

A nukleáris technikával kapcsolatos gondolkodás múltja, jelene, jövője

Radnóti Katalin

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Fizikai Intézet,
1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/A.
Telefon: 2090-555/6271; E-mail: rad8012@helka.iif.hu

A jelen dolgozat kitér a jelenlegi fizikaoktatás helyzetére, a folyamatos óraszámcsökkentésből adódó problémákra. Rövid áttekintést adott azokról a nemzetközi felmérésekről, amelyekben hazánk évtizedek óta részt vesz. A cikk második részében fiatalok körében az atomenergia megítéléséről végzett három felmérés eredményei kerülnek bemutatásra.

Néhány gondolat a magyar oktatás és a fizikaoktatás jelenlegi helyzetéről

„Tiszteld a gyermekeket. Tisztelettel figyeld szavaikat és végtelen szeretettel szólj hozzájuk.”

Szilárd Leó, 1940. október 30.
A „Tíz parancsolat”- ok közül a 8.

Jelenlegi helyzet:

A természettudományok és azon belül a fizika és kémia vészes mértékű visszaszorítása történik az oktatási kormányzat részéről, melyet táblázatunkkal is illusztrálunk.

A NAT 1995. sorában azért vannak a kérdőjelek, mivel akkor még csak a 10. évfolyam végéig szolt a szabályozás. Valójában nem tudjuk, hogy a 11. és a 12. évfolyamon mennyi volt az óraszám az egyes iskolákban. Csak

valószínűsíthetjük, hogy minden bizonnyal volt fizikaoktatás (1. táblázat).

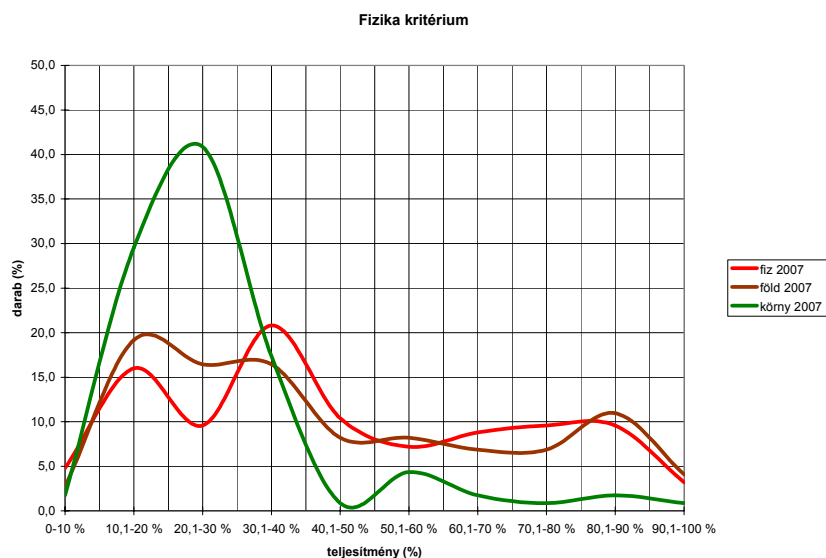
A természettudományok visszaszorításának hivatalos indoka az, hogy a volt szocialista országokban a rendszerváltás előtt aránytalanul magas volt ezek részaránya a nyugati országokkal összehasonlítva. Ezért azt a múlt örökségének tarják sokan, melyen változtatni kell, és „utol kell érjünk” a nyugati országokat. Sajnos a döntéshozók nem veszik figyelembe azt a tény - amelyet az Európai Unió által is megfogalmazott -, hogy jelenlegi technikai eszközök sokaságával átitott világunkban egyre több műszaki természettudományos szakemberre lesz szükség. Ez pedig feltételezi a természettudományos tantárgyaknak a jelenleginél jóval magasabb részarányát, és egyben fontosságát.

1. táblázat Az alapóraszámok alakulása fizikából az elmúlt évtizedekben

A tanterv bevezetésének éve	Általános iskola		Gimnázium				%	Σ		
	V.	VI.	VII.	VIII.	I.	II.			III.	IV.
1965.	-	2	2	2	-	2	3	4	100	15
1978.	-	2	2	2	2	2	3	2	100	15
NAT 1995.	-	1,5	2	1,5	2	2	?	?	60	9
Kerettanterv 2000.	-	-	2	1,5	1,5	3	2	-	67	10
Jelenlegi javaslat	-	-	1,5	1,5	1,5	2	2	-	57	8,5

A természettudományos tantárgyak visszaszorításának már komoly hatása van, amelynek „elszenvedői” elsősorban azok a hallgatók, akik ilyen jellegű pályát választanak, mivel nem megfelelő tudásrendszerrel kerülnek be a felsőoktatásba. A témáról részletesebben tájékozódhat a

kedves olvasó honlapomon, ahol az ELTE-re beérkező első éves hallgatók fizika tudásával kapcsolatos adatok olvashatók: <http://members.iif.hu/rad8012/>. Jelen írásunkban néhány érdekes összefüggést mutatunk be.



1. ábra: Hallgatói teljesítmények eloszlása 2007.

Az évek során mi is azt tapasztaltuk, hogy a felvett hallgatók közül nagyon sokan már az első félévi tanulmányi feladataikat sem tudják teljesíteni. Azért, hogy minél több hallgató fejezhesse be eredményesen tanulmányait, egyetemünk úgy döntött, hogy az adott szak szempontjából fontos, a középiskolában is tanult tantárgyakból szükség szerint felzárkóztató kurzusokat szervez (matematika, fizika, kémia) már második éve. Azt, hogy a hallgatók közül kiknek kell részt vennie ezen, a tanév elején (az úgynevezett regisztrációs héten, még az oktatás megkezdése előtt) megírt diagnosztikus célú felmérő dolgozat alapján döntöttük el. A hallgatók minden, az első évfolyam számára meghirdetett tantárgyat felvesznek, a felzárkóztatás plusz foglalkozást jelent számukra. A jó dolgozatot írt hallgatók tehetséggondozásban részesülnek, amelynek elemei mint speciális előadások, illetve emelt szintű előadás.

A továbbiakban a fizikára, a környezettudományra és a földtudományra jelentkezett hallgatók fizikatudásával foglalkozunk, néhány összefüggést emelünk ki. A diagnosztikus teszt a beérkező első éves hallgatók fizikatudását mérte, amelynek az alábbi elemei voltak:

- a fizika szempontjából lényeges összefüggések,
- mértékegységek,
- nagyságrendek ismerete,
- egyszerű fizikai jelenségek kvantitatív vizsgálata,
- elemi számításos feladatok megoldása.

A dolgozat nehézségi foka nem érte el a középszintű fizikai érettségi színvonalát. A dolgozatot az ELTE TTK Fizikai

Intézet munkacsoportja állította össze. A következtetések levonásához a 2006. és a 2007. őszen megírt 567 dolgozat eredményei természetesen nem tekinthetők reprezentatív mintának, de a kapott eredmények jelzés értékűek lehetnek.

A következő grafikonon a 2007. szeptemberében írt dolgozatok a hallgatók által elért eredmények eloszlásai láthatók (1. ábra).

Látható az 1. ábrán, hogy a környezettudomány szakos hallgatók nagyon gyengén teljesítettek. 2007-ben alig 10 fő az, akinek nem kell felzárkóztatóra járni a 140 fős évfolyamból. A földtudomány szakos hallgatók kb. a felének kellett felvenni a tárgyat azok közül, akik dolgozatot írtak. (Ők választhattak, hogy vagy fizikából, vagy kémiából írnak kritériumdolgozatot.) De köztük vannak egészen jól teljesítők is.

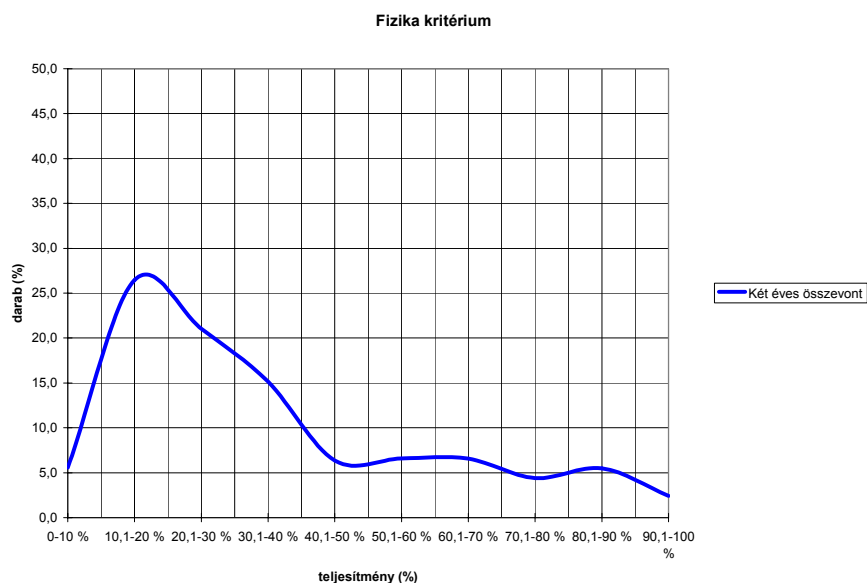
A fizika szakosok esetében több maximum is látható. Egy részük rendkívül gyenge dolgozatot írt, egy részük éppen a 20 pontos határnál „csoportosul”, és vannak jól teljesítők.

A grafikonok jellege hasonló a tavalyi eredmények alapján felvett grafikonokhoz. Tehát valószínűleg nem mérünk rosszul.

A következő grafikonon összesítve ábrázoltuk a három szakra jelentkezett hallgatók teljesítményét, együtt a 2006-ban és a 2007-ben felvettekét, mely így összesen 576 főt jelent. Vagyis a grafikon azoknak az ELTE-re felvett hallgatóknak a közoktatás során szerzett fizikatudását mutatja, akiknek valamilyen értelemben fontos a fizika a felsőoktatási tanulmányaik során (2. ábra).

A grafikonból az olvasható le, hogy a hallgatók 53,1%-nak a tudása 30% alatt van, és 74,6%-uk (3/4 részük!!!) tudása van 50% alatt az általunk íratott dolgozat eredményei alapján.

Ismételten hangsúlyozzuk, hogy a dolgozat feladatainak nehézsége nem érte el a középszintű fizikai érettségi színvonalát!



2. ábra: Hallgatói teljesítmények eloszlása 2006-2007.

Néhány általános megállapítás

- 1.) Akik nem tanultak fizikát a 12. évfolyamon, nem jártak fizika fakultációra, nem érettségiztek a tantárgyból, akár emelt, akár közép szinten, azoknak kiesett egy év a fizika tanulmányokból és nagyon sokat felejtettek.
- 2.) A felvételi pontszám nemcsak a fizika tudást tükrözi, hanem sok részből tevődik össze, pl. nyelvvizsgákkal is sok pluszpont szerezhető stb. Továbbá a természettudományi szakok esetében a felvételi pontszámításnál elfogadják a középszintű érettségit, illetve nem csak a választott szakból, hanem bármilyen más természettudományos tantárgyból szerzett érettségit is.
- 3.) Elsősorban azoknál a szakoknál, ahol a fizika „segédtudományként” szerepel, jól megfigyelhető, hogy a hallgatók már a középiskolás koruk alatt teljesen elhanyagolták a nem szakirányú tantárgyak tanulását. Esetünkben lásd a környezettudomány, földtudomány szakosok a fizikát.
- 4.) Sem a szülők sem a középiskolai tanárok nem világosítják fel a tanulókat arról, hogy nemcsak a szűken vett választott szakirányt kell tanulni (pl. a földtudományhoz csak a földrajzot), hanem a tudományág műveléséhez szükséges segédtudományokat is, esetünkben fizikát, kémiát, matematikát. Sőt, általános tapasztalat, hogy inkább még le is beszélnek a nem a választott szakterülethez tartozó, és nem érettségi tantárgy komolyabb tanulásáról a diákokat, hogy az idejét csak arra fordítsa,

ami a fő szakja lesz, vagy ami választott érettségi tantárgy.

- 5.) A NAT bevezetésével, a különböző tantervi modernizációs folyamatok eredményeképpen radikálisan (jó esetben 40%-kal) csökkent a fizika óraszám a közoktatásban, ezáltal a tantárgy megbecsültsége is. Ugyanakkor a tananyag mennyisége gyakorlatilag változatlan maradt. Ez a helyzet diáknak, tanárnak egyaránt megoldhatatlan, kudarcokkal teli szituációkat generál. Az egyetemek ezt a megváltozott helyzetet nem veszik és nem is vehetik figyelembe képzési programjaik tervezésénél, pedig ténykérdés, hogy átlagosan kevésbé felkészült diákok jelennek meg a felsőoktatásban. A követelményekhez igazodva, egyetemi diplomát nem adhatnak kevesebb tudásra!
- 6.) Az óraszámok csökkentésével csökkent a természettudományos ismereteket igénylő szakmák megbecsültsége is, így az ilyen pályákra sajnos nem a legtehetségesebb diákok jelentkeznek.

Az írásunk alapjául szolgáló felmérő dolgozatok az ELTE Fizikai Intézetében készültek, de nagy valószínűséggel az ország bármely hasonló egyetemén és szakján hasonló eredményeket kaptunk volna. Ezt a feltevést erősíti, hogy egyetemünkön a kémia szak esetében is hasonló eredmények születtek, ami azt mutatja, hogy az iskolai kémia oktatás is hasonló problémákkal küzd.

Nemzetközi felmérések

Hazánk két nemzetközi felmérésben vesz részt. Az egyik az IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) társaság által szervezett, míg a

másik a néhány éve alakult PISA (Programme for International Students Assessment) társaság. Minkét szervezet által készített felmérések eredményeit gyakran szokták idézni napjainkban. De ahhoz, hogy értelmezni tudjuk az eredményeket, néhány gondolatot előrebocsátunk.

Az IEA társaság által végzett felmérések esetében kifejezetten ügyeltek arra, hogy a diákoknál csak olyan ismeretekre kérdezzenek rá, csak azok alkalmazásképes használatát várják el, melyet már tanultak. Ezekre különböző tanári háttérkérdőívekben kérdeznak rá. A feladatok pedig olyan jellegűek, amelyek bármelyik ország tankönyvében is előfordulhatnak. Erre szokták azt mondani, hogy főleg az iskolai szituációban értelmezett ismereteket kérik számon. A PISA társaság „filozófiája” teljesen más. Ők egyáltalán nem foglalkoznak azzal, hogy a diákok milyen tananyagot tanultak az iskolában. A 15 éves diákok számára olyan jellegű kérdéseket, problémákat válogattak össze, amelyekkel a mindennapi élet során is találkozhatnak, és ezek megoldását várták el. Vagyis kifejezetten az alkalmazásképes tudást vizsgálják, nem foglalkozva azzal, hogy mi a tananyag az egyes iskolákban.

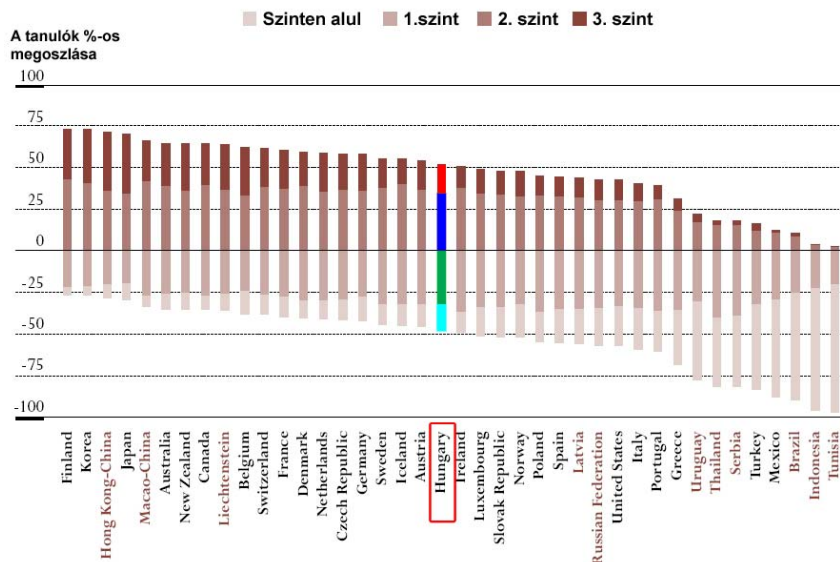
A következő táblázat a 14 éves magyar diákok teljesítményének alakulását mutatja (2. táblázat).

2. táblázat Az IEA vizsgálatok eredményeiből

Az elmúlt 30 év IEA vizsgálatainak eredményei		
Felmérés éve	Eredmény a teljes teszt alapján	Eredmény a természettudományos gondolkodás alteszten
1971.	2. hely 14 nemzet között	10. hely
1983.	1. hely 24 nemzet között	9. hely
1995.	12. hely 41 nemzet között	20-23. hely
1999.	3. hely 39 nemzet között	12. hely

A táblázat adataiból látható, hogy a magyar tanulók egészen jó helyezéseket értek el a teljes teszten. De a természettudományos gondolkodás alteszten viszont közel sem olyan jó a magyar tanulók teljesítménye! Ez némileg magyarázza már azt is, hogy a PISA vizsgálatokban miért gyengébb a diákok teljesítménye.

A következő ábrán a 2003-as PISA vizsgálat egyik problémamegoldó gondolkodással kapcsolatos feladatának eredményeit mutatja be országok szerinti bontásban (3. ábra). Részletesebb információ kapható a következő weblapon: <http://oecd-pisa.hu/>



3. ábra: A PISA felmérésben elért eredmények, 2003.

Megjegyezzük, hogy a többi feladat megoldásában, illetve az összesített eredmények esetében is hasonló grafikonok készültek. A magyar tanulók (és a többi nemzet tanulói) közel azonos helyen szerepelnek mindegyik esetben, ami az átlag körül van. És hasonló a helyzet az azóta már napvilágot látott 2006-os vizsgálat eredményei esetében is.

A különbség csupán annyi, hogy jóval több ország vett részt a felmérésben.

Nincs szándékomban részletesen elemezni az ábrát, mivel azt gondolom, hogy mindenkinek van róla saját véleménye. Csak néhány megjegyzés. Az ábra szerint tehát van néhány ország, akik picit kiemelkednek az átlagtól, van nagyon sok

olyan ország (köztük mi is), akik abszolút mértékben az átlagot „hozzák”, és vannak abszolút leszakadók.

A 2007-es attitűdmérés célkitűzései

Az 1986-os csernobili balesetet követő évben, 1987-ben végeztem első felmérésemet hasonló témában. A vizsgálatot megismételtem 1993-ban kibővített kérdésekkel a megváltozott társadalmi viszonyok közt. 2007-ben ismét felmérést végeztem a témában, melynek célja a vélemények alakulásának figyelemmel kísérése immár több évtizedes távlatokban. A 2007-es felmérésben a kérdések egy részét teljesen azonos módon tettük fel, mint az előző két esetben, így összehasonlításokat tudunk tenni, folyamatok, tendenciák vizsgálatára nyílik lehetőség. E legutóbbi vizsgálat során a kérdések köre kibővült napjaink fontos problémáival, mint például a földi klímát befolyásoló üvegházhatású gázok keletkezési lehetőségei. Mivel hazánkban valószínűleg új atomerőművi blokk építésére kell, sor kerüljön, illetve a jelenleg üzemelő blokkok élettartamának meghosszabbítása is kulcsfontosságú kérdés, ezért ilyen jellegű kérdések is hangsúlyosak voltak.

A fentiekén kívül kíváncsiak voltunk a középiskolás korosztály tájékozottságára a nukleáris technika elemeivel kapcsolatban. Mennyire van ténylegesen jelen a téma a fizika oktatásában, és ez miként befolyásolja a témával kapcsolatos tudásrendszert és a nukleáris technika használatának elfogadottságát. Továbbá felfedezhető-e jelentős különbség a fiúk és a lányok válaszaiban, amint azt az előző két felmérés során tapasztaltuk?

Célkitűzésünk az volt, hogy eredményeink közzétételével segítsük a tájékoztatási stratégia alakítását, továbbá az iskolai oktatás számára is tanácsokkal szolgáljunk.

3. táblázat A felmérések legfontosabb adatai

Év	1987.	1993.	2007.
A megkérdezettek száma	652 fő	578 fő	395 fő
Demográfiai kérdések száma	3	5	4
Kérdések száma	13	25	15

A felmérés lebonyolítását a Magyar Nukleáris Társaság WIN szakcsoportja kezdeményezte és az új, aktuális kérdések megfogalmazásában, a kérdőívek sokszorosításában és a megfelelő helyekre való eljuttatásában is segítséget nyújtott. Köszönet érte! Továbbá köszönöm a tanárkollegák segítségét a kérdőívek kitöltésében!

Az egyes években a következőképpen alakult a megkérdezettek köre és a kérdések száma:

A 3. táblázat adataiból látható, hogy az évek során egyre kevesebb főt sikerült bevonni a vizsgálatba. De szerencsére

még így is elég nagy a minta a pedagógiai jellegű vizsgálatok esetében jelzés értékű következtetések levonásához. A kérdések száma azért lett kevesebb, mint az 1993-as vizsgálata során, mert szempont volt, hogy a teljes kérdőív egyetlen A4-es lap két oldalára ráférjen.

A minta kiválasztása

Mindhárom esetben törekedtünk arra, hogy a minta az ország több régiójából kerüljön ki. Továbbá ne csak a fővárosból és a nagyobb városokból kerüljenek ki a válaszadók, hanem legyenek kis településen és falvakban élő középiskolába járó fiatalok is. A fiúk és a lányok aránya is majdnem 50-50% (208 fiú és 187 lány). A válaszadás önkéntes volt, név nélkül történt.

A kiértékelés módja

A kiértékelés számítógépes feldolgozással történt, Excel táblázatkezelő program felhasználásával. A 19 kérdésre adott választ személyenként egy-egy 19 jegyű számsorral reprezentáltuk, majd az egyes választott lehetőségeket ennek alapján számláltuk össze és jelenítettük meg %-osan.

Kérdésenkénti kiértékelés

A továbbiakban csak néhány érdekes összefüggést mutatunk be kapott eredményeink közül. Akiket részletesen érdekel a téma honlapomon olvashatják a teljes kiértékelést: <http://members.iif.hu/rad8012/atomfizika/TOTO-kiertekeles.doc>

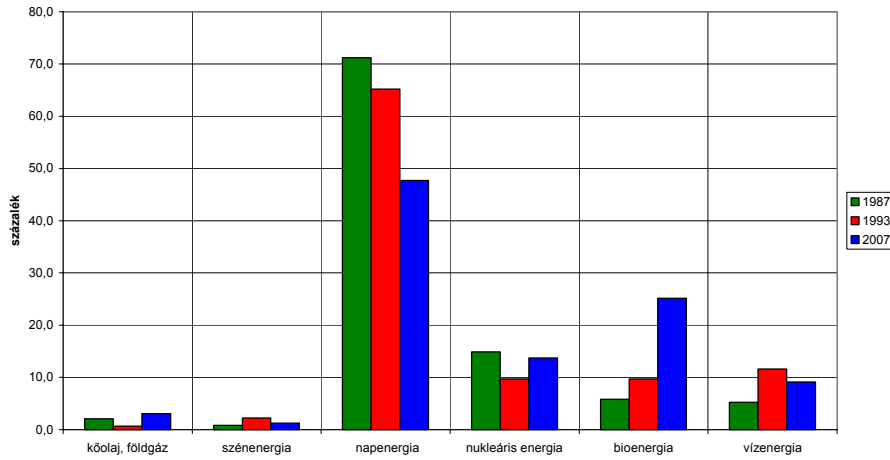
A nukleáris energia esetében meg kell jegyezzük, hogy annak ellenére, hogy csak egy lehetőség megjelölését kértük, akik ezt a megoldást javasolták egy kivételével más is megjelöltek.

Érdekesség, hogy bár jelen adatgyűjtés eredményeként is a napenergia „vezet” a javaslatok sorában (4. ábra), de mértéke lényegesen visszaesett az utóbbi két évtizedben. A bioenergiát viszont egyre többen választják. Ez minden bizonnyal napjainkban az Európai Unióban és a sajtóban is egyre nagyobb teret kapó energiapolitikai megfontolások eredménye.

Örömmel láthatjuk, hogy igaz, a nukleáris energiát egyedüli megoldásként nem választanák a diákok, de azt azért elég nagy arányban tudják, hogy az atomerőmű működése közben nem bocsát ki üvegházhatású gázokat (5. ábra). A kérdés a korábbi adatgyűjtések során nem szerepelt, mivel akkor még nem volt ennyire nyilvánvaló az emberiség szerepe a földi klíma változásának előidőzésében.

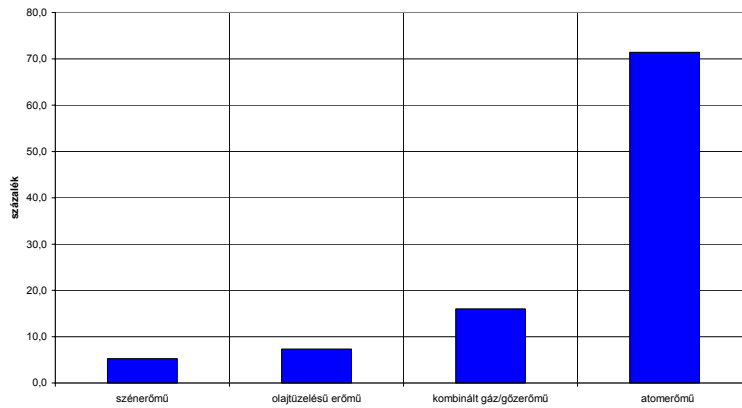
Érdekes, hogy annak ellenére, hogy a megkérdezetteknek csak 11,2 %-a tanult atomfizikát saját bevallása szerint, a helyes válaszok aránya ennél jóval magasabb (6. ábra). Ez arra utal, hogy a diákok hajlandók gondolkodni, és eljutni a helyes következtetéshez. De egyben azt is mutatja, hogy az atomfizikai ismeretek nem feltétlenül tartoznak a nehéz témakörök közé, amely indokolhatná mellőzésüket a fizikaoktatásból.

**Milyen megoldást javasol a jövő energiaigényének kielégítésére?
(1987, 1993, 2007)**



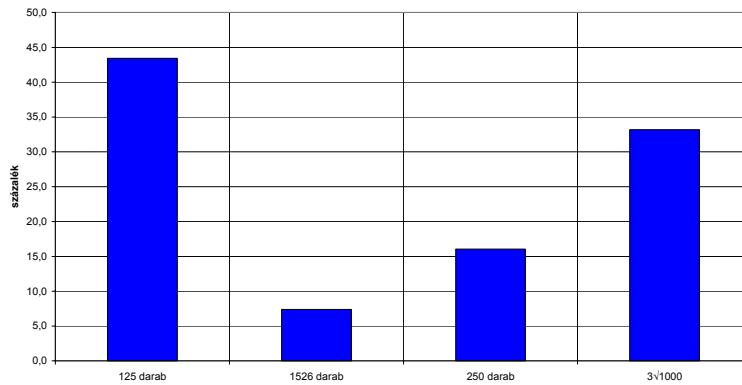
4. ábra: A jövő energiaigényének lehetséges kielégítése

Ön szerint melyik erőműtípus nem bocsát ki üvegházhatású gázokat?



5. ábra: Erőművek összehasonlítása üvegházhatású gázok szempontjából

Ha egy radioaktív atommag felezési ideje 1 év, akkor 1000 darab ilyen magból mennyi marad 3 év múlva?



6. ábra: A radioaktív bomlástörvény alkalmazása

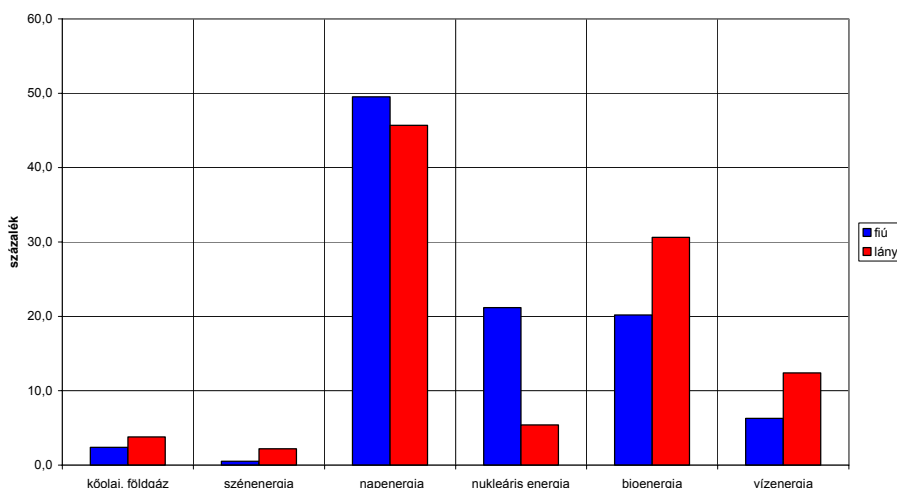
A fiúk és a lányok véleményének összehasonlítása

Az előző két felmérés eredményeihez hasonlóan ebben az esetben is jelentős különbségek vannak a fiúk és a lányok között a nukleáris technika alkalmazásáról alkotott vélemények esetében. Általánosságban elmondható, hogy a fiúk többet tudnak a témáról (ami nem feltétlenül a

tanórákról származik), és valószínűleg ennek következtében ítélik meg kedvezőbben.

Az adatokból látható, hogy óriási különbség van a fiúk és a lányok elképzelési között, mely a nukleáris energia használatát illetően mutatkozik meg a legmarkánsabban. A fiúk majdnem négyszer annyian támogatják, mint a lányok (7. ábra).

Milyen megoldást javasol a jövő energiaigényének kielégítésére?



7. ábra: Fiúk – lányok véleményének összehasonlítása a jövő energiaigényének kielégítésére

Következtetések, javaslatok

A kapott adatokat elemezve megállapítható, hogy a nukleáris energia megítélése nem túl kedvező, de szerencsére egyértelmű elutasítás sem tapasztalható. Inkább mint egyik lehetőséget tartják fontosnak a diákok. Nagy százalékban tudják, hogy nem bocsát ki a földi klíma alakulása szempontjából veszélyes anyagokat.

Egyértelmű kapcsolat mutatható ki a témával kapcsolatos magasabb szintű tudás és a kedvezőbb megítélés között. Ez különösen a fiúk és a lányok tudásának és véleményének összevetésénél szembevetőd.

Az előző, 1987-es és az 1993-as adatgyűjtések eredményeivel jelen felmérésünk eredményei is összhangban vannak, vagyis megbízhatónak tekinthetők. Több kérdést szándékosan azonos, vagy majdnem azonos formában tettünk fel, amelyből a vélemények alakulásáról is képet kaphattunk az elmúlt két évtized során. Néhány esetben hangsúlyeltolódás mutatható ki, pl. a bioenergiát ma többen választották mint régen, a napenergiát pedig kevesebben. De a nukleáris energiával kapcsolatos attitűdök lényegesen nem változtak.

Azt gondoljuk, hogy az iskolának nagyobb szerepet kellene vállalni a nukleáris technikával kapcsolatos ismeretek közvetítése kapcsán. A fiúk esetében kimutatható, hogy sokkal több ismeretet „szedtek” fel a témában, de a lányokra ez közel sem mondható el. Tehát nagyon fontos az iskola szerepe. A megfelelő tanítási órákon át kell tekinteni a különböző energiaátalakítási lehetőségeket, a kockázati tényezőket. Meg kell értetni a tanulókkal azt, hogy az egyre nagyobb létszámú emberiség energiaigénye fokozódik, és ennek előállítása bizonyos veszélyeket is hordoz magában. Természetesen az energia hatékony felhasználása, a takarékoság szükségszerű, de villamos berendezéseink közé egyre több olyan eszköz tartozik, ami mai modern életmódunk szükségszerű velejárója (klímaberendezés, mikrohullámú sütő, mobiltelefon stb.). Ezek működtetését természetesnek tartjuk és nem szeretnénk ezekről lemondani! Az energiahiány mai életmódunk visszafejlődésével járna, továbbá csak jóval kevesebb ember életlehetőségét tudná biztosítani a Földön!

Különböző szinteken tanítható, osztálytermi környezetben feldolgozható energetikával és azok környezeti hatásaival foglalkozó modulokat, tanítási egységeket lehet (és kell) kidolgozni, amelyekre honlapunkon mutatunk is példákat.