

NYÍRSÉGI KÉSEI MEGGY ÉS TURKESZTÁNI SZIL ENERGETIKAI TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA

Nagy Nándor¹- Fehér Sándor¹- Dufla Ferenc²

¹ Nyugat-magyarországi Egyetem, Faanyagtudományi Intézet, Sopron

² Nyírerdő Zrt. Hajdúhadházi Erdészet

Kulcsszavak: kései meggy, turkesztáni szil, sűrűség, fűtőérték, hamutartalom

Bevezetés

A kutatómunka alapjául szolgáló két faj vizsgálatának aktualitása napjainkban vitathatatlan. A kései meggy (*Padus serotina* EHRH. BORKH.) és a turkesztáni szil (*Ulmus pumila*) nem őshonos fafajaink, az előbbi Észak- Amerikából, míg az utóbbi Ázsiából származó faj (Bartha, 1999). A kései meggy agresszív terjeszkedése miatt a kiemelten invazív fafajok közé került. Hazánk egyes erdőterületein, (pl. Nyírség erdeiben) komoly problémát okoz jelenléte, az őshonos állományokat akadályozza felújulásukban, konkurenciaként lép fel a hazai cserjefajokkal, sőt a kultúrerdők fafajaival szemben is. Európai Unió és hazai intézkedések egyaránt szorgalmazzák az invazív fafajok visszaszorítását. Ezen intézkedések okán megnövekedett famennyiséggel számolhatunk, mely hasznosításának egyik lehetséges módja az energia nyerésében lehet. A turkesztáni szil vagy ismertebb nevén pusztaszil legnagyobb előnyét a hazai szileket tizedelő szilfavész iránti közömbössége jelenti. Ezen tulajdonságához párosul széles ökológiai alkalmazkodóképessége, amely közül a xerofil jellege és só tűrése kiemelkedik. Olyan területekre telepíthető, ahol semmilyen más agrárművelés nem valósítható meg. Pozitív jellemzője továbbá gyors növekedése és jó megújuló képessége. Energetikai jellemzői ismeretében ilyen célú ültetvényként való telepítése indokolt lehet.

Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgálathoz szükséges mintatörzseket a Nyírerdő Zrt. Hajdúhadházi Erdészete biztosította. A mintaanyagot 3-3 db törzs alkotta fafajonként, melyből egyenként 120 cm hosszú kivágás, a törzs alsó szakaszából került kiválasztásra. Az átmérők 20-23 cm között változtak, az egyedek életkora 27-28 év körül mozgott

A vizsgálatok a következő faanyagjellemzők meghatározására terjedtek ki:

- szöveti jellemzők,
- fizikai tulajdonságaik közül sűrűség,
- égéshő, valamint fűtőérték,
- hamutartalom.

A szöveti jellemzőket a törzsekből kialakított mintakorongokon vizsgáltuk, valamint CAD szoftver segítségével digitális fényképen elemeztük. Megállapításra került a fa részek aránya, vagyis a geszt, szíjács és kéreg viszonya, valamint az évgyűrűvizsgálatok során az évgyűrűk szélessége, a korai és kései pászta aránya.

A sűrűség meghatározását szabványban foglalt próbatesteken végeztük el. A fizikai tulajdonságaikban a faanyag sűrűsége az energetikai jellemzőket is jelentősen befolyásolja. A vizsgálatot az MSZ 6786-3:1988 szabvány szerint hajtottuk végre.

Az energetikai jellemzők meghatározására por szemcséjű minta készült, a kellő homogenitás elérése érdekében. A mintákat a törzsek gesztjéből, szíjácsából és kérgéből vettük, mely a hánccsal együtt került vizsgálatra.

Arányosított mintát is készítettünk, mely az egyes fa részeket százalékos eloszlásuknak megfelelően tartalmazta. A minták minden esetben abszolút száraz nedvességtartalmi állapotban kerültek bemérésre. Az égéshő meghatározását bomba-kaloriméter segítségével végeztük, mely értékből számolhatóvá vált a minták tényleges fűtőértéke. Megállapítottuk továbbá a tömegre vonatkoztatott hamutartalmi százalékot is. Ez szabványban foglalt fűtési menetrend alapján, speciális fűtőkemence segítségével történt.

Eredmények és értékelés

1, Szöveti tulajdonságok vizsgálata, megfigyelések

A kései meggy fája az átmeneti csoportba tartozik a késői pászta edényei elrendeződése alapján. A geszt és szíjács jól elkülönül egymástól, a geszt színe vöröses barnás, a szíjácsé kezdetben fehér, majd színe mélyül. Edényei és bélsugár tükrei apróak, szabad szemmel kevésbé látszanak.

A turkesztáni szil gyűrűslikacsú fafaj, ahol a geszt és szíjács határa élesen elkülönül. Jól elválik egymástól az évgyűrűn belül a korai- és kései pászta is. A geszt színe világos barna, míg szíjácsa sárgásfehér, citromsárgás színű. Edényei a kései pásztaban hullámvonalba rendeződtek, szabad szemmel is láthatóak.

Az egyes fa részek területaránya (geszt, szíjács, kéreg) eltérő a két fafaj esetében. Megállapítható a mintaanyag alapján, hogy a kései meggy farész arányában jelentős hányadot képvisel szíjácsa, gesztjét meg is haladja. Kérge vékony, aránya ezek szerint alakul. A turkesztáni szil kedvezőbb gesztarányal rendelkezik, szíjácsának és kéregének viszonya közel megegyező értékű. A mérés átlagértékeit az 1. táblázat közli.

2. táblázat - A fajok farészének területaránya

| Fajok | | geszt | szíjács | kéreg |
|-------------------------|---|-------|---------|-------|
| Kései meggy | % | 44,08 | 48,12 | 7,79 |
| Turkesztáni szil | | 67,68 | 16,53 | 15,8 |

Az évgyűrűk tulajdonságaira kiterjedő vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a közepesen sűrű szövetű fák közé tartoznak. A turkesztáni szil viszonylag széles évgyűrűkkel rendelkezik, ezen belül a kései pászta aránya megfelel a középkevény fajokra jellemzően (2. táblázat). A kései meggy évgyűrűszélessége valamivel kisebb értékű, sűrűbb szövetű a fája. Az évgyűrűn belül elhelyezkedő korai- és kései pászta határa sok esetben elmosódott, ezért ilyen megállapítást ez esetben nem tudunk tenni (3. táblázat). A 2. és 3. táblázat tartalmazza a mintakorongokon mért átlagértékeket és a vizsgálathoz tartozó szórás értékeket is, valamint ezek átlagait és a szórások átlagait.

3. táblázat - A turkesztáni szil évgyűrűvizsgálata

| Turkesztáni szil | | Évgyűrűszélesség (mm) | Korai pászta (mm) | Kései pászta (mm) | Kései pászta aránya (%) |
|-------------------------|--------------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| 1. korong | átlag | 3,78 | 1,49 | 2,43 | 59 |
| | szórás | 1,7 | 0,63 | 1,52 | 12 |
| 2. korong | átlag | 4,23 | 1,44 | 3,01 | 69 |
| | szórás | 1,66 | 0,56 | 1,57 | 19 |
| 3. korong | átlag | 4,32 | 1,31 | 3,01 | 66 |
| | szórás | 2,11 | 0,52 | 1,92 | 11 |
| átlag | | 4,11 | 1,41 | 2,82 | 65 |
| szórás | | 1,82 | 0,57 | 1,67 | 14 |

4. táblázat - A kései meggy évgyűrűvizsgálata

| Kései meggy | | Évgyűrűszélesség (mm) |
|-------------|--------|-----------------------|
| 1. korong | átlag | 3,47 |
| | szórás | 0,81 |
| 2. korong | átlag | 3,59 |
| | szórás | 1,28 |
| 3. korong | átlag | 3,35 |
| | szórás | 1,55 |
| átlag | | 3,47 |
| szórás | | 1,21 |

2, A sűrűség meghatározása

Energetikai szempontból a sűrűségnek igen fontos szerep jut az egységnyi térfogatra jutó energiamennyiség tekintetében, vagyis, hogy 1 m^3 faanyagból mennyi energia nyerhető ki. Leginkább szállítási, tárolási paramétereket határoz meg.

A sűrűséget megállapítottuk abszolút száraz és 12 %-os nedvességtartalomnál is. Ezek alapján mindkét faj a közepnehéz fajokhoz tartozik. A kései meggyet és a madárcseresznyét ($\rho_{12}=630\text{ kg/m}^3$) összehasonlítva elmondható, hogy a kései meggy fája nagyobb sűrűséggel bír, míg a turkesztáni szil és a mezei szil ($\rho_{12}=680\text{ kg/m}^3$) sűrűségét összevetve ez fordítottan igaz, vagyis a hazai szil a nagyobb sűrűségű (Molnár, Bariska 2006). A vizsgált fajok sűrűségének számértékeit a 4. táblázat tartalmazza.

5. táblázat - A vizsgált fajok sűrűsége

| Sűrűség | abszolút száraz (ρ_0) | normál (ρ_{12}) |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|
| | kg/m ³ | |
| Kései meggy | 546- 605 - 666 | 587- 651 - 716 |
| Turkesztáni szil | 472- 587 - 695 | 514- 633 - 759 |

3, A fűtőérték meghatározása és a vizsgálat eredményei

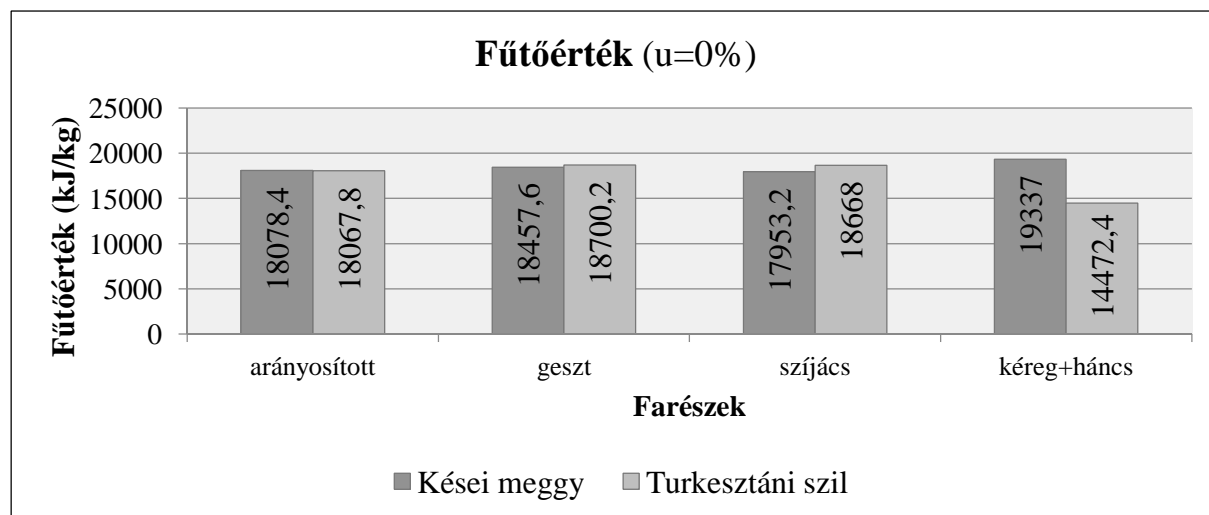
A fűtőérték adja meg, hogy a gyakorlatban mennyi energia nyerhető egységnyi mennyiségű faanyag elégetésével. A bomba-kaloriméter segítségével meghatározott égéshő ismeretében számolhatóvá válik a fűtőérték a faanyag elemi összetétele alapján, mely az alábbi képlet segítségével történik:

$$F = \frac{E - 2500 \cdot (u + 9H)}{1 + u} \quad [kJ/kg].$$

Abszolút száraz faanyag lévén a képletbe történő helyettesítés után a levonandó érték 1350 kJ/kg-ban határozható meg (Molnár, 2004).

A vizsgálat során az alábbi eredményeket kaptuk. Az 1. ábra szemlélteti a tömegre vonatkoztatott fűtőérték átlagait. A kései meggy fatestének fűtőértékéről megállapítható, hogy rendkívül magas, a gesztje meghaladja a szíjács értékét. A kérgének fűtőértéke a fatestét is fölülmúlja. A turkesztáni szil fatestének fűtőértéke az előző fajnál is magasabb, szíjácsának értéke meghaladja a gesztét. Kérgének értéke alacsony, amely a fa növekedése során a kéregbe beépülő szilikát tartalmú anyagoknak köszönhető. Érdekesség, hogy az arányosított mérés gyakorlatilag megegyezik a két faj esetében, amely az eltérő geszt, szíjács és kéreg aránnyal magyarázható. A vizsgálat értékeit az 5. táblázat foglalja össze.

Az abszolút száraz sűrűség ismeretében számolhatóvá válik a térfogatra vonatkoztatott fűtőérték is. Mivel a sűrűség vizsgálat eredménye a gesztre vonatkozik, így a csak gesztre tudjuk vonatkoztatni a térfogat szerinti fűtőértéket is. A 6. táblázat tartalmazza az átlag és a vizsgálat szórás értékeit is.



5. ábra - A vizsgált fafajok fűtőértéke (kJ/kg-ban)

6. táblázat - A vizsgált fafajok fűtőértékének számadatai (kJ/kg-ban)

| Fafaj | alapstatisztikai jellemzők | Fűtőérték (kJ/kg) | | | |
|------------------|----------------------------|-------------------|---------|---------|-------------|
| | | arányosított | geszt | szíjács | kéreg+háncs |
| Kései meggy | átlag | 18078,4 | 18457,6 | 17953,2 | 19337 |
| | szórás | 142,42 | 26,54 | 26,58 | 30,45 |
| Turkesztáni szil | átlag | 18067,8 | 18700,2 | 18668 | 14472,4 |
| | szórás | 27,21 | 12,03 | 58,12 | 24,43 |

6. táblázat - A vizsgált fafajok gesztjének fűtőértéke térfogatra vonatkoztatva (MJ/m³-ben)

| alapstatisztikai jellemzők | | Fűtőérték (geszt) | |
|----------------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| | | Kései meggy | Turkesztáni szil |
| átlag | (MJ/m ³) | 11167 | 10977 |
| szórás | | 16,06 | 7,06 |

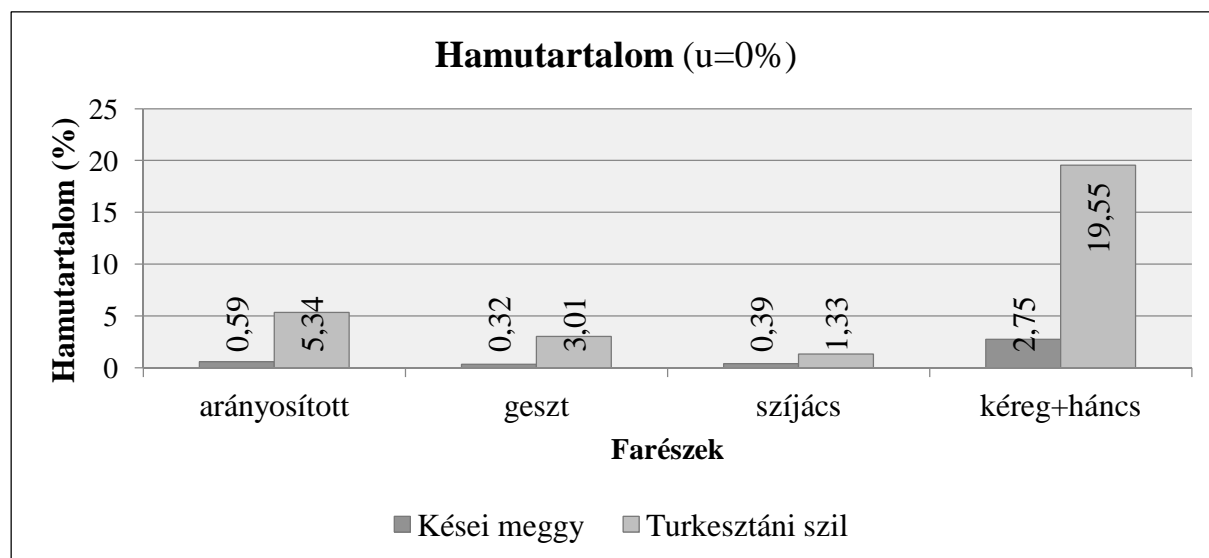
Az eredményekből megállapítható, hogy a magas sűrűségű fafajokhoz képest (az akácfa térfogatra vonatkoztatott égéshője 13590 MJ/m³) kevésbé kedvező a térfogatra vonatkoztatott fűtőérték, viszont tömegre nézve igen kedvezőek (Molnár, 2004).

4. A hamutartalom meghatározása és a vizsgálat eredményei

Az egyes fafajok hamutartalma leginkább biomassza erőművek tervezésekor játszik fontos szerepet. Ezen hamutartalmi százalék fafajonként eltérő, de elmondható, hogy tömegre vetítve 1-2% a farész, míg 3-4% a kéreg hamutartalma (Füzesi, 2014).

Hamutartalommal kapcsolatosan a tömegre vonatkoztatott hamutartalmat állapítottam meg. A vizsgálat alapján elmondható, hogy a kései meggy hamutartalmi értékei alacsonyak, az általános irodalmi értékeknek megfelelnek. A geszt értéke a legalacsonyabb, a kérgének értéke is elfogadható.

A turkesztáni szil fatestének hamutartalmi százaléka viszont magas, irodalmaktól eltérő a geszt értéke, több mint kétszerese a szíjácsának. Jelentős eltérést azonban a kéreg hamutartalma mutatja, melyre extrém magas értéket kaptam. Összefüggés mutatkozik tehát az alacsony fűtőérték és a magas hamutartalom között, mely az előzőekben leírtakkal magyarázható. A vizsgálati eredményeket 2. ábra szemlélteti, míg az átlag és szórás értékeit a 7. táblázat közli.



2. ábra - A vizsgált fafajok hamutartalmi százaléka

7. táblázat - A vizsgált fafajok hamutartalmi értékei

| Fafaj | alapstatisztikai jellemzők | Hamutartalom (%) | | | |
|------------------|----------------------------|------------------|-------|---------|-------------|
| | | arányosított | geszt | szíjács | kéreg+háncs |
| Kései megye | átlag | 0,59 | 0,32 | 0,39 | 2,75 |
| | szórás | 0,04 | 0,01 | 0 | 0,02 |
| Turkesztáni szil | átlag | 5,34 | 3,01 | 1,33 | 19,55 |
| | szórás | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,96 |

A szakmai irodalomban szereplő nemes nyár, fűz és akác fajták fűtőértéke igen magas (8. táblázat), az általam vizsgált fajoké alulmarad ehhez képest. Ezzel párhuzamosan meg kell említeni, hogy más irodalmak az akácfa (18617 kJ/kg) és a nyárfa (16843 kJ/kg) égéshőjére jóval alacsonyabb értéket közölnek (Molnár, 2004). A táblázatban szereplő fajok hamutartalmához hasonlítva a kései meggyét elmondható, hogy kedvezőnek mutatkozik. A turkesztáni szilé a vizsgálatok alapján ezen értékek fölé rúg, kedvezőtlenebb a faanyag hamutartalma.

8. táblázat- Néhány fafaj energetikai jellemzője (Forrás: Bai et al. 2002)

| Fafaj | Fűtőérték (MJ/kg) | Hamutartalom (%) |
|----------------------|-------------------|------------------|
| I 45/51 nyár | 19,491 | 1,92 |
| Salix sp. (aqua) | 19,491 | 1,92 |
| Robinia pseudoacacia | 19,002 | 2,08 |

Összefoglalás

Hazánkban a kései meggy napjainkra invazív fafajjá vált, melynek visszaszorítása szorgalmazott. A kitermelésre kerülő faanyag (alaki tulajdonságaiból adódóan) leginkább tűzifa, ritkábban fűrészipari rönk, vagy kivágás formájában értékesítik. Fájáról elmondható, hogy dekoratív jó műszaki- és szöveti tulajdonságokkal bír, középnehéz, középkemény fa, a jövőben nagyobb figyelmet érdemelne. Az előzetes sejtések beigazolódtak, miszerint jó energetikai tulajdonságokkal rendelkezik a fája. Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a kései meggy fájának magas fűtőértéke és alacsony hamutartalma miatt érdemes energetikailag hasznosítani, ha más értékesebb termék gyártására nem alkalmas. Ezt gyakorlati szempontok is alátámasztják. Köztudott, hogy alaki jellemzői nagyban korlátozzák kihozatalát, viszont az erdei munkálatok során nagy mennyiségben áll rendelkezésre, javarészt vágástéri hulladék (főként ágfa) formájában. Összességében aprítékként történő értékesítése indokolt, a biomasza erőművek kedvelt alapanyaga lehet.

A turkesztáni szil szintén nem őshonos fafajunk, viszont komoly lehetőségek rejlenek benne. Erdei választékában fűrészipari rönk és kivágás szerepel leggyakrabban. A fája szintén dekoratív, értékes, pozitív műszaki- és szöveti tulajdonságokkal bír, középkemény, középnehéz fa. Az elvégzett vizsgálatok szerint a fatest igen magas fűtőértékkel bír, kérge viszont alacsony értékű. A hamutartalmi százalékában szignifikáns eltérés mutatkozik, mind a fatest, mind a kérge értékére más fafajok irodalmi értékéhez képest. Széles alkalmazkodó képességének (gondolunk itt leginkább só- és szárazságtűrő képességére), valamint szilfavész iránti közömbösségének köszönhetően alkalmas lehet szélsőséges ökológiai viszonyokkal rendelkező területek erdővel borítására. Ehhez hozzávéve kiváló vegetatív megújuló képességét és mindent összevetve jó energetikai tulajdonságait energia ültetvényként való termesztése sem elvetendő.

Felhasznált irodalom

1. Bartha, D. (1999): Magyarország fa- és cserjefajai. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
 2. Molnár, S. Bariska, M. (2006): Magyarország ipari fái. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
 3. Molnár, S. (2004): Faanyagismeret. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
 4. Bai, A. Lakner, Z. Marosvölgyi, B. Nábrádi, A. (2002): A biomasza felhasználása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Füzesi, I. (2014): A fahamu alkalmazási lehetőségei a mezőgazdaságban. Nyugat-Magyarországi Egyetem- Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola-Geokörnyezettudomány Program, Sopron