

**A kooperatív tanulási módszer és más modern eljárások a természettudományos órákon, foglalkozásokon
OM 298/74/2006**

Kooperatív tanulási technikák alkalmazása a fizika tantárgy oktatásában

ENERGIAFORRÁSOK

**Készítette: Bakosné Novák Andrea
2006. november 3.**

Iskolánkban a fizika oktatás feladata egyrészt a közvetlen vagy közvetett megismerési módszerekkel ismeretekhez juttatni a gyerekeket a természet egyszerű dolgairól, jelenségeiről, másrészt fejleszteni a megismerési képességet és az ehhez kapcsolódó gondolkodási műveleteket a konkrét, a megfigyelésekre, mérésekre, viszonyításokra, egyszerű kísérletekre épülő tanulói tevékenységek által. Az ismeretek alapján és a tájékozódás képességei által a gyermek egyre biztonságosabban eligazodik közvetlen majd fokozatosan a tágabb, távolabbi környezetében. Mivel középiskolánkban a tantárgy vizsgakötelezettségtől mentes, a következő főbb célokat tűzhetjük ki:

- Képességfejlesztés: a megismerési és a tapasztalati anyagot feldolgozó kompetenciák erősítése
- Attitűdformálás (a környezet, elsősorban a természet) iránti pozitív érzelmek kialakítása, a személyes felelősség erősítése a természet fenntarthatósága, megőrzése iránt.
- A természettudományos megismerés módszerei: a megfigyelés, becslés, mérés stb. alkalmazása.
- Szokásalakítás, magatartásformálás: a természet megismerésének és megvédésének a hétköznapi életvitelbe beépíthető szokáselemei.

A fizika oktatása módszertani megújulásra szorul. Nagyon fontos, hogy megteremtsük gyerekeinkben az igényt a kreatív és komplex gondolkodásra. Megszüntessük ellenérzésüket a fizika iránt, megtanítsuk őket a rendszerszemléletű gondolkodásra. A kooperatív tanulási (tanítási) módszerek, eljárások nagyobb aktivitást tesznek lehetővé a tanítási órákon, a gyerekek szinte észrevétlenül válnak aktív közreműködők. E módszerekben sikerült meglátnom annak lehetőségét, hogy a fizika oktatásában megvalósuljanak a fent említett célok.

A fizika tanítás *Kölcsönhatások és energiaváltozások* témaköre részben olyan tananyagot tartalmaz, amely jelentősebb elvonatkoztatást, egyes tudományos fogalmak megértését és alkalmazását kívánna meg. Másrészt olyan területeket is érinthetünk, amelyek alkalmasak arra, hogy a tanulók szemléletét formáljuk, a környezet, a természet iránti felelősségérzetét erősítsük miközben szinte csak a tapasztalatai úton szerzett ismereteikre kell támaszkodnunk, illetve azt kis mértékben ki kell egészítenünk, rendszereznünk. Erről a területről az energiaforrások tanítását választottam dolgozatom témájának.

Az energiaforrások témaköre nagyon alkalmas arra, hogy a tanulók önállóan, egymást segítve tegyenek szert új ismeretekre, hiszen az ismeretek nagy részének már birtokában vannak, csak rendeznünk kell azokat. A témakör fogalmai sem bonyolultak és a mindennapjaikban gyakran hallják, sőt alkalmazzák azokat, kis pontosításra lehet csak szükség. A témakör érdekesebbé, színesebbé tehető filmbejátszásokkal, újságcikkkel, lehetőség van gyűjtőmunkára. Nagyon sok információ található az Interneten is ezzel kapcsolatban. Szóval minden adott az önálló tanuláshoz. Akkor pedig itt az alkalom arra, hogy a tanár ne az információ forrása, csupán az információ megszerzésének segítője legyen.

A munka során nem csak a diákok fizikai ismeretei gyarapodnak, mélyülnek el, hanem sokféle képességük, készségük fejleszthető. Nem csak fizikai, hanem társadalmi, etikai, környezetvédelmi, politikai, gazdasági kérdésekkel, problémákkal találkozhatnak ezzel is elősegítve a komplex gondolkodás kialakulását.

1. óra: Az öt legjelentősebb energiaforrás

Téma: Energia a Földön (svéd ismeretterjesztő film, BBC) feldolgozása

Célkitűzések:

Tananyaghoz kapcsolódó:

- Az öt legjelentősebb energiaforrás megismerése
- Az energiaátalakítási folyamatokkal való megismerkedés
- Villamos energia előállításának módjai
- Környezetre gyakorolt hatás

Kritikai gondolkodás fejlesztése:

- Az egyes módszerek előnyeinek és hátrányainak megismerése
- A következmények mérlegelése

Alkalmazott módszerek, eljárások:

- Egyéni munka
- Csoportmunka (véletlenszerűen kialakított csoportok)

Előismeretek:

- Az energia fogalma
- Energiaforrás
- Energiafajták
- Az energia jele, mértékegységei
- Egyszerűbb számítási módok
- Teljesítmény,
- Hatásfok
- Energia-megmaradás törvénye és korlátai

Tervezett időszükséglet	A folyamat lépései	A lépések célja	Segédeszközök	Munkaforma
2'	Minden tanuló kap egy képet, majd az azonos téma alapján csoportokat alakítanak ki	Ráhangolódás, csoportok kialakítása	Képek	Csoportok kialakítása véletlenszerűen
2'	Az asztalon található lapokra a csoportoknak fel kell írni, hogy melyik energiaforráshoz kapcsolhatók a csoportban található képek, és az milyen kiaknázható energiával rendelkezik. Felmutatják, megbeszéljük.	Érdeklődés felkeltése, Tanult fogalmak, előzetes ismeretek felelevenítése	A4 méretű lapok, filctoll	Csoportmunka
2'	Minden csoport kap egy borítékot, ami kérdéseket tartalmaz a filmhez kapcsolódóan. A borítékban lévő lapok közül mindenki húz egyet. A lapon két kérdést talál, amire a filmben hallható a válasz. A tanulók feladata az, hogy a kérdésekre a választ lejegyzeteljék a füzetbe.	A kiosztott kérdésekkel a tanuló figyelmét a lényeges dolgokra irányítani	Csoportonként egy-egy boríték, mindegyikben két-két kérdést tartalmazó lapocskák (1. megjegyzés)	
33'	A film megtekintése	Információátadás látványosan, színesen	Füzet a jegyzeteléshez Film (DVD) Vetítéshez szükséges eszközök	Egyéni munka
5-6'	A csoportok egyeztetik a kérdésekre adott válaszokat (minden kérdést két tanuló kapott) és a megszerzett ismereteket vázlatosan, jól láthatóan felírják a csomagolópapírra	Az adott energiaforrásról látott és hallott ismeretek összegyűjtése, a következő órára emlékeztető készítése	Csomagolópapír	Csoportmunka

Megjegyzések:

1. A kérdéseket úgy osztom párba, hogy ne legyen két tanuló, aki ugyanazt a két kérdést kapja, de minden kérdéssel két tanuló is foglalkozzon, hogy egymást kiegészíthessék, kiegészíthessék.
2. A csoportmunkához az ideális osztálylétszám 30 fő. Az energiaforrások és a kérdések számát figyelembe véve célszerű 5 db 6 fős csoportot kialakítani. / Az általam tanított osztályok létszáma 32 és 37 fő./ Ha az ideális csoportkialakítás nem lehetséges, akkor a 6 fős csoportokra kell törekedni. Ötnél több csoport esetén két csoport is feldolgozhatja ugyanazt az energiaforrást, filmrészletet, célszerű ezeket összehasonlítani a következő órán.
3. Ha a csoportok száma 5-nél több, akkor a csoportosításnál használt energiaforrások közül nem tartozott mindegyik az óra anyagához. Erre érdemes felhívni a figyelmet és házi feladatnak feladni azt, hogy milyen egyéb energiaforrásokról hallottak.
4. A film hosszúsága miatt ezen az órán nincs lehetőség az új ismeretek összefoglalására, rendszerezésére. Erre a következő órán kell időt fordítani.

2. óra: Alternatív energiaforrások

Téma: Alternatív energiaforrások megismerése, előnyeik, hátrányaik feltérképezése. Alkalmazási lehetőségek, feltételek, költségek.

Célkitűzések:

Tananyaghoz kapcsolódó:

- Alternatív energiaforrások megismerése
- Villamos energia előállításának módjai
- Nehézségek az alternatív energiaforrások hasznosításában

Kritikai gondolkodás fejlesztése:

- Újságcikk lényegének kiemelése
- Az egyes módszerek előnyeinek és hátrányainak megismerése
- A haszon és a költség mérlegelése
- A különböző energiaforrások összehasonlítása

Alkalmazott módszerek:

- Frontális tanítás
- Egyéni, önálló munka, lényeg kiemelése
- Csoportmunka

Tervezett időszükséglet	A folyamat lépései	A lépések célja	Segédeszközök	Munkaforma
10'	Az előző órán készített összegzéseket csoportonként (energiaforrásonként) ismerteti egy-egy tanuló. Csomagolópapírok kikerülnek a falra	Ráhangolódás, előző óra felelevenítése	Előző órán elkészült emlékeztetők (csomagolópapírok)	
10'	Energiaforrások szerint összefoglaljuk az ismereteket, táblára és a füzetekbe vázlat készül	Az ismeretek rendszerezése, lejegyzetelése		Frontális
1'	Ismeretterjesztő cikkek kiosztása, hét különböző témájú szöveg az alternatív energiaforrásokról, a későbbi csoportkialakítást is segíti majd. A cikkeket úgy osztom ki, hogy az egymás közelében ülők más cikket kapjanak.		Cikkek (3. megjegyzés)	
5'	A tanuló feladata, hogy a cikket elolvassa és a lényegét aláhúzza	Lényeg kiemelése	Kb. 2 oldal terjedelmű szövegek (hét féle)	Egyéni munka
1'	Időfelelős, (egy vagy)két Szóvivő, Jegyző, Segítő	Csoporton belüli feladatok kialakítása	Boríték, benne a funkciók	
5'	Feladatok: A két szóvivő felosztja egymás között a cikk mondandóját és felkészül a cikk tartalmának ismertetésére. A jegyző, a segítő és az időfelelős az előző szempontok szerint összefoglalja az ismereteket és kitölti a táblázatot. Az időfelelős figyeli, hogy mindezzel időre elkészüljenek.	Az új ismeretek egy-egy részének memorizálása		Csoportmunka

Tervezett időszükséglet	A folyamat lépései	A lépések célja	Segédeszközök	Munkaforma
3x2'	A két szóvivő kb. 1-1 percben elmondja az osztálynak az adott energiaforrásról olvasott ismereteket, közben a jegyző segítője kitölti a táblázat rájuk vonatkozó sorát a táblánál	Kommunikációs készség javítása	Táblázat a táblán	Csoportmunka
5'	Tanári kiegészítés az elhangzottakhoz, A tanulók kérdést tehetnek fel osztálytársaikhoz egy-egy csoport beszámolója után.	A megszerzett ismeretek pontosítása, megerősítése		Tanári, tanulói kérdések
2'	A legfontosabb ismeretek összefoglalása. A tanulók munkájának szóbeli értékelése.	Tanóra zárása, munka értékelése		Frontális

Megjegyzések:

1. Az előző órán elmaradt rendszerezés miatt az óra elején sok időt kell fordítani az ismétlésre. Az újabb energiaforrásokhoz kapcsolódó ismeretek jegyzetelését viszont célszerű ezzel a módszerrel folytatni.
2. A csoportok kialakítása: Mivel hét alternatív energiaforrást tárgyalunk az órán, hét csoportra bontom az osztályt a kiosztott cikkek alapján. Két szóvivőre azért van szükség, hogy a csoport információinak minél nagyobb része eljusson a másik csoportokhoz is.
3. A cikkek közül a mellékletben a geotermikus energia hasznosításának módjáról olvashatunk. Hasonló terjedelmű cikkek kapcsolódnak a napenergiához, ár-apályhoz, biodízelhez és biomasszához, hulladékégetőkhöz, szélhez, hidrogénhez, mint energiaforrásokhoz.
4. A témakörben nem adok fel házi feladatot az otthoni ismétlésen kívül, de szorgalmi feladatként fel lehet adni, hogy a tanulók nézzenek utána annak, hogy Magyarországon az alternatív energiaforrások közül melyeket alkalmazzák és milyen mértékben. Ezzel előkészíthetjük a következő óra anyagát.

3. óra: Energiafelhasználás Magyarországon

Téma: A Magyarország lehetőségeinek és kötelezettségeinek megismerése az energiafelhasználással kapcsolatban. A témát újságcikkek és Interneten megjelenő cikkek segítségével dolgozzuk fel.

Célkitűzések:

Tananyaghoz kapcsolódó:

- A Magyarországon jelenleg hasznosított energiaforrásokkal való megismerkedés
- Magyarország jövőbeli lehetőségeinek vizsgálata
- Európai Unió kötelezettségeinek megismerése

Kritikai gondolkodás fejlesztése:

- Az újságcikkek tényszerű tartalmának felismerése, a szubjektív megállapítások elkülönítése
- Kultúrált vita lefolytatásának gyakorlása
- Érvek, ellenérvek önálló megfogalmazása
- A másik fél tiszteletben tartása

Alkalmazott módszerek, eljárások:

- Egyéni, önálló munka
- Csoportmunka (véletlenszerűen kialakított csoportok)
- Vita
- Kérdések megfogalmazása
- Játék
- Frontális munka

Tervezett időszükséglet	A folyamat lépései	A lépések célja	Segédeszközök	Munkaforma
8'	Az osztályt két csoportra bontom. A csoportokban a tanulók egymásnak dobják a labdát. A labdát elkapó tanulók felváltva kérdeznek és válaszolnak az előttük feltett kérdésre. Aki nem tud válaszolni a kérdésre, vagy nem tud 5 másodpercen belül kérdést feltenni, az leül a helyére. A győztes (csoportonként) jutalma egy csoki.	A tanult ismeretek megfogalmazása kérdések és válaszok formájában. Ráhangolódás	4 labda 4 csoki	Játékos számonkérés Ellenőrző kérdések megfogalmazása a tananyaghoz kapcsolódóan
4'	A tanulók a helyükre ülnek. Közben mindenki kap egy rövid újságcikket, amit el kell olvasnia. Alá kell húznia a tényszerű megállapításokat.	Új ismeretek önálló feldolgozása. Az újságcikkben leírt tényszerű és szubjektív tartalom szétválasztása	Magyarország energia felhasználásáról és az EU-s elvárásokról szóló különböző, de hasonló témájú cikkek (2. megjegyzés)	Önálló munka
6'	Tanári kérdések segítségével az olvasott ismeretek feldolgozása	Az ismeretek rendszerezése, a tények vázlatos lejegyzetelése	Projektor, laptop, diák	Frontális
3'	Az osztályt ülésrend szerint hat csoportra bontom. Mindegyik csoport választ egy energiaforrást egy borítékból. Majd jegyzeteikből és a kapott cikkekből felkészülnek az energiaforrásból.	Felkészülés a vitára		Csoportmunka
1'	Szerepek kiosztása: Szóvivő, Időfelelős, Segítő(k)(érveket, kérdéseket fogalmaz meg a vitával kapcsolatban), Jegyző(a segítők kérdéseit, érveit írásban eljuttatja a szóvivőhöz), Kritikus (a vita végén értékeli csoportja teljesítményét)		Funkció kártyák	

Tervezett időszükséglet	A folyamat lépései	A lépések célja	Segédeszközök	Munkaforma
2'	<p>Vita témájának és szabályainak ismertetése: Téma: Magyarország energiabizottsága ülészik most. Feladatuk annak meghatározása, hogy a jövőben a kormány melyik energiaforrás kiaknázását milyen mértékben támogassa, vagy ellenezze. A „szakértői” csoportok feladata, hogy javaslatokat fogalmazzon meg a bizottság számára a „saját „energiaforrására vonatkozóan. A javaslata mellett érveljen, a többiekét pedig ellenérvekkel „támadja” meg.</p> <p>Minden felszólalás legfeljebb 30 másodperc lehet. Csak a szóvivő szólalhat meg. Kézfeltartással jelezheti, ha hozzá akar szólni a vitához. A többiek a fenti szabályok szerint segíthetnek neki. A kritikusok külön vonulnak és jegyzetelik a saját csoportjukra vonatkozó észrevételeiket. Vita indítása.</p>	<p>A kultúrált vita szabályainak megismertetése, betartása. A téma ismertetése</p>		<p>Frontális</p>
15'	<p>Vita lefolytatása, a vita vezetése egy korábban hiányzó diák feladata</p>	<p>Érvek, ellenérvek megfogalmazása. A tanult ismeretek ismételése, alkalmazása</p>	<p>Táblázat a táblán, Kivetített dia Füzetekben, cikkekben lévő ismeretek</p>	<p>Csoportmunka Vita</p>
6'	<p>Vita értékelése kritikusként egy-egy percben</p>	<p>A tanuló értékelje társai munkáját</p>		
2'	<p>Tanári értékelés</p>	<p>A tanulók önértékelésének kiigazítása, az önbizalom növelése</p>		<p>Frontális</p>

Megjegyzések:

1. Az cikkek rövidek, könnyen érthetőek, mind az energiaellátás problémájával foglalkozik, de minden cikk különböző. Azért különböző cikkeket olvastatok a diákokkal, mert így különböző álláspontokkal ismerkednek meg, különböző szempontokból közelítik meg a témát. A cikkekre néhány példa a 3. számú mellékletben található. (az összes cikkel nem szeretném a dolgozat terjedelmét fölöslegesen megnövelni).
2. A cikkek feldolgozását a tanár irányítja kérdéseivel, a diákok elmondják az olvasott ismereteket, véleményeket. A cikkek összefoglalása kivétítve a vita közben is a vetítővászonon marad, hogy ezzel is hozzájáruljunk a vita eredményességéhez.

Záró gondolatok:

- ❖ A fent leírt óravázlatot a gyakorlatban még csak az első óráig sikerült kipróbálnom. A tanulók a filmet és a témát érdekesnek találták. Az óra céljait akkor sikerült megvalósítanom.
- ❖ Az óravázlattal kapcsolatban már az első óra után felmerült bennem, hogy a jövőben célszerű volna kiegészíteni egy oszloppal, amelyben a tanár teendőit rögzíteném az óra egyes szakaszaiban. Erre azért volna szükség, mert a munka során felmerülő, előre nem kiszámítható problémák kikökhenthetnek bennünk az óra precíz vezetéséből. Ez az útmutató viszont segít a tanárnak a gyors „visszatalálásban”.
- ❖ A tanórákon nem használtunk tankönyvet. Ennek az az oka, hogy ezt a témakört egyetlen fizika tankönyv sem tárgyalja ezen a módon. Egyes részek megtalálhatók ugyan egy-egy tankönyvben, de sajnos így együtt egyik könyv sem tartalmazza. A téma pedig nagyon fontos szerepet játszik életünkben. Lehetőséget ad a tanulóknak arra, hogy a fizikát ne egy elvont, semmihez sem kapcsolható, érthetetlen fogalmakkal tarkított tudománynak tekintsék, hanem egy olyan eszköznek, ami segít eligazodnunk a világ, a természet dolgaiban.

Ajánlás:

A dolgozatban tárgyalt tananyagot a 10. évfolyamon szakközépiskolában tanítom általában szeptemberben vagy októberben. Ekkor már a diákok rendelkeznek olyan fizikai alapismeretekkel, ami a megértést segíti. Életkoruk miatt is alkalmasak arra, hogy a világban, az országban zajló folyamatokra irányítsuk figyelmüket. Véleményt alkossanak az emberiséget, az őket érintő kérdésekről. Ebben a témakörben ezt (politika mentesen) megtehetik.

A téma megértéséhez a fizikai ismeretek töredékére van csak szükség, ezért az órák anyaga nem csak fizika órán kerülhet elő.

- ❖ Elsőként a szakiskolai fizika illetve természetismeret tantárgyakat tanító kollégáknak ajánlanám. Fontos, minden embert életét érintő fogalmakat tartalmaz a tananyag. Az energia, energiaszükséglet, energiaválság, energiaforrás, energia előállítás, erőművek olyan

fogalmak amelyekhez kapcsolódóan döntéseket kell hoznunk életünk során, véleményt kell alkotnunk ezekhez kapcsolódó kérdésekről, esetleg szavaznunk kell róluk, és nem utolsó sorban pénztárcánkat is érinti. A középiskolai oktatásban fizika és természetismeret órákon, - de akár földrajz órán is – felkészíthetjük a tanulókat ezekre a jövőben előttük álló döntési helyzetekre.

- ❖ Mivel szaktárgyi tudásra nem nagyon van szükség, a téma osztályfőnöki órán is tárgyalható. Fejleszthetjük közben a tanulók szövegértését, kérdés megfogalmazási képességét, érvelési technikáját. Figyelmet fordíthatunk arra, hogy mások véleményét meghallgassák, tiszteletben tartsák, a kérdésekre, felvetésekre reagáljanak, véleményt fogalmazzanak meg, szóval fejlődjön a vita kultúrájuk. Ennek tanítására a mai világban nagy szükség van, hiszen napjainkban a tanulók ritkán hallhatnak olyan vitákat, beszélgetéseket amelyek ebben például szolgálhatnának.

MELLÉKLETEK:

1. számú melléklet: Geotermikus energia

A geotermikus energia, más néven földhő a magmából ered és a földkéreg közvetíti a felszín felé. A hő felszínre jutása az útjába akadó kőzetek jellegétől és azok vastagságától függ. A Kárpát-medence üledékes eredetű, víztározó porózus kőzetekből áll, amik jó hővezető képességűek, hazánk nemzetközi osztályozás szerint is rendszeresen el van halmozva geotermikus energiákkal.

USA-beli érvek a geotermikus energiatermelés mellett.

- A geotermikus energia tiszta, nem kell fosszilis hordozókat tüzelni. A geotermikus villamos termelés révén az USA évente 22 millió tonna szén-dioxiddal csökkentette a kibocsátását.
- A geotermikus erőmű rendelkezésre állása több, magasabb, mint 95%, szemben a 60-70%-os szén- és atomerőmű értékekkel.
- A geotermikus erőmű által termelt villanyáram gazdaságos a \$0.05 - \$0.08 / kilowatt-óra árával, és ez az ár a technikai fejlesztésekkel tovább csökkenthető.
- A geotermikus erőmű esetén mindössze 400 m² területre van szükség 1 gigawattóra energia megtermeléséhez 30 év alatt. Ez az érték összevethető az atom- és szén-erőművek területfoglalásával, hozzáértve az összes bányát és nyílt színi kitermelést is.
- Utolsóként, de nem utolsó sorban a geotermikus erőművek segítik függetlenedni az USA gazdaságát az olaj importjától, csökkentik a kereskedelmi deficitet, és új munkahelyeket teremtenek.

Fülöp-szigetek a második legnagyobb geotermikus villamos energia termelő a világon, a termelés 1,848MW (1998). Itt található az Eurázsiai és Philipines táblák találkozási pontja, ennek köszönhető a források magas száma. Az első erőmű 1979-ben kezdte meg a működését. A két legnagyobb mező a Mak Ban (426MW) és a Tiwi (330MW), innen biztosítják a legnépesebb sziget, Luzon energiaellátásának 16%-át. A rendelkezésükre álló geotermikus energiát haltelepek ellátására, só előállítására, kókusz és gyümölcs szárításra is alkalmazzák.

Indonézia 590MW (1998) villamos energiát aknáz ki geotermikus forrásaiból. Itt az Eurázsia és az Ázsia kéreg találkozási területén található sok forrás. Az első szárazgőz erőmű 1920-ban, Kamojang-ban kezdte meg működését, jelenleg e 140 MW villamos energiát termel. Pillanatnyilag a legnagyobb mező a Gunung Salak, a maga 330 MW-os kapacitásával. 1999 óta sok "mini-erőművet" is telepítenek itt, ezek teljesítménye 35 kW - 1 MW között változik. A geotermikus energiát itt is használják fürdésre és főzésre.

Egyedi hőszivattyús fűtési módok

A geotermikus energiák alkalmazását "háztáji" kivitelben leginkább [hőszivattyúk](#) alkalmazásával lehet megoldani, mert ezeknek az ára már elfogadható, és ezek képesek a pár fokok vízből előállítani melegvizet. A melegvíz a továbbiakban alkalmazható háztartási melegvíz céljára, épületfűtésre, medencék vízmelegítésére, stb..

A hőszivattyú előnye, hogy napsütéstől és évszakoktól függetlenül üzemkés, hátránya, hogy függ a villamos hálózattól és a fűtődíj harmadát - negyedét a villamos művek csekkjére kell befizetni.

A modern technológiákkal már 10.000 m alá is eljutnak a kutatófúrások, és ezek alapján jellemzően a geotermikus gradiens 2.5-3 °C/100 m, azaz átlagosan ennyivel nő a hőmérséklet a mélység arányában. Ebből következően 15 m mélyen kb. 9 °C, 2000 m mélyen kb. 65°C-75°C, és 300 méteren kb. 90°C-105°C várható, átlagosan.

A geotermikus energiáknak az alábbi ipari felhasználási területei léteznek:

- Közvetlen hasznosítás (Direct use)
- Villamos energia termelés (Electricity generation), ezen belül
 - Szárazgőz erőmű (Dry Steam Power Plant)
 - Kigőzölgető erőmű (Flash Steam Power Plant)
 - ORC erőmű (Binary Cycle Power Plant)
 - HDR technológia

Közvetlen hasznosítás

Alacsony hőmérsékletű (20° - 150 °C) termál-vizet gyakorlatilag csak közvetlenül érdemes hasznosítani. Alkalmazható fűtésre, és ezen belül is

- Ipari létesítmények, lakóházak fűtésére
- Üvegházak, fóliasátrak fűtésére
- Vízkultúrák fűtésére
- Mosodákba
- Textiliparba

Ezekre az alkalmazásokra a legtöbb példát az USA-ban, Japánban, és Franciaországban találjuk. Izlandon a házakat gyakorlatilag majdnem csak geotermikus vízzel fűtik.

2. számú melléklet: Cikkek

1. cikk: A Nap is elég lenne

Imre László korábban, egy szakmai konferencián elmondta, Magyarországon, évente 2800 petajoule hőértékű, megújuló energiapotenciál áll rendelkezésre, miközben az összenergia-felhasználás valamivel 1000 petajoule fölött alakul. A legnagyobb, évenkénti 1749 petajoule megújuló energetikai potenciál, Magyarországon a napenergia fotovillamos hasznosításában van. Ez tehát, már önmagában elegendő lenne teljes energiafogyasztásunk kielégítésére. A szélenergia magyarországi hasznosításában 533 petajoule potenciál van, évente.

A vízi energiában Magyarországon 14 petajoule-nyi energia-potenciál van évente, a geotermális hasznosításban pedig 63 petajoule. A faapríték eltüzeléséből 56-63 petajoule energia származhat. Az állattartó telepek trágyájából, a kommunális hulladékból előállított biogáz 70-160 petajoule-t képviselhet. Ezekhez képest, kevesebb - 48 petajoule - energia származhatna a napkollektorok elhelyezéséből, illetve 38 petajoule abból, ha az épületek tervezésénél teljes mértékben kihasználnák a napenergia adottságait.

Imre László szolt arról, hogy a mezőgazdaságban az üvegházak, fóliasátrak, a napenergiát hasznosító szárítók segítségével 2,6 petajoule energia hasznosulhatna. A szakember figyelmeztetett rá, hogy a csaknem 3 ezer petajoule-nyi megújuló energia-potenciál 40-50 százaléka hasznosítható a gazdasági, technikai realitások figyelembevételével. De ez a 40-50 százaléknyi rész is több, mint a jelenlegi, teljes éves energia-felhasználás.

2. cikk: A hivatalos álláspont

Szerdahelyi György, a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium főosztályvezető-helyettese az [origo] megkeresésére közölte, a hosszútávú magyar energiatakarékosági program (Nemzeti Energiatakarékosági Program) 2000-ben indult, és 2004-ig, kisebb módosításokkal érvényben volt.

Ebben olyan programokra lehetett vissza nem térítendő támogatást igényelni, mint "A megújuló energiaforrások felhasználásának a bővítése önkormányzatok és magánszemélyek számára"; de ugyanez vállalkozásoknak is adott lehetőség volt. Az egyes programok keretösszege 100 millió forint volt, ami meglehetősen szerény; azonban 2003-ban, átmeneti forráshiányra hivatkozva, több pályázat befogadhatóságát fel is függesztették. 2005-ben, az ilyen célokra fordítható összeg csökkenésével, már csak úgynevezett "puha" pályázatokra volt lehetőség, konferenciák, előadások tartására, tanácsadásra lehetett pályázni. Szerdahelyi György tájékoztatása szerint ennek az volt az oka, hogy 2004-ben olyan sok jó pályázat érkezett, hogy azok az egész keretet lekötötték (körülbelül 2,5 milliárd forint).

A pályázatokat azonban idén ismét kiírják, az érdeklődés máris nagy. Az előző program tapasztalatai szerint az indulók zöme (90 százaléka) a fűtés-korszerűsítésre igényelt támogatást. Megújuló energia-forrásokra a pályázatok 3-4 százaléka érkezett. Ebből is, mindössze 1-2, napelemmel kapcsolatos korszerűsítési terv volt. Jóval népszerűbbek a napkollektoros megoldások, amelyek beruházási megtérülése sokkal hamarabb bekövetkezik, mint a napelemes rendszereké.

Szerdahelyi György elmondta, az utóbbi időben, csak Gödöllőn volt egy nagyobb napenergetikai beruházás, ezt egyébként kétharmad részben az unió finanszírozta. A tárca álláspontja szerint, mivel az anyagi megtérülés, az ilyen beruházásoknál jelenleg nem biztosítható, ezért csak akkor lehet támogatni, ha az energia-ellátásra "nincs más lehetőség". Ilyen például az alföldi tanyák helyzete, amelyek szigetszerű elhelyezkedésük következtében, "autonóm ellátást" igényelnek.

3. cikk: Az ideális állapot

Hatvani György, a gazdasági minisztérium energetikai helyettes államtitkára korábban úgy nyilatkozott, hogy meggyőződése szerint Magyarországnak akkor volt ideális az állapota, amikor még egyharmad szén, egyharmad szénhidrogén, egyharmad nukleáris alapú erőmű adta a hazai villamosenergia-termelést.

A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium államtitkára, Gombos András egy 2005 őszi nyilatkozatában kifejtette, szerinte főként a biomassa és a biomassa alapú üzemanyagok felfutásával nő majd az alternatív energiaforrások felhasználáson belüli aránya, de jelentős potenciál rejlik a geotermális energiában is. Véleménye szerint a napenergia elsősorban nem a fosszilis energiahordozók kiváltására szolgálhat, hanem kiegészítő energiaforrásként.

Mindeközben világszerte jelentősen növekszik a megújítható energia iránti igény, ezért rohamosan bővül a nap- és szélenergiát felhasználó berendezéseket gyártó cégek bevétele, nyeresége, részvényeinek árfolyama. A vállalatok sorra fölfelé módosítják várható eredményüket, a kockázati tőke egyre jobb lehetőséget lát a megújuló energiapiacra.

4. cikk: (Részlet)

Miközben a világ energiafogyasztása várhatóan 2040-ig megduplázódik, a fosszilis készletek és az atomenergia addigra már csupán az igényeknek kevesebb mint felét fogja tudni fedezni, hiszen a Föld olaj, szén és uránkészletei kimerülőben vannak. A legfrissebb magyar stratégia nyilvánosságra került része, még 2030-ban is a megújulók 10 százaléknál kisebb részesedésével számol, ami a nemzetközi prognózisokat is figyelembe véve, borítékolhatóan nem lesz elegendő.

Az EU polgárok mintegy 80 százaléka támogatja a megújuló energiaforrások használatát a drága olaj- és gázimport helyett. Az atomenergiát a válaszadók 12 százaléka preferálja - áll egy Eurobarometer felmérésében, amelynek során 29 430 embert kérdeztek meg 2005 októberében és novemberében. A kutatás kiterjedt a 25 európai tagállamra, valamint Bulgáriára, Horvátországra, Romániára, Törökországra és az észak-ciprusi török közösségre is.

Az adatok szerint az energiatülszórás csökkentése érdekében aktívabb technológiai kutatást és a megújuló energiák fejlesztését várja az európai közvélemény a kormányoktól. A megújuló energiaforrások a legkedveltebbek, a nap- és szélenergia együttesen 79 százalékot tesz ki. Az olajpiac szabályozása csak 23 százaléknál tűnik jó opciónak az energiaprobléma megoldására, míg az atomenergia 12 százalékkal az utolsó helyen végzett a listán.

5. cikk: A közvélemény a megújulók mellett van

A magyar népesség túlnyomó része támogatja a megújuló energiaforrások szerepének növelését, főleg azért, mert attól tart, hogy az oroszországi gázzal kapcsolatos bizonytalanságok miatt növekedni fognak az energiaárak - derül ki a Callis Energetika Rt. megbízásából készített Medián-felmérésből. A friss felmérés szerint a lakosság 75 százaléka úgy véli, hogy az orosz gázszolgáltatás esetleges bizonytalanságai miatt háztartásának energiaköltségei nőni fognak, bár a többség nem számít 10 százalékot meghaladó emelkedésre. Az importnak való kiszolgáltatottság orvoslását sokan a megújuló energiaforrások nagyobb arányú alkalmazásában látják. A lakosság 34 százaléka a szélenergia és 32 százaléka a napenergia nagyobb arányú kiaknázását támogatja.

Arra a kérdésre, hogy milyen energiatermelési módok kímélik jobban a környezetet, a lakosság 80 százaléka jelölte meg a szélenergiát. Nagyjából ugyanilyen arányban tartják hihetőnek azokat a számításokat, amelyek szerint 400 nagyobb teljesítményű szélenergia-erőmű, legalább 700 ezer háztartás energia-szükségletét is biztosíthatja. Annak, hogy Ausztriában számos szélenergia-erőmű üzemel, míg Magyarországon csak 15, a válaszadók 67 százaléka szerint az az oka, hogy a politikusok és a hagyományos erőművek vezetői nem támogatják szélenergia-erőművek létesítését.

6. cikk: A Nap

Dr. Farkas István egyetemi tanár, a gödöllői Szent István Egyetem fizika és folyamatirányítási tanszékének vezetője igazi szakértője a napenergia hasznosításának. Magyarország eddigi legnagyobb napelemez erőművét a gödöllői egyetemen építették fel, a projektet a professzor vezette, amiért - a többi hasonló projekt mellett - egyébként a város az Európai Napenergia Társaság Napenergia-díjában részesült.

Jelenleg a fotovillamos napelemek (villamosenergiát termelő, szilícium-alapú rendszerek) hatásfoka csupán 16-17 százalék, laboratóriumban azonban sikerült elérni a 30 százalékos szintet is. Ezért ma még nagyon lassan térül meg a napelemez beruházás. Ezzel szemben a napkollektoros

(melegvíz előállításos) technika már ma is elég fejlett ahhoz, hogy pár év alatt megtérüljön egy néhány százezer forintos beruházás. Azonban a napelemek magas élettartammal rendelkeznek (20-25 év) ahhoz, hogy a megspórolt környezetterhelési költségekkel együtt, egyértelműen megérje alkalmazásuk, további kutatásuk.

A napelem modulok tulajdonképpen napcellákból áll, amely jelenleg roppant költséges és munkaigényes eljárással készül, főleg Japánban, az Egyesült Államokban és Németországban. A kutatások ezekben az országokban összpontosulnak, mivel ezek rendelkeznek a megfelelő potenciálokkal. Magyarország, sok más országgal egyetemben az összeszerelésben, a modulgyártásban jeleskedik. A napkollektor jóval egyszerűbb rendszer, a nap sugarai egy radiátorhoz hasonló, vízkeringető rendszert melegítenek fel, és a benne cirkuláló víz adja a hőt.

7. cikk: Új prioritások

Az Európai Unió napenergia-hasznosítással kapcsolatos irányelve az ezredforduló környékén nagyobb fordulatot vett - mondja dr. Farkas István. Körülbelül 2000-ig ugyanis 80:20 arányban a napkollektorok élveztek támogatási előnyt a napelemekkel szemben; 2000-től azonban az unió új prioritásként megfordította az arányokat, így ma már 80 százalékban a fotovillamos rendszereket támogatják, a kollektorokra pedig, hozzávetőlegesen a támogatások 20 százaléka jut.

Az európai éllovasok - Németország, Spanyolország - példája azt mutatja, hogy egy jó energiapolitikával a magántőke is megnyerhető egy ma még egyébként kevésbé gazdaságos energiaforrás növekvő kiaknázásához.

Az uniós támogatások ilyen alakulása az európai napelem-kereslet hatalmas felfutását eredményezte, ami némileg az árakat is megemelte. Az egyre fejlődő technológia eközben az árak csökkenése felé hat, ám a kereslet miatt, az európai napcella ára már jócskán meghaladja a tengerentúliakat, így az amerikai napcellát gyártók inkább Európában értékesítik termékeiket - kiterjesztve a kínálati deficitet az Egyesült Államokra is. Ezért a napmodul-gyártóknak akár éveket is kell várniuk a napcellákra.

8.cikk: A szélenergia hét év alatt térül meg

Most, mindennel együtt (szállítás, infrastruktúra) úgy 500-700 millió forintból építhető meg egy átlagos, 2 megawattos szélkerék - mondta el az [origo]-nak dr. Tóth László, a Magyar Szélenergia Tudományos Egyesület elnöke. Élettartama 20 év, a jelenlegi feltételek között, körülbelül 7 év alatt térül meg a befektetés.

A hagyományos energialobbyi ereje sokszor gátolja a megújuló források kellő bevonását az ellátásba, hiszen ez az érdeke. Talán ez is közrejátszott abban, hogy a törvény szerint a villamosenergia-szolgáltató megteheti, hogy a kötelező átvételt nem a helyszínen, hanem egy másik,

"kedvezőbb" helyen kínálja föl a termelőnek. Ez persze a legtöbbször vállalhatatlan. Az ilyen bizonytalanságok aztán visszavetik a tervezett beruházásokat is.

A Magyar Energetikai Hivatalban kiszámították, hogy összességében, mintegy 330 megawatt kapacitású szélenergia-beruházás építhető még, azaz ennyire lenne "igény". A tervezet azonban arra nézve nem közöl részleteket, hogy hol, milyen elosztásban lennének kívánatosak az építések. Ráadásul, ez a 330 MW kevésnek is tűnik - teszi hozzá dr. Tóth László.

A probléma onnan is fakad, hogy a Magyar Villamosenergia-ipari Rendszerirányító Zrt. (MAVIR) és az áramszolgáltató nem hangolják össze tevékenységüket. Rendszerirányítási problémáról is szó van tehát. Miközben Ausztriában már 900 szélenergia-beruházás működik, nálunk mindössze 17 darab van üzemben. Pedig, az elnök szerint egy 2 megawattos gép, egy 600 házas falu kiszolgálására is alkalmas.

A teljes magyar energiapiac egyébként, mintegy 700 milliárd forintba becsülhető, emellett eltörpül a megújuló energiák forgalma. A néhány milliárdos tétel háromnegyedét ráadásul a fatüzelés teszi ki, ami kevésbé környezetbarát, mint a szél, vagy a napenergia.