

## FATÜZELÉS

### A fa nedvességtartalma és fűtőértéke

Ha fával szeretnénk fűteni, az első kérdés, hogy milyen a fa? Az se rossz, ha elkezdjük sorolni, hogy bükk, gyertyán ..., de sokkal fontosabb azt tudni, hogy mekkora a nedvességtartalma, ugyanis minél nedvesebb a fa, annál kisebb a fűtőértéke, mivel a nedvességnek az elégés alatt el kell párolognia. A víz elpárologtatásához pedig jelentős mennyiségű energia szükséges, ezért minél nagyobb a tűzifa víztartalma, annál több energia vész kárba a fűtés folyamán.

Érdekességként egy két fafajta fűtőértéke 15%-os nedvességtartalom esetén:

- Bükk: 15,12 MJ/kg
- Tölgy: 15,12 MJ/kg
- Akác: 14,76 MJ/kg
- Gyertyán: 15,12 MJ/kg
- Nyár: 15,12 MJ/kg
- Lucfenyő: 15,84 MJ/kg

Látható, hogy – az általános vélekedés ellenére – a fenyő fűtőértéke (tömegre vetítve) magasabb, mint a keményfaké. Persze ez térfogatra vetítve már nem így néz ki.

A következő táblázat a fa nedvességtartalma (vízmennyiség százalékban a fa száraz súlyához képest) és a **fűtőérték** közötti összefüggéseket mutatja.

Víztartalom %	10	15	20	30	40	50
Fűtőérték (MJ/kg)	16,56	15,48	14,4	12,24	10,44	8,28
Fűtőérték (kWh/kg)	4,6	4,3	4,0	3,4	2,9	2,3

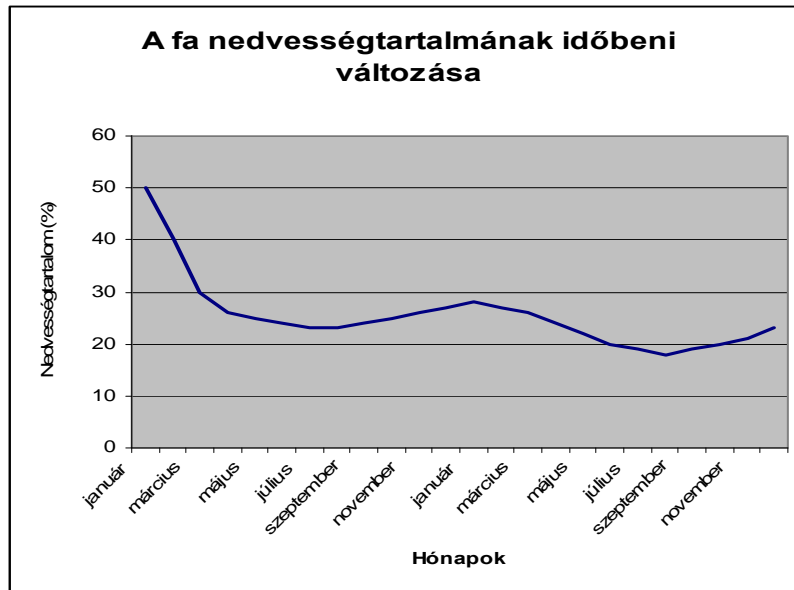
Jól látható, hogy a nedves fa 50%-os víztartalommal csak fele annyi fűtőértékkel rendelkezik, mint egy jól kiszáritott 10%-os fa.

Nedves fát eltüzelni nem csak gazdaságtalan, hanem környezetkárosító is. A nagy nedvességtartalom miatt az égési hőmérséklet kisebb, növekszik a korom és káros anyag kibocsátás, megnő a kémény eltömődésének a veszélye.

### A fa szárítása

Csak száraz, legfeljebb 20% nedvességtartalmú fával szabad fűteni. A fának időre van szüksége a száradáshoz, mely minimum 2 év.

Az alábbi diagram szabadban tárolt, frissen vágott fa nedvességtartalmának időbeni alakulását mutatja. Jól megfigyelhető, hogy a csapadékosabb hónapokban a fa újra nedvességet vesz magába.



## A fa meggyulladása

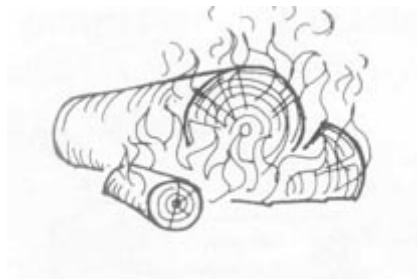
Minél nagyobb a fadarab térfogathoz viszonyított felülete, annál könnyebben gyullad meg. Ezért a vékonyra hasított gyújtós vagy a rözse különösen alkalmasak begyűjtésre. A fa gyulladási hőmérséklete csak fele akkora mint a tojásbriketté, az ugyanis csak 500<sup>0</sup>C-on gyullad meg.

Az égési folyamatot három fázisra lehet osztani:

### 1. Száradási folyamat

A légszáraz fában visszamaradt nedvesség még mindig a tömeg 15-20%-a. Ez a nedvesség csak 100<sup>0</sup>C körüli hőmérsékleten távozik a fából.

Ebben a szakaszban a fa összezsugorodik, repedések keletkeznek, ami meggyorsítja a száradási folyamatot.



### 2. Nyugalmi fázis

A fa összetevői nagyjából egyidőben kezdenek folyékonyá válni; molekuláik hasadni és párologni kezdenek. 100-200<sup>0</sup>C-on a képződő gázok a fát még nagyon lassan hagyják el.

A legkorábban képződő fagázok a gyújtópapír lángjától gyulladnak meg, de ha a gyújtólángot elvonnánk, maguktól már nem égnének tovább. Mintegy 250 °C-ig kell a fával hőenergiát közölni, hogy az égési folyamat folytatódjék.

Bár a fa szilárd tüzelőanyag, meggyújtva mégis túlnyomórészt fagázként ég el. Éghető összetevőinek tömeg szerint kerekén 83%-a ég el gázalakban. A fűtőanyagok közül a fa ezért a szalma mellett a gázokban leggazdagabb tüzelőanyagnak számít. Ez a gázalakban elégő 83% adja a fa fűtőértékének 70%-át.

A száradás után megindul a fa elgázosodása. A faanyagból energiadús, különböző összetételű éghető gázok (szénhidrogének) szabadulnak fel. Ezen anyagok égése ( mely a faanyag 80%-át teszi ki) hosszú sárga lángok formájában figyelhető meg.



Mivel a fa túlnyomórészt a fagáz nagy lángjaival ég el, a jó elégéshez nagy égéstérre van szüksége, és a gázláng köré felhevített, oxigénben gazdag friss többletlevegőt is kell juttatni. Erre az előmelegített, “másodlagos” (szekunder) levegőre azért van szükség, mert a képződött, energiában gazdag fagáz csak így ég el maradéktalanul.

260°C-tól a fatűzben végbemenő átalakulás (pirolízis) során hőtöbblet keletkezik, a reakció exoterm. Mivel a gyorsan bomló fadarab közelében oxigénhiány van, a képződő fagázok gyakran jóval odébb lobbannak lángra, ott ahol már elegendő oxigéntartalmú levegővel (szekunder levegő) keverednek. Mintegy 1000 °C láng hőmérséklet kell ahhoz, hogy a fagáz reakcióképes összetevőire -szénre és hidrogénre - tökéletesen felbomoljon és oxidálódjék.

A fában lévő fűtőenergiát csak akkor hasznosíthatjuk maradéktalanul, ha a fagáz oxigénnel keveredve magas hőmérsékleten éghet el. Csak ekkor nem szállnak tökéletlenül hasadt szénhidrogén-(oxid-)vegyületek a kéményen át a légkörbe. A fagázok tökéletes elégésekor széndioxid (CO<sub>2</sub>) és víz (H<sub>2</sub>O) keletkezik, mindkettő természetes, a környezetet nem szennyező anyag.

### **3. Kiegészi folyamat**

Mint láttuk; megfelelő hő hatására oxigén jelenlétében a fa illóanyag összetevői gáz formájában elégnék. Egy idő után a gyorsan távozó fagáz miatt nem jut elegendő oxigén a fadarab felületére, ezért ez egyre inkább faszénné alakul át.



A gázok eltávolozása után a faszén 500-800 °C hőmérsékleten rövid, áttetsző lángokkal elizzik, ezért a faszén kandallóba nem való.

Egy darab fában, egy időben mind a három folyamat lejátszódhat.

### **Égéstermékek**

Az égési levegő 80%-át elsődleges (primer) levegőként kell a fatűzhöz juttatni. Ez a “primer levegő nélkülözhetetlen a fa összetevőinek bomlásához és a fagáz képződéséhez, de a faszén sem ég el nélküle.

Az égési levegő 20%-át másodlevegőként kell a fagázlángok térségébe juttatni. A “szekunder levegő” a fagáz tökéletes elégéséhez kell. Ügyelni kell arra, hogy a másodlevegő ne hűtse le a fagázlángokat, mert akkor nem égnék ki tökéletesen. Ezért lehetőleg forrón kell a fagázlángokhoz juttatni.

Fontos a megfelelő oxigénmennyiség és előmelegítés mellett az oxigén (levegő) és a fagázok jó keveredésének biztosítása is, hiszen az oxidációhoz (égéshez) a már tisztázott feltételek mellett az oxigén és fagáz molekuláknak „találkozni” is kell. Sajnos a fagázok gyakorlatilag nem keverhetők tökéletesen oxigénben gazdag levegővel, ezért több oxigénben dús levegőt kell adagolnunk, mint amennyi számításaink szerint (elméletileg) a tökéletes égéshez kellene. A tapasztalatok szerint a tényleges levegőszükséglet a számítottak mintegy 170%-a. Jó tűzterekben örvényszakaszok vagy szűk fűvóniyílások segítik elő a jobb keveredést annak érdekében, hogy a fagáz elegendő oxigénhez jutva, lehetőleg még a hőcserélők elérése előtt tökéletesen elégjen, ehhez legalább egy percnyi kiégési időre lenne szüksége.

Fontos tudni, hogyha a levegő adagolását megszakítjuk, ezzel lassítjuk ugyan a fa bomlásának ütemét, de maga a bomlás még nem szűnik meg, csak a hatásfok romlik jelentős mértékben. Tehát ne csökkentsük a hőteljesítményt azáltal, hogy kevesebb friss levegőt adagolunk (lefojtjuk a kazánt), vagy hogy elzárjuk a kémény huzatát; ilyenkor ugyanis a fagáz már nem éghet ki teljesen. Jobb ha ehelyett a hőteljesítményt takarékos tüzeloadagolással szabályozzuk, vagyis mérsékelten, de rendszeresen rakunk a tűzre.

Nem csak a túl kevés levegő hátrányos, de a túl sok is ugyan olyan kedvezőtlen lehet. 10kg légszáraz fa elégéséhez 30-40m<sup>3</sup> levegő szükséges. Ha túl sok levegőt adagolunk, a többletet is fel kell melegíteni. A feleslegesen felhevített levegővel energia távozik a kéményen át anélkül, hogy hasznot hozna. Ha a füstgáz hőmérséklete 200°C, akkor minden feleslegesen adagolt és melegített köbméter levegő kb 70Wh hőveszteséget jelent.

Ezek alapján már érthetjük, hogy a nyitott tűzterű kandallók idejében miért is voltak gyérebbek az erdők, s miért fáztak bundában is a kandalló mellett. Az energia egyszerűen kirohant a kéményen.

Kémiailag a fa éghető szénből és hidrogénből áll. Ez az összeállítás egy természetbarát fűtőanyagra utal, mivel kritikus anyagok, mint kén, klór és nehézfémek hiányoznak belőle.

Égéskor elsősorban víz  $H_2O$  (elgőzölögve) és széndioxid  $CO_2$  kell, hogy keletkezzen. A tapasztalatok szerint a fa égése során bizonyos körülmények között más anyagok is felszabadulnak, melyet füst és kellemetlen szagok formájában érzékelünk. Ennek oka a fából kiszabaduló gázok nem megfelelő elégése, mely létrejöhet:

- alacsony égéshőmérséklet, nedves fa,
- a teljes égéshez szükséges levegő hiánya,
- nem megfelelő műszaki állapotú, vagy nem megfelelően működtetett tüzelő készülék miatt.

Az így keletkező anyagok sokfélék lehetnek: széndioxid, ecetsav, fenol, metán, formaldehid.

Burján Zoltán

vállalkozási vezető

Pannonpellet Kft.

Nagykanizsa, 2008. október 27.