

# ENERGETIKAI CÉLÚ FAÜLTETVÉNYEK GAZDASÁGOSSÁGA<sup>1</sup>

**Marosi György- Mayer Balázs**

ERTI Soproni kísérleti Állomás

## Összefoglaló

Az utóbbi két évben Magyarországon jelentősen megnőtt a fatüzelésű hőerőművi kapacitás. A piaci feszültségek csökkentésére megoldás lehet, hogy új energia célú erdőtelepítéseket hozunk létre. Az intézet kísérleteinek adatait alapul véve előre tudjuk jelezni az ilyen erdők gazdaságosságát különböző telepítési hálózatban és termőhelyeken, a leginkább szóbajövő akác és nemesnyár fafajok esetén. Így segítjük döntést a földhasznosítás megválasztásához, illetve a leggazdaságosabb változat kiválasztását telepítés esetén.

**Kulcsszavak:** tűzifa termelés, energiaerdő, gazdaságosság, Magyarország, akác, nemesnyár, ültetési hálózat

## Abstract

In the last two years in Hungary the capacity of electric energy gaining from biomass increased significantly. Thus demand for fuel wood also increased and shortage is expected. At this point a good solution is to plant energy forests. In our institute we have the experimental data for predict rentability at different planting grids and sites for Robinia Pseudoacacia and Populus x euramericana clones, which are the best species for this goal in Hungary. This study helps to decide how to use arable, and which plantation form is best if preferring energy forest.

**Keywords:** fuel wood, energy forest, afforestation rentability, Hungary, Robinia Pseudoacacia, Populus x euramericana, planting grid.

---

<sup>1</sup> A Mecseki Erdészeti Rt. megbízásából készített tanulmány aktualizált (hely,idő) és rövidített változata.

## Bevezetés és kiinduló feltételek

Az utóbbi két évben több jelentős teljesítményű erőmű is átállt fatüzelésre. A változás eredményeként nőtt a lakósági tűzifa ára és feszültség keletkezett a hazai falemez ipar alapanyag ellátásában. Ebben a helyzetben ésszerűnek tűnik mezőgazdasági művelés (szántó) alatt álló területen végzett erdőtelepítéssel bővíteni az energetikai célú faanyag mennyiségét. Ezek az erdőtelepítések kizárólag ezt a célt szolgálják, ezért viszonylag egyszerű a velük szemben támasztott követelményeket megfogalmazni:

*A lehető legrövidebb idő alatt, a lehető legkisebb ráfordítással, minél nagyobb fatömeget adjanak.*

A tanulmány célja az, hogy előkalkuláció segítségével bemutassa a szóba jöhető fafajok (elsősorban akác és nemes nyár) eltérő ültetési hálózat és vágáskor szerint differenciált jövedelmezőségét. Az elemzés eredménye segítséget nyújt a földhasznosítás módjának megválasztásához (erdő vagy szántó), és erdőtelepítés esetén a különböző variációk közötti döntéshez.

A gazdaságossági számítások eredményei azonban csak a döntéshez szükséges információk egy részét jelentik. Nem elhanyagolható továbbá az sem, hogy a földterület erdővel történő hasznosításából egyéb előnyök is származnak. Mezőgazdasági holt idényben ad munkát, és hosszabb távon is biztosra vehető jövedelmet biztosít, valamint javítja a meglévő gépek kapacitásának kihasználását. Gyakran parlag területek hasznosítását teszi lehetővé.

A kalkulációkat a gyors növekedésű akác és nemes nyár fafajokra készítettük el. Nagy valószínűséggel főleg ezek a fafajok játszanak szerepet az erdőtelepítés során. Mivel az akác szárazabb és melegebb termőhelyet igényel, így a két faj egymáshoz való hasonlításának nincsen sok értelme.

A különböző vágásfordulóval kezelhető **energetikai célú ültetvények** közül csak 10 éves periódusra készítettünk kalkulációt. A 2-5 év alatt letermelhető faállomány betakarítása praktikusán egyedi – kombájn típusú – gépet igényel. Jelenleg még nincsenek megbízható információk ilyen technikáról, így az erre épített kalkulációk is túl nagy bizonytalansággal terheltek. Az 5 évnél idősebb gyorsan növekvő fafajok már az erdészeti gyakorlatban alkalmazott módon is kezelhetők. Az állományok 10 éves korára az öngyérülés következtében az „erdőhöz” közel álló állapot alakul ki. Így a kitermelés és

felkészítés költségei a gyakorlati tapasztalatok alapján viszonylag nagy biztonsággal becsülhetők.

Az értékelés másik tárgya a 20 évenként kitermelhető **energetikai célú erdő (energia erdő)**. Ebben az esetben a megszokott fakitermelés szükséges paraméterei változatlan formában alkalmazhatók.

Csak a két fafaj szempontjából jó és közepes termőhelyi körülményeket vettünk figyelembe. A fatermőképesség rohamosan csökken a termőhely romlásával, ezért ennél gyengébb területeken semmi értelme nincs az energetikai célú erdőtelepítésnek. A 10 éves vágásforduló fatermését – jó és közepes termőhelyre – a korábbi ERTI kísérletek (Halupa, 1996) adták. A 20 éves vágásforduló természetes hozamait az erdőnevelési modellek és a fatermési táblák alapján becsültük. A jó termőhely esetén a II. fatermési osztály, a közepesnél pedig a IV. FTO adataira építettünk.

Az erdőtelepítés ültetési hálózatánál minden esetben 2,50 m-es sortávolsággal kalkuláltunk. Ennek oka egyrészt a legalább 10 éves vágásforduló, másrészt a különböző gépek alkalmazási lehetősége. Ez utóbbi a takarékos költség felhasználást segíti.

Az állomány létesítési költségeit a tábla mérete is befolyásolja. Kis terület esetén (2 ha>) jelentősen nőnek a költségek. Az egyben művelt terület nagyságának emelkedése pedig jótékonyan csökkenti az 1 ha-ra jutó ráfordításokat.

Mint minden előkalkuláció, ez az elemzés is bizonytalansággal terhelt. Az ebből eredő kockázat csökkentése érdekében a faállomány létesítésénél a minimálisan szükséges, de viszonylag nagy biztonsággal eredményt adó mértékben állítottuk be a kalkulációba az egyes beavatkozásokat. A költség szint a 2005. év alföldi helyzetét igyekszik tükrözni. A számításokat elvégeztük a közvetlen költségek szintjén és + 20 % általános költséggel terhelt is. Ennek azért láttuk értelmét, mert a változások a rezsi nélküli szinten követhetők megbízhatóbban, és a magántulajdonosok saját munkája ebben a körben értékelhető. Hasonló megfontolásból hagytuk el az ÁFA-t is.

## **Az akác energetikai célú hasznosítása.**

A létesítési költségeket az ERTI korábbi munkái során összeállított munkarendszerekre építve adjuk meg.

Az egyes munkarendszerek között csak a felhasznált szaporítóanyag mennyiségében (ültetési hálózat) van különbség.

### **Művelet**

#### ***I. Terület előkészítés***

- Termőhely vizsgálat

- Terület előkészítés

- bozótirtás
- parlag területen gyeptörés vagy gyephántás

- Talaj előkészítés

- mélyszántás 35-40 cm mélyen,
- talajfelszín elegyengetése

#### ***II. Ültetés***

- sorjelölés
- ültetés
- pótlás

#### ***III. Ápolás***

#### ***IV. Az egyes letermeléseket követő erdőművelési beavatkozások***

- Talajlazítás, levegőztetés

- Ápolás

### **Megjegyzés**

Az erdőszítés sikeressége érdekében mindig szükséges. A mérték a terület adottságaitól és nagyságától függ.

A cserjék, magas kórók és egyéb lágyszárúak elleni védekezés.

Művelt szántókon elhagyható.

A csemeték megeredését, a termőréteg hasznosítását, a talaj víz-háztartásának javítását szolgálja.

Az ültetési hálózatot célszerű úgy megválasztani, hogy az lehetővé tegye a gépi munkavégzést.

Csak az első két évben szükséges. A sort kézzel, a sorközöket géppel célszerű ápolni.

Legegyszerűbb megoldás a sorközök tárcsázása.

A sorokból a nem kívánatos fafajok, cserjék eltávolítása az első és a második évben (az esetek 50%-ban).

Vágásforduló: 5x10 év, vagy 3x20 év

A létesítési költségek egy része magántulajdonosok esetén megtakarítható. A tényleges pénzkidadás csökkenthető saját munkával a szükséges csemete

megtermelése és a kézi ápolás esetében. A csemetéhez azonban jó minőségű, ellenőrzött mag szükséges.

## **Akác erdő átalakítása energetikai célú erdővé. Sortávolság 2,50 m**

### ***I. A véghasználat után vágástakarítás***

### ***II. Gyökérszaggatás***

35 cm – 40 cm mélyen, 2,5 m sortávolságban

### ***III. Ápolás***

A nem kívánatos fafajok, cserjék eltávolítása az esetek 50 %-ban (az első és a második évben egyszer-egyszer)

Vágásforduló: 4x10 év

## **Fatermés és jövedelmezőség**

A jövedelmezőségi számításokat az alábbi fatermesztési modellekre készítettük el.

a./ 2,50 m x 0,5 m ültetési hálózat, 5 x 10 éves vágásforduló, jó és közepes termőhely, a közvetlen költségek és az összes költség szintjén.

Ezek együtt  $2 \times 2 = 4$  db modellt adnak.

b./ 2,50 m x 1,0 m ültetési hálózat, 5 x 10 éves és 3 x 20 éves vágásforduló, jó és közepes termőhely, a közvetlen költségek és az összes költség szintjén.

Ezek együtt  $2 \times 2 \times 2 = 8$  db modellt adtak.

c./ 2,50 m x 2,0 m ültetési hálózat, 5 x 10 éves és 3 x 20 éves vágásforduló, jó és közepes termőhely, a közvetlen költségek és az összes költség szintjén.

Ezek együtt  $2 \times 2 \times 2 = 8$  db modellt adtak.

d./ Meglévő akác erdő véghasználat utáni átalakítása energetikai célú felhasználásra, 2,50 m-es sortáv, jó és közepes termőhely, a közvetlen költségek és az összes költség szintjén.

Ezek együtt  $2 \times 2 = 4$  db modellt adnak.

e./ Nem energetikai célú, sarjzatott akácos fatermesztési modellje jó és közepes termőhelyen, a közvetlen költségek és az összes költség szintjén.

Ezek együtt  $2 \times 2 = 4$  modellt adnak.

Akác fatermesztési modellek összesen: 28 db.

A modellekből követhető vágásfordulónként a bruttó, és a nettó fatérfogat, valamint az értékesíthető fatömeg. Az egyszerűség kedvéért a fajlagos tömeget  $1 \text{ t/nm}^3$ -re vettük.

Látható a modellekből a vágásfordulónként elérhető jövedelem, és a teljes, többszörös ciklus jövedelme is.

Az eltérő vágásfordulók és ültetési hálózatok összehasonlíthatóságát az éves átlagos jövedelem és a belső kamatláb teszi lehetővé. Ez utóbbinak az előnye, hogy érzékletesen megjeleníti az idő hatását.

A belső kamatláb a vágásforduló (pontosabban a többszörös vágásforduló, vagyis a teljes ciklus) alatt, különböző időben történő ráfordítások és a szintén eltérő időben elérhető hozamok különbségeként megkapott nyereség hányadát jelenti. Ha a hozamokat és a költségeket a belső kamatláb segítségével az erdősítés induló időpontjára diszkontáljuk és előjel helyesen összevonjuk, eredményül nullát kapunk. Ezzel a módszerrel a teljes ciklus eltérő nagyságát kiküszöbölő jövedelmezőségi értéksorrendhez jutunk. Az egyes változatok közötti választásnak ez az egyik legfontosabb támpontja, mivel jellemzően a befektetés-hozam szemléletet tükrözi.

Az éves átlagos jövedelemnek akkor van igazán jelentősége, ha elegendően nagy terület esetén, minden évben hozzájuthatunk ehhez a hozamhoz. Ebben az esetben a teljes ciklus jövedelmének egy évre számított értéke valóságosabb képet fest az értékarányokról, mint a belső kamatláb. Ezt az állapotot azonban nem könnyű elérni.

## **A fatermesztési modellekből levonható tanulságok.**

### ***A fatermés***

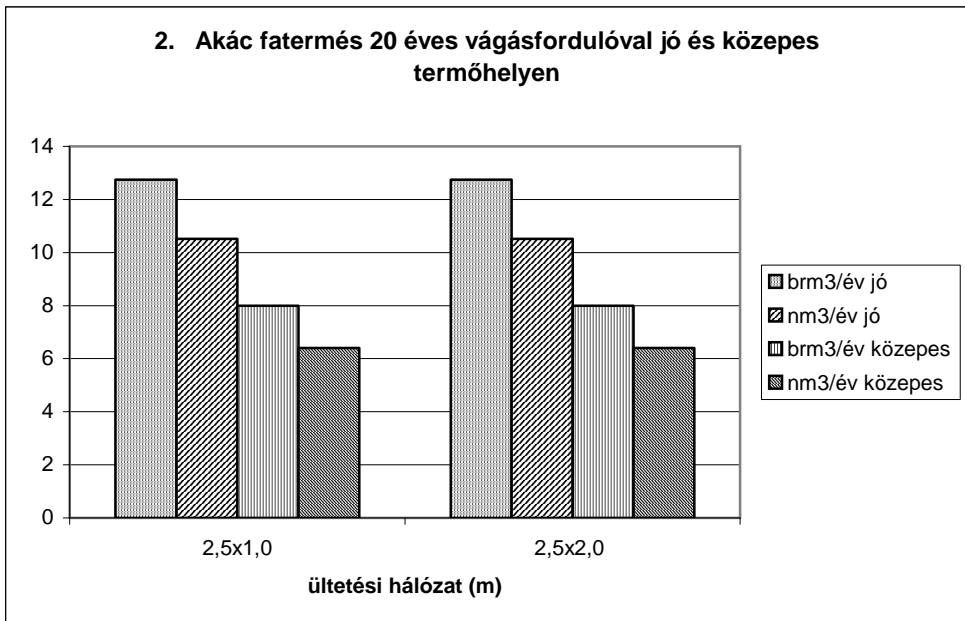
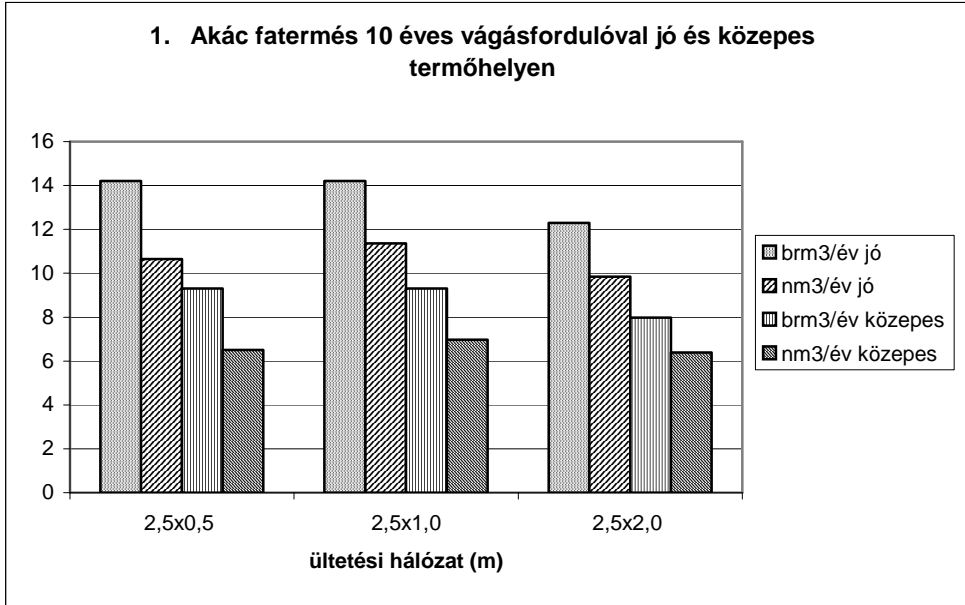
A különböző fatermesztési változatok közötti választásban fontos szempont az elérhető fatermés mennyisége. Ez természetesen adódik a faanyag energetikai célú felhasználásából.

Az 1. és 2. számú ábrákon látható az első 20 akác modell naturális (fatérfogat és fatömeg) hozama.

A 10 éves vágásfordulóval kezelt faültetvények 50 év alatti fatermése a legnagyobb értéket ( $\text{nm}^3 = \text{t}$ ) a  $2,50 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$  ültetési hálózat mellett produkálják jó termőhelyen. A sűrűbb és a ritkább induló hálózat is

alacsonyabb értéket ad. A magasabb vágáskor esetén nincs eltérés a fatermésben, így nyilván a kisebb induló csemete szám a kedvezőbb.

A közepes termőhelyeken már lényegesen kiegyenlítettebb a helyzet.



Az egyes változatok összehasonlítására a másik lehetőséget a **jövedelmezőség** adja.

Ezt az éves átlagos jövedelemmel és a belső kamatlábbal értékelhetjük. Az éves átlagos jövedelmet kalkuláltuk a közvetlen költségek (3. ábra) és az összes költség (4. ábra) szintjén is. Az utóbbi 20 %-os költség többletre különösen a közepes termőhely esetén mutat érzékelhető különbséget.

Az 5. és 6. ábrákon láthatók a modellek alapján számított belső kamatlábak.

Összegezőként a fatermés, az éves átlagos jövedelem és a belső kamatláb együttes figyelembe vétele alapján az ajánlható modellek sorrendje a következő.

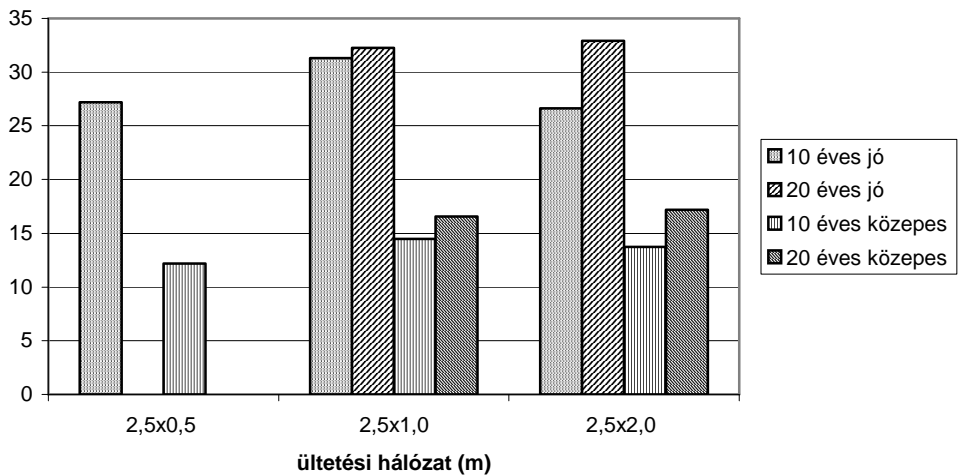
**Jó termőhelyen** (közvetlen ktg. szint) - az ismérvek szerinti sorrend

	Fatermés (t)	Éves átlagos jövedelem	Belső kamatláb	Összes helyezési szám
2,50m x 0,50 m, 10 éves	2	4	4	10
2,50m x 1,0 m, 10 éves	1	3	1	5
2,50m x 2,0 m, 10 éves	5	5	2	12
2,50m x 1,0 m, 20 éves	3,4	2	5	10,5
2,50m x 2,0 m, 20 éves	3,4	1	3	7,5

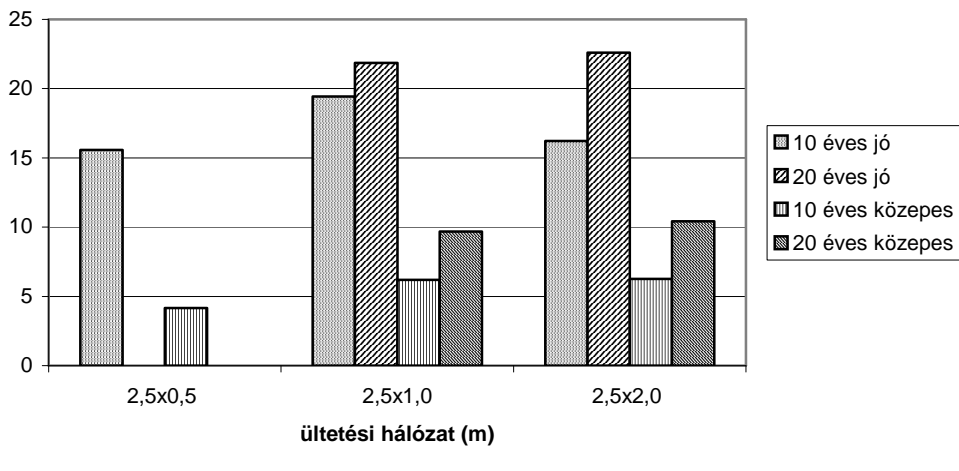
Bár ez egy kissé elnagyolt összehasonlítás, hiszen az egyes ismérvek egymáshoz mért súlya nem jelenik meg, azért megközelítőleg megfelelő tájékoztatást kaphatunk az ajánlható értéksorrendről. Minél alacsonyabb az összes helyezési szám, annál kedvezőbb a változat. Természetesen a döntés függhet attól is, hogy mely ismérvek tulajdonítunk nagyobb jelentőséget.



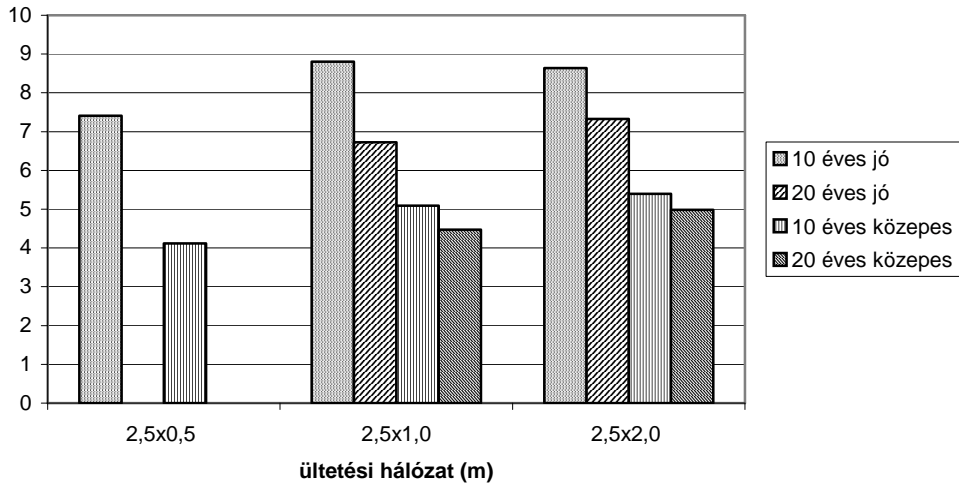
**3. Akác éves átlagos jövedelem 10 és 20 éves vágásfordulóval közvetlen költség szinten, jó és közepes termőhelyen (eFt/ha/év)**



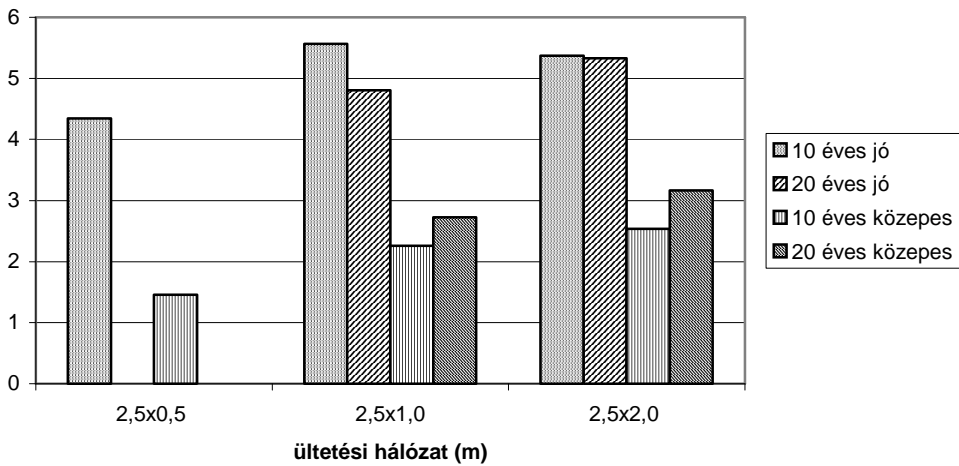
**4. Akác, éves átlagos jövedelem, 10 és 20 éves vágásfordulókkal, jó és közepes termőhelyen, összes költség szinten (eFt/ha/év)**



**5. Akác belső kamatláb, 10 és 20 éves vágásfordulóval, jó és közepes termőhelyen, közvetlen költség szinten (%)**



**6. Akác belső kamatláb, 10 és 20 éves vágásfordulókkal, jó és közepes termőhelyen, összes költség szinten (%)**



### ***Közepes termőhelyen*** - az ismérvek szerinti sorrend

	Fatermés (t)	Éves átlagos jövedelem	Belső kamatláb	Összes helyezési szám
2,50 m x 0,5 m, 10 éves	2	5	5	12
2,50 m x 1,0 m, 10 éves	1	3	3	7
2,50 m x 2,0 m, 10 éves	5	4	1	10
2,50 m x 1,0 m, 20 éves	3,4	2	4	9,5
2,50 m x 2,0 m, 20 éves	3,4	1	2	6,5

A két termőhelyre kapott sorrend összevetése is azt erősíti, hogy a gyengébb termőhelyen hosszabb ideig célszerű fenntartani az állományt. A választható hálózatból pedig inkább az alacsonyabb csemeteszám ajánlható.

### **Az energetikai célra átalakított akácok jövedelmezősége.**

Külön kalkuláltuk az energia ültetvényé átalakítható állományok fatermési és jövedelmi helyzetét.

Az eredmények összevetettük egyrészt a 2,50 m x 0,5 m hálózatú, 5 x10 éves ciklusban kezelt ültetvényel, másrészt a természetes felújítással kezelt hagyományos akáccsal.

Az előbbi összevetésben az éves átlagos fatermés ( $m^3$  vagy t) valamivel kedvezőbb az átalakított állományoknál. Az éves átlagos jövedelemben már nagyobb mértékű az előny. Még ennél is kedvezőbb a helyzet a belső kamatláb esetén, különösen a közepes termőhelyen.

Tehát, ha van rá lehetőség célszerű ezt a módszert választani az erdőtelepítés helyett. Bár a hátránya egyértelműen az, hogy fatömeg szempontjából lényegesen kisebb forrás bővülést jelent, mint az új erdő (ültetvény) létesítése.

A másik viszonyítási alapot jelentheti a hagyományos erdőkezeléssel való összevetés. Ebben az esetben már kissé más eredményt kapunk. Az éves átlagos jövedelemben a termőhely romlásával közeledik egymáshoz a két kezelési mód, de marad az energetikai célú használat előnye.

A belső kamatláb esetén azonban megmarad az energetikai faültetvény tetemes előnye.

Ez annak köszönhető, hogy ez utóbbiban már 10 évenként megjelennek a hozamok, szemben a hagyományos kezeléssel. Itt ugyanis a jövedelem főleg a véghasználatból (40. év ill. 30. év) adódik.

Még egyszer célszerű azonban hangsúlyozni, hogy jövedelmi helyzet egyértelmű javulása mellett az átalakítás – famennyiségben – jelentős forrásbővülést nem eredményez.

### **A nemes nyár jövedelmezősége**

Az akáchoz hasonlóan modelleztük a nemes nyár energetikai célú hasznosítását is. A részletek ismertetése nélkül a végeredmények a következők:

**Jó termőhelyen** - a különböző ismérvek alapján az összesített sorrend:

Ültetési hálózat	Éves átlagos fatermés	Éves átlagos jövedelem	Belső kamatláb	Együtt
2,50 m x 0,5 m, 4x10 év	2	3	2	7
2,50 m x 2,0 m, 4x10 év	1	1	1	3
2,50 m x 2,0 m, 2x20 év	3	2	3	8

A három ismérv alapján egyértelműen ajánlható a 2,50 m x 2,0 m ültetési hálózattal indított, és 4x10 éves vágásfordulóban letermelt energetikai faültetvény. A másik két változat az elsőtől lemaradva, egymáshoz közel áll. Nem feledkezhetünk azonban meg arról, hogy a 20 éves vágásfordulóval kezelt faállomány első kitermelésekor már eléggé vastag törzsek is előfordulnak ( $d_{1..3} > 35$  cm). Ebből az anyagból már értékesebb választék is letermelhető, ami egyértelműen javítja a jövedelmezőséget.

### ***Közepes termőhelyen***

Ültetési hálózat	Éves átlagos fatermés	Éves átlagos jövedelem	Belső kamatláb	Együtt
2,50 m x 0,50 m 4x10 év	3	3	3	9
2,50 m x 2,0 m, 4x10 év	1	1	1	3
2,50 m x 2,0 m, 2x20 év	3	2	2	6

A sorrend teljesen egyértelmű. A nemes nyár szempontjából közepes termőhelyre tehát nem érdemes sűrű hálózatot telepíteni.