



A nukleáris energia pozitív bemutatása

Óraterv

Készítette:

Gärtner István

tanár

*Óbudai Árpád Gimnázium – Budapest
2022.*

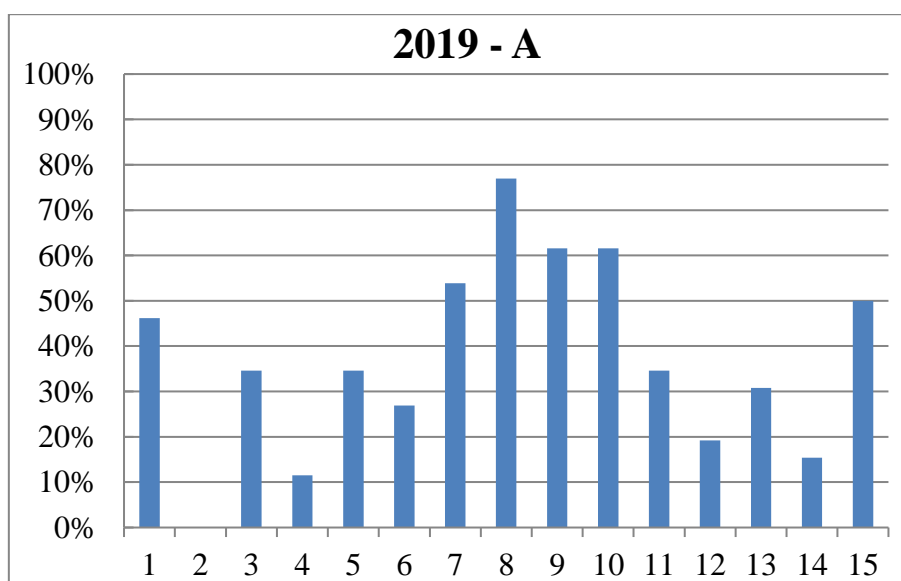
Bevezetés, előzmények

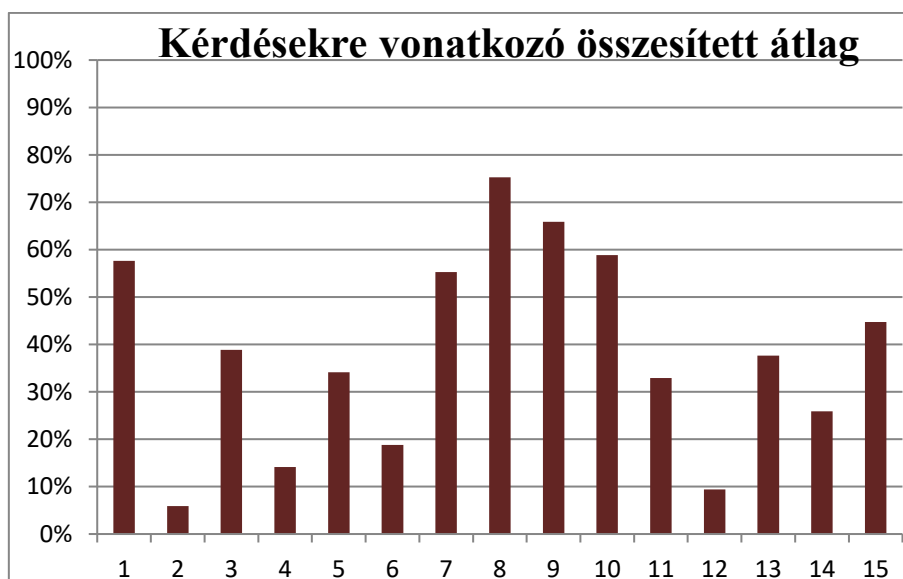
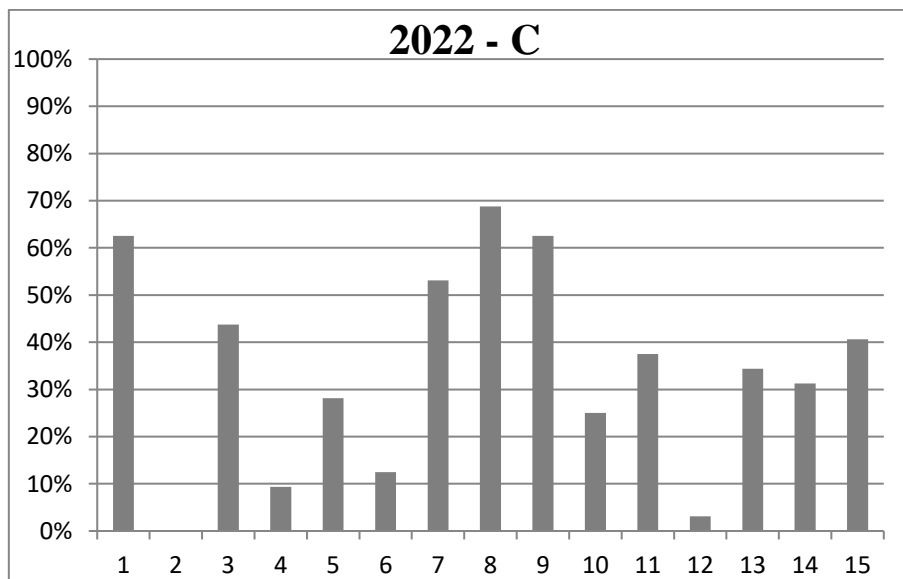
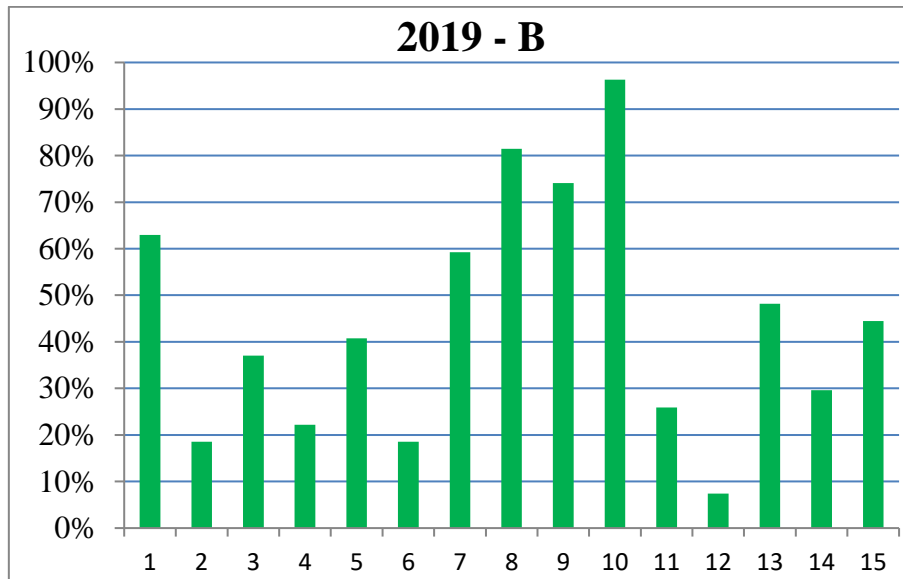
Pályázatom olyan témával kíván foglalkozni, mellyel szemben az utóbbi egy-két évtizedben jelentősen felerősödött a társadalom ellenérzése, de álláspontom szerint ebben a negatív beállítódásban döntően a médiának van befolyásoló szerepe. A társadalom tagjai magáról a nukleáris energiáról sajnos általában kevés tudományos ismerettel rendelkeznek, nem ismerik ennek előnyeit, illetve gyakorlati hasznát, így a megítélésben a begyűjtött információkra hagyatkoznak. Ezek viszont, melyek elsősorban a média segítségével jutnak el hozzájuk, általában manipuláltak, gyakran pontatlanok, sőt esetenként szándékosan félrevezetőek.

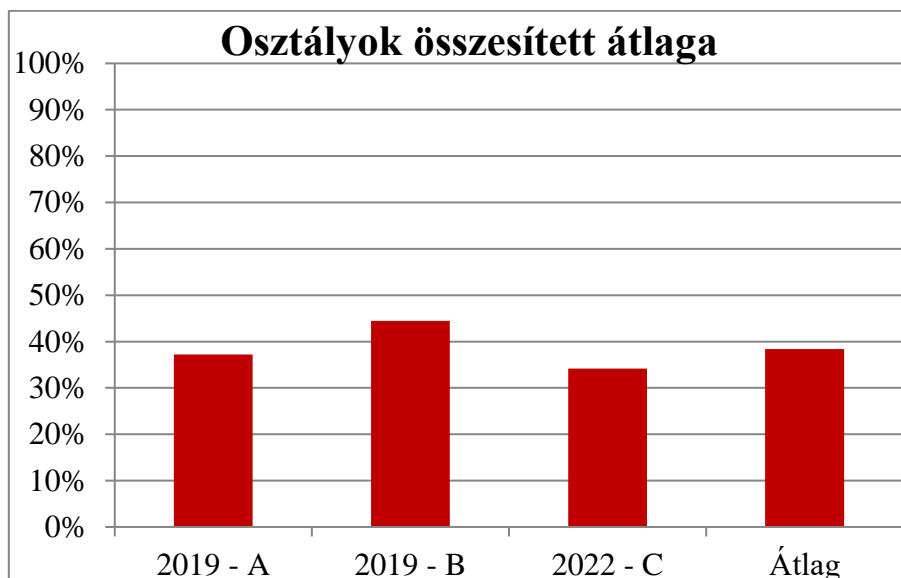
Gyakorló fizikatanárként én is sokszor szembesülök azzal, hogy a hétköznapokban diákjaim milyen információkkal találkoznak, mivel elég sokat kérdeznek. Ez a kíváncsiság szerencsére nemcsak a fizika iránt fogékonyabbakra jellemző, az energetika témaköre és ezen belül különösen a nukleáris energiával kapcsolatos rész, a tanulók nagy többségét érdekli. Ezért az utóbbi években már tudatosan úgy próbálom feldolgozni a tananyagot, hogy a tanítandó ismeretek mellett minél több olyan kiegészítő információt is átadjak diákjaimnak, amelyek elősegítik a tisztánlátást az energiatermelés kérdéseiben. Ez az alsóbb évfolyamokon a fizikai háttér rövid bemutatásában, a felsőbb évfolyamokon ennek részletes magyarázatában, illetve jelentőségének, valamint előnyeinek és hátrányainak megfogalmazásában és elemzésében nyilvánul meg.

A gimnáziumi fizikatanítás lezárásaként, a 11. tanév végén az általam tanított osztályok egy rövid, mindössze 15 kérdésből álló energetikához kötődő felmérést, egy ún. „Energiateszt”-et írnak meg [Melléklet]. A válaszokat még ott helyben, az órán kiértékeljük, sőt az egyes válaszokhoz kapcsolódó, általam adott kiegészítő információk, illetve kérdések megbeszélésére is sort tudunk keríteni. Ennek a tanórának a már eddig megvalósított, illetve az elkövetkező tanévekben megvalósítandó, az eddigiekhez képest kissé kiegészített óratervét szeretném ebben a pályázatban bemutatni.

A teszt első 10 kérdése egy 2011-es ELTE-s felmérésből [1], a 11-15. kérdések saját ötleteimből származnak. A felmérést az elmúlt évek során eddig három alkalommal sikerült megíratnom, 2019-ben két, 2022-ben egy osztályban. A mellékelt grafikonokon láthatók a helyes válaszok százalékosan összesített eredményei, melyek egyrészt az egyes osztályokra, másrészt az egyes kérdésekre, harmadrészt a teljes felmérésre vannak vonatkoztatva. Szembetűnő, hogy a kép egyáltalán nem pozitív, sőt erősen elgondolkodtató.







Az grafikonokon szereplő „A” betűjelű osztály egy 26 fős angol nyelvtagozatos, a „B” egy 27 fős speciális tantervű matematika tagozatos, a „C” egy összesen 32 fős (16-16 fő) természettudomány-német nyelvi tagozatos osztályt takar. Mindegyikük hatosztályos képzésben, a 7-11. évfolyamokon azonos óraszámában tanulta a fizikát, fizikatanárunk végig én voltam. A felmérések között kimaradó két év oka az, hogy a 2020-as évben a COVID-19 járvány miatt a tanév második fele digitális oktatásban zajlott, így az akkori 11.-es osztályomnál a felmérés elmaradt, a 2021-es évben pedig nem volt 11.-es osztályom.

Az elkövetkező két évben viszont ismét lehetőségem nyílik majd a pályázatban bemutatásra kerülő óra keretében ennek végrehajtására, 2023-ban egy speciális tantervű matematika csoport (17 fő), 2024-ben egy természettudományos tagozatú csoport (16 fő) és egy angol tagozatos osztály (32 fő) segítségével. Mindannyian hatosztályos képzésben vesznek részt, a 2024-es évfolyamban vannak az utolsó olyan tanulócsoporthoz, akiknek még a 2012-es NAT szerint 11.-ben is kötelező tantárgy a fizika. Szeretnék fejlődést elérni az eredményekben az ötéves időtartam alatt, ez most a 2022-es évben még nem sikerült, de ebben valószínűleg a járvány miatt bevezetett digitális oktatás is közrejátszott. Esély a jelentősebb előrelépésre a következő évi matematika tagozatos csoport esetében van, a természettudományos csoportnál, illetve az angol tagozatos osztálynál már az is örömteli lenne, ha az átlaghoz képest egy kismértékű javulás megtörténne! A további évekre előre nem tervezek, mert 2024-ben elérem a nyugdíjkorhatárt és várhatóan befejezem a főállásban történő tanítást. A tervezés feleslegességét emellett sajnos az csak tovább erősíti, hogy 2024-től már a hatosztályos évfolyamok is a 2020-as NAT szerint tanulnak. Eszerint a fizika tanítása alapszinten a 10. évfolyamon befejeződik és csak fakultatív tantárgyként folytatható. Így a mindenki számára megtanítható tananyag is jelentősen lecsökken és sajnos jogosan vélelmezhető, hogy a diákok még a mostaninál is kevesebbet fognak tudni.

Mivel az eddig lezajlott felmérések eredményeit igen gyengének tartom, ez egyrészt arra ösztönöz, hogy az elkövetkező tanévek során a „feljövő” osztályoknál évközben is még többet foglalkozzak az energetika témakörével, másrészt arra is, hogy a záró felmérés megíratása és a válaszok megbeszélése, ellentétben az eddigi gyakorlattal, egy teljes tanóra keretén belül történjen meg. Ez utóbbiak együtt önmagukban nem töltötték ki a 45 percet, mivel a felmérésre rendelkezésre álló idő csak 15 perc, és a válaszok ismertetése és értelmezése is legfeljebb 10 percet vett igénybe. A jövőben az óra hátralevő körülbelül 20 percében kiegészítő ismeretanyag átadására és az ehhez kapcsolódó témakörök

megbeszélésére kerülhet sor. Ezek a már befejezett fizikatanulás alapján a diákok számára teljesen érthetők és segíthetnek a későbbiekben az energetikai problémákkal kapcsolatos reális látásmód kialakításában, amire véleményem szerint mindenkinek nagy szüksége lenne.

Óravázlat: A nukleáris energia pozitív bemutatása

Idő (perc)	A foglalkozási egység megnevezése, tartalma	Eszközsükséglet, tanulás-szervezési mód, cél
0 – 15	Az energiateszt megírása	Előre elkészített tesztlapok, számológép - önálló tanulói tevékenység
15 – 25	<p>A teszt helyes válaszainak ismertetése</p> <p>A tipikusan hibás válaszok kiemelése, a hibák értelmezése, magyarázat a már megismert fizikai összefüggések és a törvények alapján.</p>	<p>Frontális óravezetés, mely kiegészül a tanár által irányított beszélgetéssel. Az érdeklődés felkeltése, és az energiatermelés lehetőségeivel kapcsolatos egy hipotézis felállítása elősegíti a probléma megértését.</p> <p><i>Hipotézis: Vajon megtermelhető-e elvileg csak mechanikai munka segítségével az emberiség számára a szükséges energia?</i></p> <p><i>Cél: Az óra második részének előkészítése az átadandó új információk pontosabb értelmezésének érdekében.</i></p>
25 – 40	<p>Kiegészítő ismeretanyag átadása és a kapcsolódó számolások elvégzése</p> <p>A Föld népességének nagysága, éves energiafogyasztásának számszerű adatai.</p> <p>A hipotézis eldöntéséhez szükséges ismeretek bemutatása, számolás elvégzése, az eredmény értékelése.</p> <p>Az energiatermelés módjai a fosszilis, a megújuló, és a nukleáris energiahordozók segítségével. A világ energiatermelésében szerepet játszó egyes energiahordozók részaránya</p> <p>A nukleáris energia felhasználásának bemutatása, előnyei, hátrányai, összehasonlítás a többi energiahordozóval.</p>	<p>Frontális óravezetés, a számolási feladat tanulói tevékenységgel történő megoldása, a kapott eredmény értékelése</p> <p>Internet: linkek + videó hivatkozás, ábrák</p> <p><u>Számolási feladat:</u> A Föld lakossága által csak mechanikai munka segítségével maximálisan megtermelhető energiamennyiség kiszámítása.</p> <p><u>Célok:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Annak felismertetése, hogy az emberiség energiaszükséglete csak energiahordozók alkalmazásával biztosítható. (A hipotézis elvetése.)</i> - <i>Annak megértése, hogy az energiahordozók energiasűrűsége egymástól jelentősen különbözik.</i> - <i>Annak tudatosítása, hogy az országok energiatermelési lehetőségei nagymértékben függenek a kitermelhető ásványkincsektől, az adott ország gazdasági fejlettségétől</i>

Idő (perc)	A foglalkozási egység megnevezése, tartalma	Eszközsükséglet, tanulásszervezési mód, cél
	<p>A magyarországi adatok megjelenítése, a lakosság éves energiafogyasztásának adatai, a különböző típusú energiahordozók részaránya.</p> <p>Magyarország jövőbeli lehetőségei az energiatermelés szempontjából, a nukleáris energia ebben betöltendő különleges szerepe.</p>	<p><i>és a földrajzi elhelyezkedésétől.</i></p> <p>- <i>Annak megértetése, hogy Magyarország energiatermelési lehetőségei közül a nukleáris energiának a jövőben meghatározó szerepe lesz.</i></p> <p>A diákoktól származó ötletek megbeszélése, értékelése, további kiegészítések közlése.</p>
40 – 45	<p style="text-align: center;">Összefoglalás</p> <p>A foglalkozás tapasztalatainak rövid összefoglalása, könyvek ajánlása a témában történő realisabb látásmódhoz.</p>	<p>Közös beszélgetés, véleményalkotás a téma fontosságáról, az óra értékelése.</p>

Az óravázlat pontjainak részletezése

A teszt megíratása után a helyes megoldások ismertetésekor azzal párhuzamosan célszerű kiemelni és megmagyarázni néhány kérdésnél a kapcsolódó típushibákat is. Ezek eddigi felméréseim tapasztalatai alapján a következők voltak:

1. kérdés: Elektromos energia jelölése.

2. kérdés: Elektromos energia vagy mechanikai energia jelölése.

4. kérdés: Mozgási energia jelölése.

6. kérdés: A diákok jelentős hányada még soha nem találkozott ilyen típusú dokumentummal, számukra teljesen érthetetlen volt, ami azon szerepelt.

11-15. kérdések: A tanulók a megújuló energiaforrások szerepét, illetve a 12. kérdésben felmerülő hatásfok értékét jóval magasabbnak, a Paksi Atomerőműnek az elektromos energiatermelésben megjelenő részarányát viszont sokkal alacsonyabbnak tételezték fel.

A válaszok megbeszélése után a kiegészítő ismeretanyag átadása a konkrét adatok bemutatása és a témához kapcsolódó kérdések és válaszok, illetve egy-egy egyszerűbb számolás alapján a diákokkal történő beszélgetés formájában nyilvánul meg. Ebben az adatok forrásai (linkek), illetve az információkhoz kapcsolódó videók és ábrák is kivetítésre kerülnek, és egyben felhívom a figyelmet a megjelenő számokban való további böngészés lehetőségére is.

A bemutatandó adatok a következők:

- A Föld lakosságának éves teljes energiafogyasztása [2], az elmúlt négy évtized növekedési üteme (1. ábra – saját forrás)
- A Föld lakosságának számértéke [3]
- Egy ember által mechanikai úton átlagosan megtermelhető energia mennyisége [4]
- A különböző energiaforrások részarányának változása a világ teljes energiatermelésében az elmúlt évtizedekben [5],
- A Föld lakosságának éves elektromos energia fogyasztása [6]

- A különböző típusú energiaforrások jelenlegi részaránya a világ elektromos energia termelésében [7]
- Magyarország lakosságának éves teljes energiafogyasztása [8], kiegészítve a megújuló energiaforrásoknak az elmúlt két évtizedben megjelenő részarányával [9]
- Magyarország lakosságának éves elektromos energia fogyasztása, kiegészítve a különböző típusú energiaforrásoknak az elmúlt két évtizedben megjelenő részarányával [10]

Az adatok bemutatásának a számoláson és összehasonlításon kívül még az is a célja, hogy a diákok szembesüljenek azzal a ténnyel, hogy a Földön felhasznált összes energiának még mindig több mint 80 %-a fosszilis energiahordozó segítségével kerül megtermelésre. Látható a grafikonról az is, hogy ebben jelentős változás az elmúlt évtizedekben nem történt, így joggal feltételezhetjük, hogy az elkövetkező 20-30 évben sem fog. Ez egyben azt is jelenti, hogy csak megújuló energiaforrásokkal nem lehet megoldani az emberiség energiaproblémáit, szükség lesz mind a fosszilis, mind a nukleáris energiahordozók alkalmazására is.

A nukleáris energiahordozók pillanatnyi (2021) részaránya a teljes energiatermelésben valamivel több, mint 4 %, ami a 2000-es évek elején mért közel 7 %-hoz képest csökkenést mutat [5]. Véleményem szerint ez a folyamat, köszönhetően a jelenlegi háborús konfliktusból származó energiaválságnak, rövid időn belül vissza fog fordulni, mert a kieső fosszilis energiahordozókból származó energiát nem lehet a megújulókkal pótolni. Ezért a felnövekvő korosztályoknak is tisztában kell lenniük azzal, hogy milyen fontos lesz az ő életükben is a nukleáris energia, az óra maradék részében ezt, kérdésekkel irányított beszélgetés, illetve a diákoktól jövő ún. „ötletelés” formájában bonyolítom le.

A diákokkal történő beszélgetésben elhangzó kérdések

1. Mi lehet az oka szerintetek annak, hogy a nukleáris energia társadalmi megítélése az utóbbi évtizedekben negatív irányba változott?
2. Milyen felhasználási lehetőségeit ismeritek a nukleáris energiának?
3. Melyek a nukleáris energiaforrások felhasználásának előnyei a többi energiahordozóhoz képest?
4. Melyek a nukleáris energiaforrások felhasználásának hátrányai a többi energiahordozóhoz képest?
5. Hogyan lehet ezeket a hátrányokat kompenzálni?
6. Milyen energiahordozókkal történő energiatermelési lehetőségei vannak jelenleg Magyarországnak, ezek a mellékelt ábrák alapján milyen részarányt képviselnek a teljes energiatermelésben?
7. Változhat-e ez jelentősen a közeli jövőben, és ha igen, akkor véleményetek szerint milyen mértékben?
8. Milyen érvek szólnak Magyarország esetében a nukleáris energiahordozókkal történő elektromos energiatermelés mellett?

A várható válaszok

Az eddig felmérések után néhány tanítványommal történt beszélgetésekből azt már le tudtam mérni, hogy van a témáról véleményük, de az is látszott, hogy nagyon sok téves, illetve hiányos információval rendelkeznek. A kérdésekre adott válaszaikat többször kellett kiegészíteni, illetve pontosítani és ennek alapján az is feltételezhető, hogy ez a jövőben sem lesz másképpen.

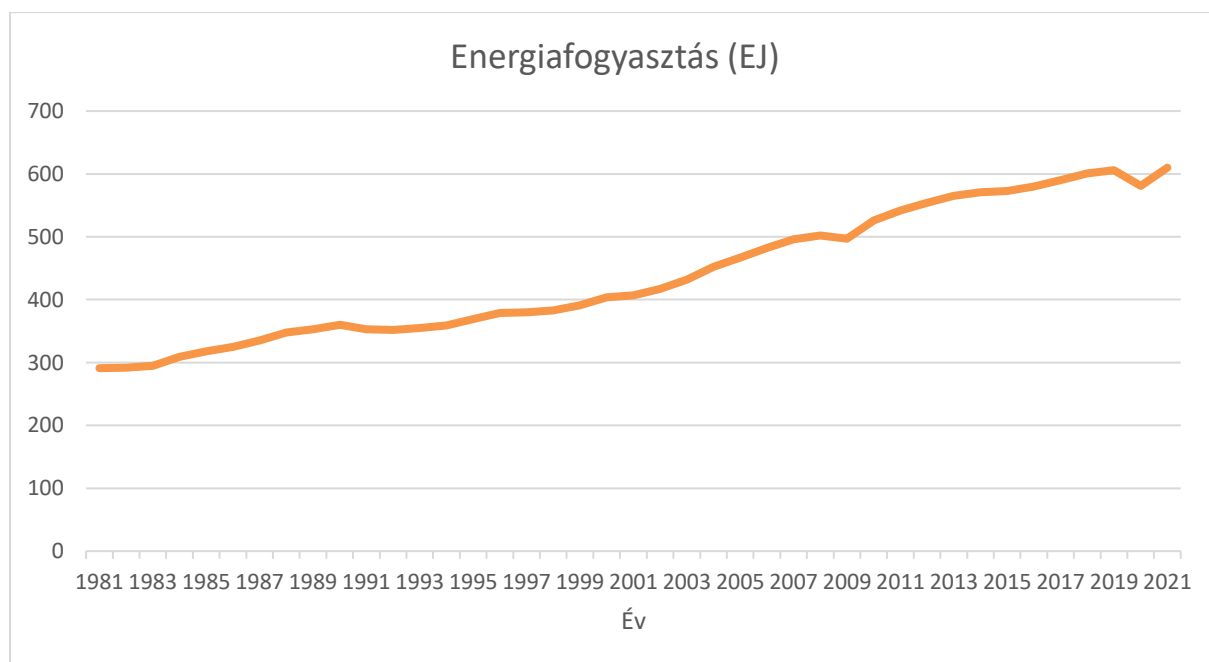
1. A környezetvédő szervezetek befolyását biztosan megemlítik, és utalnak azokra a társadalmi félelmekre is, melyek a nukleáris katasztrófák vélelmzéséből adódnak. Általában nem veszik észre, hogy a félelmek keltésében és erősítésében a médiának van a legnagyobb szerepe.
2. A lehetőségek közül főleg az elektromos energiatermelés kerül elő, esetleg a tengeralattjárókban, illetve a jégtörőkben történő alkalmazás, de a gyógyászati lehetőségekre (pl. izotópgyártás) általában nem gondolnak.
3. Az előnyök között egészen biztosan elhangzik a „környezetbarát” energiatermelési mód, tehát, hogy nincs káros kibocsátás, és valószínűleg megjelenik a stabilitás kérdése is, vagyis a közel állandó mennyiséggel megtermelt energia ténye. Tanári kiegészítéssel kell viszont valószínűleg tudatosítani azt, hogy a nukleáris energia előállítására igényli a legkevesebb mennyiségű fűtőanyagot, az ily módon előállított energia a legkisebb költségű, és hogy az üzemeltetés sok és biztos munkahelyet teremt.
4. A hátrányok között első helyen a sugárzástól, illetve a katasztrófától való félelem szerepel, és egy-egy diákban tudatosul a fegyverként történő felhasználás lehetősége is. Itt tanári kiegészítésként meg kell említeni a magas építési, illetve a leállítás utáni leszerelési költségeket is.
5. A kompenzálásra a fizikai sugárvédelem ötlete kerülhet elő, de kevesen ismerik a diákok közül pontosan, hogy milyen konkrét megoldások biztosítják a védekezést a radioaktív hulladékokkal szemben. Ennél a kérdésnél kell bemutatni a tanárnak a Bábaapátiban található hulladéktároló (2. ábra – Internet fotó) szerepét, és beszélni azokról a megoldásokról, melyekkel a hulladékok elhelyezését ott hosszú távra biztosítják. Célszerű itt rövid ismertetést adni a Paksi Atomerőmű biztonságáról, valamint arról is, hogy bár az építési költségek jelentősek, de a nukleáris erőművek élettartama többszöröse a fosszilis, illetve a vízenergiát nem számítva, a többi megújuló energiaforrással működő erőműnek.
6. A tanulók itt szembesülnek talán először a számok alapján is, hogy mennyire kiszolgáltatott Magyarország az energia szempontjából, illetve azzal is, hogy az általunk megtermelt energia milyen összetevőkből áll elő.
7. A grafikon elemzése rávezeti a diákokat arra, hogy a jelentős változás bekövetkezése az elkövetkező évtizedben nagyon kis valószínűségű, legfeljebb néhány százalékos növekedés realizálódhat.
8. Az érvek felsorolása csak akkor lehet pontos, ha megfelelő földrajzi ismeretekkel is rendelkeznek. Ebben szerepelnie kell a napsütéses órák számának korlátozottságának, a kevés mennyiségű és egyenetlen széljárásnak, valamint a folyók kis eséséből és alacsony vízhozamából származó, az energiatermelés szempontjából kedvezőtlen lehetőségnek. Itt lehet megértetni a diákokkal az energiatermelésben nagyon fontos energiasűrűség fogalmát.

Az óra utolsó perceiben az „Összefoglalás” részben érdemes megkérdezni a tanulók véleményét az energetika témakörének fontosságáról, és ezáltal rábreszteni őket arra, hogy ezek a kérdések, a válaszok, valamint a kiegészítő ismeretek a jövőjük szempontjából meghatározóak lehetnek. Meg kell, hogy értsék, hogy kerülhetnek a későbbiek során olyan helyzetbe, amikor a reális látásmód sokat segíthet egy adott kérdés eldöntésében, vagy egy kapott információ valóságtartalmának pontos megítélésében. Ez lenne a végcél és ennek eléréséhez két könyv ajánlásával is hozzájárulok [11],[12].

Irodalomjegyzék:

- [1] Dr. Juhász András – Nagy Péter: Mit tudnak középiskolások az energiáról? – Egy felmérés eredményei – Természettudomány Tanítása Korszerűen és Vonzóan – Konferencia Kiadvány (Budapest 2011) – 354-363 o.
- [2] <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>
- [3] <https://www.worldometers.info/population/>
- [4] <https://www.netfizika.hu/miert-nem-eros-emberek-termelik-az-aramot-hanem-eromuvek>
- [5] <https://ourworldindata.org/grapher/sub-energy-fossil-renewables-nuclear?time=1965..latest>
- [6] <https://yearbook.enerdata.net/electricity/electricity-domestic-consumption-data.html>
- [7] <https://ourworldindata.org/electricity-mix>
- [8] https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0002.html
- [9] https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0001.html
- [10] https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0009.html
- [11] Michael Shellenberger: Apokalipszis soha – A klímakatasztrófa elmarad?
- [12] Hans Rosling: Tények

Ábrák



1. ábra: A Földi társadalmak évenkénti energiafogyasztása (1981-2021)



2. ábra: Bataapáti – Nemzeti Radioaktív Hulladéktároló

Melléklet

Energiateszt

- 1. A legtöbb mai órát apró gombelem energiája működteti. Milyen formában tárolja az energiát a gombelem?**
 - a) Elektromos energia.
 - b) Mechanikai energia.
 - c) Mágneses energia.
 - d) **Kémiai energia.**
 - e) Termikus energia.
 - f) Magenergia.
 - g) Nem tudom a választ.
- 2. Az óra hosszú idő alatt felemészti az energiát. Hová tűnt a gombelem energiája miután az óra végleg megállt?**
 - a) Elektromos energiává alakul.
 - b) Kémiai energiává alakul.
 - c) **Hővé alakul.**
 - d) Az alkatrészek mozgási energiájává alakul.
 - e) Mechanikai energiává alakul.
 - f) Elektromágneses sugárzási energia lesz.
 - g) Nem tudom a választ.
- 3. Melyik állítás igaz az alábbiak közül?**
 - a) Az energia a testek körül aurát képez.
 - b) **A negatív energia kötött állapotot jelent, melynek „feltépéséhez” munkát kell végezni.**
 - c) Az energia ún. csakrákon keresztül áramlik.
 - d) A pozitív energia életbarát („vis vitalis”) jellegű.
 - e) Meditációval negatív energiából pozitív energiát nyerhetünk.
 - f) Az energiamérés módszere az ún. radiesztézia.
 - g) Nem tudom a választ.
- 4. A vízi erőmű elektromos energiát termel. Miből származik a nyert villamos energia?**
 - a) **A gáttal felduzzasztott víz helyzeti energiájából.**
 - b) A duzzasztott víz termikus energiájából.
 - c) A nagy sebességgel a turbinákra zúduló víz belső súrlódásából.
 - d) A Napból származó kémiai energiából.
 - e) A víz kémiai energiájából.
 - f) A folyó sebességéből adódó mozgási energiából.
 - g) Nem tudom a választ.
- 5. Milyen fizikai törvényen alapul az erőmű elektromos energiát előállító generátorainak működése?**
 - a) Newton gravitációs törvényén.
 - b) Pascal törvényén.
 - c) Coulomb törvényén.
 - d) **A Faraday féle indukciós törvényen.**

- e) Boyle-Mariotte törvényén.
- f) Planck törvényén.
- g) Nem tudom a választ.

6. A bemutatott gázzámlán néhány tétel elmosódott. A számla látható adatai alapján határozd meg a befizetendő összeget! (Segítség: A befizetendő összeg a bruttó számlaérték; a nettó érték a fogyasztás és az alapidj összege.)

Információk:		Mérőleolvasás tervezett időpontja:		2008.09.12.						
		Utolsó leolvasás időpontja:		2007.09.14.						
		Utolsó leolvasott mérőállás:		24 533 m ³						
Számla ÁFA összesítője:										
Nettó számlaérték	ÁFA %	ÁFA összege	Bruttó számlaérték							
386,000	20	77,200	463,200							
Időszaki elszámolás összesen:										
Bruttó számlaérték:			463,200							
Támogatás, túlfizetés:			0							
Késedelmi kamat:			0							
Fizetendő összesen:			HUF 463,200							
Szolgáltatás megnevezése	Szolgáltatási időszak -tól -ig	Mennyiség (m ³)	Korrekciós tényező	Korrigált menny. (m ³)	Fűtőérték (MJ/m ³)	Elszámolt mennyiség	M.e.	Egységár (Ft/M.e.)	Nettó érték (Ft)	ÁFA kulcs
Fogyasztás	2008.02.15-2008.03.14	371	1	371	34,10	12,661	MJ	2,513	319,000	20%
Alapidj	2008.03.-2008.03. hó					1 Hónap	Év/12	4 788,000	399,000	20%
Nettó számlaérték:									718,000	

- a) 4788 Ft
- b) 932 Ft
- c) 312 Ft
- d) 7131 Ft
- e) **38629 Ft**
- f) 47288 Ft
- g) Nem tudom a választ.

7. Einstein híres relativitás-elmélete sok meglepő állítás mellett azt mondja, hogy a tömeg és az energia lényegileg ekvivalens mennyiségek. A tömeg és az energia összefüggését a közismert $E = mc^2$ formula adja meg. Van-e kísérleti bizonyíték a fenti állításra?

- a) Nincs kísérleti bizonyíték, a formula bonyolult levezetés eredménye.
- b) Kísérleti igazolás nincs és nem is várható addig, amíg a technika fejlődése nem teszi lehetővé a fénysebesség megközelítését.
- c) Einstein a speciális relativitás-elmélet kidolgozásakor magától értetődően feltételezte a fenti tétel igazságát és azóta sem gondolkoznak a fizikusok a kísérleti igazoláson.
- d) Einstein állítását a Föld körül geostacionárius pályán keringő műholdakon végzett kísérletek igazolták.
- e) **A tétel igazságát kísérletileg igazolja az energia-felszabadulással járó magreakciók esetén kimutatott tömegdefektus.**

- f) Einstein összefüggése átlagos kémiai reakciók alapján végzett mérésekkel igazolható.
- g) Nem tudom a választ.
- 8. A téli nap az ablaküvegen keresztül besüt a szobába. Bár az üveg hőmérséklete nem változik, az üveg mögött álló sötét színű fémtárgy hőmérséklete 12°C -ot emelkedik a szobahőmérséklet fölé. Mi okozza a tárgy felmelegedését?**
- a) Az ablak üvegházhatása.
- b) A sötét fémtárgy elnyeli a napsugárzást, ami áthatol az ablak üvegén.**
- c) A fém elnyeli az ultraibolya fotonokat és ezek gerjesztik a fém elektronjait.
- d) Az üveg nem engedi át az ultraibolya sugárzást, ezért a sugárzási egyensúly megbomlik.
- e) Az ablak anyaga elnyeli a sugárzás infravörös tartományát.
- f) Az ablak mögötti szobalevegő áramlása.
- g) Nem tudom a választ.
- 9. Mivel magyarázható, hogy az előző feladatban a melegedés értéke maximált (példánkban 12°C) és nem nő tovább folyamatosan?**
- a) Folyamatos melegedés esetén a fémtárgy elolvadna.
- b) A magasabb hőmérsékleten a fém már nem nyeli el az energiát.
- c) Az üveg nem enged át több energiát.
- d) Minden test mindig hőforrásként is viselkedik. Esetünkben a 12°C -kal felmelegített fémtárgy ugyanannyi energiát ad le a környezetének, mint amekkora energiát felvesz a Nap sugárzásából.**
- e) A fém fajhője nem lineáris.
- f) A napsugárzás energiája 12°C hőmérsékletemelést követően a Planck-féle fotonhipotézisnek megfelelően megváltoztatja a fém elektronszerkezetét.
- g) Nem tudom a választ.
- 10. A Nap energiáját magfúziós folyamatok biztosítják. A Nap másodpercenként $4 \cdot 10^{26}$ J energiát sugároz szét a világűrbe. Mennyit változik egy nap alatt a sugárzás következtében a Nap tömege?**
- a) A Nap tömege nem változik, hiszen a sugárzásnak nincs tömege.
- b) A Nap a csillagfejlődés során a „vörös óriás” állapot felé halad, így a méretével együtt a tömege is nő.
- c) A Nap tömegnövekedése napi 31,5 kg.
- d) A Nap tömege az Einstein által megfogalmazott tömeg-energia ekvivalencia értelmében napi $4 \cdot 10^{14}$ kg-mal csökken.**
- e) A Nap sugárzása a magas hőmérsékletének következménye és semmi kapcsolatban nem áll a Nap tömegével, ezért a Nap tömeg napról napra biztosan nem változik.
- f) Az anyagmegmaradás elve értelmében a Nap tömege csak a „napszél” következtében csökken, de ennek kiszámítása a megadottak alapján nem lehetséges.
- g) Nem tudom a választ.

Manapság sokat lehet hallani, illetve olvasni a médiában arról, hogy egy-két évtizeden belül elsősorban megújuló energiák, ezeken belül is leginkább a nap-, a szél-, illetve a vízenergia segítségével fogja megoldani az emberiség az energia problémáit. A Nap energiáját az elektromos energiatermelés mellett hőenergia előállítására is használják, a szél, illetve a víz energiája gyakorlatilag csak az elektromos energia termelésére fordítódik.

A következő teszt kérdések Magyarország energiatermelésére vonatkoznak. Szerinted melyik válaszok adják meg a helyes értékeket?

11. Milyen részarányt képviselnek Magyarország teljes energiatermelésében jelenleg a napenergiát hasznosító berendezések?

- a) 1-2 %
- b) 3-5 %
- c) 8-10 %
- d) 10 % feletti

12. Véleményed szerint átlagosan mekkora hatásfokkal működnek ezek a berendezések?

- a) 15-20 %
- b) 25-30%
- c) 35-40 %
- d) 40 % feletti

13. Milyen részarányt képviselnek Magyarország elektromos energiatermelésében jelenleg a szélenergiát hasznosító berendezések?

- a) kevesebb, mint 0,1 %
- b) 1-2 %
- c) 4-6 %
- d) 10 % feletti

14. Milyen részarányt képviselnek Magyarország elektromos energiatermelésében jelenleg a vízenergiát hasznosító berendezések?

- a) kevesebb, mint 1 %
- b) 3-5 %
- c) 8-10 %
- d) 10 % feletti

15. Milyen részarányt képvisel Magyarország elektromos energiatermelésében jelenleg a Paksi Atomerőmű?

- a) kevesebb, mint 10 %
- b) 15-20 %
- c) 35-40 %
- d) 45-50 %