nem megújuló (22%)
kocsi (7%)	kocsi (6%)	robban (9%)	meleg/melegít (16%)
NAPELEM			
nap/napfény (63%)	nap/napsütés (59%)	ház/háztető (59%)	nap/napfény (81%)
áram (33%)	ház/háztető (41%)	nap/napfény (50%)	energia(forrás) (72%)
tölt/feltölt (23%)	áram (38%)	áram (38%)	ház/háztető (59%)
elem (13%)	fény (31%)	energia (38%)	áram (34%)
háztető (13%)	energia (25%)	lámpa (9%)	megújuló energiaforrás (22%)
SZÉN			
tűz (33%)	fekete (34%)	fekete (47%)	bánya/bányásszák (63%)
fekete (17%)	tűz/tüzel (22%)	tűz/tüzel (47%)	fekete (56%)
széna (17%)	vonat/mozdony (22%)	meleg/melegít (29%)	tűz/tüzelés (41%)
vonat (17%)	bánya/bányásszák (19%)	bánya/ bányásszák (24%)	ég/éget (28%)
ég/égés (13%)	kályha/kemence (19%)	kályha/kandalló (18%)	meleg/melegít (19%)
MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁS			
energia (23%)	energia/energiaforrás (28%)	energia/ energiaforrás (32%)	szél/szélenergia/ szél erőmű (53%)

áram (10%)	áram (16%)	szél/szélmalom (24%)	nap/napelem/ napenergia (44%)
futás (10%)	megújul (16%)	víz/vízenergia (21%)	víz/vízenergia (44%)
megújul (10%)	napelem/ napenergia (16%)	nap/napelem/ napenergia (18%)	energia (31%)
víz (10%)	víz/vízierőmű (6%)	elektromosság/elektromos áram (9%)	környezet (22%)
TŰZIFA			
tűz/tüzel (53%)	tűz/tüzel (59%)	tűz/tüzelés (53%)	tűz/tüzel/tüzelés (66%)
fa (33%)	fa (41%)	meleg/melegít (50%)	fa (50%)
gyújt/meggyújt (20%)	ég/éget (28%)	kályha/kandalló/kazán (38%)	kályha/kandalló/kazán (25%)
eléget (17%)	meleg/melegít (25%)	fa (35%)	éget/égés (25%)
süt (17%)	süt/sütés (25%)	gyújt/begyújt (32%)	kivág (25%)

3.5.2.3. Néhány példa az asszociációk tartalmi elemzésére

A 3.4.3.3. alfejezetben ismertetett tartalmi elemzéseket az „energiaforrás” témakör hívófogalmai esetében is elvégeztük. Az eredményeket még nem publikáltuk. Itt néhány részletet mutatunk be a *kőolaj* és a *tűzifa* hívószavak példáján.²

3.5.2.3a. Az asszociációk tartalmi értékelése a megértés szintje alapján

A *kőolaj* hívószóra kapott asszociációk tartalmi értékelését a 3.5.4. táblázatban láthatjuk.

3.5.4. táblázat. A „*kőolaj*” hívószóra kapott asszociációk értékelése a megértés szintje alapján

Pont	1. évfolyam	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam
0	13	12	14	9
1	9	11	6	2
2	1	2	1	1
3	3	4	4	6
4	3	3	5	12
5	1	0	4	12
Átlag	1,23	1,22	1,76	2,50

Látható, hogy a megértés szintje nagyon alacsony, de 3. és főleg 4. évfolyamon határozottan emelkedő. Ezzel szemben a kisiskolások számára ismertebb *tűzifa* esetén (3.5.5. táblázat) a megértés szintje jóval magasabb, bár 4. évfolyamon visszaesik kb. a 2. évesek szintjére.

3.5.5. táblázat. A „*tűzifa*” hívószóra kapott asszociációk értékelése a megértés szintje alapján

² A tartalmi elemzések zömét Szilágyiné Czímre Klára és Teperics Károly (DE TTK Földtudományi Intézet) végezték.

Pont	1. évfolyam	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam
0	3	1	1	1
1	3	3	2	5
2	0	0	1	1
3	8	6	6	6
4	13	21	14	12
5	3	1	10	7
Átlag	3,13	3,44	3,76	3,38

3.5.2.3b. Kategóriaképzés a fenomenográfia elveinek megfelelően

A *kőolaj* és a *tűzifa* hívószavakra kapott asszociációkat a következő kategóriákba lehetett besorolni: „szóbontás”, „saját élmény”, „külső jegy”, „gyakorlati jelentőség” és „felsorolás”.

A 3.5.6. táblázatból látható, hogy 1. és 2. évfolyamon a „szóbontás” (pl. „kő”, „olaj”), 3. és 4. évfolyamon a „gyakorlati jelentőség” (pl. „energiaforrás”, „jármű”, „főzés”) és a „felsorolás” (pl. „olaj”, „étolaj”, „benzin”) kategóriák jellemzik az asszociációkat a *kőolaj* hívószó esetén.

3.5.6. táblázat. A „kőolaj” hívószóra kapott asszociációk kategóriákba sorolása

kategóriák	1. évfolyam	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam
szóbontás	7	12	6	7
saját élmény	2	2	2	1
külső jegy	1	7	5	6
gyakorlati jelentőség	4	5	12	11
felsorolás	4	2	12	10

Ezzel szemben a *tűzifa* esetében mind a négy évfolyamon a gyakorlati jelentőség (pl. „tüzelés”, „szalonnasütés”, „fűtés”) a vezető kategória (3.5.7. táblázat).

3.5.7. táblázat. A „tűzifa” hívószóra kapott asszociációk kategóriákba sorolása

kategóriák	1. évfolyam	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam
szóbontás	9	13	5	12
saját élmény	10	16	14	12
külső jegy	1	5	3	4
gyakorlati jelentőség	22	24	28	20
felsorolás	6	15	18	18

3.5.3. Az eredmények összefoglaló értékelése

A szóasszociációs vizsgálat azt mutatja, hogy a kisiskolások viszonylag sok tapasztalattal rendelkeznek a *napelem*, a *szén* és a *tűzifa* fogalmakkal kapcsolatban. Ugyanakkor nehézséget

okoz nekik a másik 3 fogalom, különösen a *földgáz* és a *kőolaj*. Ezeket leginkább a 4. évfolyamosok ismerik.

A kezdetben – 1. és 2. évfolyamon – rendkívül kapcsolatszegény fogalmi háló 3. évfolyamon kissé gazdagodott, de igazából 4. évfolyamon vált kapcsolatgazdaggá, és a 4. évfolyamosok fogalmi hálója, valamint kapcsolati együttthatói már nagyban hasonlítanak a szakértőkéhez.

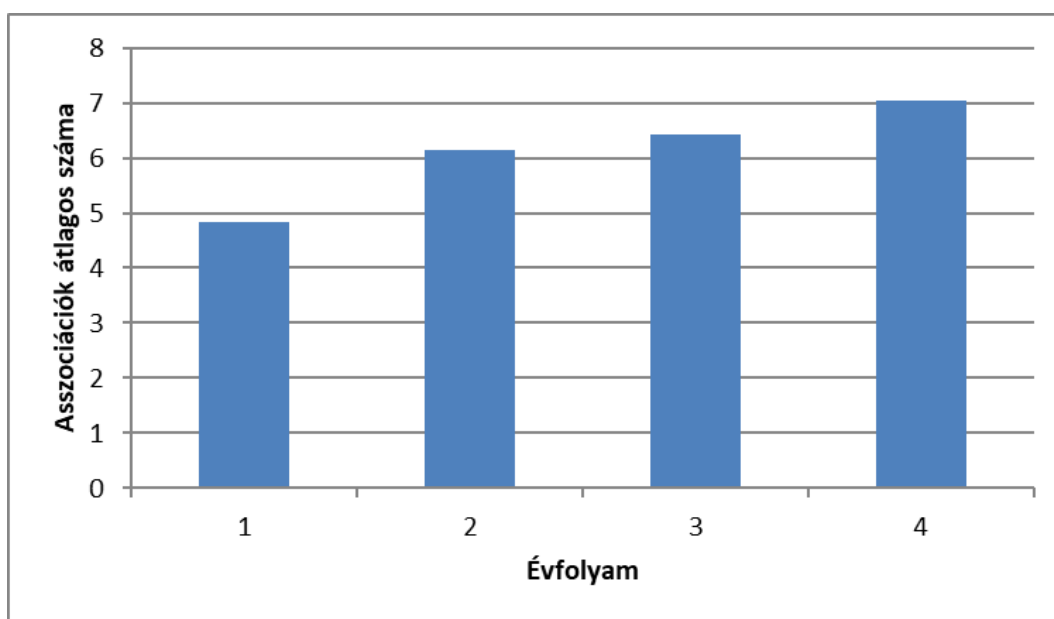
3.6. Kisiskolások egészség témakörrel kapcsolatos fogalmi struktúrája

Ebben az alfejezetben az egészség témakörrel kapcsolatos vizsgálatok eredményét mutatjuk be. Ennek a témakörnek a hívószavai a következők voltak: *orvos*, *betegség*, *egészség*, *gyógyszer*, *gyógyítás*, *egészséges táplálkozás*. Az adatfelvétel 2023 tavaszán történt, és a felmérésben 30 első osztályos, 34 második osztályos, 35 harmadik osztályos és 32 negyedik osztályos tanuló vett részt.

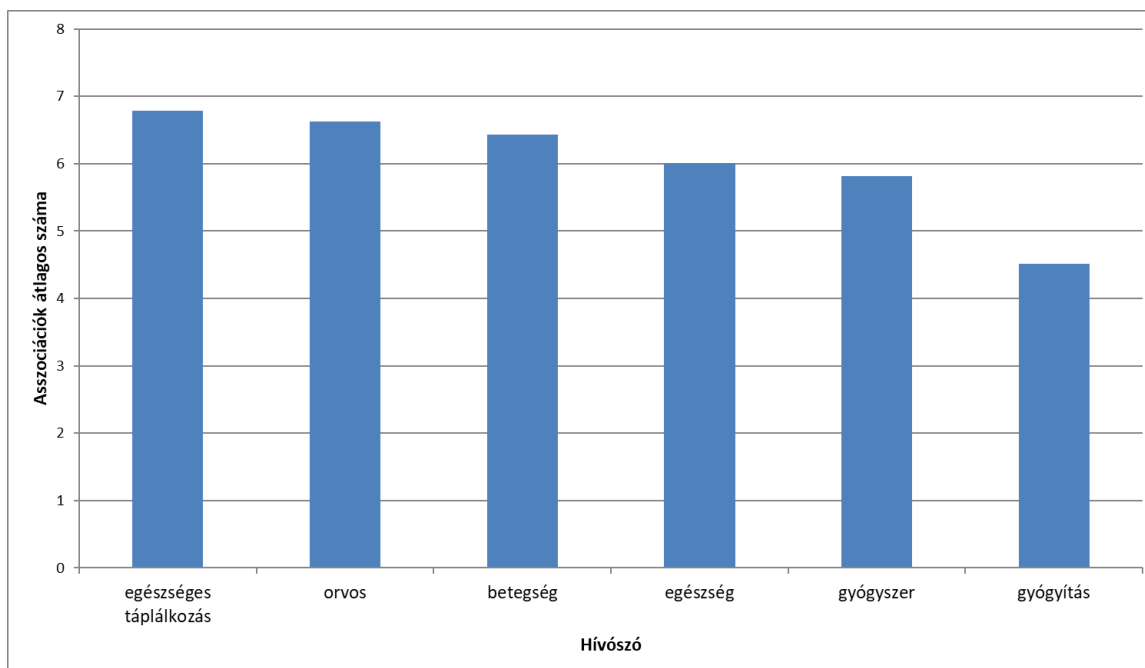
Az itt bemutatott eredményeket részben egy könyvfejezetben (Tóth, 2024a), részben egy nemzetközi folyóiratban (Tóth, 2024b) publikáltuk.

3.6.1. Az eredmények bemutatása

Ahogy várható volt, az „egészség” témakörhöz igen sok asszociáció kapcsolódott. Úgy tűnik, hogy ezek a fogalmak a leginkább ismertek a kisiskolás tanulók számára. Az asszociációk átlagos száma évfolyamonként folyamatosan növekszik, a legnagyobb növekedés azonban a 2. évfolyamon figyelhető meg (3.6.1. ábra). A legtöbb asszociáció az *egészséges táplálkozás*, az *orvos* és a *betegség* fogalmakhoz kapcsolódott, míg a legkevesebb a *gyógyulás* hívószóhoz (3.6.2. ábra).



3.6.1. ábra. Az egyes évfolyamok asszociációinak átlaga



3.6.2. ábra. Az egyes hívószakra adott asszociációk átlagos száma

Az „egészség” témakörhöz tartozó hívószavak közötti RC-értékeket (kapcsolati együtthatókat) az egyes évfolyamokon a 3.6.1. táblázat mutatja be. Látható, hogy az átlagértékek is kiugróan magasak. Az „egészség” témakörhöz tartozó kognitív struktúrák rendkívül gazdag kapcsolatrendszerrel mutatnak (3.6.3. ábra). A tanulók szinte valamennyi fogalommal kapcsolatban rendelkeznek ismeretekkel és tapasztalatokkal.

Az 1. évfolyamon még két, egymástól elkülönülő fogalomcsoport figyelhető meg (orvos-betegség-gyógyítás-gyógyszer, illetve egészség-egészséges táplálkozás). Négy központi fogalom is van: orvos-betegség-gyógyítás-gyógyszer.

A 2. évfolyamon ez a két fogalomcsoport a gyógyszer fogalmán keresztül kapcsolódik össze. Központi fogalom a gyógyszer.

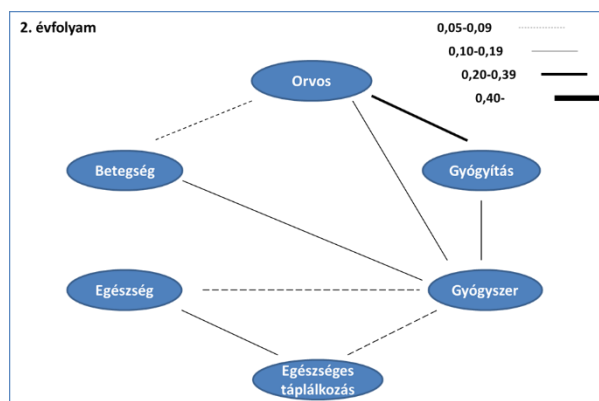
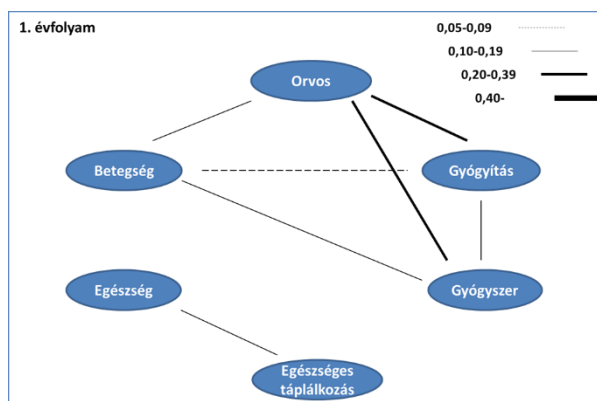
A 3. évfolyamon ez a kognitív struktúra némileg lazábbá válik, és központi fogalommá a betegség lép elő.

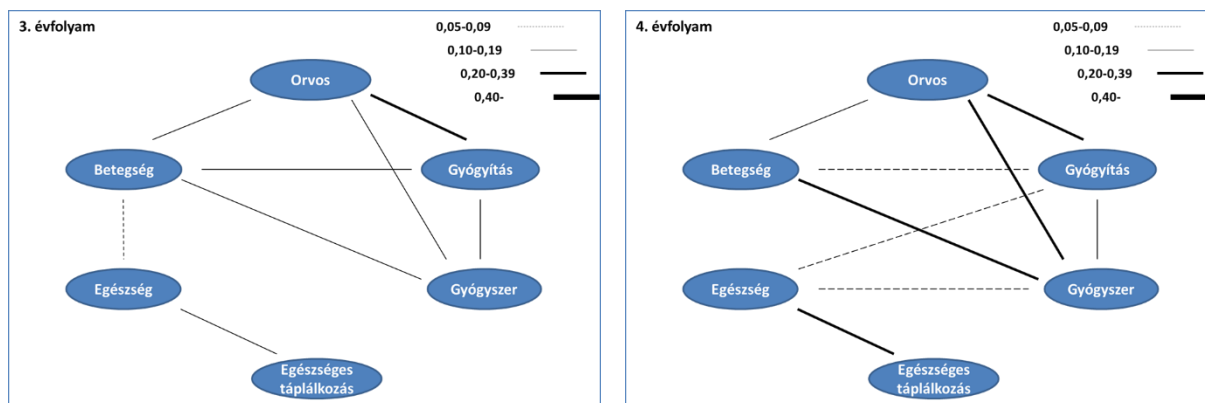
4. évfolyamon ismét egy gazdag kapcsolatrendszerű struktúra jelenik meg (központi fogalom: a gyógyszer), bár ebből hiányzik az orvos–egészség kapcsolat.

3.6.1. táblázat. Az 1-4. évfolyamos tanulócsoportok és a szakértők átlagos kapcsolati együtthatói (zárójelben a csoportátlag)

1. évfolyam (0,071)	betegség	egészség	gyógyszer	gyógyítás	egészséges táplálkozás
orvos	0,13	0,01	0,21	0,22	0,01
betegség		0,02	0,18	0,07	0,02
egészség			0,04	0,01	0,17
gyógyszer				0,16	0,04
gyógyítás					0,02

2. évfolyam (0,081)	betegség	egészség	gyógyszer	gyógyítás	egészséges táplálkozás
orvos	0,08	0,02	0,14	0,25	0,01
betegség		0,04	0,18	0,04	0,02
egészség			0,07	0,03	0,11
gyógyszer				0,16	0,05
gyógyítás					0,02
3. évfolyam (0,097)	betegség	egészség	gyógyszer	gyógyítás	egészséges táplálkozás
orvos	0,15	0,03	0,18	0,34	0,02
betegség		0,05	0,18	0,10	0,02
egészség			0,04	0,03	0,12
gyógyszer				0,14	0,03
gyógyítás					0,02
4. évfolyam (0,149)	betegség	egészség	gyógyszer	gyógyítás	egészséges táplálkozás
orvos	0,15	0,02	0,20	0,26	0,00
betegség		0,04	0,21	0,08	0,00
egészség			0,06	0,06	0,20
gyógyszer				0,19	0,02
gyógyítás					0,03
Szakértők (2,05)	betegség	egészség	gyógyszer	gyógyítás	egészséges táplálkozás
orvos	2,10	2,00	2,40	3,00	1,00
betegség		2,70	2,10	2,70	2,50
egészség			1,50	1,50	2,40
gyógyszer				2,50	0,50
gyógyítás					1,60





3.6.3. ábra. A vizsgált négy évfolyam jellemző tudásszerkezete azonos szakítási pontok esetén (jobb felső sarokban a szakítási pontok)

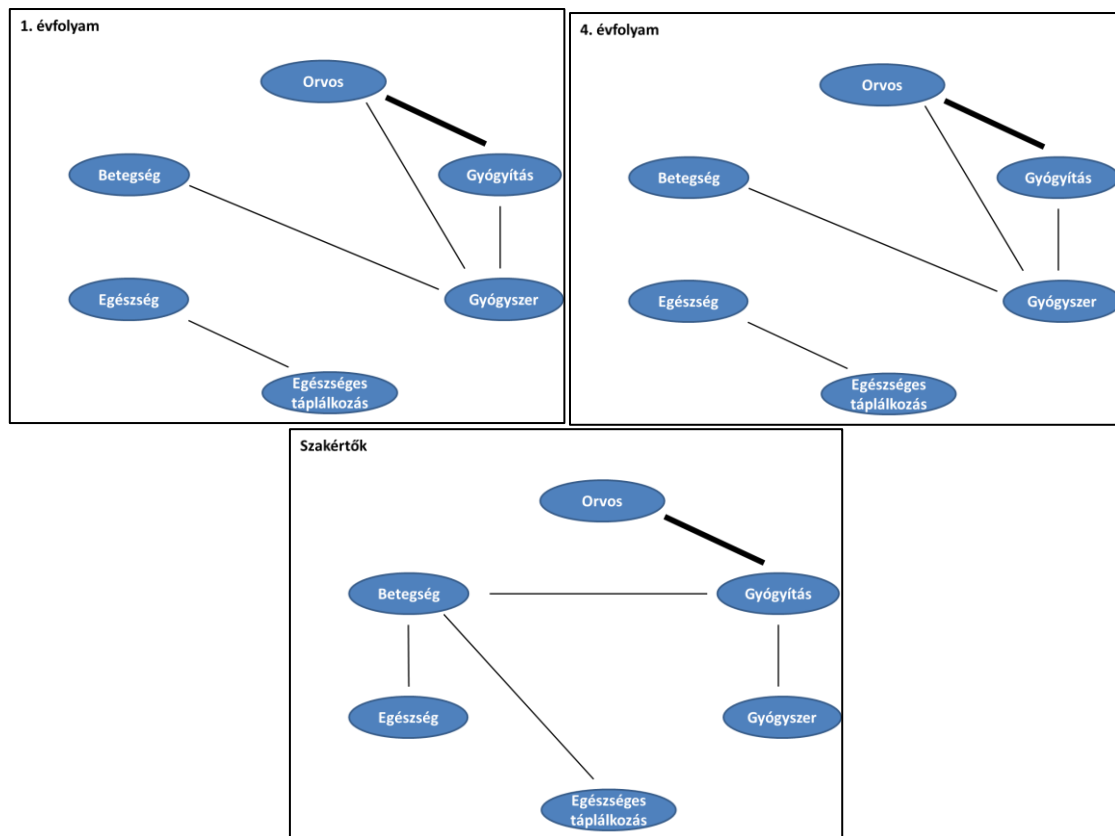
Amint az a 3.6.2. táblázatban látható, az „egészség” témakörben az 1–4. évfolyam (a 2. évfolyam kivételével) kognitív struktúrái és a szakértői tudásstruktúra között közepesen erős, szignifikáns korreláció figyelhető meg. Ugyanakkor nagyon erős, szignifikáns korreláció mutatható ki az egyes évfolyamok tipikus kognitív struktúrái között. Ez arra utal, hogy már az 1. évfolyamos tanulók kognitív struktúrája is nagymértékben hasonlít a szakértők tudásstruktúrájához.

3.6.2. táblázat. Az egyes csoportok és a szakértők kapcsolati együttthatóinak korrelációja

KORRELÁCIÓ	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam	Szakértők
1. évfolyam	0,920**	0,908**	0,974**	0,522*
2. évfolyam		0,935**	0,934**	0,486
3. évfolyam			0,916**	0,594*
4. évfolyam				0,553*

(* $p < ,05$; ** $p < ,01$)

A legerősebb 5 kapcsolat alapján megrajzolt gráfok megegyeznek a két tanulócsoport (1. és 4. évfolyam) esetén, viszont némileg különböznek a szakértői fogalmi hálótól (3.6.4. ábra). A tanulócsoportok fogalmi struktúrájában az orvos-gyógyítás-gyógyszer hármass alkotja a központi fogalmakat, és a gráf két egymástól elkülönülő fogalomcsoportot tartalmaz. A szakértő gráfban a 6 fogalom egy kapcsolati hálót alkot, melyben a központi fogalmak a gyógyítás és a betegség.



3.6.4. ábra. Az 1. és a 4. évfolyam, valamint a szakértők kapcsolati hálója az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével (vastag vonal: a legerősebb kapcsolat; vékony vonal: további 4 legerősebb kapcsolat)

3.6.2. Az eredmények összefoglalása

Az „egészség” témakör fogalmaival kapcsolatban számos ismerete, tapasztalata van a kisiskolásoknak. Ezt mutatja az asszociációk nagy – és az évfolyammal egyre növekvő – száma, valamint a már 1.évfolyamtól jellemzően kapcsolatdús fogalmi hálók.

Bár a kapcsolatiegyüttható-készletek egymással való korrelációja nagyon erős, szignifikáns korrelációt jelez a tanulócsoportok esetén, és a szakértőkével már 1. évfolyamtól kezdve közepesen erős a kapcsolat, a legerősebb 5 kapcsolat alapján megrajzolt tanulói gráfok nem lényegtelen különbséget mutatnak a szakértői gráffal összevetve elsősorban a központi fogalmak tekintetében. Míg a tanulócsoportok esetében az orvos-gyógyítás-gyógyszer hármas alkotja a központi fogalmakat, addig a szakértői gráfban ez a betegség-gyógyítás fogalompárra változik.

Az „egészség” témakör asszociációinak részletesebb elemzése még várat magára...

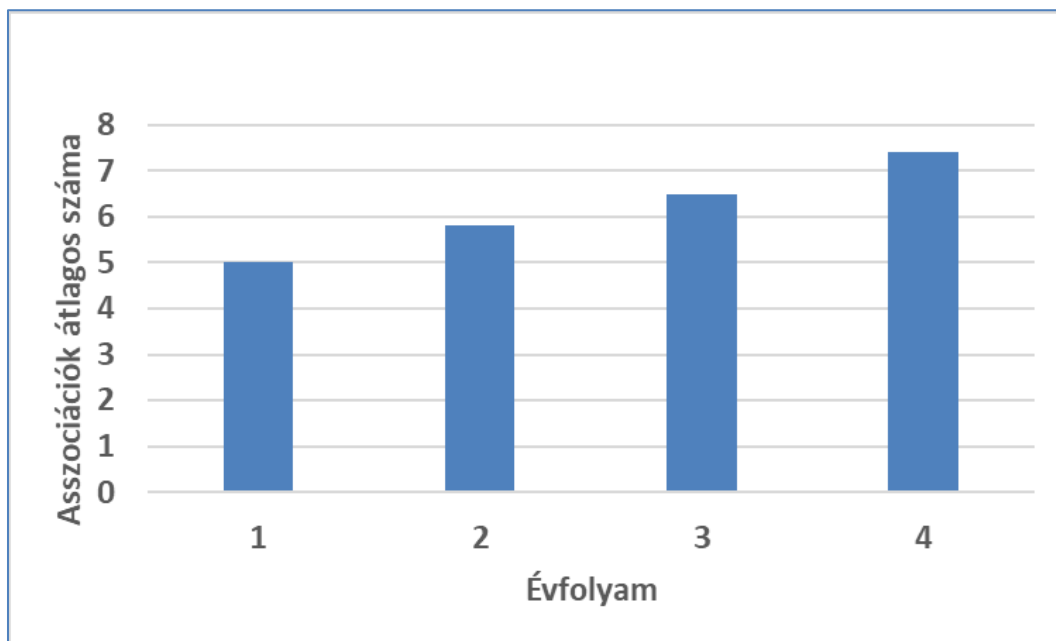
3.7. A „repülés” témakör fogalmi hálójá

Ez a témakör felépítésében hasonlít az „erdő” témakörhöz. A kiválasztott hat fogalom (*repülés, madár, repülőgép, levegő, mozgás, sebesség*) között vannak a kisiskolások számra jól ismert fogalmak (*madár, repülőgép, levegő, repülés, mozgás*), és van egy kevésbé ismert (*sebesség*). Itt is arra voltunk kíváncsiak, hogy egy olyan komplex jelenség, mint a repülés, hogyan kapcsolódik a kisiskolások kognitív struktúrájában az ismert, vagy kevésbé ismert fogalmakkal. A felmérés 2023 tavaszán történt, és abban 30 1. évfolyamos, 33 2. évfolyamos, 33 3. évfolyamos és 32 4. évfolyamos tanuló vett részt.

A témakörből egy könyvfejezet (Tóth, 2024a) és néhány konferenciaelőadás készült.

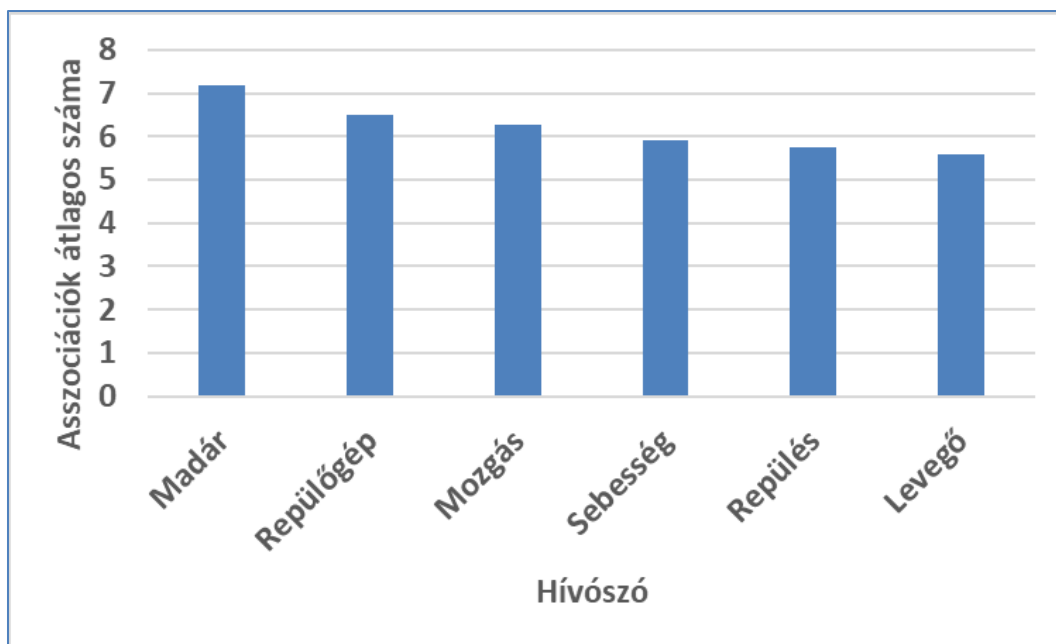
3.7.1. Az eredmények bemutatása

A témakörben szereplő viszonylag sok ismert fogalom miatt nem meglepő, hogy viszonylag nagy az asszociációk átlagos száma (3.7.1. ábra). Ez a szám az évfolyammal folyamatosan nő, ami arra utal, hogy az érissel és/vagy az iskolai tanulmányokkal egyre ismertebbek lesznek a hívószavak.



3.7.1. ábra. Az asszociációk átlagos száma évfolyamonkénti összehasonlításban

A 3.7.2. ábrán látható, hogy a legtöbb asszociációt a *madár* hívószóra, a legkevesebbet a *levegőre* kaptuk. A kisiskolások szeretik, látják, ismerik a madarakat, ugyanakkor az érzékszerveikkel meg nem fogható levegőt inkább csak hallomásból, iskolai tanulmányaikból ismerhetik.



3.7.2. ábra. Az egyes hívószavakhoz tartozó átlagos asszociációs számok

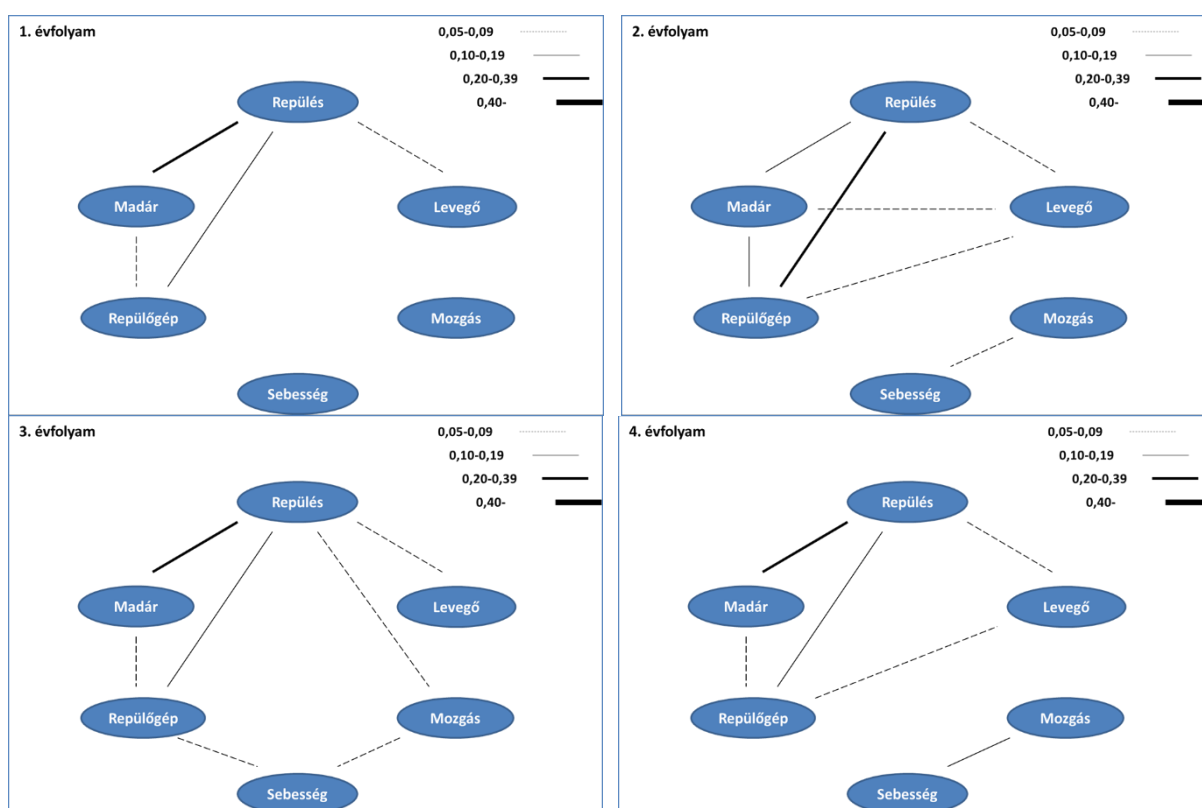
A 3.7.1. táblázatban zárójelben szereplő átlagos kapcsolati együtthatók azonban nem követik az asszociációk számának növekedését az évfolyammal. Ebben a tekintetben 2. évfolyamon van egy viszonylag nagy ugrás.

3.7.1. táblázat. A kapcsolati együtthatók (zárójelben az évfolyamátlagok)

1. évfolyam (0,049)	mozgás	madár	repülőgép	levegő	sebesség
repülés	0,02	0,23	0,12	0,06	0,04
mozgás		0,00	0,00	0,04	0,02
madár			0,06	0,04	0,03
repülőgép				0,02	0,02
levegő					0,03
2. évfolyam (0,063)	mozgás	madár	repülőgép	levegő	sebesség
repülés	0,01	0,18	0,21	0,05	0,03
mozgás		0,02	0,02	0,03	0,08
madár			0,10	0,06	0,04
repülőgép				0,05	0,04
levegő					0,03
3. évfolyam (0,068)	mozgás	madár	repülőgép	levegő	sebesség
repülés	0,05	0,24	0,19	0,05	0,02
mozgás		0,03	0,03	0,04	0,08
madár			0,09	0,04	0,03
repülőgép				0,04	0,06
levegő					0,03
4. évfolyam (0,065)	mozgás	madár	repülőgép	levegő	sebesség
repülés	0,03	0,21	0,17	0,06	0,04
mozgás		0,01	0,00	0,04	0,12

madár			0,09	0,03	0,02
repülőgép				0,08	0,04
levegő					0,03
Szakértők (2,23)	mozgás	madár	repülőgép	levegő	sebesség
repülés	2,70	2,70	2,90	2,90	2,50
mozgás		1,80	2,10	1,50	2,50
madár			1,70	2,40	1,50
repülőgép				2,70	2,40
levegő					1,10

Látható, hogy 1. osztályban egy kapcsolódó fogalomcsoport (*repülés-madár-repülőgép-levegő*) és két izolált elem (*mozgás, sebesség*) figyelhető meg (3.7.3. ábra). 2. osztályban kialakul a *mozgás-sebesség* kapcsolatpár is. A két csoport 3. osztályban kapcsolódik egymáshoz, de ez a kapcsolat nem tartós, 4. évfolyamon ismét két csoportra bomlanak. A kapcsolatok viszonylag nagy száma itt is azzal magyarázható, hogy a témakörben szereplő hívószavak a kisiskolások számára is ismert fogalmak, azokkal a minden napokban is gyakran találkozhatnak. Az is megállapítható, hogy ebben a kapcsolati hálóban 2. évfolyamon következik be lényeges változás, és a 2. és a 4. évfolyam kapcsolati hálója nagyon hasonló. A központi fogalmak többnyire a *repülés* és a *repülőgép*.



3.7.3. ábra. A négy évfolyam jellemző kapcsolati hálója azonos szakítási pontok esetén (jobb felső sarokban a szakítási pontok)

A 3.7.2. táblázatban szereplő korrelációs együtthatók szerint a négy évfolyam kapcsolatiegyüttható-készlete nagyon erős, szignifikáns korrelációban van egymással,

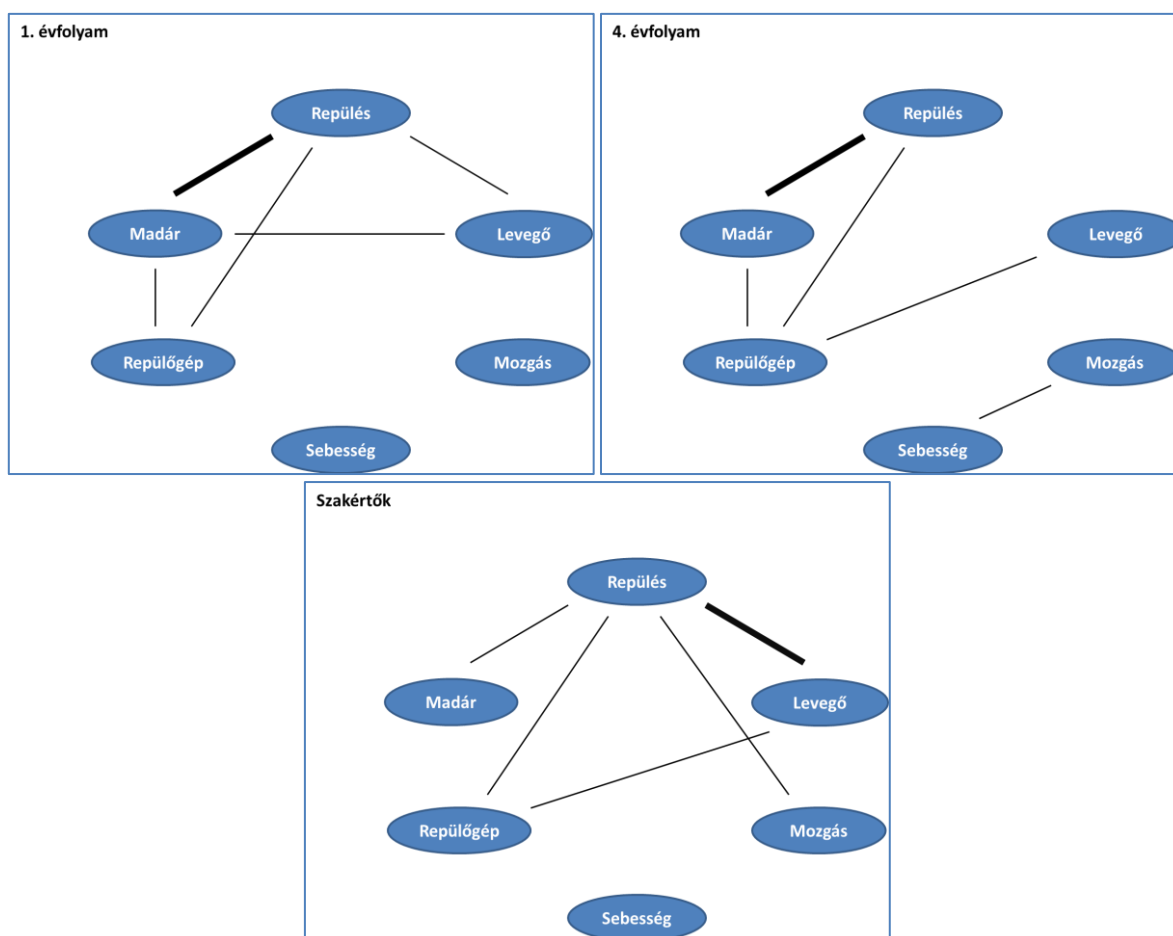
ugyanakkor közepes erősségű, nem szignifikáns a szakértőkkel mutatott korreláció még a 4. évfolyam esetében is.

3.7.2. táblázat. Az egyes csoportok és a szakértők kapcsolati együttthatóinak korrelációja

KORRELÁCIÓ	2. évfolyam	3. évfolyam	4. évfolyam	Szakértők
1. évfolyam	0,837**	0,916**	0,854**	0,343
2. évfolyam		0,938**	0,924**	0,399
3. évfolyam			0,935**	0,421
4. évfolyam				0,483

(*p < ,05; **p < ,01)

A legerősebb 5 kapcsolat alapján készített gráfok is azt mutatják, hogy a tanulócsoportok fogalmi struktúrája lényegesen különbözik a szakértőkétől (3.7.4. ábra). A tanulócsoportoknál a központi fogalmak a *repülés* és a *madár* (1. évfolyamon), illetve a *repülőgép* (4. évfolyamon); a legerősebb kapcsolat pedig mindkét tanulócsoportnál a *repülés-madár* kapcsolat. Izolált elem a *sebesség* és a *mozgás* (1. évfolyamon), valamint a *sebesség-mozgás* fogalomkettős (a 4. évfolyamon). Ezekkel szemben a szakértők grájában központi fogalom a *repülés*, legerősebb kapcsolat a *repülés-levegő* kapcsolat, és izolált elem a *sebesség*.



3.7.4. ábra. Az 1. és 4. évfolyamosok, valamint a szakértők grájja az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével (a legerősebb 5 kapcsolat feltüntetésével)

Megvizsgáltuk, hogy egy-egy hívószóra milyen más hívószó és milyen gyakorisággal jelenik meg a tanulók válaszaiban (3.7.5. ábra).

A *repülés* hívószóra igen gyakori mind a négy évfolyamon a *madár* és a *repülőgép*. Később (3-4. évfolyamon) kisebb gyakorisággal előfordul a *levegő* is.

A *madár* hívószóra 2. évfolyamtól, kis gyakorisággal egy hívószó jelenik meg asszociációként, a *levegő*.

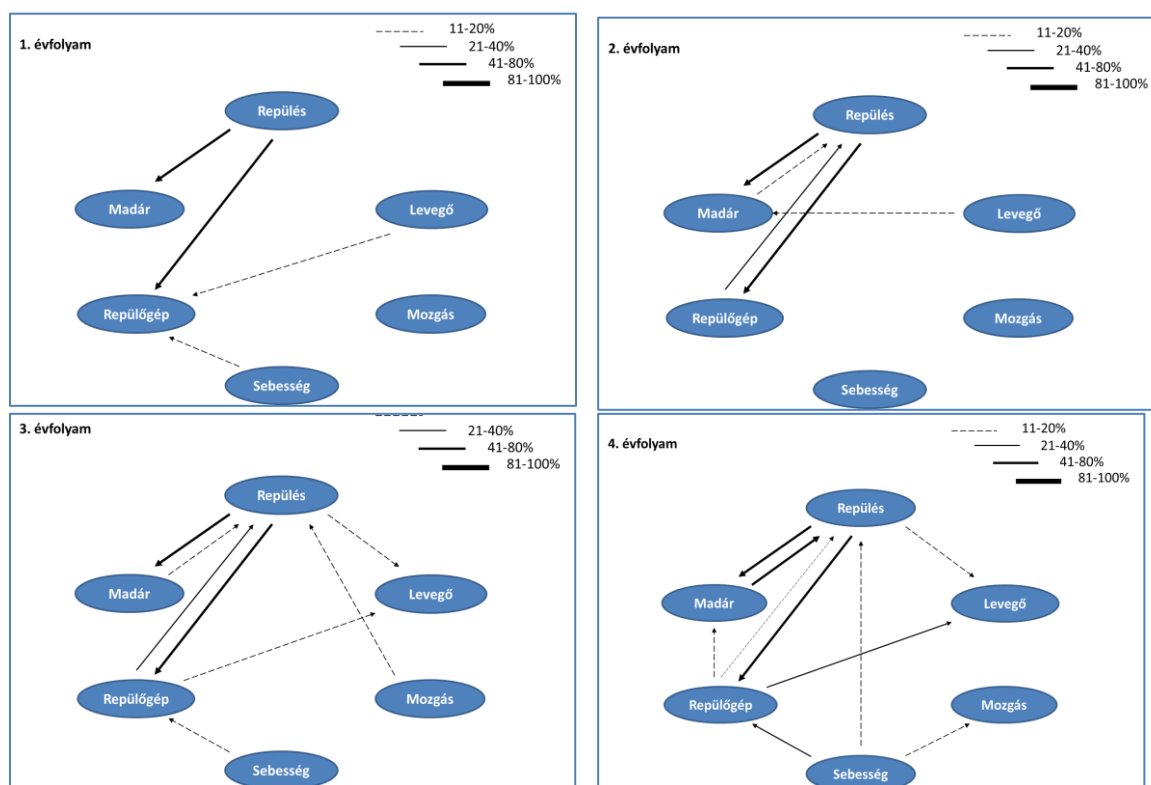
A *repülőgép* hívószóra 2. évfolyamon a *repülés*, 3. évfolyamon a *repülés* és a *levegő*, 4. évfolyamon a *repülés*, a *levegő* és *madár* kerülnek elő nem túl nagy gyakorisággal.

A *levegő* hívószóra mindössze 2. évfolyamon hangzott el nem nagy gyakorisággal a *madár*.

Ugyancsak nem váltott ki hívószó-asszociációt a *mozgás*. Mindössze 3. évfolyamon fordult elő a *repülés* igen kis gyakorisággal.

A *sebesség* hívószóra viszont 1. és 3. évfolyamon a *repülőgép*, 4. évfolyamon a *repülőgép*, a *repülés* és a *mozgás* is elhangzott, ha nem is túl gyakran.

Kölcsönös kapcsolat tehát kizárólag a *repülés-madár* és a *repülés-repülőgép* fogalmak között van 2. évfolyamtól kezdve.



3.7.5. ábra. A hívószavak, mint asszociációk (jobb felső sarokban a gyakoriságokat jelző szakítási pontok)

3.7.2. Az eredmények összefoglalása

Az „egészség” témakörhöz hasonlóan a „repülés” témakör legtöbb fogalmaival (madár, repülőgép, repülés, mozgás, sebesség) kapcsolatban is számos ismerete, tapasztalata van a kisiskolásoknak. Ezt mutatja az asszociációk nagy – és az évfolyammal egyre növekvő – száma, valamint a már 1. évfolyamtól jellemzően kapcsolatszerű fogalmi hálók.

Bár a kapcsolatiegyüttható-készletek egymással való korrelációja nagyon erős, szignifikáns korrelációt jelez a tanulócsoportok esetén, és a szakértőkével még 4. évfolyamon sincs szignifikáns kapcsolat, a legerősebb 5 kapcsolat alapján megrajzolt tanulói gráfok pedig lényeges különbséget mutatnak a szakértői gráffal összevetve elsősorban a központi fogalmak tekintetében. Míg a tanulócsoportok esetében az *repülés és madár, illetve a repülőgép* alkotja a központi fogalmakat, addig a szakértői gráfban ez egyértelműen a *repülés*.

A „repülés” témakör asszociációinak részletesebb elemzése még várat magára...

3.8. A vizsgált természettudományos fogalomkörök fejlettsége és fejlődési üteme

Az 2023 tavaszi mérésünk eredményei (3.2. – 3.7. alfejezetek) alapján kísérletet tehetünk a vizsgált 6 természettudományos fogalomkör (Erdő, Egészség, Fenntarthatóság, Tudomány, Repülés, Energiaforrások) fejlettségének és fejlődési ütemének meghatározására.

3.8.1. Módszertani dilemmák

Kérdés, hogy találunk-e olyan paramétert, ami alkalmas arra, hogy a fogalomkörök fejlettségét összehasonlíthassuk, fejlődésük ütemét nyomon követhessük. A rendelkezésünkre álló adatok alapján négy paraméter jöhet számításba.

1. A fogalomkörökre kapott asszociációk száma.

Általában megfigyelhető, hogy egy-egy hívószó minél inkább ismert a tanulók számára, minél többet tudnak róla, minél inkább része mindennapi életüknek, annál több asszociációt sorolnak fel, neveznek meg. Ez azonban nem biztos, hogy közvetlen összefüggésben van a fogalomkörön belüli kapcsolatok számával és erősségével, és egyáltalán nem biztos, hogy többségében szakmai szempontból releváns asszociációkat jelentenek. Az asszociációk száma – bár véleményünk szerint egy fontos összehasonlítási mutató lehet – önmagában nem alkalmas a fogalomkör fejlettségének és fejlődési ütemének összehasonlítására.

2. A kapcsolati hálóban a kapcsolatok száma.

Mivel a korábbi alfejezetekben bemutatott kapcsolati hálók esetén azonos törési pontok mentén jelöltünk a kapcsolatokat, ez mindenképpen alap lehet a különböző fogalomkörök összehasonlítására. Ugyanakkor ebben az értékben nem tükröződnek a kapcsolatok erősségei, hiszen minden 0,05 vagy annál nagyobb kapcsolati együttható egyenlő súllyal számít ebben a paraméterben.

3. A fogalomkörre jellemző átlagos kapcsolati együttható.

Ez tulajdonképpen a 2. pontban leírt paraméter inverzeként foghat fel. Jelzi a kapcsolatok erősségét összességében, de nem mond semmit arról, hogy ez az érték hány kapcsolat összegéből jött ki.

4. A szakértői tudásszerkezettel való korreláció.

Amennyiben elfogadjuk, hogy a természettudományos fogalmak tanításának egyik célja, hogy a tanulók iskolai tanulmányaik során eljussanak a szakértői fogalmi struktúrához, akkor ez a paraméter – pontosabban a tanulócsoporthoz és a szakértők kapcsolatiegyüttható-készletének korrelációja – fontos mércéje lehet a fogalmi fejlettség szintjének. Ugyanakkor az általunk használt módszerrel kapott szakértői tudásszerkezet közel sem olyan egyértelmű, mint azt gondolnánk. Számos kapcsolatpár esetén tapasztaltuk, hogy a válaszadó szakértők egymástól igen eltérő mértékben nyilatkoztak a fogalompárok közötti kapcsolat erősségéről. Ezért pusztán erre a paraméterre nem hagyatkozhatunk a fogalmi fejlődés összehasonlítására és fejlődésének követésére.

Az előbbieket alapján azt láttuk célravezetőnek, ha nem a felsorolt négy paraméter valamelyikére, hanem a négy paraméter együttesére támaszkodva hasonlítjuk össze a fogalomkörök fejlettségét és fejlődési útját. Ehhez azonban két paraméter (kapcsolatok száma, asszociációk száma) normálni kellett az adatokat, figyelembe véve, hogy mindkét esetben az

elvileg lehetséges maximális érték 15. Az ennek figyelembevételével kapott tört (a kapcsolatok száma/15; az átlagos asszociációk száma/15) már ugyanolyan 0 és 1 közé eső érték, mint a másik két paraméter (átlagos kapcsolati együtttható, korrelációs együtttható) értéke. Az ilyen módon nyert 0 és 1 közötti törtszámokat 100-zal szoroztuk, hogy könnyebben kezelhető számokkal dolgozhassunk.

3.8.2. Az eredmények bemutatása és értékelése

Az előző pontban leírtak szerint kapott paramétereket a 3.8.1. táblázat tartalmazza. Az adatokból megállapíthatjuk, hogy

- 1. évfolyamon az „erdő” és az „egészség” fogalomkör a legfejlettebb, és az „energiaforrások” a legkevésbé fejletlenek. Ez összhangban van azzal, hogy az „erdő” és az „egészség” témakör fogalmaival nem elsősorban az iskolában, hanem a mindennapokban találkoznak a gyerekek. Ugyanakkor az „energiaforrások” esetén – a *napelem* és a *tűzifa* kivételével – elsősorban az iskolai oktatás során szereznek ismereteket a tanulók.
- 2. évfolyamon az „erdő” és az „egészség” mellé felzárkózik a „fenntarthatóság” és a „repülés” is. Továbbra is sereghajtó az „energiaforrások”.
- 3. évfolyamon a legfejlettebb témakörök ismét az „erdő” és az „egészség”, a legfejletlenebb még mindig az „energiaforrások”.
- 4. évfolyamon meglehetősen kiegyenlített a mezőny. Talán továbbra is az „erdő” és az „egészség” tűnik legfejlettebbnek.
- A legnagyobb fejlődés az „energiaforrások” fogalomkör esetén következik be 4. évfolyamon.
- Ugyancsak jelentősnek mondható a 2. évfolyamon a „fenntarthatóság” és a „repülés” fogalomkörök, 3. évfolyamon a „tudomány” fogalom esetében bekövetkező pozitív változás.
- A maradék két fogalomkör („erdő” és „egészség”) esetén nem beszélhetünk ugrásszerű pozitív változásról, talán 3. évfolyamon kicsit nagyobb a változás, mint a többi évfolyamon. Ez a két fogalomkör az, amellyel kapcsolatos ismereteiket a tanulók elsősorban a mindennapi életükből szerzik, nem véletlen, hogy ezek a legjobb – és minden évben kicsit növekvő – paraméterekkel rendelkező témakörök.

3.8.1. táblázat. A fogalomkörök fejlődésének és fejlettségi ütemének összehasonlítására szolgáló paraméterek

	Fenntart- hatóság	Tudomány	Erdő	Energia- források	Egészség	Repülés
1. évfolyam						
Korreláció	52,0	45,7	57,4	8,1	52,2	34,3
RC	2,3	3,1	5,2	1,7	7,1	4,9
Asszociáció	25,3	31,3	36,7	23,3	32,7	33,3
Kapcsolatok	13,3	20,0	33,3	6,7	46,7	20,0
Átlag	23,2	25,0	33,2	10,0	34,7	23,1
2. évfolyam						
Korreláció	66,2	48,7	59,1	12,7	48,6	39,9
RC	4,5	4,2	6,4	1,6	8,1	6,3
Asszociáció	40,7	36,7	41,3	29,3	40,7	38,7
Kapcsolatok	26,7	20,0	33,3	6,7	53,3	46,7
Átlag	34,5	27,4	35,0	12,4	37,7	32,9
Változás	+11,3	+2,4	+1,8	+2,4	+3,0	+9,8
3. évfolyam						
Korreláció	69,1	48,9	63,9	22,4	59,4	42,1
RC	4,3	5,3	9,7	2,0	9,7	6,8
Asszociáció	43,3	34,7	42,7	28,0	42,7	43,3
Kapcsolatok	26,7	53,3	40,0	13,3	53,3	46,7
Átlag	35,8	35,6	39,1	16,4	41,3	34,7
Változás	+1,3	+8,2	+4,1	+4,0	+3,6	+1,8
4. évfolyam						
Korreláció	67,5	58,3	58,6	67,1	55,3	48,3
RC	3,7	4,3	8,3	4,5	14,9	6,5
Asszociáció	47,3	34,0	50,7	32,0	46,7	49,3
Kapcsolatok	26,7	46,7	40,0	33,3	60,0	40,0
Átlag	36,3	35,8	39,4	34,2	44,2	36,0
Változás	+0,5	+0,2	+0,3	+17,8	+2,9	+1,3

3.8.3. Konklúzió

Úgy tűnik, hogy a négy számításba vehető paraméter egyesítésével sikerült egy olyan paraméter létrehozni, amely alkalmas a fogalomkörök fejlettségének és fejlődési ütemének összehasonlítására. Ezen felbuzdulva joggal feltételezzük, hogy ezekkel a paraméterekkel az egyes fogalmak (hívószavak) fejlettségét és fejlődési ütemét is lehet majd vizsgálni.

3.9. A kisiskolások kémiai fogalmakkal kapcsolatos asszociációi és tudásszerkezete

A kémia fogalomkörének (égés, oxigén, vas, rozsdásodás, szén-dioxid, atom) vizsgálatára a kisiskolások szóasszociációs felmérésének második körében, 2024 tavaszán került sor.

A felmérésben Kelet-Magyarország 6 iskolájának 1-4. évfolyamos tanulói vettek részt (1. évfolyam: 19, 2. évfolyam: 25, 3. évfolyam: 11, 4. évfolyam 25 fő). (A 3. évfolyam eredményeit a kiugróan kis létszám, valamint a tanulók jelentős részének motivátlansága miatt kihagytuk a végső értékelésből.)

A témakörből egy publikáció (Tóth, 2025) és néhány konferenciaelőadás született.

3.9.1. Kutatási kérdések

Kutatásunkkal a következő kérdésekre kerestünk választ:

- 1) Hogyan változik a kémiai fogalmakkal kapcsolatos kognitív struktúra az 1 – 4. évfolyamokon?
- 2) Van-e hasonlóság a tanulói tudásszerkezetek és a szakértői tudásszerkezet között?
- 3) Melyek a leggyakoribb asszociációk az egyes hívószavakra, és ezek mutatnak-e változást 1 – 4. évfolyamokon?
- 4) Melyek a legerősebb kapcsoló asszociációk két hívófogalom között?

3.9.2. Eredmények

3.9.2.1. Kapcsolati együtthatók, korrelációk és tudásszerkezetek

3.9.1. táblázat. A kapcsolati együtthatók (zárójelben az évfolyamátlagok)

1. évfolyam (0,029)	oxigén	rozsdásodás	szén-dioxid	vas	atom
égés	0,01	0,00	0,04	0,01	0,02
oxigén		0,00	0,15	0,03	0,02
rozsdásodás			0,01	0,11	0,01
szén-dioxid				0,00	0,01
vas					0,01
2. évfolyam (0,028)	oxigén	rozsdásodás	szén-dioxid	vas	atom
égés	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02
oxigén		0,01	0,11	0,01	0,01
rozsdásodás			0,00	0,16	0,00
szén-dioxid				0,00	0,01
vas					0,01
4. évfolyam (0,031)	oxigén	rozsdásodás	szén-dioxid	vas	atom
égés	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02
oxigén		0,01	0,16	0,00	0,01
rozsdásodás			0,00	0,16	0,00
szén-dioxid				0,00	0,03

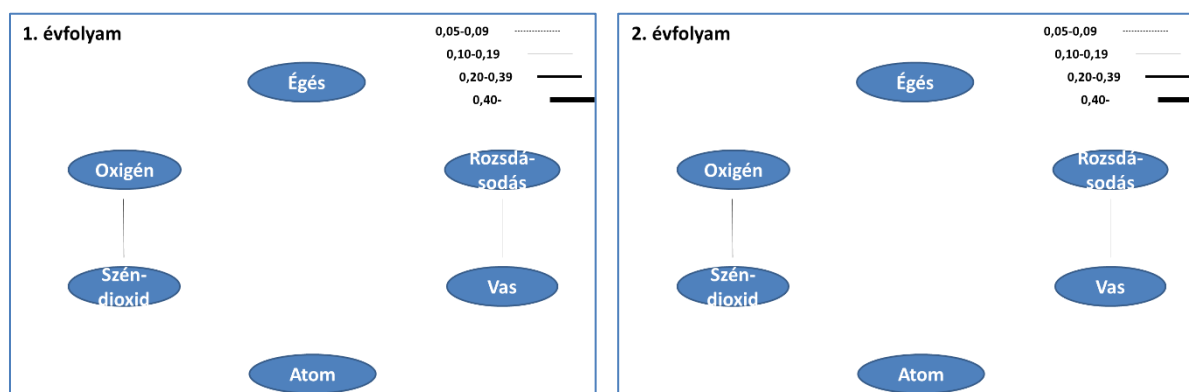
vas					0,01
Szakértők (1,45)	oxigén	rozsdásodás	szén-dioxid	vas	atom
égés	3,00	2,20	1,80	0,90	0,50
oxigén		2,60	1,80	1,00	1,70
rozsdásodás			0,20	2,80	0,20
szén-dioxid				0,20	0,80
vas					2,00

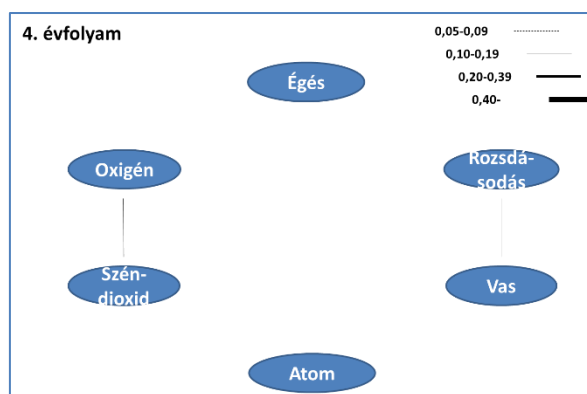
Az egyes évfolyamokra, illetve a szakértőkre jellemző kapcsolati együttthatókat láthatjuk a 3.9.1. táblázatban. Látható, hogy ezek igen alacsony értékek. A korábban is használt szakítási pontok alapján szerkesztett tudásszerkezeteket mutatja a 3.9.1. ábra. Mindhárom évfolyam esetében mindössze két, viszonylag gyenge kapcsolat ábrázolható: az *oxigén* és a *szén-dioxid*, valamint a *rozsdásodás* és a *vas* hívószavak között. Már a kapcsolati együttthatók (3.9.1. táblázat) is sejtetik, hogy a tanulók tudásszerkezete meglehetősen különbözik a szakértők tudásszerkezetétől. Ezt erősítik meg az elvégzett statisztikai vizsgálatok is (3.9.2. táblázat): az egyes csoportok esetén kapott kapcsolati együttthatók korrelációja a tanulócsoporthoz tartozó esetekben szignifikáns (0,875-0,962; $p < .01$), míg a tanulócsoporthoz és a szakértők közötti korreláció egyik évfolyamon sem szignifikáns (0,292-0,473; $p > .05$).

3.9.2. táblázat. Az egyes csoportok és a szakértők kapcsolati együttthatóinak korrelációja

KORRELÁCIÓ	2. évfolyam	4. évfolyam	Szakértők
1. évfolyam	0,875**	0,935**	0,292
2. évfolyam		0,962**	0,473
4. évfolyam			0,422

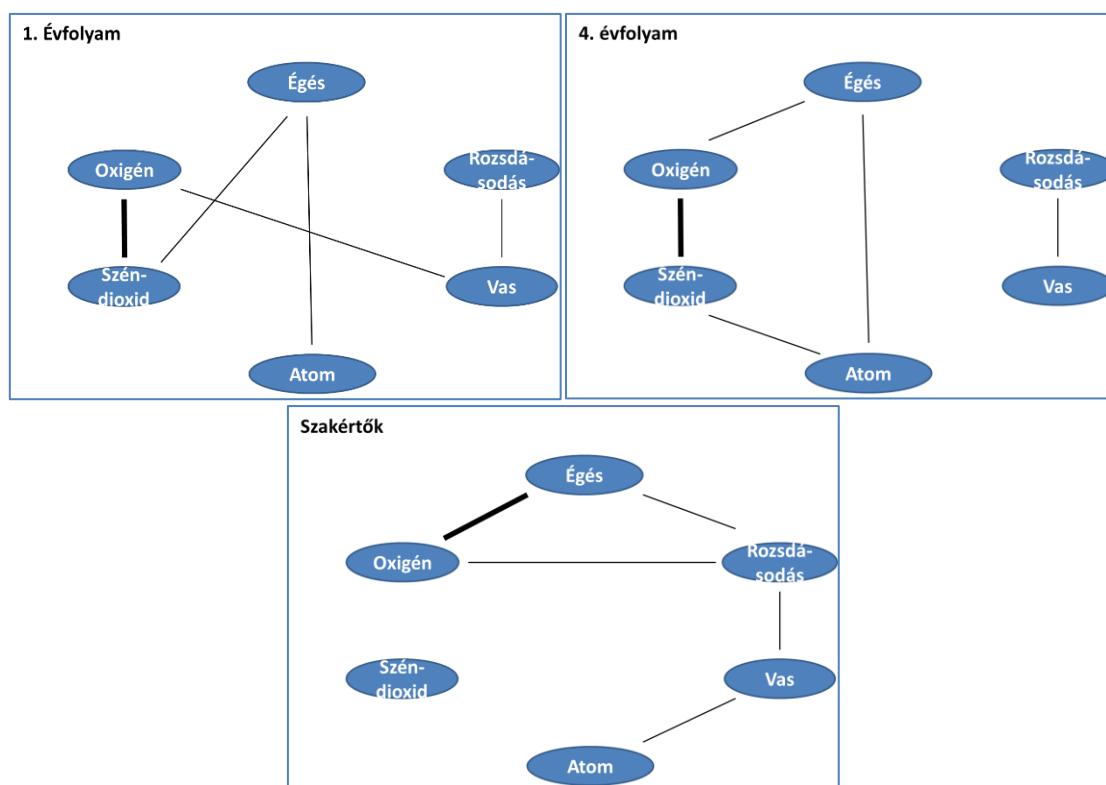
(* $p < ,05$; ** $p < ,01$)





3.9.1. ábra. A tanulócsoporthokra jellemző kapcsolati háló azonos szakítási pontok esetén (jobb felső sarokban a szakítási pontok)

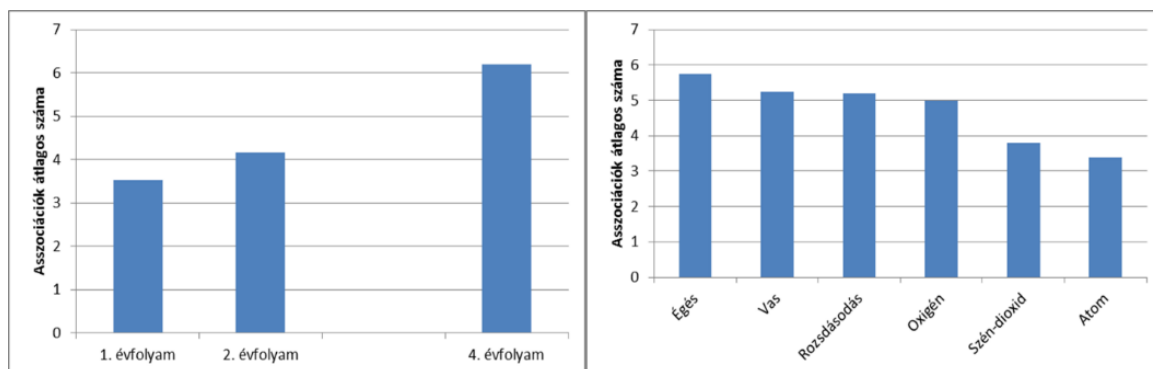
Az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével kapott gráfokat szemlélteti a 3.9.2. ábra. Ezekből is kitűnik, hogy lényegi különbségek vannak a tanulócsoporthok gráfjai és a szakértők gráfja között. Utóbbiban a legerősebb kapcsolat az *égés* - *oxigén* kapcsolat, a tanulócsoporthoknál pedig az *oxigén* - *szén-dioxid* kapcsolat. A szakértők grájában a *szén-dioxid* izolált fogalom, a tanulócsoporthokéban az egyik központi fogalom. A szakértők esetében a központi fogalom a *rozsdásodás*, ami a tanulócsoporthok esetében egy perifériás fogalom.



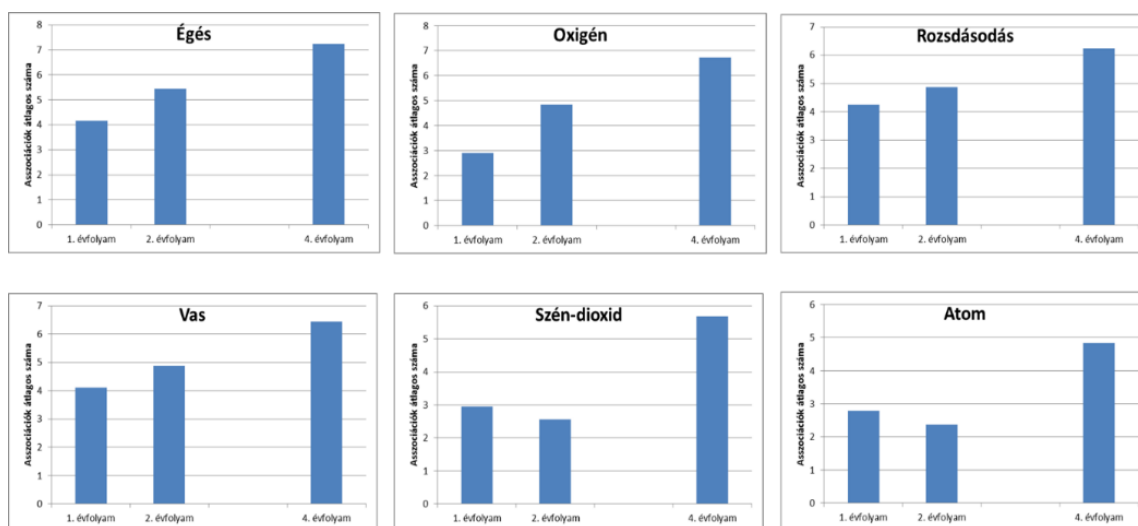
3.9.2. ábra. Az 1. és a 4. évfolyam, valamint a szakértők kapcsolati hálója az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével (vastag vonal: a legerősebb kapcsolat; vékony vonal: további 4 legerősebb kapcsolat)

3.9.2.2. Asszociációk

Az asszociációk átlagos számát láthatjuk a 3.9.3. ábrán egyrészt az évfolyamok függvényében, másrészt az egyes hívószavak esetében. Ahogy az várható volt, az asszociációk átlagos száma az évfolyammal nő: a 4. évfolyamosok közel kétszer annyi asszociációt mondtak, mint az 1. évfolyamosok. A másik ábra alapján megállapíthatjuk, hogy a hívószavak 3 kategóriába sorolhatók az átlagos asszociációs szám alapján: Úgy tűnik, az *égés* a legismertebb fogalom, ehhez kapcsolható a legtöbb asszociáció. Viszonylag sok asszociációt mondtak a tanulók a *vas*, a *rozsdásodás* és az *oxigén* hívószavak esetén. A tanulók által legkevésbé ismert fogalmak a *szén-dioxid* és az *atom*.



3.9.3. ábra. A hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam, valamint a hívószó függvényében



3.9.4. ábra. Az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam függvényében.

A 3.9.4. ábrán látható az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam függvényében. Az *égés*, a *rozsdásodás* és a *vas* esetén már 1. osztályban is viszonylag sok asszociáció érkezett, és az iskolai tanulmányok előrehaladtával számuk egyre nőtt. Hasonló menetet mutat az *oxigén* hívószóra kapott asszociációk száma is, azzal a figyelemre méltó különbséggel, hogy 1. évfolyamon még viszonylag alacsony ez az érték (3 alatti a másik

három esetben tapasztalt 4 körüli értékkel szemben). Ezekből lényegesen eltérő a *szén-dioxid* és az *atom* esetén kapott profil. Viszonylag alacsony (3 alatti) 1. osztályos átlag után jól érzékelhető visszaesés következik be 2. évfolyamon (az átlag 2,5 körüli), majd a *szén-dioxid* esetében ugrásszerű növekedés 4. évfolyamon (átlag 6 közeli). Bár ugrásszerű növekedés figyelhető meg az *atom* esetében is, ennek értéke (átlag kisebb, mint 5) alacsonyabb, mint a *szén-dioxid* esetén tapasztalt érték.

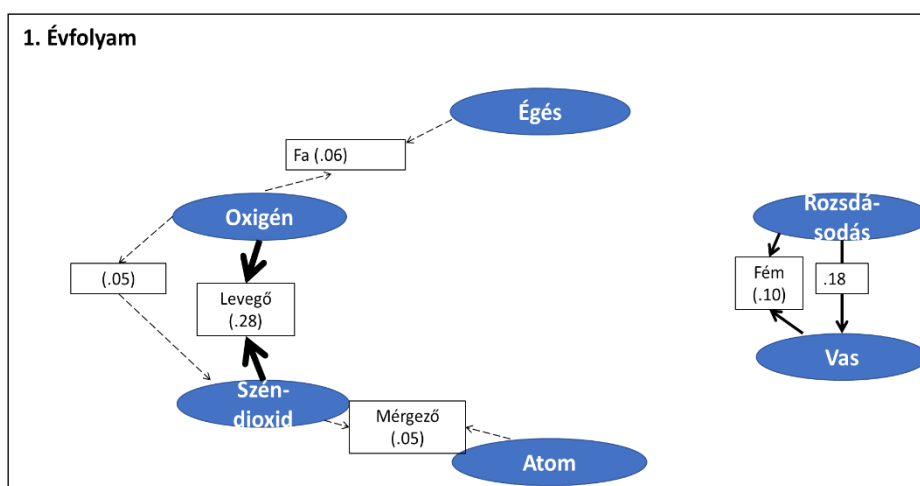
A 3.9.3. táblázatban tüntettük fel minden hívószó és minden évfolyam esetén az 5 leggyakrabban előfordult asszociációt, függetlenül attól, hogy a maximálisan megengedett 15 asszociáció közül hányadikként szerepeltek. Láthatjuk, hogy alapvető változás a három évfolyam között nincs. Ami mindenképpen figyelemre méltó, egyrészt, hogy a gyerekek *rozsdásodás*ra adott válaszaiban szépen megjelenik az, hogy a köznap nyelvben a „vas” és a „fém” szinonim fogalmak; másrészt, hogy az *atom* hívószó kapcsán a gyerekek csupa negatív dologra asszociálnak (bomba, robbanás, háború).

3.9.3. táblázat. Az 5 leggyakrabban előforduló asszociáció az egyes hívószavak esetén

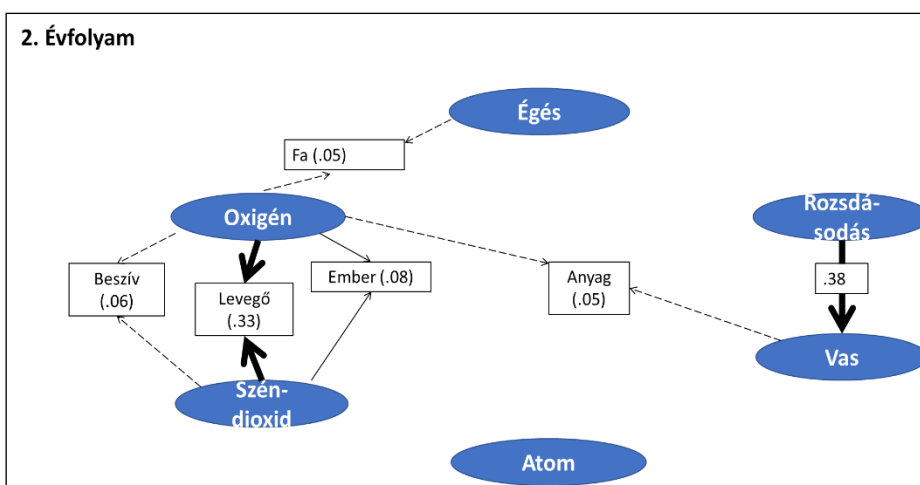
1. évfolyam	2. évfolyam	4. évfolyam
ÉGÉS		
Tűz (52%)	Tűz (68%)	Tűz/tábortűz (88%)
Ég (47%)	Ég (36%)	Ég (40%)
Meleg (21%)	Meleg/forró (21%)	Fa (28%)
Nap (16%)	Ház (16%)	Piros/vörös (24%)
Ház (16%)	Ember (12%)	Meleg (20%)
OXIGÉN		
Levegő (68%)	Levegő (68%)	Levegő (72%)
Fa (21%)	Ember (40%)	Légzés (68%)
Él/élet (16%)	Fa (32%)	Fa (40%)
Beszív (11%)	Él/élet (20%)	Növény (36%)
Ember (11%)	Állat (16%)	Él/élet (32%)
ROZSDÁSODÁS		
Rozsda/rozsdás (58%)	Fém/vas (80%)	Fém/vas/acél (92%)
Fém/vas (42%)	Rozsdásodik (56%)	Régi/öreg (48%)
Rozsdásodik (37%)	Régi (36%)	Rozsda/rozsdás (44%)
Autó/kocsi (32%)	Barna (24%)	Víz (28%)
Víz (26%)	Víz (16%)	Barna (20%)
VAS		
Épít (26%)	Kemény (44%)	Kemény (36%)
Erős (21%)	Szürke (28%)	Építkezés (16%)
Ház (21%)	Készül/készít (24%)	Rozsdás (16%)
Fém (21%)	Erős (16%)	Szék (16%)
Anyag (16%)	Fém (12%)	Nehéz (16%)
SZÉN-DIOXID		
Levegő (47%)	Levegő (56%)	Levegő (44%)
Víz (16%)	Ember (24%)	Mérgező (20%)
Gáz (11%)	Beszív (16%)	Kilégzés (16%)
Kifúj (11%)	Lélegez (12%)	Láthatatlan (16%)
Lélegzés (5%)	Fa (12%)	Növény (16%)
ATOM		

Atombomba/bomba (32%)	Atombomba/bomba (40%)	Atombomba/bomba (36%)
Robbanás (16%)	Nagy (16%)	Robbanás (24%)
Háború (16%)	Atomerőmű (12%)	Veszélyes (16%)
Erős (11%)	Robban (8%)	Atomerőmű (12%)
Ház (11%)	Erős (8%)	Mérgező (12%)

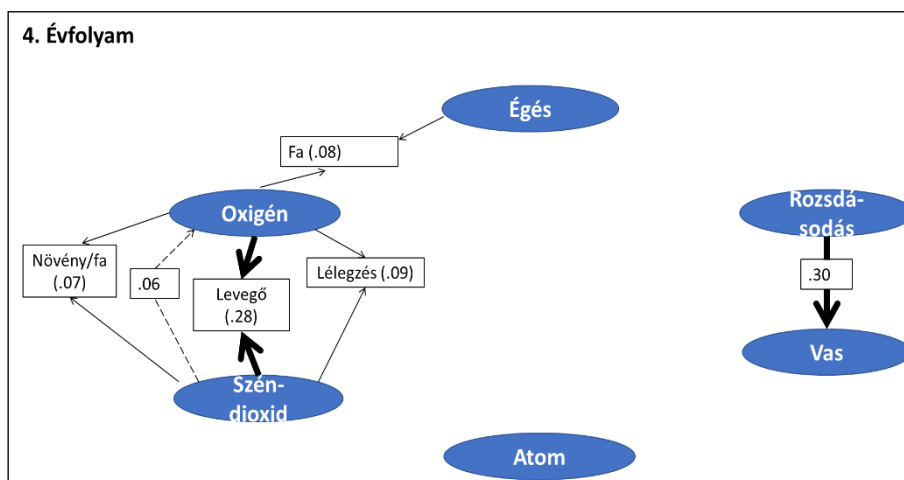
A fogalmi háló kiépülésének finomszerkezetét láthatjuk a 3.9.5. – 3.9.7. ábrákon. Itt nem csak a hívószavak közötti kapcsolatokat tüntetjük fel, hanem a kapcsolatokat kialakító asszociációkat is, figyelembe véve azok gyakoriságát és rangszámát az asszociációs sorban. Megállapítható, hogy az *oxigén* és az *égés* fogalmakat mindhárom évfolyamon a „fa” kapcsolja össze. Az *oxigén* és a *szén-dioxid* fogalmak között a fő kapcsoló elem a „levegő”, de megjelenik az „ember”, a „növény/fa”, a „beszív” és a „lélegzés” is. A *rozsdásodás* és a *vas* fogalmak esetében szinte kizárólagosan a „vas”, illetve a „fém” asszociációk eredményezik az erős kapcsolatot.



3.9.5. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk az 1. évfolyam fogalmi hálójában



3.9.6. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk a 2. évfolyam fogalmi hálójában



3.9.7. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk a 4. évfolyam fogalmi hálójában

3.9.4. Összefoglalás

Megállapítottuk, hogy

- a 4. évfolyamos tanulók minden esetben több asszociációt adtak a hívó szavakra, mint az 1. vagy 2. évfolyamosok. A legkisebb átlagos asszociáció-számot az *atom* fogalomra kaptuk mindhárom évfolyam esetében.
- nincs különbség a vizsgált három évfolyam jellemző kognitív struktúrájában: számottevő kapcsolat csak az *oxigén* és a *szén-dioxid*, valamint a *rozsdásodás* és a *vas* fogalmak között van. A kisiskolások az *égés* és az *atom* fogalmakat nem tudják kapcsolni a másik öt fogalom egyikéhez sem, noha az *égés* számukra jól ismert fogalom (erről tanúskodik, hogy 2. és 4. évfolyamon ebben az esetben kaptuk a legtöbb asszociációt).
- a tanulócsoporthoz jellemző tudásszerkezete lényegesen különbözik a szakértők tudásszerkezetétől, és ezt a kapcsolatiegyüttható-készletek korrelációjának vizsgálata, valamint a legerősebb 5 kapcsolat alapján kapott gráfok összevetése bizonyítja. Ez nem meglepő, hiszen a kémiai fogalmak közötti kapcsolatok felismeréséhez nem elegendő csupán a mindennapi tapasztalatokból kiindulni.
- az *oxigén* és a *szén-dioxid* fogalmakat elsősorban a „levegő”, „ember”, „fa”, és „lélegzés” asszociációk kapcsolják össze.
- a *rozsdásodás* és a *vas* fogalmakat szinte kizárólag a „fém”, „vas” vagy „acél” asszociációk kötik össze.
- elgondolkodtató, hogy az *atom* esetén szinte kizárólag a „bomba”, „atombomba”, és a „robbanás” asszociációk jelennek meg minden évfolyamon.

3.10. Kisiskolások néhány fizikai fogalommal kapcsolatos tudásszerkezete

Ebben az alfejezetben néhány, a fizika – és részben a kémia – területére eső fogalommal (*folyadék, szilárd anyag, gáz, olvadás, párolgás, fagyás*) kapcsolatos vizsgálatunk eredményét mutatjuk be. A felmérésben Kelet-Magyarország 6 iskolájának 1-4. évfolyamos tanulói vettek részt (1. évfolyam: 19, 2. évfolyam: 25, 3. évfolyam: 11, 4. évfolyam 25 fő). (A 3. évfolyam eredményeit a kiugróan alacsony létszám miatt kihagytuk a végső értékelésből.) A felmérés 2024 tavaszán történt.

Ezek az eredmények még nem kerültek publikálásra.

3.10.1. Kutatási kérdések

Kutatásunkkal a következő kérdésekre kerestünk választ:

- 1) Hogyan változik a kiválasztott fogalmakkal kapcsolatos kognitív struktúra az 1 – 4. évfolyamokon?
- 2) Melyek a leggyakoribb asszociációk az egyes hívószavakra, és ezek mutatnak-e változást 1 – 4. évfolyamokon?
- 3) Melyek a legerősebb kapcsoló asszociációk két hívófogalom között?

3.10.2. Az eredmények bemutatása

3.10.2.1. Kapcsolati együtthetők és kapcsolati hálók

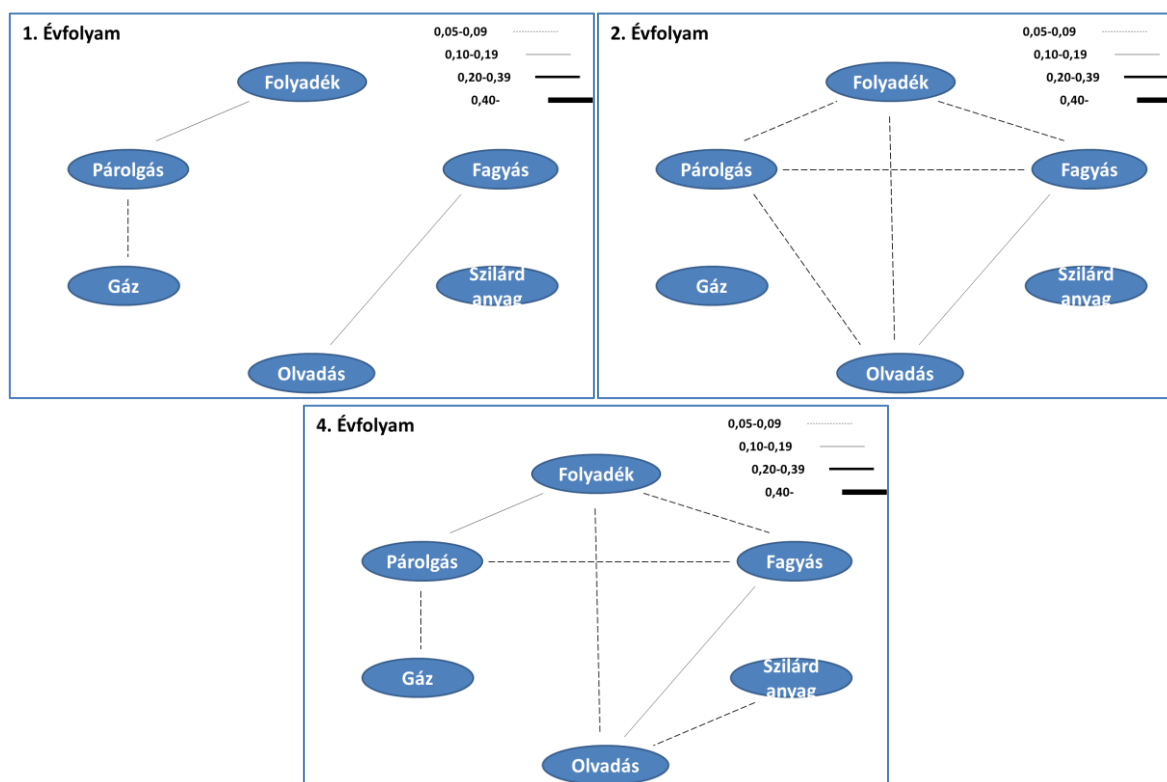
A kapcsolati együtthetőket a 3.10.1. táblázat foglalja össze. Az adatok alapján megállapítható, hogy a kapott korrelációs értékek túlnyomórészt rendkívül alacsonyak; ez a tendencia még a negyedik évfolyam esetében is megmutatkozik, jóllehet a tanulók ebben az időszakban a környezetismeret tantárgy keretében már szisztematikusan foglalkoztak a halmazállapotok, valamint a halmazállapot-változások tematikájával.

3.10.1. táblázat. A kapcsolati együtthetők (zárójelben az évfolyamátlagok)

1. évfolyam (0,039)	szilárd anyag	gáz	olvadás	párolgás	fagyás
folyadék	0,03	0,03	0,04	0,14	0,04
szilárd anyag		0,01	0,04	0,01	0,00
gáz			0,02	0,05	0,00
olvadás				0,04	0,13
párolgás					0,01
2. évfolyam (0,037)	szilárd anyag	gáz	olvadás	párolgás	fagyás
folyadék	0,00	0,01	0,08	0,05	0,08
szilárd anyag		0,00	0,00	0,00	0,00
gáz			0,02	0,02	0,01
olvadás				0,09	0,15
párolgás					0,05

4. évfolyam (0,047)	szilárd anyag	gáz	olvadás	párolgás	fagyás
folyadék	0,01	0,02	0,08	0,10	0,09
szilárd anyag		0,00	0,05	0,00	0,03
gáz			0,00	0,05	0,01
olvadás				0,04	0,16
párolgás					0,07

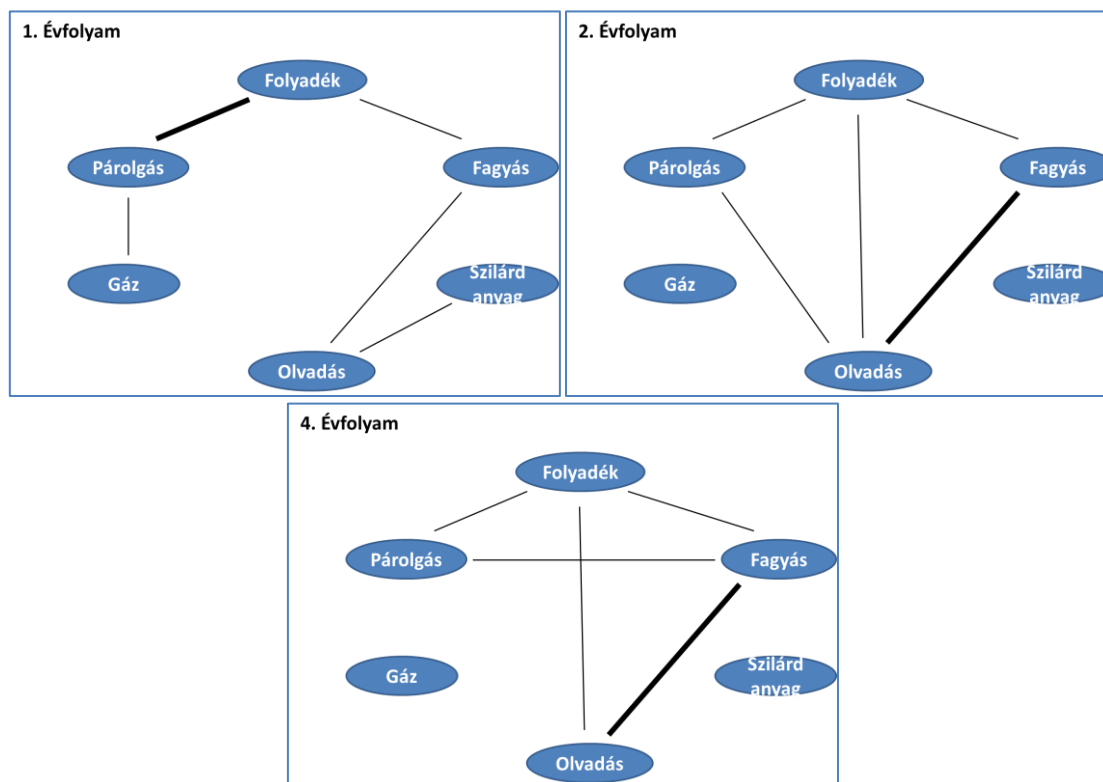
A kapcsolati együttthatók alapján, a korábbiakban is alkalmazott szakítási pontokkal megrajzolt kapcsolati hálókat a 3.10.1. ábra mutatja. Noha a kapcsolatok száma egyre nő (3, 6, 7), ezek rendre igen gyenge (többségükben $RC < 0,10$) kapcsolatok. Viszonylagosan erős kapcsolat figyelhető meg a *folyadék* és a *párolgás*, valamint a *fagyás* és az *olvadás* fogalmak között. 1. és 2. évfolyamon a kapcsolati háló három, egymástól elszigetelt részből áll. 4. évfolyamon ugyan nincs már elszigetelt elem, de a *gáz* és a *szilárd anyag* továbbra is perifériás helyet foglalnak el az összefüggő hálóban. Úgy tűnik, ez a két halmazállapot a legproblematisabb a kisiskolások számára. Amíg 1. évfolyamon a *párolgás* tekinthető központi fogalomnak, 2. és 4. évfolyamon a *párolgás*, a *folyadék*, a *fagyás* és az *olvadás* is 3-3 kapcsolattal rendelkezik.



3.10.1. ábra. A tanulócsoporthoz jellemző kapcsolati háló azonos szakítási pontok esetén (jobb felső sarokban a szakítási pontok)

A legerősebb 5 kapcsolat figyelembevételével készített gráfokat a 3.10.2. ábrán láthatjuk. Eszerint 1. évfolyamon egy lineáris kapcsolatrendszer alakul ki a 6 fogalom között, és a legerősebb a kapcsolat a *folyadék* és a *párolgás* között. 2. évfolyamon lényegi változások következnek be a kapcsolati hálóban: megszűnik a lineáris kapcsolatrendszer; központi fogalom a *folyadék* és az *olvadás*; legerősebb kapcsolat a *fagyás-olvadás* kapcsolat; izolált fogalom a *szilárd anyag* és a *gáz*. 4. évfolyamon kisebb változások következnek be: a

központi fogalmak sorában az *olvadást* a *fagyás*, a *párolgás-olvadás* kapcsolatot a *párolgás-fagyás* kapcsolat váltja fel.

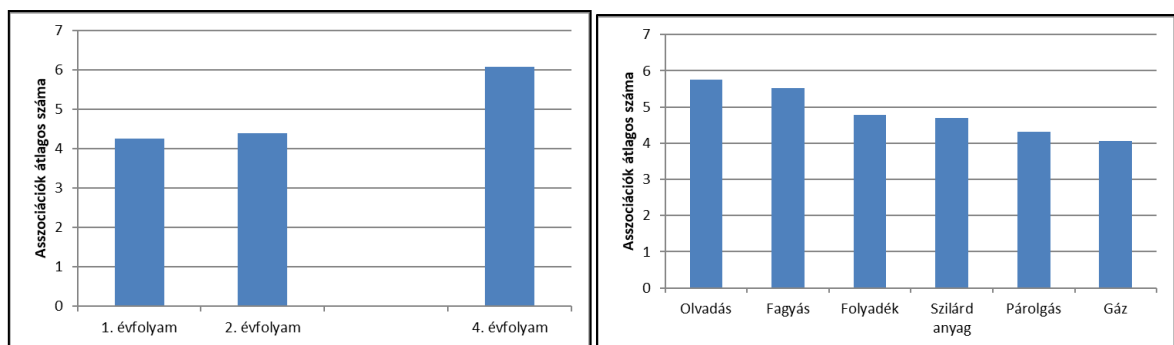


3.10.2. ábra. Az 1., 2. és a 4. évfolyam kapcsolati hálója az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével (vastag vonal: a legerősebb kapcsolat; vékony vonal: további 4 legerősebb kapcsolat)

Mindkét ábrázolásmód azt mutatja, hogy a kisiskolások halmazállapotokkal, halmazállapot-változásokkal kapcsolatos tudásszerkezetében 2. évfolyamon következik be alapvető változás, de ez kevésbé érinti két fogalom, a *gáz* és a *szilárd anyag* elszigeteltségét.

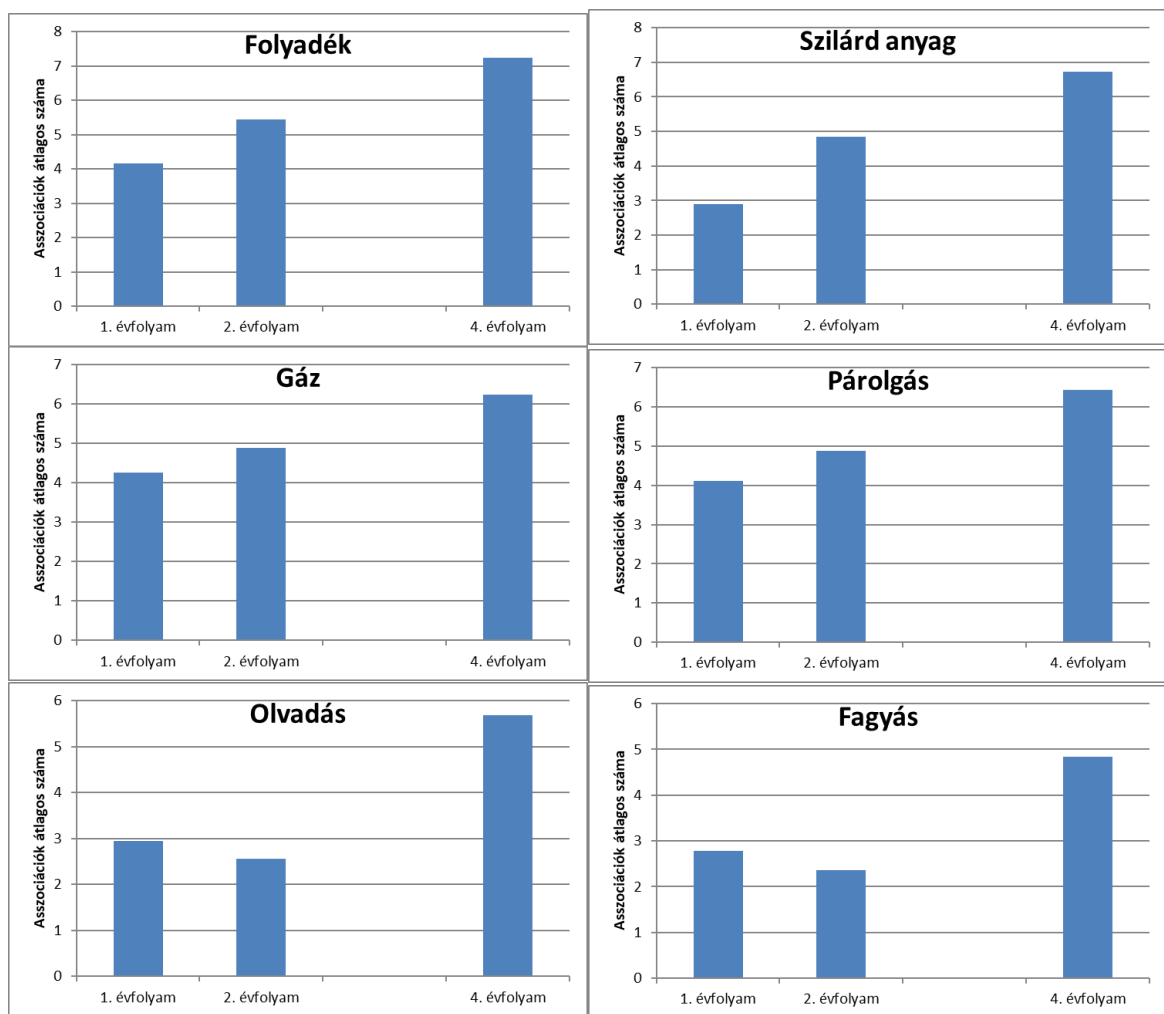
3.10.2.2. Asszociációk

A hívószavakra adott asszociációk átlagos számát mutatja a 3.10.3. ábra évfolyam, valamint hívószó szerinti bontásban. Látható, hogy az átlagos asszociációk száma 4. évfolyamon jelentősen meghaladja az 1. és 2. évfolyamokét. A legtöbb asszociációt az *olvadás* és a *fagyás* hívószóra, a legkevesebbet a *gáz* hívószóra kaptuk.



3.10.3. ábra. A hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam, valamint a hívószó függvényében

A 3.10.4. ábra az egyes hívószavakra eső átlagértékeket szemlélteti a 3 évfolyam függvényében. Látható, hogy az „induló” érték (az 1. évfolyamos átlag) három fogalom (*folyadék*, *gáz*, *párolgás*) esetén viszonylag nagy (4 körüli), míg a másik 3 fogalom (*szilárd anyag*, *olvadás*, *fagyás*) esetében lényegesen kisebb (3 alatti). Az asszociációk átlagos száma az évfolyammal általában nő, kivéve az *olvadást* és a *fagyást*, melyeknél 2. évfolyamon határozott visszaesés látszik.



3.10.4. ábra. Az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam függvényében

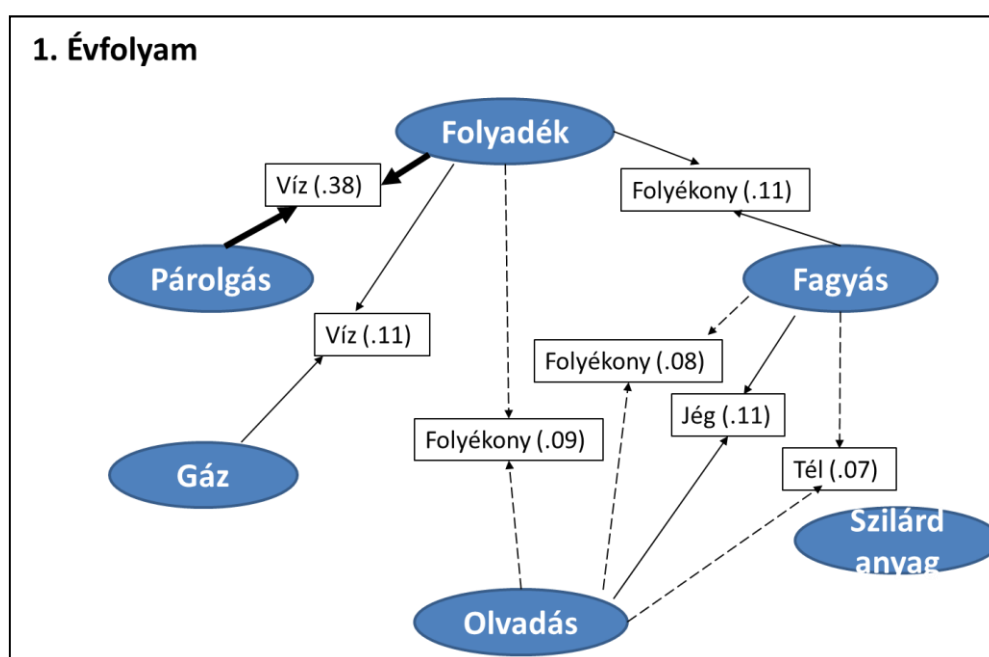
Az egyes hívószavakra adott leggyakoribb 5 asszociáció olvasható a 3.10.2. táblázatban évfolyambontásban. A *folyadék* esetében a „víz” és különböző formái („szörp”, „tea”, „folyó”, „tó”) vezetnek a listát mindhárom évfolyamon. A *szilárd anyagnál* egy tulajdonság („kemény”), valamint ismertebb szilárd anyagok megnevezése („beton”, „fa”, „vas”, „kő”, „üveg”) olvasható. A *gáznál* elsősorban egyik gyakorlati előfordulása/felhasználása („autó/kocsi”), valamint a legismertebb gáz megnevezése („levegő”) jelenik meg minden évfolyamon. Az *olvadásnál* a „jég”, „hó”, „meleg” a mindhárom tanulócsoportnál éllovas asszociációk. A *párolgásnál* a „víz”, „meleg” és „felhő” asszociációk a leggyakoribbak. A *fagyás* esetében a „jég” és a „hideg” mindhárom évfolyamon az élbolyban található. Megállapítható, hogy a leggyakoribb asszociációk tekintetében nincs lényeges különbség az évfolyamok között.

3.10.2. táblázat. Az 5 leggyakrabban előforduló asszociáció az egyes hívószavak esetén

1. évfolyam	2. évfolyam	4. évfolyam
FOLYADÉK		
Víz (84%)	Víz (73%)	Víz (76%)
Szörp (32%)	Innivaló (31%)	Iszik (28%)
Iszik (21%)	Iszik (21%)	Folyékony (20%)
Innivaló (21%)	Folyó (19%)	Folyó (16%)
Folyékony (16%)	Tea (19%)	Tenger (16%)
SZILÁRD ANYAG		
Kemény (32%)	Kemény (35%)	Beton (44%)
Beton (21%)	Üveg (27%)	Kemény (40%)
Fa (21%)	Vas (23%)	Vas (32%)
Vas (16%)	Fa (23%)	Fa (32%)
Kő (11%)	Beton (15%)	Kő (28%)
GÁZ		
Autó/kocsi (42%)	Füst (35%)	Autó/kocsi (28%)
Működik (16%)	Autó/kocsi (27%)	Füst (28%)
Kijön (16%)	Meleg (15%)	Mérgező (24%)
Levegő (11%)	Olaj (12%)	Levegő (16%)
Káros (11%)	Levegő (12%)	Káros (16%)
OLVADÁS		
Jég(kocka) (63%)	Jég(kocka) (85%)	Jég(csap) (100%)
(El)olvad (63%)	(El)olvad (46%)	Víz (44%)
Meleg (42%)	Meleg (38%)	(El)elolvad (36%)
Hó (37%)	Víz (38%)	Hó (36%)
Fagyi (26%)	Hó (23%)	Meleg (24%)
PÁROLGÁS		
Víz (68%)	(El)párolog (54%)	Víz (64%)
(El)párolog (63%)	Meleg (50%)	Meleg/forró (64%)
Tűz (16%)	Víz (38%)	(El)párolog (48%)

Felhő (11%)	Felhő (19%)	Felhő (28%)
Meleg (11%)	Gőz (19%)	Gőz (28%)
FAGYÁS		
Megfagy (84%)	Jég (65%)	Jég (60%)
Hideg (58%)	Megfagy (42%)	Víz (48%)
Jég (47%)	Víz (38%)	Tél (44%)
Hó (26%)	Hideg (38%)	Megfagy (44%)
Tó (26%)	Hó (31%)	Hideg (40%)

A 3.10.5. – 3.10.7. ábrákon a kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációkat (az asszociációk kapcsoló erősségét) is feltüntettük a hívószók mellett. Látható, hogy 1. évfolyamtól 4. évfolyamig haladva a kapcsolati háló egyre összetettebb lesz. Az is látható ugyanakkor, hogy a kisiskolások halmazállapotokkal, halmazállapot-változásokkal kapcsolatos fogalmi rendszerében a víznek, a víz különböző formáinak és a víz halmazállapot-változásainak szinte kizárólagos szerepe van. Ez magyarázható egyrészt a mindennapi tapasztalatokkal, másrészt azzal, hogy az iskolai oktatás során is a vízre alapozva tanulják a tanulók a halmazállapotokat és a halmazállapot-változásokat.

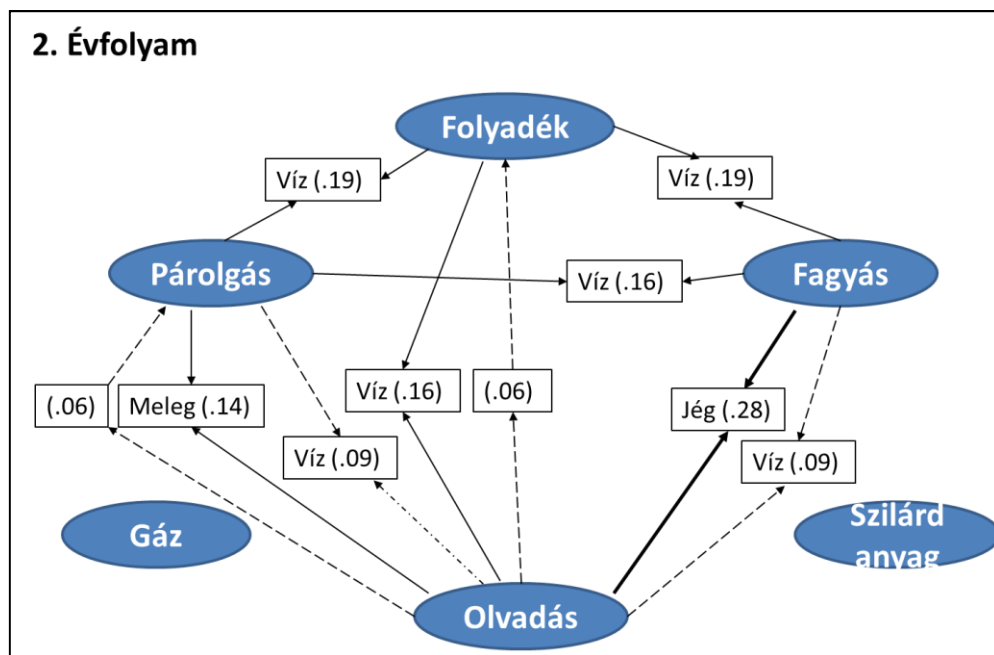


3.10.5. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk az 1. évfolyam fogalmi hálójában

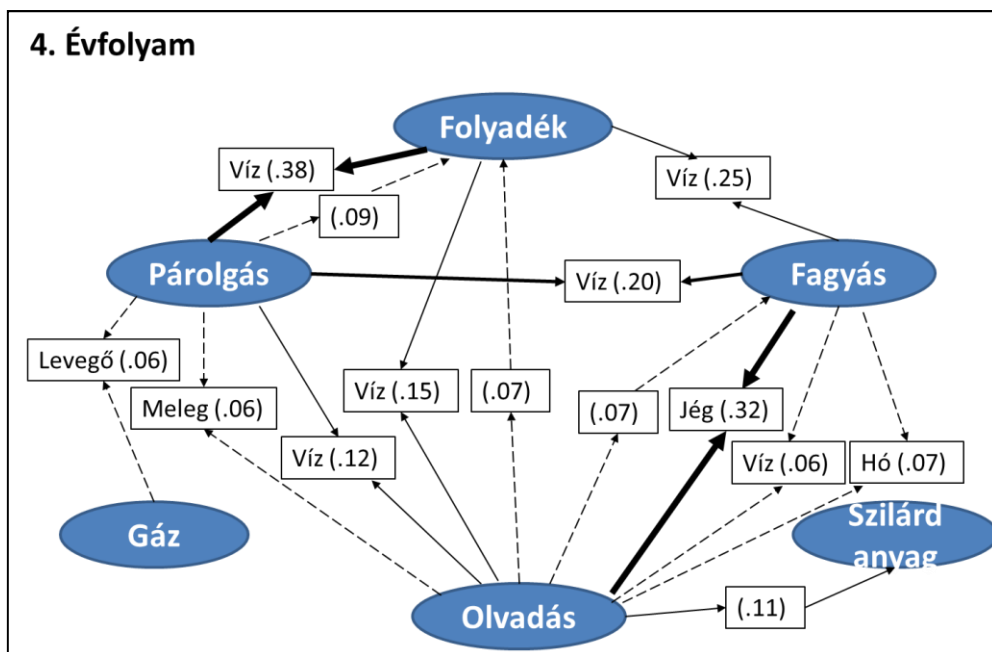
3.10.3. Összefoglalás

Megállapítottuk, hogy

- a kisiskolások halmazállapotokkal, halmazállapot-változásokkal kapcsolatos tudásszerkezetében 2. évfolyamon következik be alapvető változás, de ez kevésbé érinti két fogalom, a *gáz* és a *szilárd anyag* elszigeteltségét.
- az átlagos asszociációk száma 4. évfolyamon jelentősen meghaladja az 1. és 2. évfolyamokét. A legtöbb asszociációt az *olvadás* és a *fagyás* hívószóra, a legkevesebbet a *gáz* hívószóra kaptuk.
- a leggyakoribb asszociációk tekintetében nincs lényeges különbség az évfolyamok között.
- a kisiskolások halmazállapotokkal, halmazállapot-változásokkal kapcsolatos fogalmi rendszerében a víznek, a víz különböző formáinak és a víz halmazállapot-változásainak meghatározó szerepe van egyrészt a mindennapi tapasztalatok, másrészt annak, hogy az iskolai oktatás során is a vízre alapozva tanulják a tanulók ezeket a fogalmakat.



3.10.6. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk a 2. évfolyam fogalmi hálójában



3.10.7. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk a 4. évfolyam fogalmi hálójában

3.11. A kisiskolások természettudományokkal kapcsolatos fogalmi rendszere

Ebben a vizsgálatunkban arra voltunk kíváncsiak, hogy mire asszociálnak a kisiskolások, ha különböző természettudományok, illetve azok tantárgyi nevét hallják függetlenül attól, hogy találkoztak-e már azzal a tantárggyal vagy sem. Hívószavaink a következők voltak: *biológia, kémia, fizika, földrajz, matematika és természettudomány*.

A mérést 2024 tavaszán végeztük, és abban 20 első évfolyamos, 24 második évfolyamos, 15 harmadik évfolyamos és 25 negyedik évfolyamos tanuló vett részt. (A 3. évfolyamosokat – kis számuk miatt – kihagytuk az összehasonlításból.)

Ezeket az eredményeket még nem publikáltuk.

3.11.1. Az eredmények bemutatása

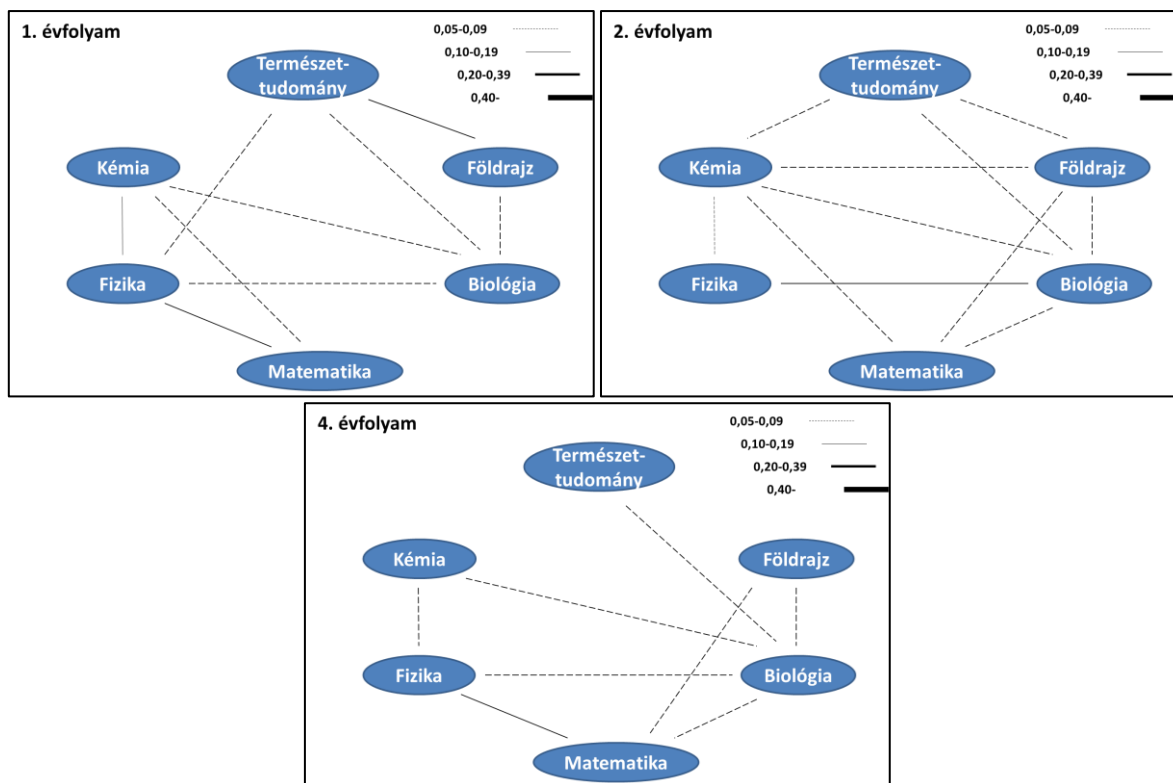
3.11.1.1. Kapcsolatok, fogalmi hálók

A 3.11.1. táblázatban látható, hogy ebben a témakörben viszonylag sok, és viszonylag alacsony kapcsolati együttható jellemzi a tanulócsoportokat. Figyelemre méltó, hogy az egyes évfolyamok esetében a kapcsolati együtthatók átlaga – a „szokásostól” eltérően – csökken. Ennek magyarázatát még nem tudjuk.

3.11.1. táblázat. A kapcsolati együtthatók (zárójelben az évfolyamátlagok)

1. évfolyam (0,066)	fizika	kémia	földrajz	matematika	természettudomány
biológia	0,07	0,09	0,06	0,03	0,07
fizika		0,15	0,03	0,10	0,05
kémia			0,03	0,07	0,04
földrajz				0,04	0,12
matematika					0,04
2. évfolyam (0,061)	fizika	kémia	földrajz	matematika	természettudomány
biológia	0,10	0,09	0,05	0,05	0,06
fizika		0,08	0,04	0,04	0,04
kémia			0,06	0,06	0,06
földrajz				0,06	0,09
matematika					0,03
4. évfolyam (0,046)	fizika	kémia	földrajz	matematika	természettudomány
biológia	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08
fizika		0,05	0,03	0,12	0,01
kémia			0,03	0,02	0,00
földrajz				0,05	0,03
matematika					0,02

A kapcsolati együtthatók alapján – az eddig alkalmazott szakítási pontokkal – megrajzolt kapcsolati hálókat a 3.11.1. ábra mutatja. Ezek viszonylag kapcsolatdús hálók – még ha igen gyenge kapcsolatokkal is -, különösen a 2. évfolyamosoké. 1. évfolyamon még a *fizika* és a *biológia* a központi fogalom, 2., és főleg 4. évfolyamon viszont a *biológia* marad az.



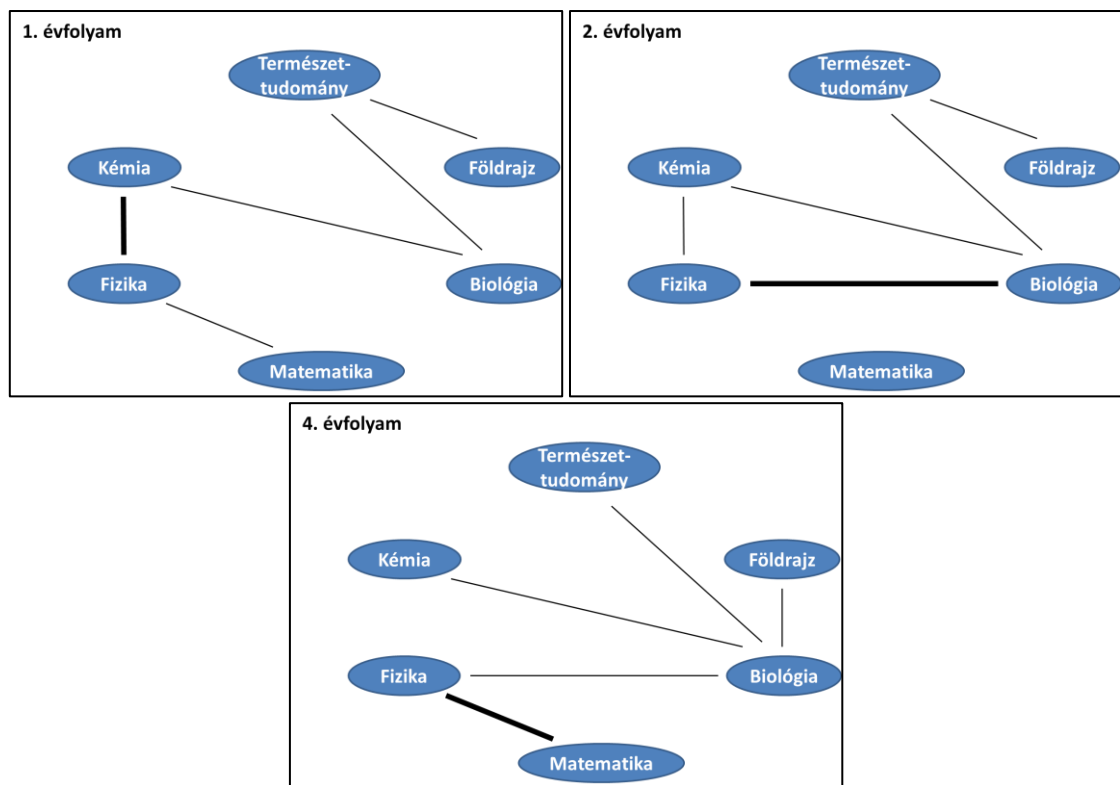
3.11.1. ábra. Az évfolyamok kapcsolati hálója azonos szakítási pontok esetén (jobb felső sarokban a szakítási pontok)

Az igen sok gyenge kapcsolat kicsit kuszává, nehezen értelmezhetővé teszi a 3.11.1. ábrán szereplő kapcsolati hálót. Lényegesen áttekinthetőbbek azok a gráfok, amelyeket a legerősebb 5 kapcsolat feltüntetésével kaptunk (3.11.2. ábra).

1. évfolyamon a legerősebb kapcsolat a *kémia-fizika* kapcsolat, és mind a hat hívószó egy kapcsolati láncra fűzhető fel. Ebben a kapcsolati láncban hídszerepe van a *természettudománynak* (a *földrajz* és a *biológia* között), a *biológiának* (összeköti a *kémiát* a *természettudománnyal*), a *kémiának* (összeköti a *biológiát* a *fizikával*) és a *fizikának*, ami a *matematikát* kapcsolja a többi természettudomány láncolatához.

2. évfolyamon a lánc végéről leszakad a *matematika*, viszont a *fizika* a *biológiával* létesít viszonylag erős kapcsolatot. Ezáltal a *biológia* központi fogalommá válik.

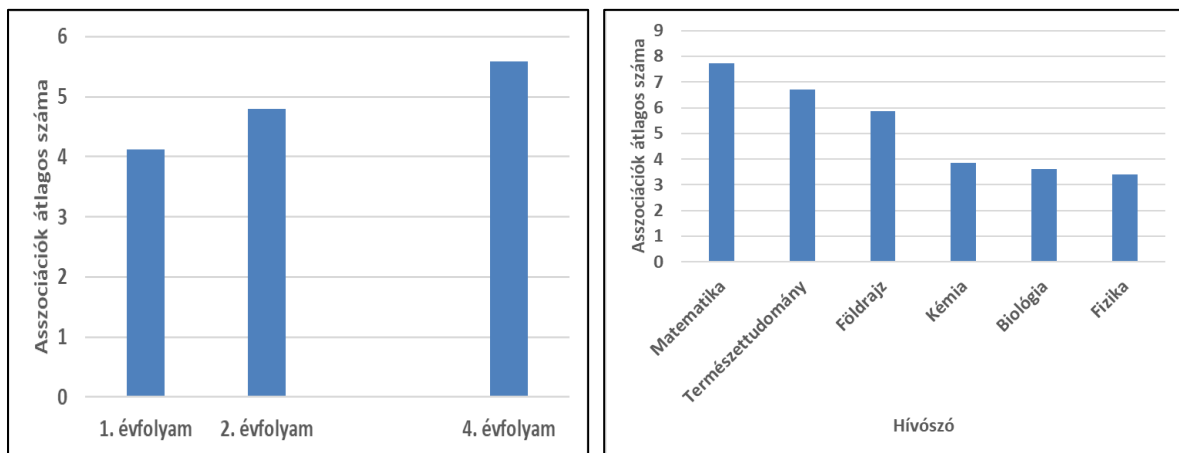
4. évfolyamon a *biológia* központi szerepe megerősödik, a *matematika* pedig – a *fizikával* létesítve viszonylag erős kapcsolatot – ismét megtalálja helyét. A többi hívószó a *biológiához* kötődve a perifériára szorul.



3.11.2. ábra. Az 1., 2. és a 4. évfolyam kapcsolati hálója az 5 legerősebb kapcsolat feltüntetésével (vastag vonal: a legerősebb kapcsolat; vékony vonal: további 4 legerősebb kapcsolat)

3.11.1.2. Asszociációk

A hívószavakra kapott asszociációk átlagos számának évfolyam, illetve hívószó szerinti függését mutatja a 3.11.3. ábra. Látható, hogy az asszociációk átlagos száma egyre nő az évfolyammal. A legtöbb asszociáció – a tanulók által is jól ismert – *matematika* hívószóra érkezett, a legkevesebb pedig a *kémia*, *biológia*, *fizika* hívószavakra.



3.11.3. ábra. A hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam, valamint a hívószó függvényében

Az egyes hívószavakra kapott asszociációk átlagos számának változását mutatják a 3.11.2. táblázat adatai. Látható, hogy végig a *matematika* a vezető a mezőnyt. A legnagyobb növekedést a biológia esetében figyelhetjük meg. Néhány hívószónál (*fizika, kémia, matematika*) 2. évfolyamon kismértékű visszaesés figyelhető meg.

3.11.2. táblázat. Az egyes hívószavakra kapott asszociációk átlagos száma az évfolyam függvényében

HÍVÓSZÓ / ÉVFOLYAM	1.	2.	4.	Összesen
Biológia	1,40	3,46	5,52	3,61
Fizika	2,80	2,58	4,64	3,39
Kémia	3,55	3,42	4,48	3,84
Földrajz	4,50	5,54	7,28	5,87
Matematika	7,15	7,00	8,88	7,72
Természettudomány	5,35	6,79	7,72	6,71
Összesen	4,12	4,80	5,59	

Hívószavaként és évfolyamonként az 5 leggyakoribb asszociációt tekintve (3.11.3. táblázat) láthatjuk, hogy azok között vannak igen általánosak is (leggyakrabban: „tantárgy”, „tanul”, vagy pl. „kísérlet”). Megjelennek azonban tantárgyspecifikus asszociációk is: *biológia* („testrészt”, „állat”); *fizika* („fizikus”, „számolás”); *kémia* („összeönt”, „vegyszer”, „kémcső”, „robbanás”); *földrajz* („Föld”, „térkép”, „ország”); *matematika* („összeadás”, „kivonás”, „szorzás”, „osztás”, „számolás”); *természettudomány* („természet”).

3.11.3. táblázat. Az 5 legtöbbször előforduló asszociáció az egyes hívószavak esetén

1. évfolyam	2. évfolyam	4. évfolyam
BIOLÓGIA		
Tantárgy (15%)	Tanul (25%)	Tantárgy (32%)
Tudomány (10%)	Tantárgy (12%)	Tanul (24%)
Ember (10%)	Testrészt (8%)	Ember (24%)
Okos (10%)	Kísérlet (8%)	Felső(tagozat) (20%)
Írás (10%)	Figyel (8%)	Állat (12%)
FIZIKA		
Tanul(ás) (25%)	Tanul(ás) (29%)	Tantárgy (24%)
Tantárgy (15%)	Tantárgy (17%)	Számol(ás) (16%)
Tudomány (10%)	Kísérlet (8%)	Matematika (16%)
(Tan)óra (10%)	Fizikus (8%)	Tudomány (12%)
Számol(ás) (10%)	Számol(ás) (8%)	Felső(tagozat) (12%)
KÉMIA		
Összeönt (25%)	Tantárgy (25%)	Vegyszer (32%)
Tudomány (20%)	Tanul(ás) (25%)	Kísérlet (24%)
Tantárgy (15%)	Kísérlet (17%)	Összekever (24%)
Tanul(ás) (15%)	Felső(tagozat) (8%)	Robbanás (20%)
Kísérlet (10%)	Érdekes (8%)	Kémcső (20%)
FÖLDRAJZ		

Föld (70%)	Föld (33%)	Térkép (40%)
Rajz (50%)	Rajz (33%)	Ország (40%)
Tantárgy (20%)	Ország (21%)	Tantárgy (32%)
Ország (15%)	Tantárgy (17%)	Tanul(ás) (32%)
Nap (10%)	Tanul(ás) (17%)	Föld (24%)
MATEMATIKA		
Összeadás (75%)	Szorzás (62%)	Szorzás (60%)
Kivonás (70%)	Összeadás (54%)	Szám (60%)
Szám (35%)	Kivonás (54%)	Összeadás (56%)
Tanul(ás) (35%)	Tanul(ás) (42%)	Kivonás (56%)
Számol(ás) (30%)	Bennfoglalás (42%)	Osztás (36%)
TERMÉSZETTUDOMÁNY		
Természet (40%)	Természet (54%)	Fa (56%)
Virág (35%)	Állat (37%)	Természet (52%)
Növény (25%)	Növény (33%)	Növény (48%)
Állat (25%)	Virág (25%)	Állat (48%)
Fa (25%)	Fa (21%)	Erdő (20%)

A 3.11.4. táblázatban tüntettük fel az asszociációk kapcsoló erősségét, kiemelve a legerősebb kapcsoló szavakat. Látható, hogy ezek legtöbb esetben a „tantárgy” és a „tanul”. Ez részben magyarázza a sok, de kis erősségű kapcsolatot a hívószavak között.

3.11.4. táblázat. Az asszociációk kapcsoló erőssége különböző hívószópárok és évfolyamok esetén (szakítási pontok $RF = 0,03$; $0,05$ és $0,10$)

HÍVÓSZÓPÁR / ÉVFOLYAM	1.	2.	4.
Biológia – Természettudomány	ember (,07) tantárgy (,05) írás (,05) tanul (,04) Föld (,03) okos (,03)	tanul (,08) biológia (,04) tantárgy (,04) izgalmas (,03)	állat (,08) növény (,07) szeret (,04) test (,03) tudós (,03) zöld (,03)
Biológia – Matematika	tantárgy (,09) írás (,08)	tantárgy (,06) tanul (,06) ceruza (,03) matematika (,03)	tantárgy (,08) tanul (,06) gondolkodik (,04) tanár (,03) nehéz (,03)
Biológia – Földrajz	tantárgy (,16) Föld (,03) fa (,03)	tantárgy (,04) ceruza (,03) tanul (,03)	tantárgy (,11) felső (,04) tanul (,03) ember (,03)
Biológia – Kémia	tantárgy (,10) ember (,09) tudomány (,05) írás (,03) megoldás (,03)	tantárgy (,08) tanul (,08) üveg (,04) dolog (,03)	vegyszer (,05) biológia (,04) tudomány (,04)

Biológia – Fizika	<i>tantárgy</i> (,07) <i>írás</i> (,06) <i>tanul</i> (,05) <i>ember</i> (,05)	<i>tantárgy</i> (,12) <i>tanulás</i> (,07) kísérlet (,04) tanár (,03) izgalmas (,03) megnéz (,03) dolog (,03)	<i>tantárgy</i> (,09) tanár (,03)
Fizika – Természettudomány	<i>tantárgy</i> (,06) <i>írás</i> (,05) tanul (,04) ember (,04)	<i>tanul</i> (,06) <i>izgalmas</i> (,05) tantárgy (,04)	felső (,03) víz (,03)
Fizika - Kémia	<i>tanulás</i> (,12) <i>tantárgy</i> (,09) <i>ember</i> (,05) testrész (,04) számolás (,03) <i>írás</i> (,03) megoldás (,03) agy (,03) szem (,03) okos (,03)	<i>tantárgy</i> (,09) <i>tanul</i> (,05) fizikus (,03)	tantárgy (,04) kísérlet (,03) felső (,03) tudomány (,03)
Fizika – Matematika	<i>tanulás</i> (,12) <i>írás</i> (,09) <i>tantárgy</i> (,09) <i>matematika</i> (,05)	<i>tantárgy</i> (,10) <i>tanul</i> (,06)	<i>matematika</i> (,14) <i>számolás</i> (,11) <i>tantárgy</i> (,08) gondolkodás (,04) tanít (,03) tanár (,03)
Fizika – Földrajz	<i>tantárgy</i> (,07)	<i>tanul</i> (,05) izgalmas (,04) tantárgy (,04)	<i>tantárgy</i> (,09)
Kémia – Földrajz	<i>tantárgy</i> (,11)	<i>tantárgy</i> (,08) óra (,04) papír (,03) tanul (,03)	jó (,04) tantárgy (,03)
Kémia – Matematika	<i>tanulás</i> (,11) <i>tantárgy</i> (,09) mindenféle (,04) <i>írás</i> (,04) számolás (,04)	<i>tantárgy</i> (,13) <i>óra</i> (,05) tanul (,03)	agy (,03) nehéz (,03)
Kémia – Természettudomány	<i>tantárgy</i> (,09) <i>ember</i> (,07) <i>írás</i> (,03)	<i>tantárgy</i> (,08) <i>tanul</i> (,07)	
Földrajz – Matematika	<i>tantárgy</i> (,09) tanulás (,04) tanár (,04) <i>írás</i> (,03)	<i>tantárgy</i> (,10) tanul (,04) sok (,04) óra (,04)	<i>tanul</i> (,09) <i>tantárgy</i> (,09)

		ceruza (,03)	
Földrajz – Természettudomány	<i>tantárgy (,08)</i> <i>Föld (,06)</i> <i>virág (,06)</i> növény (,04) rajzol (,03) fa (,03) véd (,03)	<i>tantárgy (,08)</i> növény (,04) megtud (,03) állat (,03) izgalmas (,03) tanul (,03)	növény (,04)
Matematika – Természettudomány	<i>írás (,08)</i> tantárgy (,04) feladat (,03) tanár (,03)	<i>tantárgy (,08)</i>	ugyanaz (,04) környezet (,03) alsó (,03) tanul (,03)

3.11.2. Összefoglalás

Ebben a vizsgálatunkban arra voltunk kíváncsiak, hogy mire asszociálnak a kisiskolások, ha különböző természettudományok, illetve azok tantárgyi nevét (*biológia, kémia, fizika, földrajz, matematika és természettudomány*) hallják függetlenül attól, hogy találkoztak-e már azzal a tantárggyal vagy sem.

Megállapítottuk, hogy az 1., 2. és 4. évfolyamos tanulócsoportok fogalmi hálójá igen gyenge kapcsolatokban gazdag háló. Az asszociációk kapcsoló erőssége alapján kiderült, hogy ennek egyik lehetséges oka, hogy lényegében két asszociáció („tantárgy”, „tanul”) kapcsolja össze a hívószavakat.

A legerősebb 5 kapcsolat feltüntetésével kapott gráfok alapján megállapítottuk, hogy

- 1. évfolyamon mind a hat hívószó egy kapcsolati láncra fűzhető fel. Ebben a kapcsolati láncban hídszerepe van a *természettudománynak* (a *földrajz* és a *biológia* között), a *biológiának* (összeköti a *kémiát* a *természettudománnyal*), a *kémiának* (összeköti a *biológiát* a *fizikával*) és a *fizikának*, ami a *matematikát* kapcsolja a többi természettudomány láncolatához.
- 2. évfolyamon a *biológia* kezd központi fogalommá válni.
- 4. évfolyamon a *biológia* központi szerepe megerősödik, a *matematika* pedig – a *fizikával* létesítve viszonylag erős kapcsolatot – ismét megtalálja helyét. A többi hívószó a *biológiához* kötődve a perifériára szorul.

A leggyakoribb asszociációk vizsgálata azt mutatta, hogy azok között vannak mind általános („tantárgy”, „tanulás”), mind tantárgyspecifikus szavak is.