

# A NEDVESSÉGTARTALOM HATÁSA A FŰTŐÉRTÉKRE, AKÁC ÉS NYÁR ENERGETIKAI ÜLTETVÉNYEK ESETÉN

**Komán Szabolcs**

Soproni Egyetem, Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar, Faanyagtudományi Intézet  
koman.szabolcs@uni-sopron.hu

## KIVONAT

Az energetikai ültetvények felhasználásakor fontos szempont azok nedvességtartalma, hiszen minél több vizet tartalmaznak, annál kevesebb a fűtőértékük. A kísérletek során is beigazolódott, hogy a nedvességtartalom és a fűtőérték között lineáris kapcsolat van. Az eredmények alapján elmondható, hogy nettó 5%-os nedvességtartalom csökkenés kb. 1MJ/kg fűtőérték emelkedést eredményez. A különböző fajok/fajták nedvességtartalma között jelentős különbségek vannak már a betakarításkor is. Azonos nedvességtartalom esetén a vizsgált 'Kopecky' és 'I-214' nyár esetében a kéreg és a fatest felváltva ért el magasabb eredményt, míg az akácnál a két fő farész között nem mutatkozott jelentősebb különbség.

**Kulcsszavak:** akác, nyár, fűtőérték, nedvességtartalom

## BEVEZETÉS

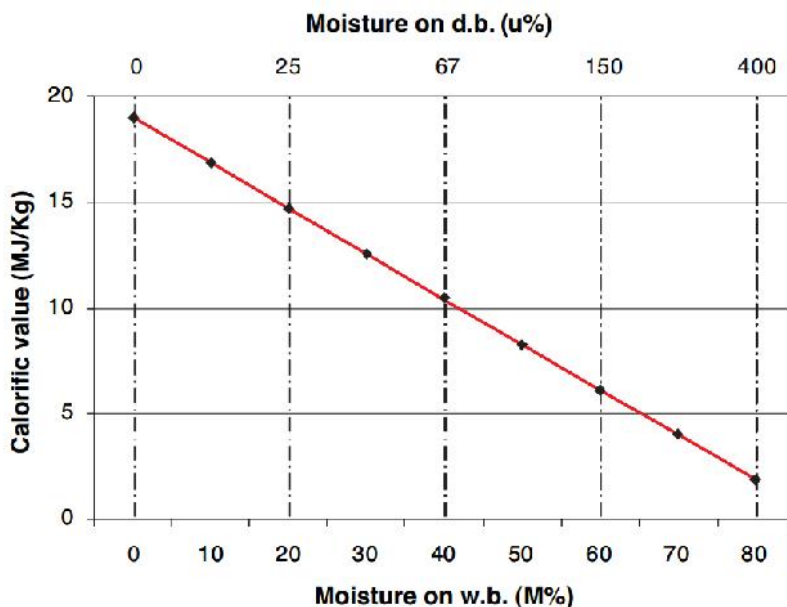
A föld népességének növekedésével összhangban az energia felhasználás is folyamatosan növekszik. A energiahordozó készletek azonban végesek, aminek hatására egyre jelentősebb a megújuló energiaforrások felé való fordulás. Hazánkban az ezek között fontos szerepet betöltő biomasszán belül, elsősorban a dendromassza emelkedik ki. Az energetikai célra felhasználható faanyag egyik forrása pedig az energetikai faültetvények faanyaga.

A 135/2017. (VI. 9.) Korm. rendelet szerint a fás szárú ültetvény „ legalább 5000 négyzetméter összefüggő területi kiterjedésű, az 1. mellékletben meghatározott alapfafajok és azok erdészeti és energetikai célra engedélyezett fajtáikból álló, legfeljebb 20 évig fenntartott, energetikai hasznosításra szánt hengeres energetikai célú fás szárú ültetvény, energetikai hasznosításra szánt legfeljebb 5 éves vágásfordulóval kezelt sarjzartatásos energetikai célú fás szárú ültetvény és a faipari alapanyag termelését szolgáló ipari célú fás szárú ültetvény „ (Magyar Közlöny, 2017).

A felhasználható alapfafajok közül az elfoglalt terület tekintetében messze kiemelkedik a nemesnyár, amit a kosárkötő fűz és fehér akác követ. A fajtaszám tekintetében is a nemesnyárok képviseltetik magukat messze a legnagyobb számban, a fehér akác előtt (Borovics és mtsai, 2013).

Az ültetvények energetikai célú felhasználásánál kiemelt figyelmet kell fordítani a nedvességtartalomra. A betakarításkor mért bruttó nedvességtartalom különböző irodalmak szerint (Fiala, EUBIA) a nyárok esetében 10-15%-kal magasabb, mint az akácnál. A nyárodnál 50-55%, míg az akácnál 40-45% körüli értékeket említenek.

Az 1. ábra a fűtőérték és nedvességtartalom közötti elvi összefüggést mutatja, ahol különbséget kell tennünk a bruttó és a nettó nedvességtartalom között. A nedvességtartalom növekedésével lineárisan csökken a fűtőérték, amely a letermelési állapotot figyelembe véve kevesebb, mint a felére is csökkenhet.



1. ábra Fűtőérték változása a nettó és bruttó nedvességtartalom függvényében (AIEL, 2009)

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált minták NAIK Erdészeti Tudományos Intézet sárvári kísérleti telephelyén található kísérleti energetikai ültetvényekből származtak. A 3 éves egyedek közül fehér akác és két nemesnyár ('Kopecky', 'I-214') klón került kiválasztásra. Az egyedek előaprítás után - külön kéreg és fatest - darálásra kerültek a fűtőérték vizsgálatokhoz, amely mérése IKA C2000 típusú isoperibolikus kaloriméterrel történt. Az így képzett por frakció szárítószekrénybe (103±2°C) került, az abszolút száraz állapot elérése érdekében. A tömegmérést követően exszikkátoros tárolás következett, ahol réz-szulfát oldat biztosította a telített levegőt. A nedvességfelvétel idejét az exszikkátorban eltöltött idő

határozta meg. Az előkísérletek alapján közel 1 hét elteltével a minták már nem voltak képesek több nedvességet megkötni. A kaloriméterbombába való behelyezésig a nedvességtartalom állandóságát egy speciális műanyag tasak biztosította. A vizsgálat előtti tömegmérés már ezzel a tasakkal együtt történt. A minták 3 különböző időpontban kerültek kivételre az exszikkátorból, amely ezáltal 3 különböző nedvességtartalmi fokozatot jelentett. A tömegmérésekből számított nettó nedvességtartalom alapján ezek közül egy a rosttelítettségi határon lévő, míg kettő ez alatti értéket adott. A mérés során mintánként 3-3 db 0,5-1g közötti anyagmennyiség került elégetésre.

A kaloriméter által megadott égéshő értékéből az alábbi közelítő összefüggés segítségével került meghatározásra a fűtőérték, amelyben a hidrogéntartalom Németh (1997) alapján kg/kg-ban kifejezve került behelyettesítésre.

$$F = \frac{E - 2500 \cdot (u + 9H)}{1 + u} \text{ (KJ/kg), ahol}$$

E- égéshő (KJ/kg)

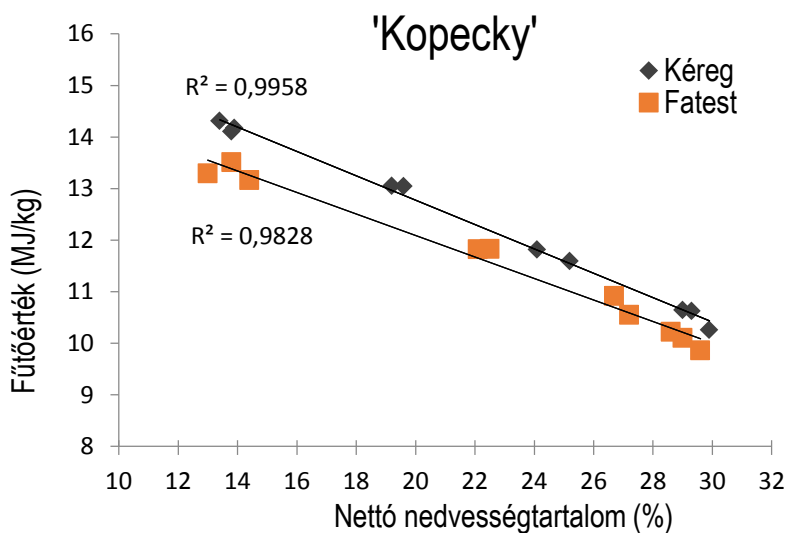
H- hidrogéntartalom (kg/kg)

u - nettó nedvességtartalom (kg/kg)

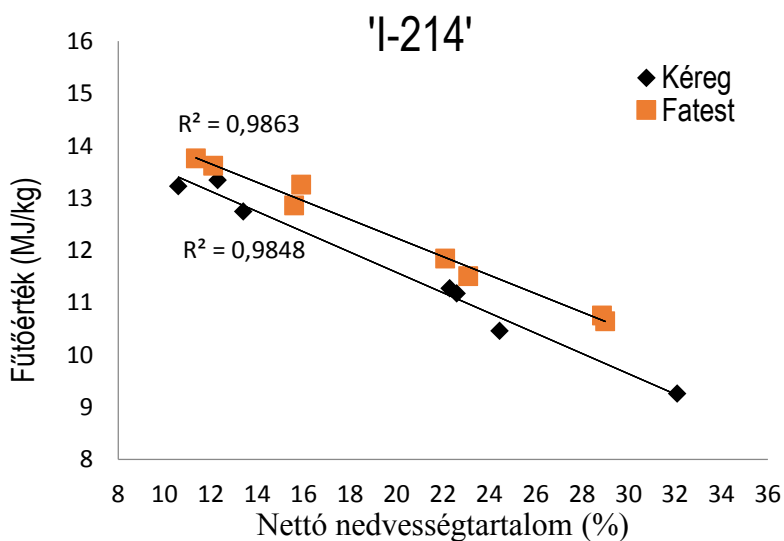
## EREDMÉNYEK

A témával foglalkozó irodalmak és a gyakorlati tapasztalatoknak megfelelően a nedvességtartalom növekedésével arányosan a fűtőérték csökkenő tendenciát mutat. A mért értékek között a feltételezett lineáris kapcsolatot a magas korrelációs együtthatók erősítik meg. A faanyag inhomogén jellegéből adódóan egyes esetekben kiugró értékek is elfordultak, amelyek azonban már nem kerültek be az értékelésbe.

A két fő farész fűtőértéke a nyáráknál ellentétes képet mutat (2-3 ábra). Míg a 'Kopecky' esetében a kéreg, addig az 'l-214'-nél a fatest rendelkezik magasabb értékkel. A pontos különbség a mérési eredményekből egyértelműen nem adható meg, mivel azonos ideig való exszikkátoros tárolás ellenére is más-más nedvességtartalmi értékeket ért el a fatest illetve a kéreg. A közel azonos nedvességtartalmú minták esetében kb. 0,5 MJ/kg különbség figyelhető meg mindkét klónnál.

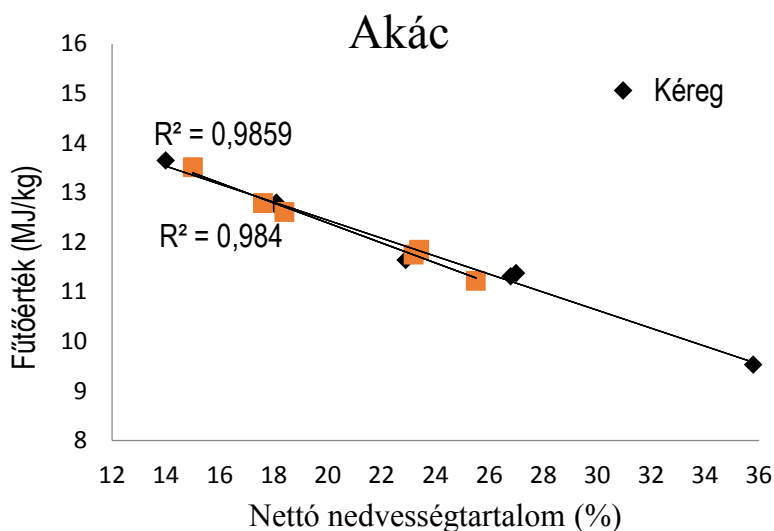


2. ábra 'Kopecky' nyár fűtőértékének változása a nedvességtartalom függvényében



3. ábra 'I-214' nyár fűtőértékének változása a nedvességtartalom függvényében

Az akác esetében a fatest és a kéreg fűtőértéke között nincs jelentős különbség (4. ábra), illetve ennek a két farésznek a nyárakhoz viszonyított értékei sem mutatnak nagyobb eltérést.



4.ábra Akác fűtőértékének változása a nedvességtartalom függvényében

A mért értékekre illesztett egyenes egyenleteit felhasználva lehetőség nyílt a nedvességtartalom növekedésből adódó fűtőérték csökkenés meghatározására. Az 1. táblázatban az 5%-os nedvességtartalom változáshoz tartozó fűtőérték változás látható a vizsgált mintákra. Ennek alapján 5% nettó nedvességtartalom növekedéshez körülbelül 1MJ/kg fűtőérték csökkenés tartozik. A nyárak és az akác közötti betakarításkori 20-50%-os nettó nedvességtartalmi különbség ezért a fűtőértékben már 4-10 MJ/kg különbséget is jelenthet.

	Kopecky'	'I-214'	Akác
fatest	1,04	0,97	1,01
kéreg	1,18	0,94	0,90

1. táblázat 5%-os nedvességtartalom változásra eső fűtőérték változás (MJ/kg)

Jelentős különbség adódik akkor is, ha térfogatra vetítve elemezzük az adatokat. Érett faként az akác sűrűsége akár több mint kétszerese is lehet a nyárakénak (Molnár és mtsai, 2016), de pár éves korban még nincs ennyire jelentős eltérés. Bojana és mtsai (2006) vizsgálata alapján két éves korban az akác bázissűrűsége 578 kg/m<sup>3</sup>, míg az 'I-214' nyaré 336 kg/m<sup>3</sup>. Ezek alapján az 'I-214' mintegy 58%-a az akác térfogatra vetített fűtőértékének. Ez a különbség azonos nedvességtartalmat feltételezve igaz, ha azonban ehhez még hozzávesszük a betakarításkori kiinduló nedvességtartalmat, akkor még nagyobb eltérést kaphatunk. Természetesen több tényező is befolyásolhatja még fajok/fajták közötti különbségek mértékét, amelyek közül a legnagyobb hatása a hektáronkénti hozamnak van.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A rövid vágásfordulójú ültetvényekből származó mintáknál a fatest és a kéreg fűtőértéke között az akác esetében nem tapasztalható lényeges eltérés. A nemesnyárok értékei a két klónnál azonban már különbözőképpen viselkednek. A 'Kopecky' esetében a fatest, míg az 'I-214' nyárnál a kéreg fűtőértéke a magasabb. Azonos nedvességtartalom mellett a két farész között kb. 0,5 MJ/kg különbség figyelhető meg mindkét klónnál.

A nedvességtartalom és fűtőérték közötti lineáris kapcsolatot az akác és a nemesnyárok esetében is megerősítik a magas korrelációs értékek. A nedvességtartalom növekedésével egyenes arányban csökken a fűtőérték. A vizsgált minták esetében 5%-os nedvességtartalom változáshoz kb. 1 MJ/kg fűtőérték változás párosul, ezért a különböző fajok/fajták energetikai célú felhasználásának hatásfokát a fűtőértéken túl a felhasználáskori nedvességtartalom döntően befolyásolja.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„ AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-17-4 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT”

## IRODALOMJEGYZÉK

- AIEL (2009) Wood fuel handbook. AIEL Italian Agriforestry Energy Association, Legnaro, p 95
- Borovics A., Csiha I., Benke A. (2013): Az energetikai ültetvények fajtaválasztéka. In: Molnár S., Komán Sz.: Dendromassza alapú energiaforrások. NymE, Sopron ISBN 978-963-359-021-8
- EUBIA: [www.eubia.org/cms/wiki-biomass/biomass-procurement/short-rotation-forestry/](http://www.eubia.org/cms/wiki-biomass/biomass-procurement/short-rotation-forestry/)
- Klašnja, B., S. Orlović, Z. Galić, M. Drekić, (2006): Poplar biomass of short rotation plantations as renewable energy raw material. In: "Biomass and Bioenergy New Research", Nova Science Publishers, INC. 35–66, New York, USA
- Marco Fiala: <https://www.sif.it/media/27bd6dc2.pdf>
- Magyar Közlöny: 86. szám, 135/2017. (VI. 9.) Korm. rendelet
- Molnár S., Farkas P., Börcsök Z., Zoltán Gy. (2016): Földünk ipari fáit. Erfaret Nonprofit Kft. Sopron, ISBN 978-963-12-5239-2
- Németh K. (1997): Faanyagkémia, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest