

# KÖRNYEZETI FIZIKA A KÖZÉPSIKOLÁBAN, A NAPENERGIÁS ASZALÓ

## ENVIRONMENTAL PHYSICS IN THE SECONDARY SCHOOL, THE SOLAR HERB DRYER

**Szeidemann Ákos**

Eötvös József Gimnázium, Tata

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A fizikatanítás megújulásában fontos szerepet játszhat a környezeti fizikai tartalmak megjelenése a középiskolában. Cikkünkben egy sokszínűen alkalmazható eszközt, a napenergiás aszalót, illetve annak az oktatásban való alkalmazhatóságát mutatjuk be. Arra törekedtünk írásunkban, hogy a lehetőségeket minél több területen érzékelje az olvasó, meghagyva a továbbgondolás lehetőségét.*

### ABSTRACT

*In renewing the teaching of physics, to involve of environmental physical content could play a significant role. In our article we introduce a widely-applicable device, the solar herb dryer, and ways of making it useful in an educational context. In the process of writing we strived to show readers the potential opportunities in as many areas as possible, leaving the possibility of further consideration.*

### KULCSSZAVAK/KEYWORDS

fizikatanítás, napenergia, aszaló projekt  
teaching of physics, solar energy, herb dryer project

### BEVEZETÉS

A természettudományos tárgyak – elsősorban középiskolai – oktatása a nagy változások korát éli. Ma már nem az a kérdés, hogy szükséges-e a változtatás, hanem hogy milyen eszközök segítségével történjen. A tartalmi és módszertani megújulást az a kényszerhelyzet is gyorsította, amely a természettudományos tárgyak óraszámcsökkentéseivel keletkezett. Ezen lépések következményeinek elemzése sok – még ma is nyitott - kérdést vetett föl. Egy biztos: a természettudományos tárgyakat oktató tanártársadalomnak határozott és szakmailag jól megalapozott választ, illetve megoldást kell találnia a problémákra.

Jelen cikkünkben arra vállalkoztunk, hogy rámutassunk egy lehetséges útra, amelyet végigjárva elérhetjük a kitűzött célt. Azt gondoljuk, a környezeti fizika középiskolai tanítása rengeteg olyan lehetőséget rejt magában, amelyeket kihasználva javítható a diákok fizikához való hozzáállása, elérhető közelségbe kerül a természet komplex voltának megértése, miközben izgalmas és életszerű problémákkal ismerkedhetnek meg a diákok. Természetesen a környezeti fizika minden területe (zaj és zajvédelem, környezeti anyagtudomány, környezeti

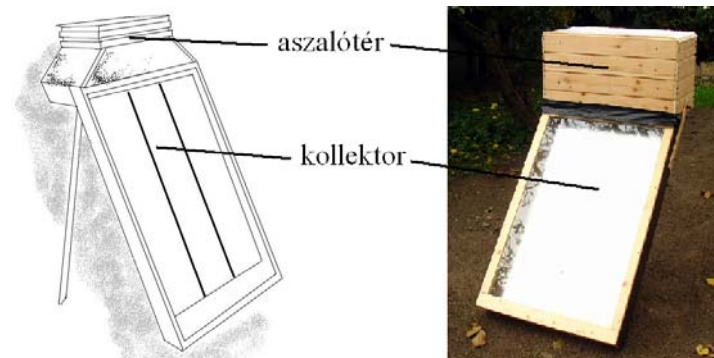
sugárzások, környezeti áramlások, valamint az energetika környezeti vonatkozásai) bekapcsolható ebbe az útkeresésbe, ezáltal is erősítve a modern és hasznos tudás átadását.

### A FIZIKAI PROBLÉMA MEGKERESÉSE

Célunk az volt, hogy olyan egyszerű eszközt találjunk, amely több szinten (humán csoport, reál érdeklődésű csoport, szakkör) is tárgyalható, amelyhez többféle tevékenység kapcsolható, amelynek tanulmányozásakor egyéni és csoportos munkát is használhatunk, látványos, kézzelfogható haszna van, élményszerűvé teszi a tanultakat, érdekes, és természetesen fontos fizikai kérdésekhez kapcsolódik. Erre kiválóan alkalmas a napenergiás aszaló [1], illetve a köréje szervezhető tanítandó tartalmak és ismeretszerzési módszerek.

### A NAPENERGIÁS ASZALÓ BEMUTATÁSA

A Napból érkező energia felhasználása manapság már egyre több területen megjelenik. Számos cikk és tanulmány elemzi és számítja a napenergia-potenciált, elsősorban a világ energiafelhasználásának tükrében. Fontos adalék ez a középiskolás diákok számára is, de nehezen megfogható. Egyszerű kísérletekkel és eszközökkel azonban jól követhetővé válik az energia útja a forrástól a felhasználásig.



1.a,b ábra. A napenergiás aszaló vázlata és az elkészült aszaló  
(forrás: Természetes Életmód Alapítvány, tea.uw.hu; Zichó Viktor, szakköri tag fotója)

A napenergiás aszalót többféleképpen tervezhetjük meg [2]. A leelterjedtebb típus lényegében két részből áll (1.a,b ábra). A napsugárzás energiájának összegyűjtésére egy – tulajdonképpen – kollektornak tekinthető egység szolgál, amelyből a nagyobb hőmérsékletű levegőt közvetlenül az aszalványokhoz vezethetjük. A kollektort célszerű feketére festett alumínium (magunk hajlítunk megfelelő profilt, vagy használhatunk sörösdobozokat is), üveg (vagy plexi) illetve fa felhasználásával készíteni. Mindhárom anyag esetében hulladékanyagokkal is lehet dolgozni. Az aszalórészt pedig fából és például szúnyoghálóból (amelyből fakerettel az aszalványok tálcái alakíthatóak ki) készíthetjük. A tervek előkészítését különös gonddal kell végezni, ugyanis sok szempontot kell figyelembe venni a megfelelő működéshez. Ezek közül néhány fontosabb:

- a kapacitás (Mekkora legyen az aszaló? És hozzá a kollektor?)
- a keletkező pára elvezetése
- a kollektor szigetelése
- az esetleges rágcsálók elleni védelem.

A napenergiás aszalóval ideális körülmények között (gyümölcstől függően) 2-3 nap alatt elérhető az aszalványok megfelelő mértékű vízvesztése. [3]

## AZ „ASZALÓ PROJEKT”

A fenntartható fejlődés évtizedében különösen nagy hangsúlyt kell fektetnünk a környezettudatosságra nevelésre, és ehhez az iskolai élethez jól illeszkedő komplex programokra van szükség. A napenergiás aszalóból, mint szemléltető eszközből kiindulva szerteágazó, az egész iskolát megmozgató projekt szervezhető. Fontos, hogy mindeközben a természettudományok kulcsszerepet játszanak. Az alábbiakban egy ötletfalót adunk közre, amelyet fizikaórákból kiindulva lehet megvalósítani.

A tatai Eötvös József Gimnázium Környezeti fizika szakkörén vetettük föl egy napenergiás aszaló megépítésének ötletét. Évek óta jó kapcsolatot ápolunk az Agostyán mellett működő Természetes Életmód Alapítvánnyal, ott találkoztunk először ezzel a nagyszerű és egyszerű eszközzel. A benne zajló alapjelenségek könnyen megérthetőek, és tálcán kínálja a különböző területek összekapcsolását (fizika, biológia, kémia, táplálkozás, ökológia és még sorolhatnánk). Ebből kiindulva a kevésbé motivált tanulók és az elkötelezettek is bevonhatók a közös munkába.

A demonstrációs eszközként is használható napenergiás aszaló alkalmas arra, hogy bemutassuk az energiaátalakulás lépéseit, értelmezni tudjunk a tanulókkal olyan fogalmakat mint pl. hőmozgás, hőátadás, hőkapacitás, határfok, üvegházhatás stb. A teljes fogalomrendszert a kerettanterv segítségével állíthatjuk össze. A téma feldolgozásához pedig sok olyan módszer is bevethető, amelyből nemcsak az egyén, hanem a nagyobb közösség is profitálhat. A humán érdeklődésű diákok készíthetnek (egyéni vagy csoportosan) posztert (vizuális készségeket is fejleszthetünk), reklámot (plakát vagy film formájában), riportot egy aszalótulajdonossal, de összeállíthatnak akár egy komplett újságot is, amelyben megjelenhetnek a szakkörös diákok tudományos igényű munkái is.

Az érdeklődő tanulókkal szakköri keretben (megfelelő előkészítéssel évfolyamtól függetlenül) komoly - tudományos gondolkodást követelő - mérések, kísérletek, illetve kísérletsorozatok végezhetőek el. Rengeteg izgalmas kérdés vehető föl, amelyek megválaszolása igazi kalandot jelenthet a diákoknak. Ilyenek lehetnek például a következők.

- Érdemes-e aszalót építeni? (aszalás aszalóval és anélkül, a megtérülési idő problémája)
- Hogyan alakítsuk ki az aszaló kollektorának felületét? (üvegházhatás, elnyelés)
- Mekkora a kollektor optimális dőlésszöge? (Nap járása, tájolás)
- Mi legyen a vízgőzzel?
- Optimálisabban működik-e az aszaló, ha áramoltatjuk a levegőt? (energiaátadás folyamata)

Természetesen más területeken is jelen lehet az iskolában ez a projekt. Része lehet az egészséges táplálkozást reklámozó rendezvényeknek, például az Eötvös József Gimnázium hagyományos programjának, a Salátabárnak, vagy egy témanapnak, például a Nap napjának (minden tantárgyhoz és a Naphoz kapcsolódó akadályverseny). Így válik rögtön egészé a tudás, hiszen közvetlen visszacsatolások érik a tanulókat.

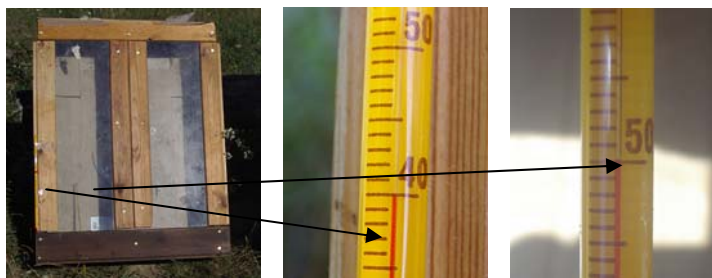
## PÉLDA FOGLALKOZÁSTERVRE

A tatai Eötvös József Gimnáziumban a 2009-2010. tanévben indítjuk az aszaló-projektet. Első lépés természetesen a napenergiás aszaló megtervezése és elkészítése volt. A tanév első hetében megrendezett ökotáborunkban rakták össze a gyerekek (előre leszabott elemekből) az eszköz első változatát. A táborban 25 diák vett részt. A foglalkozás egy része alatt három csoportra osztottam a tanulókat (2. ábra). A barkácsolásban kevésbé jártas diákok gyógynövényeket gyűjtöttek, majd azokat és a vitt gyümölcsöket előkészítették az aszaláshoz.

tartalom / cél	tevékenység	idő
Hogyan hasznosítódik a természetben a Napból érkező energia, illetve mire használja az ember? / <i>ráhangelődés, ismétlés</i>	ötletbörze, gondolattérkép készítése	10 perc
1.) Az aszaló felépítésének megismerése „testközelből” / <i>tudatosítás, elmélyítés</i> 2.) napsütő (lásd alább) működésének vizsgálata 3.) néhány gyógynövény megismerése	1.) az aszaló megépítése meglévő elemekből 2.) napsütő készítése 3.) gyógynövények gyűjtése	90 perc
a csoportok megosztják egymással tapasztalataikat, új ismereteiket / <i>megszerzett ismeretek használata, kifejezőképesség fejlesztése</i>	csoportos bemutatók terepen előszóban	30 perc
az aszalás folyamatának előkészítése	gyümölcsök és gyógynövények válogatása és aprítása	20 perc
Végül elhelyezzük a növényeket az aszalóban.		
A tábor végén teszteljük az aszalványokat, a projekt az iskolában folytatódik.		

2. ábra. Foglalkozásterv az ökotáborban.

A táborban a fenti célok csak részben valósultak meg. A terepi munka megnehezítette a technikai kivitelezést, lassabban haladtunk. Az eszköz nem nyerte el végső formáját, néhány egyszerűbb vizsgálatot tudtunk csak elvégezni (pl. az üveg szerepe a kollektoron (3.a,b,c ábra), vagy hogy aszal-e az aszaló).



3.a,b,c ábra. A kollektor üvegének szerepe (szerző képei)

### AZ ASZALÓ MŰKÖDÉSÉNEK VIZSGÁLATA SZAKKÖRÖN

A tábor követően a tavaly elindított Környezeti fizika szakkörön folytattuk a munkát. Három munkacsoport alakult (az aszaló, a napsütő, ill. a környezeti áramlások témájával foglalkozó) és kezdte meg a munkát, melynek eredményeképpen egy tökéletesebb aszalót készítettek a diákok (1.b ábra). Ahhoz, hogy a folyamatok megértésében mélyebb szintekig is eljuthassunk (pl. az aszaló hatásfokának meghatározása kapcsán), komolyabb mérés-technikai gyakorlat és szakmai tudásanyag szükséges. Ennek megalapozását kezdtük meg ebben az évben. Vizsgálatainkban arra keressük a választ, hogy mekkora a megépített aszaló hatásfoka, mennyi a megtérülési idő, illetve hogy javítható-e (és megéri-e) a hatásfok a levegő áramoltatásával (optimális sebesség kiválasztása). A részletes számolások egy egyszerű modellel sem könnyűek középiskolások számára [4], ezért azt az utat választottam, hogy először az egyszerűbb eszköz (papírdobozból készült napsütő) leírását kezdjük el. A két eszköz közötti alapvető különbség abban áll, hogy a napsütőben nem kell a levegő áramlásával foglalkoznunk (és egyszerűbb a felépítése is), így kevesebb mérendő paramétert kell az egyenletekben használnunk. Az ehhez kapcsolódó első mérés és annak fizikai magyarázata az utolsó fejezetben olvasható.

## HASONLÓ ESZKÖZÖK

A napenergiás aszalón kívül számos olyan eszköz található, amely köré hasonlóképpen tananyagtartalom szervezhető, vagy ezek akár párhuzamosan is alkalmazhatóak. Megemlítjük még a sörkollektort [4] és a napsütőt (4. ábra) [5]. Előbbi sörös dobozokból építhető légfűtésben használatos eszköz, utóbbi akár pizzás dobozból is készíthető főző alkalmatosság, amellyel pasztörizálni vagy akár süteményt sütni is lehet.



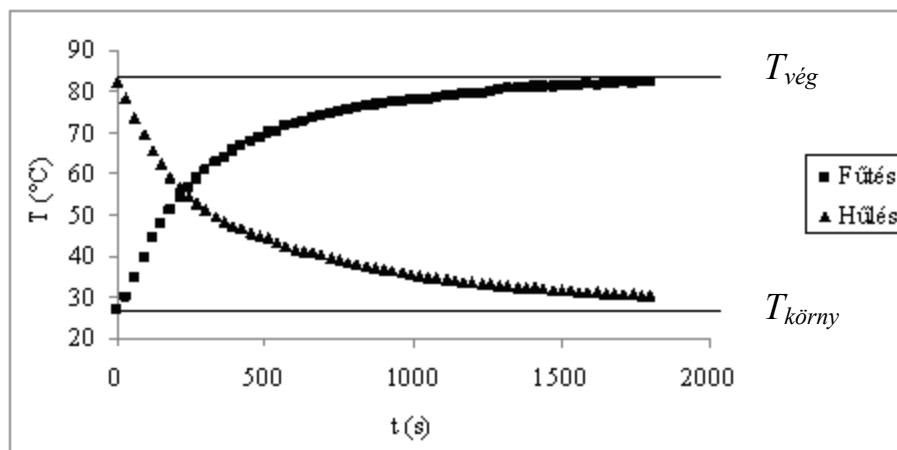
4. ábra. A napsütő (szerző felvétele)

Diákjaim a napsütőt két egymásba helyezhető kartondobozból, alufóliából (tükröző felület) és csomagoló fóliából (üveg helyett) készítették. A sütőtér szigetelését a két doboz közé helyezett újságpapírokkal oldották meg. A táborban napsütéses időben (sajnos ennek intenzitását nem tudtuk mérni)  $70^{\circ}\text{C}$ -t sikerült elérnünk a doboz belső terében (a hőmérséklet-eloszlás nem volt homogén). A méréseket az iskolában folytattuk, egy 300W teljesítményű reflektor segítségével.

## A NAPSÜTŐ MŰKÖDÉSÉNEK VIZSGÁLATA

Vizsgálatunk középpontjában az állt, hogy meghatározzuk a napsütő működés közbeni veszteségét, illetve a sütő terének melegítésére fordítandó hatásos teljesítményt. Mértük a reflektorral való megvilágítás során (melegítési szakasz) a sütőtér hőmérsékletét az idő függvényében, illetve a fényforrás kikapcsolása után vizsgáltuk a hűlési szakaszt is.

A kapott mérési eredményeket az 5. ábra mutatja.



5. ábra. A napsütő melegítési és hűlési szakasza

A napsütő energiamérlegét a fűtési (1) illetve hűlési szakaszban (2) a következőképpen írhatjuk fel:

$$S = C \frac{dT}{dt} + V(T - T_{\text{körny}}) \quad (1),$$

$$0 = C \frac{dT}{dt} + V(T - T_{\text{körny}}) \quad (2),$$

ahol  $S$  a fényforrás teljesítménye (úgy állítottuk be, hogy a megvilágítás csak a napsütőt érje),  $C$  a sütő hőkapacitása,  $V$  az ún. veszteségi tényező (modellünkben feltételeztük, hogy a veszteség arányos a sütő pillanatnyi belső hőmérséklete és a környezet hőmérséklete különbségével). Az (1) és (2) egyenletekből  $V$  és  $C$  meghatározható, ugyanis az egyenletek megoldásában a mért mennyiségeken kívül csak a  $V/C$  hányados szerepel (ezt számítógépes kiértékeléssel kiszámíthatjuk).

$$T = (T_{\text{körny}} - T_{\text{vég}}) \cdot e^{-\frac{V}{C}t} + T_{\text{vég}} \quad (3),$$

$$T = (T_{\text{vég}} - T_{\text{körny}}) \cdot e^{-\frac{V}{C}t} + T_{\text{körny}} \quad (4)$$

A melegítési szakaszt vizsgálva pedig (1) alapján a konstans hőmérséklet beállta után mondhatjuk:

$$S = V(T_{\text{vég}} - T_{\text{körny}}) \quad (5),$$

amelyből  $V$  meghatározható. Az 5. ábrán látható mérési eredmények segítségével a melegítésre fordítódó hatásos teljesítmény is számítható. Vizsgálatainkban a következő feladat a napsütő működése (sütés) közbeni hatásfokának mérése és modellünk segítségével történő számítása lesz (ez azonban e dolgozat kereteit meghaladja), amihez a fenti adatok feltétlen szükségesek.

## KONKLÚZIÓ

A környezeti fizika témáinak tárgyalása segítheti a fizika tantárgy megítélését a középiskolás diákok körében. A napenergiás aszaló sokszínű feldolgozást tesz lehetővé, a hozzá kapcsolódó jelenségek és fogalmak feldolgozása pedig élményszerűvé válik a humán csoporttól a környezeti fizika szakkörig. Külön kiemeljük, hogy a napenergiás aszalóhoz kapcsolódó aktivitások során olyan feladatok fogalmazhatóak meg, amelyek összhangban vannak a kerettantervvel és az érettségivel (statika, hőtan, modern fizika). A kompetenciák és a környezeti nevelés kapcsán megfogalmazott célok pedig maradéktalanul teljesülhetnek.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönet illeti a tatai Eötvös József Gimnázium Környezeti fizika szakkörének tagjait az ötletek közös gyakorlati megvalósításáért és a lelkes közreműködésért, valamint Horváth Ákost, témavezetőmet (ELTE Fizikus Doktori Iskolájának „A fizika tanítása” alprogramja), aki segítő és fejlesztő kritikájával támogatja munkámat.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Eben Fodor: The solar food dryer: how to make and use your own high-performance, sun-powered food dehydrator, New Society Publishers, 2006
2. Y H Hui, Jorge Welti-Chanes: Food Drying Science and Technology: Microbiology, Chemistry, Application, DEStech Publications, Inc, 2007.
3. Visnyovszky Tamás: Aszalás hagyományos módon és napkollektor segítségével, Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, Miskolc, 1997.
4. Juhász Edina, Pongó Veronika: Bádogdobozokból készült napkollektor működésének vizsgálata, ELTE TTK, Tudományos Diákköri Dolgozat, 2008., XI. Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencia, Nyíregyháza, 2008.
5. Solar Cookers International: Solar Cookers, How to make, use and enjoy, Sacramento, 2004

## SZERZŐ

Szeidemann Ákos, középiskolai tanár, Eötvös József Gimnázium, Tata, szeidiak@freemail.hu