

# Olvasóink küldték

## Néhány gondolat, a lakossági hőenergia-gazdálkodásról

**Bige Péter**

okl. gépészmérnök,  
okl. energiagazdálkodási gazdasági mérnök  
nyugdíjas

*Mottó:*

„Odarohantam. Nanny karjában hozta az újszülöttet.  
Senki sem vonhatta kétségbe: róka volt.”  
(Vercors: Sylva)

### I.

A hírközlő berendezések (rádió, televízió), írott sajtó orrán-száján ömlik az energiával kapcsolatos szöveg. Energiatermelés... Energia előállítás... Háborúk az olajért... Szén-dioxid kvóta..., s így tovább....

Valójában miről van szó? Únos-úntig a fentiekről beszélnek, de arról nem, mi is az az ENERGIA. Beszélünk a lakossági energiafelhasználásról, de az mi? Mintha feje tetején lenne minden. A következőkben megpróbálok az alapokról elindulni, és egy néhány kérdést kicsit másképp értelmezni.

Próbáljuk megfogalmazni, mi is az ENERGIA. Klasszikus megfogalmazás szerint, *munkavégző képesség*. Valóban ez? Vajon annak a csillagnak a fénye amely több milliárd éve indult egy csillagtól, az milyen munkavégző-képességgel rendelkezik? Vagy a fény nem energia?

Vajon a szénből, vagy földgázból energiát előállítunk, vagy átalakítunk? Az einsteini  $E=mc^2$  képlet szerint energiát előállítunk, vagy átalakítunk?

Minek tekintjük a fotoszintézist? Ott nem a napunk elektromágneses sugárzását –mint energiát– bizonyos anyagok felhasználásával alakítja át a növény kémiai energiává?

E néhány kiragadott példa után próbáljuk megfogalmazni, mi az ENERGIA? Véleményem szerint, **az a jelenség, amely biztosítja a világegyetem létét, működését, mozgását.**

Tegyünk gondolatban egy kirándulást a régmúltba. Mi tette az embert emberré? Egy olyan jelenség, ami a környező világból az embert kiemelte, azaz egy elektromágneses jelenség korai alkalmazása: a TŰZÉ. Mi a tűz? Valamely anyag kémiai energiájának átalakítása elektromágneses sugárzássá, azaz hővé és fényvé. Ez volt az emberiség legnagyobb felfedezése! Ez emelte ki az állatvilágból, s tette uralkodóvá, és alkalmazkodóvá!

Ezzel egyidejűleg, megjelent az ember által a természetbe az irreverzibilis beavatkozás. Az ember az élőszervezeteket véglegesen elpusztítja, azzal hogy a természettől idegen módon, az élőszervezet létehez szükséges hőmérsékleténél lényegesen nagyobb hőmérsékletet alkalmaz, amely miatt az élőszervezet véglegesen elpusztul, azaz önfenntartásra, szaporodásra képtelen (lásd a népmesét a fazék főtt kölesről).

Most látogassunk el, a kőkorszakban, mondjuk a Szeleta-barlangba (Miskolc-Lillafüred). Hideg időszak van. A barlangban egy embercsoport lakik. Valószínűleg egy család. A bejáratot állatbőrökkel eltakarták, A földön fű, avar, állatbőrök. A barlang közepén ég a fényt és meleget adó TŰZ (elektromágneses sugarakat kibocsátó dolog). Meddig élhettek itt az emberek? Amíg volt a környéken, elérhető távolságban olyan fa, amit fel tudott használni. Kőbaltával élő bükkfát kivágni hogyan lehetett? (Érdekes, ezt vajon vizsgálták-e az ökológusok?). Ha az elérhető közelségből elfogyott a felhasználható fa, tovább kellett vándorolni. Szerintem a fa, mint energiahordozó volt a természeti erőforrások egyik korlátja!

Ugorjunk egy nagyot időben. Látogassunk el a barlang környékén egy házba. A házban egy család lakik. A ház szilárd anyagból épült. Mondjuk téglából. A nyílászárók nem állatbőrök, hanem a ma használatos anyagokból vannak. A házban nappal világosság, természetes fény van. Hideg idő van. A házban a tartózkodás, kellemes, komfortos.

Látogatásunk alkalmával, a család egyik tagja bemutat egy berendezést, amelyben, többé-kevésbé szabályozottan valamilyen anyag kémiai energiáját átalakítjuk elektromágneses sugárzássá, azaz meleggé! Mi lehet ez a berendezés? Kályha, kazán, tűzhely... stb. Mi a kémiai energiahordozó? Legyen FA,. Végül mi az a látható jelenség, amely segítségével ez megvalósul? A TŰZ!!! És ha elfogyott a fa? A család egyik tagja elmegy az erre szakosodott szervezethez, megveszi, s leszállítják. Van fa, nem kell elköltözni! A fát nagyüzemi módszerekkel termelik ki, nem kőbaltával. DE EZ MEDDIG LESZ?

Mi változott a kőkorszak óta? Szinte semmi, a kőbaltát felváltotta a gép.

## II.

A továbbiakban kizárólag a lakossági hőenergia ellátásával (fűtés) kívánok foglalkozni. Ezen belül is az ingatlanok egyedi, illetve központi fűtés kérdéseivel. Nem térek ki a hőközponti, illetve távfűtési rendszerekre.

Magyarország éghajlati viszonyai olyanok, hogy az év egy jelentős részében 5-8 hónapon keresztül az ingatlanokat fűteni kell. Átlagosan figyelembe kell venni a -15 °C leghidegebb hőmérsékletet. Természetesen esetenként ennél nagyobb hideg is előfordulhat. A meteorológiai szolgáltatók beszerezhetőek évtizedekre visszamenőleg, a téli átlag hőmérsékletek. A gazdasági vezetőknek ez alapján kell meghatározni az ország energia szükségletét.

E tanulmány célja, hogy a különböző „energiahordozók” segítségével hogyan lehet meghatározni az optimális energia felhasználást. A cél kettős: gazdaságossági és környezetvédelmi.

Mik azok a lehetőségek, amelyekkel a „meleget” lehet biztosítani?

1. Kémiai energia átalakítása hőenergiává,
2. Nap sugárzó energiájának hasznosítása,
3. A Föld geotermikus energiájának közvetlen hasznosítása,
4. Egyéb módszerek, pl. hőszivattyú.
5. Villamos energia felhasználása.

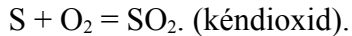
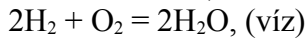
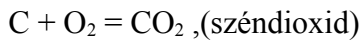
Kémiai energiát az úgynevezett tüzelőanyagok tartalmazzák. Halmazállapotukat tekintve a tüzelőanyagok lehetnek:

- szilárd (szén, fa, mező-erdőgazdasági hulladék ... stb.),

- cseppfolyós (különféle olajok, illetve ezek származékai),
- gáz (földgáz, biogáz, PB gáz stb).

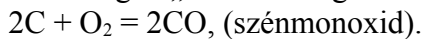
A kémiai energia átalakítása oxidációval (égés) történik. A gyakorlatban a hőtermelés a következő elemek oxidációjával valósul meg: szén (karbonium: C), hidrogén (H<sub>2</sub>), és szennyezőanyagként jelenlevő kén (S). A továbbiakban szénen a kitermelt szenet és nem a kémiai karboniumot értjük. Természetesen a szén legfőbb összetevője a karbonium.

Tekintsük át röviden az oxidációs folyamatot, tökéletes „égés” esetén.

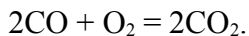


A kéndioxidból részben a füstgázban levő vízgőzből, mind a levegő vízpára tartalmából kénessav keletkezik, amely a savas esők egyik okozója.

Ha kevés az oxigén „tökéletlen égés”-ről beszélhetünk:



A szénmonoxid is oxidálható gáz



Tökéletes égés esetén látható, hogy az égéstermék széndioxid, víz, esetlegesen környezetkárosító kéndioxid (szmog, savaseső).

Az emberiség történelme folyamán, a kénkibocsátás az elmúlt 200 évig gyakorlatilag **nulla** volt. A kén, az intenzív bányászatból kikerülő szénből származott. Ma ehhez járul a kőolaj illetve földgáz több kevesebb kéntartalma.

### **Szilárd tüzelőanyagok elégetésének kérdései**

Széntüzelés: a legkörnyezetszennyezőbb.

Felhasználható egyedi és központi berendezésekben.

A tüzelésre használt szén, tartalmaz vizet, lekötve éghető gázokat, karboniumot (elemi szenet), nem éghető kőzetet.

A kibocsátás a széndioxidon kívül, korom, pernye, kéndioxid. Külön kérdés a salak elhelyezés, elsősorban a háztartásokban. Ez is lehet környezetszennyező!

Egy másik kérdés a gazdaságosság.

A szén égésének folyamata:

- száradás-kigázosodás;
- éghető gázok meggyulladásá, elégetése;
- szén (karbonium) meggyulladásá;
- izzása, elsalakosodása,

Az égés szabályozása nehézkes, ha kevés a levegő, szénmonoxid, korom keletkezik, ha sok, akkor sok levegőt melegítünk fel, ami a kéményen keresztül távozik, a környezetet fűtjük.

Gondoljunk Londonra, ahol a szénfűtésből eredendően, mekkora volt a levegőszennyeződés, (szmog), egészségkárosodás.

További gazdaságossági kérdés, van-e jelenleg, illetve lesz-e elegendő szén a közeljövőben Magyarországon.

### Fával történő tüzelés

A legrégebbi tüzelőanyag. Felhasználható egyedi és központi berendezésekben.

A fa égésének folyamata:

- száradás-kigázosodás;
- éghető gázok meggyulladás, elége;
- a maradék szén (karbonium) meggyulladás;
- izzás, hamuvá válás,

Elején azonnal két kérdés:

- van-e elegendő fa (erdő) hazánkban,
- szabad-e közvetlenül tüzelésre felhasználni a fát?

Elsődleges válasz NINCS! Nincs elegendő fa! A fának a bioszférában betöltött szerepe felmérhetetlen. A földi élet függ tőle!

A fa esetében, amit ipari célokra nem lehet felhasználni, két út van.

Vagy hagyjuk a fát a természet körforgásában, visszaadjuk. Ezzel szaporíthatjuk a biomassza mennyiségét.

Vagy háztartásban eltüzeljük.

További lehetőség, az ipari fahulladék nemesítése (pl. brikett, pellet készítése), és ennek eltüzelése.

A fa ipari méretű eltüzelése megfontolandó! Csak kisebb méretű hőközpontokban javasolható. Erőművekben eltüzelni súlyos vétek, komoly természeti erőforrás pusztítás!

A fa eltüzelése környezet kímélő, szinte csak széndioxid keletkezik, s a fahamu, mint égési maradék a mezőgazdaságban, kiskertekben a talajba visszaadható, mint talaj javító természetes anyag.

Meg kell jegyezni, hogy a tüzelőanyagból, csak annyi hőenergia nyerhető, amennyi a lekötött kémiai energia! A reklámokban szereplő berendezésekkel sem lehet több hőenergiát kinyerni, a kérdés csak az, hogy az átalakítás mennyire gazdaságos.

Az égés szabályozása nehézkes, ha kevés a levegő, szénmonoxid, korom, és egyéb elégetlen gáz keletkezik, ha sok, akkor sok levegőt melegítünk fel, ami a kéményen keresztül távozik, a környezetet fűtjük. A tökéletlen égésnél keletkezett gázokat használjuk élelmiszer tartósításra (füstölés).

### Mezőgazdasági hulladék, melléktermék

Gazdaságosan csak nagyobb berendezésekben használhatók fel. Családi házaknál átalakítás nemesítés nélkül gazdaságosan nem lehet eltüzelni, azonban felmerül ennek járulékos energia igénye és költsége.

### **Cseppfolyós tüzelőanyagok elégetésének kérdései**

A cseppfolyós tüzelőanyagok jelenleg drágák. Azonban megfelelő berendezéssel szinte tökéletesen elégethetők. Égéstermékük széndioxid, víz és több vagy kevesebb kéndioxid. Szabályzásuk széles sávban valósítható meg. A mindenkori szükségletnek megfelelő hőenergia nyerhető.

Veszélye a fokozott tűz- és robbanásveszély.

A legrosszabb hatásfokkal az ügynevezett elpárologtatós rendszerű egyedi tüzelő berendezés (olajkályha) működik.

Cseppfolyós tüzelőanyagot csak központi fűtés esetén célszerű felhasználni. Maga a rendszer bonyolult, a legkisebb hiba, üzemzavar súlyos környezetszennyezéssel (talajszennyezéssel) jár.

Nézzük meg milyen részekből áll a rendszer

- olajtartály, a töltő-lefejtő csomaggal,
- feladószivattyú,
- olajvezeték,
- napi tartály,
- tüzelőberendezés a szerelvényeivel,
- hőhasznosító berendezés (kazán).

Összességében a rendszer kiépítése drága, azonban megfelelő karbantartás mellett hosszú életű. Fontos a pontos beszabályozás, ennek rendszeres ellenőrzése. Továbbá figyelembe kell venni, hogy a működtetéshez segéden energiára (villamos energiára) is szükség van. Ennek hiányában a rendszer nem működhet.

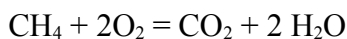
A kazán biztonságos telepítését elősegíti az állandóan érezhető enyhe olajszag, ezáltal általában elkülöníthető a lakótértől.

Valószínűsíthető, nem lesz olcsóbb tüzelőanyag, azonban megfelelő telepítés esetén, környezetvédelmi szempontokból alkalmazása megfontolandó (természetvédelmi területek, nem csak fűtés, hanem használati melegvíz előállítás, pl. panzió, szálloda...)

### **Gáznemű tüzelőanyagok**

Lakossági felhasználásra a metán (CH<sub>4</sub>), továbbá a cseppfolyósított propán-bután (PéBé) gázt használják. A PB gáz felhasználás nem jelentős.

A gáznemű tüzelőanyag a legtökéletesebb tüzelőanyag. Elégetésekor széndioxid és víz keletkezik.



Ez az a tüzelőanyag, amelynél a fenti egyenlet alapján pontosan meghatározható az éves lakossági szén-dioxid kibocsátás.

Kutató laboratóriumi eredmények alapján megállapították, hogy a metán kb. 14 lépcsőben ég el, a láng térbeli helyzetétől, valamint alakjától függően. Az egész folyamat a másodperc tört része alatt zajlik le. Ha a folyamatot valami megzavarja, akkor nem lesz tökéletes az égés, esetleg szénmonoxid keletkezhet.

A legsokoldalúbban felhasználható tüzelőanyag. Ét elkészítésre, meleg víz előállításra, fűtésre használható.

A tüzelésre használt berendezéseknél (égők), működésük (levegőellátás) szerint két típusuk van, úgymint:

- atmoszférikus,
- kényszerlevegős (ventillátoros).

Atmoszférikus berendezés, amelynél az égéshez szükséges, kiömlő felé áramló gáz egy szűkítőn áthaladva felgyorsul, majd egy nyíláson keresztül a környezetéből levegőt ragad magával, amellyel keveredik. Az égéshez szükséges többi levegőt égésközben a tüztérben veszi fel. A tüzelőberendezés adott teljesítmény tartományban jól szabályozható. Hátránya, sok a levegő, bár az égés tökéletes, azonban a levegő nagy része anélkül, hogy leadná hőenergia tartalmát a környezetbe távozik. Ilyen berendezések a cirkókazánok, átfolyó vízmelegítők stb.

Vannak olyan atmoszférikus égők, amelyek az összes levegőt égés közben a tüztérben veszik fel. Itt is a levegőt egy része melegen távozik rontva a berendezés hatásfokát. Ilyen például a parapet konvektor.

Ezen berendezések nagy előnye, hogy működésük segédenergiát (villamos energia) nem igényelnek, vagy csak a szabályozáshoz szükséges minimális mennyiségben.

Megjegyezhető, hogy amíg a tökéletes égésnél, a kémiai egyenlet alapján meghatározott levegőmennyiség esetén, a füstgázban 11.5 tf% széndioxid található, addig az atmoszférikus berendezéseknél csak mintegy 6 tf%!!! A további hátrányokról később lesz szó.

A kényszerlevegős berendezéseknél az égéshez szükséges levegőt ventillátorral juttatjuk be a tüztérbe, és a gáz-levegő mennyiség összehangolásával megközelíthető a kémiai egyenletnek megfelelő reakció. A veszteségek minimálisra csökkenthetők.

A berendezések hátránya, hogy működésükhöz segédenergia (villamos energia) szükséges, ventilátor-működtetés, biztonsági-, szabályzó-, vezérlő berendezések működtetése. További hátrány a sok precíziós alkatrész, amelynek meghibásodása nagyobb valószínűséggel következhet be.

Kimondott előnye, hogy mérete, és a motor, illetve az égés intenzív zajhatása miatt a berendezést a lakótértől elkülönítve helyezik el.

Néhány további gondolat. A gáztüzelés bizonyos esetekben ALATTOMOSAN veszélyes. A veszélyesség túl a fokozott tűz- és robbanásveszélyen, a szénmonoxid keletkezése miatt állhat fent!

A szénmonoxid a levegőnél könnyebb, színtelen, szagtalan, tűz és robbanásveszélyes, mérgező gáz.

A szénmonoxid belélegezve a vérfestékekkel vegyületet alkot, és ezzel az oxigénfelvételt gátolja. Mivel így a sejtek nem jutnak oxigénhez, a gáz fulladási halált okoz. A mérgezés tünetei, fejfájás, szédülés, rossz közérzet, aluszékonyság, gyengeség érzete, zavartság, izgalmi állapot, fulladási rohamok, görcsök, eszméletlenség, légzésbénulás.

Hogyan jöhet létre a szénmonoxid mérgezés? Mielőtt erre válaszolnék, egy műszaki berendezésről kell szólni. Ez a *deflektor*.

A deflektor feladata: huzatmegszakítás, torlódáslevezetés, visszaáramlás elleni biztosítás. Alkalmazása kizárólag atmoszférikus levegőellátású tüzelőberendezéseknél szükséges.

*Huzatmegszakítás:* ha az időjárás változástól függően, a kéményben a szívás megnő, olyan mennyiségű levegő mehet át a tüztéren, hogy a láng lehülhet, és esetleg kialszik. Ennek megakadályozása érdekében nyílásán keresztül a környezetéből a füstcsőbe levegőt szív be, így a kéményben a szívóhatás csökken.

*Torlódáslevezetés:* ha valamilyen külső vagy belső ok miatt a füstgázlevezető létesítményben az áramlás meglassul, vagy a kéményből szakaszosan lép ki, akkor lép fel a torlódás. Ekkor a deflektor nyílásán keresztül a füstgáz kiáramlását a helyiség felé biztosítja. Ilyen állapot lehet, amikor a kémény begyújtáskor még hideg.

*Visszáramlás elleni biztosítás:* ellenhuzat esetén megakadályozza a kéményből visszaáramló füstgáz bejutását az égőtérbe. A füstgáz, valamint a visszaáramlással bejutó külső levegő a deflektor nyílásán kilép a környezetbe anélkül, hogy a készülékben az égést lényegesen módosítaná.

Amint látható a deflektor közvetlen kapcsolatot létesít a füstelvezető cső, illetve a kémény között. Ha a tüzelőberendezést nem közvetlenül a lakótérben helyezik el, az égéshez szükséges levegőt nem a lakótérből szívja el probléma nincs! A baj akkor van, ha a tüzelőberendezés közvetlenül a lakótérben van elhelyezve.

Mindig elszörnyedve nézem, olvasom a lakberendezésekkel foglalkozó lakberendezési bulvársajtót, hogy a fűtőberendezést a lakás legeldugottabb részén helyezik el, ahol a közvetlen természetes levegőellátás nehezen biztosítható.

Nézzük meg egy mai ingatlannál milyen veszéllyel járhat a gáztüzelés, ha nem megfelelő a tüzelőberendezés, és a lakótérben van elhelyezve. Az ingatlan fűtéséhez óránként 25 kW hőteljesítmény szükséges. Ehhez a teljesítményhez kb óránként 3 m<sup>3</sup> gáz szükséges. Ököl szabályként elmondható, 1 m<sup>3</sup> földgáz eltüzeléséhez 10 m<sup>3</sup> levegő kell, azaz esetünkben 30 m<sup>3</sup> levegő kell óránként.

A lakberendezési bulvárlapok, a hírközlő szervek reklámjai alapján az ingatlant „energia takarékosági szempontból” körbeszigetelték, a kereskedelmi forgalomban kapható hőszigetelő, levegőt át-nem-eresztő műanyag lapokkal. A régi, levegőt át-eresztő nyílászárókat, szinte tökéletesen záró újakra cserélték. Az most más kérdés, milyen lehet a komfortérzés, egy természetes levegőcsere nélküli helyiségben.

Nézzük, tovább mi lehet. A család tagjai a zárt lakásban tartózkodnak. Lassan, csökken a levegő oxigén szintje, nő a széndioxid mennyiség. Ehhez jön a gáztüzelő berendezés működésekor is felhasznált oxigén. Ha csökken az oxigén mennyiség, a tökéletlen égés léphet fel, sőt a füstelvezető berendezésben megfordulhat az áramlás, meg jelenhet a lakótérben a szénmonoxid. Szerencsés esetben csak fejfájás, émelygés lép fel, de szerencsétlen esetben ...

Ezt a kérdést tovább nem folytatom.

A nem kémiai energia átalakításból származó energia felhasználással tovább nem kívánok foglalkozni.

### III.

Az eddigieket összefoglalva. A lakossági hőenergia ellátás, legcélszerűbb módja a földgázzal való tüzelés! Mint láttuk, szinte tökéletesen szabályozható, minimális a széndioxid kibocsátás, kevés

karbantartást igényel. Azonban szigorúan szabályozni kell a tüzelőberendezések kialakítását, gazdaságos működését, és a működéssel kapcsolatos biztonságtechnikai-életvédelmi követelményeket. Nem a bizonytalan működésű, ismeretlen gyártójú berendezéseket kell forgalmazni.

A gázt, a vegyiparon kívül ipari célra felhasználni nem javasolt. Óriási pocsékolás a meg nem újuló energiaforrással.

A nem kémiai energia átalakításnál, figyelembe kell venni a járulékos energia költségeket. Nagyon fontos az igen gondos költségelemzés, és a láncot egészen vissza kell vezetni az eredeti forrásig, pl. villamos energia költségek, karbantartási költségek. Ezekről a költségekkel általában a beruházás kezdetekor nem számolnak, csak később derül ki ezek nagysága.

Példa lehet, a geotermikus energia felhasználásakor a hőcserélők rendszeres tisztítása, valamint a kapott sók eltávolítása, amelyek adott esetben környezet szennyezők lehetnek.

Befejezésül egy idézet:

„...hogy jó most, ahol nem vágtak ablakot,  
fa nélkül is befűl az emberektől  
de hová teszik majd a muskátlikat?”

*József Attila: Karácsony*