



Az Európai Unió Intelligent Energy Europe  
Programjának társfinanszírozásával



## ÚTMUTATÓ

# Helyi szilárd biomassza ellátási láncok felállításának lépései védett területeken

*Kapacitásfejlesztés, tapasztalatátadás*



2015



*“Jelen kiadvány az Európai Unió Intelligent Energy Europe Programjának társfinanszírozásával a »BIOEUPARKS – Exploiting the potentialities of solid biomasses in EU Parks« c. projekt keretében készült. A kiadvány tartalmával kapcsolatban minden felelősség a szerzőket terheli. A kiadvány nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos véleményét. Sem az Európai Unió, sem az EASME, sem az Európai Bizottság nem felel a kiadványban szereplő információk bármilyen felhasználásáért”*

### **Szerzők:**

Nike Krajnc<sup>1</sup>, Tina Jemec<sup>1</sup>, Todor Rogelja<sup>1</sup>, Diego Mattioli<sup>2</sup>, Senta Schmatzberger<sup>3</sup>, Anthony Luttmann<sup>4</sup>, Teo Hrvoje Oršanič<sup>5</sup>, Mojca Kunst<sup>5</sup>, Pal Kezdy<sup>6</sup>, Laudati Michele<sup>7</sup>, Antonio Falcone<sup>7</sup>, Rosy Cannata<sup>7</sup>, Domenico Cerinara<sup>7</sup>, Stavros Kechagioglou<sup>8</sup>, Christos Karachristos<sup>8</sup>, Spyros Galatsidas<sup>9</sup>, Nikolaos Gounaris<sup>9</sup>, Garyfallos Arabatzis<sup>9</sup>

### **Közreműködő intézmények:**

1. Szlovén Erdészeti Intézet, Szlovénia
2. Legambiente ONLUS, Olaszország
3. Megújuló Források Ügynöksége, Németország
4. Europarc Szövetség, Németország
5. Kozjansko Regional Park, Szlovénia
6. Duna-Ipoly Nemzeti Park, Magyarország
7. Sila Nemzeti Park, Olaszország
8. Rodopi Nemzeti Park, Görögország
9. Trákiai Democritus Egyetem, Görögország

# TARTALOM

TARTALOM .....	3
Táblázatok jegyzéke .....	6
1 Bevezetés.....	7
2 Az ellátási láncok felállításának lépései.....	9
1. ábra Biomassza ellátási láncok felállításának lépései.....	10
2.1 A jelenlegi helyzet vizsgálata .....	10
A: Ellátási oldal .....	10
B: Keresleti oldal.....	11
C: Egyebek .....	11
2.2 A projekt célkitűzései .....	11
3 Az ellátási láncok felállításának technikai feltételei .....	17
3.1 Fás biomassza potenciál.....	17
3.2 Fás biomassza előállítási technológiák .....	22
3.2.1 Erdei termelési értéklánc .....	22
3.2.2 Tűzifa ellátási lánc .....	24
3.2.3 Hagyományos faapríték ellátási lánc.....	25
3.2.4 Gépesített faapríték ellátási lánc.....	27
3.2.5 Zöld faapríték ellátási lánc.....	30
3.3 Fa fűtőanyag előállítók .....	31
3.3.1 Mértékegységek .....	33
3.3.2 Fa fűtőanyagok minősége .....	34
3.3.3 Faapríték vásárlása .....	35
3.3.4 Biomassza Kereskedelmi Központok .....	36
3.3.5 Fapellet vásárlása .....	36
3.4 A fűtőanyag-felhasználás meghatározása.....	37
4 Az uniós jogszabályoknak való megfelelés és a fenntarthatósági szempontok .....	39
4.1 Nemzeti biomassza fenntarthatósági kritériumok.....	39
5 Fő akadályok és problémák .....	41
6 A felismert problémák és akadályok leküzdésének lehetséges módjai .....	42
6.1 Természetvédelmi tilalmak és korlátozások a védett területeken .....	42
6.2 Az erdők tulajdonszerkezete a nemzeti parkban .....	43
6.3 Faalapú tüzelőanyag előállítása és használata modern technológiai megoldásokkal .....	43

6.4	A piaci feltételek javítása a tűzifa-felhasználók és -termelők számára .....	44
6.5	Támogatás és kapacitásépítési tevékenységek a különböző célcsoportok számára .....	44
6.6	Területhasználat, területhasználat-változás és az erdészeti LULUCF-számítás .....	45
6.7	Helyi szennyezőanyag kibocsátások.....	45
7	Ajánlások nemzeti és regionális szintű intézkedésekre.....	47
7.1	A beavatkozás lehetséges területei.....	47
8	Példák a helyes gyakorlatra – Megvalósult termelési láncok bemutatása .....	51
8.1	Sila Nemzeti Park (SNP) .....	51
8.1.1	A park bemutatása .....	51
8.1.1.1	A Park története .....	52
8.1.1.2	Tájkép .....	52
8.1.1.3	Erdészet .....	53
8.1.2	A park fás biomassza potenciáljának bemutatása .....	53
8.1.2.1	A Sila Nemzeti Park erdeiben potenciálisan elérhető biomassza becslése .....	53
8.1.2.2	A SNP erdeiben ténylegesen elérhető biomassza becslése .....	54
8.1.3	A termelési lánc bemutatása .....	55
8.1.3.1	Erdészeti törvények és a fenntartható erdőgazdálkodás feltételei .....	57
8.1.3.2	Minőség-ellenőrzés .....	58
8.1.3.3	Társadalmi és gazdasági szempontok.....	59
8.1.4	A fás biomassza termelők és szállítók bemutatása .....	59
8.1.5	A végfelhasználók bemutatása .....	60
8.1.6	A termelési lánc létrehozása .....	61
8.2	Rodopi Nemzeti Park (RNP).....	63
8.2.1	A park bemutatása .....	63
8.3	Kozjanski Park.....	71
8.3.1	A park bemutatása .....	71
8.3.2	A park fás biomassza potenciáljának leírása .....	72
8.3.3	A termelési lánc leírása.....	73
8.3.3.1	A fás szárú biomassza potenciálja .....	73
8.3.3.2	A fás biomassza használatának területén tapasztalható főbb kihívások .....	76
8.3.4	A fa alapú biomassza termelőinek, ellátóinak bemutatása .....	77
8.3.5	A végfelhasználók bemutatása .....	77
8.3.6	Az ellátási lánc kialakítása .....	79
8.4	Duna-Ipoly Nemzeti Park.....	80
8.4.1	A park bemutatása .....	80

8.4.2	A park fás biomassza potenciáljának leírása .....	81
8.4.3	A termelési lánc leírása.....	83
8.4.4	A biomasszaelőállítók és -szolgáltatók bemutatása .....	86
8.4.5	A végfelhasználók bemutatása .....	86
8.4.6	A termelési lánc létrehozása .....	87
9	Teljesítményértékelés .....	89
10	Irodalomjegyzék .....	94

## Táblázatok jegyzéke

<b>1. táblázat</b>	Kérdőív adatgyűjtéshez a nemzeti parkban található középületekről.....	12
<b>2. táblázat</b>	Adatgyűjtés a távfűtési rendszer fogyasztóiról .....	12
<b>3. táblázat</b>	Adatgyűjtés a nemzeti park igazgatóság épületeiről .....	13
<b>4. táblázat</b>	A célcsoportok bevonása és az egyes célkitűzések elérésének első lépései.....	15
<b>5. táblázat</b>	A fás biomassa potenciál meghatározásához szükséges adatok .....	19
<b>6. táblázat</b>	Fás biomassa potenciál – összefoglaló táblázat.....	22
<b>7. táblázat</b>	Anyagköltség és várható teljesítmény a fakitermelő és közelítő előállítási láncban .....	24
<b>8. táblázat</b>	Anyagköltség és várható teljesítmény a hagyományos tűzifa ellátási láncban .....	25
<b>9. táblázat</b>	Anyagköltség és várható teljesítmény a hagyományos faapríték ellátási láncban .....	27
<b>10. táblázat</b>	Anyagköltségek és becsült teljesítmény a gépesített faapríték ellátási lánc esetén .....	29
<b>11. táblázat</b>	Anyagköltségek és az becsült teljesítmény zöld faapríték ellátási lánc esetén .....	30
<b>12. táblázat</b>	Adatgyűjtés a fás fűtőanyag termelőkről – első fázis.....	31
<b>13. táblázat</b>	Adatgyűjtés a fás fűtőanyag termelőkről – második fázis.....	32
<b>14. táblázat</b>	Összegző táblázat a fás biomassa előállítókról.....	32
<b>15. táblázat</b>	Mértékegységek .....	33
<b>16. táblázat</b>	Alapvető átváltási faktorok fás fűtőanyagra .....	33
<b>17. táblázat</b>	Fás tüzelőanyagok minőségi előírásai .....	34
<b>18. táblázat</b>	Különböző energia-specifikus fenntarthatósági kritériumok.....	40
<b>19. táblázat</b>	A faanyag potenciál a SNP-ban.....	54
<b>20. táblázat</b>	Az évente várhatóan kitermelhető biomassa mennyiség.....	54
<b>21. táblázat</b>	Az erdőhasználat technikai és közigazgatási szabályai.....	58
<b>22. táblázat</b>	23. cikkely – Beavatkozás az erdőben és a fakivágások .....	58
<b>23. táblázat</b>	A fűtési rendszerek műszaki leírása .....	60
<b>24. táblázat</b>	Fakitermelés (m <sup>3</sup> ) a RNP területén (2013) .....	64
<b>25. táblázat</b>	A lehetséges biomassa források áttekintése a védett területen .....	72
<b>26. táblázat</b>	A biomassa források.....	73
<b>27. táblázat</b>	A biomassa potenciálja a védett terület különböző részein .....	73
<b>28. táblázat</b>	Az erdőállományok fő indikátorai .....	74
<b>29. táblázat</b>	A biomassa potenciál számításának alapja .....	75
<b>30. táblázat</b>	Az erdők potenciálja .....	75
<b>31. táblázat</b>	Más művelésű területek potenciálja .....	75
<b>32. táblázat</b>	A Kozje távhőellátó rendszerének technikai paraméterei .....	77
<b>33. táblázat</b>	2008 előtti kis biomasszakazánok: .....	78
<b>34. táblázat</b>	Biomassa bojlerek - Pellet.....	78

## 1 Bevezetés

A BIOEUPARKS projekt (Exploiting the potentialities of solid biomasses in EU Parks, IEE/12/994/SI2.645924) célja egy új és megújuló energiák népszerűsítésére, illetve azoknak a helyi környezetbe és energiarendszerekbe való integrálását szolgáló új megközelítés kifejlesztése és ajánlása, valamint az ezt támogató jogi eszközök előkészítésének segítése. Közelebbről a projekt a mezőgazdasági maradványok és a fenntartható erdőgazdálkodás során termelődő biomassa helyi hasznosításának növeléséhez kíván hozzájárulni, valamint elősegíteni azok fűtő- és CHP-berendezésekben történő leghatékonyabb felhasználását.

A fás biomassa sok európai országban még mindig jelentős fűtőanyag. Annak érdekében, hogy a nemzeti parkokban, naturparkokban és egyéb védett területeken is elősegítsük a fa fűtőanyag további felhasználását, kidolgoztunk egy útmutatót, mely lépésről lépésre bemutatja a biomassa-ellátási láncok felállítását. Ez a dokumentum nem arra törekszik, hogy meghozza a végső döntést és ismertesse a legjobb megoldást, hanem hogy megismertessen a különböző lehetőségekkel és bemutassa, milyen adatok és információk szükségesek a végső döntés meghozatalához. Elsődleges célunk, hogy különböző megoldásokat mutassunk be a helyi faalapú fűtőanyag-ellátási láncok létrehozására.

Az egyes modellek három, egymással szorosan összefüggő alapelvre: a fenntarthatóság, a társadalmi elfogadottság és a gazdasági növekedés elvére épülnek.

Ha egy biomassa-ellátási láncban egy védett terület játssza a legfőbb szerepet, akkor a legfontosabb kiindulópontoknak a természet tisztelete, az ökoszisztémák és a biodiverzitás védelme tekintendők. Ez a megközelítés ugyanakkor új módon tekint a nemzeti park igazgatóságok szerepére is: nemcsak mint a védett és természeti területek kezeléséért felelős szervezetre, hanem mint fontos szereplőre, aki kezdeményezője lehet az új típusú helyi fejlesztéseknek, melyek megfelelnek a természetvédelmi célkitűzéseknek, ugyanakkor szociális és gazdasági szempontból is kedvezőek.

Hogyan járul hozzá a projekt, hogy a nemzeti park igazgatóságok betöltsék ezt a szerepüket? Először is azzal, hogy tiszta és egyértelmű alaptulajdonságokkal bíró ellátásilánc-modellt állít fel. A fő alaptulajdonságok:

1. Rövid szállítási távolság. A biomassa kitermelési helye és a végfelhasználó között legfeljebb 50 km – ez minimalizálja a káros környezeti hatást, és biztosítja az energiatermelésre használt biomassa minőségét.
2. Kis léptékű helyi hőközpontok. Az olyan helyi, 1 MW alatti kapacitású hőközpont-fejlesztések támogatandók, melyek helyi távfűtésrendszert látnak el energiával, valamint biomassa-tüzelésű kazánok telepítése közintézményekbe (pl. nemzeti parkok és

önkormányzatok épületei, iskolák, tornatermek és egyéb szabadidős létesítmények) és magánházakba. Ez kulcsfontosságú az ökoszisztéma és a tájkép megőrzésében.

3. Helyi szereplők bevonása. Egy biomassza-tüzelésű hőközpont építése mindig érzékeny kérdés, különösen természeti értékekben gazdag területen. A helyi lakosok aggódnak az erőmű környezeti hatásai, az esetleges légszennyezés, talajszennyezés, tájképrombolás miatt. A konszenzus elérésének egyetlen módja a helyi lakosok, gazdasági szereplők és politikusok bevonása a folyamatba. A helyi szereplőket kell elsőként bevonni a folyamatba, felhívva a figyelmüket a szilárd biomassza fenntartható kitermelésével adódó lehetőségekre, és kulcsfontosságú, hogy a fenntarthatósági kériumokat és az ellátási lánc által képviselt szociális és gazdasági elköteleződést velük egyetértésben alakítsuk ki.

Először tekintsük a fenntarthatóságot általánosabb értelemben: a biomassza-felhasználás tekintetében a fenntartható erdőgazdálkodás és a fenntartható biomassza-kitermelés kritériumait kell követni, a tájkép tekintetében a természeti örökség értékét kell tiszteletben tartani, társadalmi elfogadottság tekintetében az egészség és a jó közérzet szempontjait kell figyelembe venni, ökológiai vonatkozásban pedig a természetvédelmi előírásokat kell szem előtt tartani.

Összefoglalva: a BIOEUPARKS projekt különféle konkrét modelleket javasol és mutat be, amelyek segítségével az európai nemzeti parkok/naturparkok vezető szerepet tölthetnek be olyan helyi fejlesztési folyamatokban, ahol a természetvédelmi szempontok figyelembevételével valósul meg a szociális és gazdasági fejlődés.

## 2 Az ellátási láncok felállításának lépései

Az ellátási lánc olyan szervezetek láncolata, akik közreműködnek a fogyasztóknak nyújtott termékek és szolgáltatások előállításának folyamatában. Ennek megfelelően egy biomassza ellátási lánc szereplői erdőtulajdonosok, fakitermelő vállalkozók, fuvarozó cégek, biomassza-kereskedők, és – a fa tüzelőanyag típusától függően – magán vagy közületi felhasználók. Mivel a biomassza ellátási láncok egyre bonyolultabbá válnak, ezért minden lépésre kiterjedő megvalósítási útmutatóra van szükség. Védett területek esetén ezen láncok felállításának folyamata még összetettebb.

A fás biomassza ellátási láncokat általában nem a nulláról kezdik felépíteni, hanem már meglévő szervezetekre vagy magánszemélyekre építve, a hiányzó kapcsolatok kialakításával hozzák létre azokat. A BIOEUPARKS projekt (melynek keretében ez az útmutató is készült) alap gondolata, hogy védett területeken (nemzeti parkokban, naturparkokban) az összes korlátozó tényező és helyi sajátosság figyelembevételével hozzunk létre helyi biomassza ellátási láncokat.

Ebből a szemszögből közelítve a fás biomassza ellátási láncok kialakításának főbb lépései a következők:

1. lépés: A meglévő helyzet elemzése (piackutatás) – ez a fajta elemzés vizsgálja a potenciálisan felhasználható biomasszát, a már meglévő előállítókat és a meglévő, illetve potenciális felhasználókat
2. lépés: A végfelhasználók beazonosítása és az első projektvázlat – a végfelhasználók analízise meghatározza az előállítandó biomassza mennyiségét és a technikai kívánalmakat
3. lépés: A biomassza-ellátás vizsgálata (a védett területeken és környékükön különböző módokon kitermelhető elméleti és gyakorlati biomassza-potenciál – a védett területekre vonatkozó összes különleges korlátozó tényező figyelembevételével)
4. lépés: A tervezett ellátási lánc gazdasági értékelése
5. lépés: A lehetséges akadályok értékelése (gyengeségek és erősségek elemzése)
6. lépés: Végző ajánlások a befektetőknek és együttműködési megállapodások az ellátási lánc különböző szereplői között



**1. ábra Biomassza ellátási láncok felállításának lépései**

Mindezeket a lépéseket a 3.-tól 6. fejezetig mutatjuk be.

## 2.1 A jelenlegi helyzet vizsgálata

Mielőtt bármilyen projektbe vagy új tevékenységbe kezdenénk, a piaci viszonyok alapszintű elemzése szükséges. Az elemzés a projekt léptékének, a rendelkezésre álló adatoknak és anyagi eszközöknek függvényében különféle szinteken történhet.

A jelenlegi helyzet egyszerű analízise elvégezhető a meglévő adatok: az illetékes statisztikai hivatalok, közigazgatási intézmények, nemzeti park igazgatóságok, erdészeti szolgálatok adatai és más nyilvánosan hozzáférhető adatbázisok alapján. Amennyiben nem áll rendelkezésre elegendő adat, részleges terepi adatgyűjtést kell végezni.

A jelenlegi helyzet vizsgálatának az alábbi részeket kell tartalmaznia:

### **A: Ellátási oldal**

- a) Biomassza potenciál – az erdőkből (ideértve a védett területeket is) kitermelhető fás biomassza, egyéb forrásokból (mezőgazdasági területek, ffeldolgozó ipar) rendelkezésre álló fás biomassza. Nem szabad figyelmen kívül hagyni az olyan vonatkozásokat sem, mint pl. az erdők tulajdonjoga (ld. 3.1 fejezet);
- b) Fás biomassza előállítók – a főbb biomassza előállítók listáját is el kell készíteni, mivel ők lesznek a potenciális biomassza ellátók (ld. 3.3 fejezet)

- c) A tűzifapiac rövid áttekintése - hol és hogyan kereskednek tűzifával, melyek a meglévő biomassza forgalmazási helyek, milyenek az árviszonyok (ld. 3.3 fejezet).

#### **B: Keresleti oldal**

- d) Meglévő fás biomassza felhasználók – főként a nagyobb biomassza felhasználókra összpontosítsunk (500 kWh feletti kapacitású rendszerekre).

#### **C: Egyebek**

- e) Fennálló környezeti és egyéb korlátozó tényezők (pl. földgáz koncessziók, a fás biomassza használatának korlátozása légszennyezés elkerülésére...)
- f) Hivatkozások (adatok forrásai)

## 2.2 A projekt célkitűzései

Minden projekt indításakor az a legfontosabb kérdés: “ **Mi a célunk, mit akarunk elérni?** ”

- a) Növelni szeretnénk a fás biomassza felhasználását a nemzeti park területén belül. Ez a cél elérhető a házak/lakások fűtésére szolgáló, hasábfá, faapríték vagy pellet fűtőanyagot felhasználó modern kazánok népszerűsítésével. Elérhető a középületek és üzleti épületek fás biomasszával történő fűtésével (egyedi fűtésrendszerrel, vagy ha lehetséges, távfűtéssel). A korlátozó tényező a park területéről kinyerhető fás biomassza (tűzifa, faapríték, pellet) mennyisége, ezért a fás biomassza potenciál részletes vizsgálatára van szükség. A biomassza potenciálra vonatkozó alapvető adatgyűjtést a 3.1 fejezetben mutatjuk be.
- b) A nemzeti park területén lévő középületeket a védett területek természetvédelmi kezelése során keletkező biomasszával akarjuk fűteni. Ehhez számba kell venni a park területén található középületeket. A következő adatokat kell összegyűjteni minden középületről:
- Név/cím
  - Az épület jelenlegi rendeltetése
  - Az építés éve
  - Teljes fűtött alapterület (m<sup>2</sup>)
  - Jelenlegi fűtési rendszer – típus és kor
  - A legutóbbi fűtési idényben felhasznált fűtőanyag mennyisége
  - Az elmúlt tíz évben elvégzett energiahatékonysági mérések

Az alábbi táblázatban erre az adatgyűjtő kérdőívre mutatunk be egy mintát. Erre alapozva egy strukturált adatbázist lehet létrehozni (jövőbeli célokra is).

1. táblázat Kérdőív adatgyűjtéshez a nemzeti parkban található középületekről

Szükséges adat	1. sz. épület	2. sz. épület
Épület típusa (iskola, óvoda...) és neve (ha van)		
Cím		
Település		
Építés éve		
Fűtött alapterület [m <sup>2</sup> ]		
Fűtőanyag típusa		
Átlagos éves fűtőanyag-felhasználás (az előző 3 fűtési szezon alapján)		
Energiafelhasználás (kWh/év)		
A meglévő fűtőrendszer üzembehelyezésének éve		
Hőszigetelt nyílászárók (Igen/Nem)		
Hőszigetelt falak (Igen/Nem)		
Hőszigetelt tető (Igen/Nem)		
Energiahatékonysági mérések az épületről (Igen/Nem)		
Az energiahatékonysági mérések elvégzésének éve		

- c) A nemzeti parkból származó biomasszával szeretnék fűteni a park területén lévő településeket (távfűtő-rendszerrel). Össze kell írni a településeket térképmelléklettel és a meglévő infrastruktúra leírásával, a középületek megjelölésével és a leendő hőközpont lehetséges helyeinek meghatározásával. Egy egyszerű előzetes megvalósíthatósági tanulmányt kell készíteni. A 2. táblázat bemutatja, milyen adatokat kell összegyűjteni a távfűtési hálózathoz kapcsolódó épületekről.



2. ábra Térkép az előzetes megvalósíthatósági tanulmányban – település fűtése

2. táblázat Adatgyűjtés a távfűtési rendszer fogyasztóiról

Vezetéknév és keresztnév/cégnév	Fogyasztó 1	Fogyasztó 2	Fogyasztó 3	Fogyasztó 4	Fogyasztó stb.
Cím	XXy				
Épület kora (év)	24				
Nyílászárók kora (év)	2				
Fűtött alapterület (m <sup>2</sup> )	240				
Lakók száma	4				
Belső nappali hőmérséklet (°C)	20-22				
Jelenleg használt energiaforrás	Fűtőolaj				
A fűtési rendszer kora (év)	20				
A kazán teljesítménye (kW)	25				

Éves fűtőanyag-fogyasztás	2500 l				
Használati melegvíz előállítása (a kazánnal vagy sem)	A meglévő kazánnal				

Ezek az adatok jelentik az alapot a fás biomassza tüzelésű kazán szükséges teljesítményének számításához és a fűtési idényenkénti fás biomassza fogyasztás első becsléséhez. A biomassza felhasználás gyakorlati számítását a 3.3 fejezetben mutatjuk be.

d) A nemzeti park igazgatóság irodáit szeretnénk fás biomasszával fűteni, hogy az jó gyakorlati példaként szolgáljon a környéken. Az irodák egy vagy több épületben, egy vagy több helyszínen helyezkedhetnek el. Mint minden más projekt esetében, itt is szükséges néhány alapadatot összegyűjteni, és ki kell választani a legmegfelelőbb fűtési rendszert (mini távfűtési rendszer vagy egyedi kazánházak). A 3. táblázatban bemutatott adatokat kell összegyűjteni az épületekről.

3. táblázat Adatgyűjtés a nemzeti park igazgatóság épületeiről

	Épület 1	Épület 2	Épület stb...
Cím	XXX		
Épület kora (év)	24		
Nyílászárók kora (év)	2		
Fűtött alapterület (m <sup>2</sup> )	540		
Belső nappali hőmérséklet (°C)	20-22		
Jelenleg használt energiaforrás	Fűtőolaj		
A fűtési rendszer kora (év)	16		
A kazán teljesítménye (kW)	110		
Éves fűtőanyag-fogyasztás	5500 L		
Használati melegvíz előállítása (a kazánnal vagy sem)	A meglévő kazánnal		

Ezek az adatok jelentik az alapot a fás biomassza fogyasztásának számításához. A 3.4 fejezetben leírt egyszerű számítási módot követve meghatározható a kazán névleges teljesítménye, és megbecsülhető az egy évre szükséges fás biomassza mennyisége. Ezen becslések alapján (a keresleti és kínálati oldal összevetésével) meghatározható, hogy rendelkezésre áll-e elegendő biomassza a tervezett rendszerhez.

#### e) Fa tüzelőanyagot kívánunk előállítani a nemzeti park területén lakók számára

A helyi szinten előállítható fa tüzelőanyagok a következők (az EN ISO 17225-1-7<sup>1</sup> szerint):

<sup>1</sup>A megfelelő magyar szabvány hivatkozási száma MSZ EN ISO 17225-1:2014

**Tűzifa:** Háztartási tüzelőberendezésekben (mint kályhák, kandallók, központifűtés-rendszerek) felhasznált darabolt és hasított kályhakész fa tüzelőanyag. *(MEGJEGYZÉS: A tűzifa általában egységes méretű, jellemzően 200-1000 mm hosszúságú.)*

**Faapríték:** Mechanikai módszerekkel, éles eszközökkel, pl. késekkel adott méretű darabokra aprított fás biomassza. *(MEGJEGYZÉS: A faapríték 5-50 mm hosszúságú, közel négyszögletes keresztmetszetű vékony darabokból áll.)*

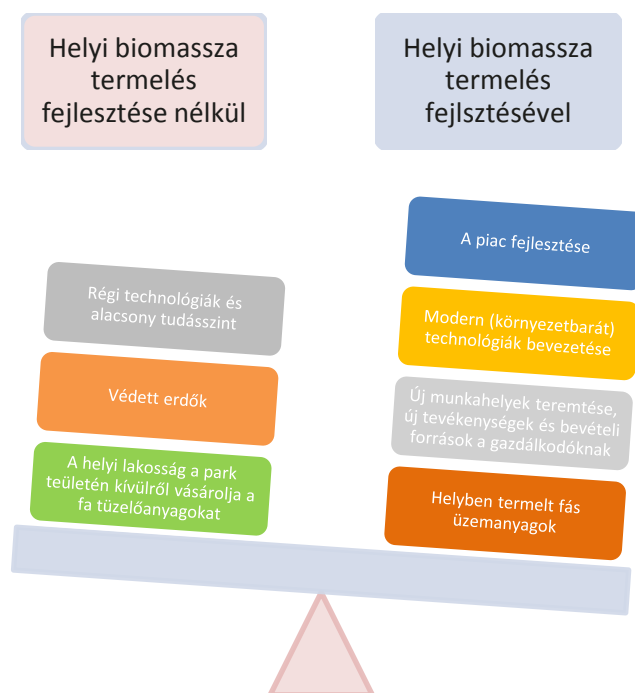
**Faciplet:** Porított fás biomasszából adalékanyagokkal vagy anélkül történő préseléssel gyártott bio-tüzelőanyag. Általában hengeres formájú, különböző méretű, de jellemzően 5-40 mm hosszúságú, törött végű darabokból áll.

**Fabrikett:** Porított biomassza adalékanyagokkal vagy anélkül történő sajtolásával előállított, kocka vagy hengeres formájú darabokból álló bio-tüzelőanyag.

Az egyes fás tüzelőanyagok jellemzőit és gyártástechnológiáit a 3.1 és 3.2 fejezet mutatja be. Ahhoz, hogy megbecsülhessük a kiválasztott fás tüzelőanyagok lehetséges éves termelési volumenét, meg kell becsülnünk a rendelkezésre álló alapanyag mennyiségét (lásd 3.1 fejezet). Döntéshozás előtt a piaci viszonyok elemzését is el kell végezni (meglévő biomassza termelők áttekintése – lásd 3.3 fejezet).

f) A helyi lakosok számára kívánunk lehetőséget biztosítani otthonaik fűtését szolgáló fa fűtőanyagok termelésére a nemzeti park területén. Ez a cél nem jár beruházási költségekkel, és ezért nem szükséges beruházási tervet készíteni. Írott szabályokra, továbbá írásba fektetett és aláírt megállapodásra van szükség az érdekelt helyi lakossággal, hogy megelőzzük az ökoszisztéma állapotának romlását és a nem hozzáértő módon végzett fakitermelést (ami kárt okozhatna a megmaradó fákban, az infrastruktúrában, talajerrózióhoz, a törékeny/védett ökoszisztémák zavarásához vezethetne, stb.). A BIOEUPARK projekt keretében elkészült egy szövegjavaslat az írásbeli megállapodásra, mely elérhető a [www.bioeuparks.eu](http://www.bioeuparks.eu) oldalon. Az erdészeti munkák tervezése (pl. a következő 5 évre) elengedhetetlen, a tervnek tartalmaznia kell a beavatkozásra kijelölt területeket, és be kell mutatnia az összes korlátozást (alkalmazható technológia, időjárástól függő és időszakos korlátozások, stb.). A tervnek az írásbeli megállapodás részét kell képeznie.

Mindezek a célok eltérő lépéseket és eltérő projektötleteket tartalmaznak, ezért rendkívül fontos, hogy megvitassuk a különböző lehetőségeket, megvizsgáljuk a különböző megközelítéseket és meghatározzuk a célokat a tervezési folyamat kezdetén.



3. ábra A különböző megközelítések elemzése

4. táblázat A célcsoportok bevonása és az egyes célkitűzések elérésének első lépései

Konkrét cél	Célcsoport	Az első 3 legfontosabb lépés
A fás biomassa felhasználásának növelése a nemzeti park területén belül	Nemzeti park igazgatóságok, háztartások, helyi hatóságok, helyi üzemek, fás tüzelőanyag előállítói, erdőtulajdonosok	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Az ötlet népszerűsítése a célcsoportok körében</li> <li>2. Kerekasztalok szervezése</li> <li>3. Technikai és pénzügyi támogatás</li> </ol>
A nemzeti park területén lévő középületek fűtése a védett területek természetvédelmi kezelése során keletkező biomasszával	Nemzeti park igazgatóságok, helyi hatóságok, fás tüzelőanyag előállítói, erdőtulajdonosok	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Az ötlet népszerűsítése a helyi közösségek döntéshozóinál</li> <li>2. Lehetséges befektetők keresése</li> <li>3. Helyi ellátási láncok szervezése</li> </ol>
A park területén lévő települések fűtése (távfűtő rendszer) a nemzeti parkból származó biomasszával	Nemzeti park igazgatóságok, háztartások, helyi hatóságok, fás tüzelőanyag előállítói, erdőtulajdonosok	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Az ötlet népszerűsítése a célcsoportoknál</li> <li>2. Lehetséges befektetők keresése</li> <li>3. Helyi ellátási láncok szervezése</li> </ol>
A nemzeti park igazgatóság irodáinak fűtése fás biomasszával és a rendszer jó példaként való bemutatása a nemzeti park területén	Nemzeti park igazgatóságok, fás tüzelőanyag előállítói, erdőtulajdonosok	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Az ötlet népszerűsítése a nemzeti park igazgatóságok döntéshozóinál</li> <li>2. Lehetséges befektetők keresése</li> <li>3. Helyi ellátási láncok szervezése</li> </ol>
Fás tüzelőanyag termelése és értékesítése a nemzeti park területén belül	Nemzeti park igazgatóságok, háztartások, fás tüzelőanyag előállítói, erdőtulajdonosok	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Az ötlet népszerűsítése a háztartásokban és a fás üzemanyag előállítóknál</li> <li>2. Helyi ellátási láncok szervezése</li> <li>3. Helyi biomassa kereskedelmi központok szervezése</li> </ol>

<p>A helyi lakosok számára lehetőséget biztosítani otthonaik fűtését szolgáló fa fűtőanyagok termelésére a nemzeti park területén</p>	<p>Nemzeti park igazgatóságok, háztartások</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Az ötlet népszerűsítése a háztartásokban</li><li>2. Kerekasztalok szervezése</li><li>3. Írásbeli megállapodás</li><li>4. Technikai és pénzügyi támogatás (modern kazánok beszerzéséhez)</li></ol>
---	--	--



5. ábra Faapríték szállítása egy raktárépülethez

## 3 Az ellátási láncok felállításának technikai feltételei

### 3.1 Fás biomassa potenciál

A fa fűtőanyagok fő forrásai a következők:

#### 1. Erdők, ültetvények és egyéb természetes faanyagforrások



Délkelet-Európában a fás tüzelőanyag legfontosabb forrásai az **erdők**. A terület mintegy fele erdővel borított, és ez a fás tüzelőanyag előállításának jelentős forrását képezi. A faanyagot évezredek óta használják tüzelőként, és még ma is világszerte nagyon sok háztartást fűtenek vele. A fa tüzelőnek való használata inkább a vidéki területeken jellemző, városi területeken kevésbé.



**Az ültetvények** általában rövid vágásfordulójú energiaültetvényekként vannak definiálva. Általában mezőgazdasági területen hozzák létre őket, sarjzattal, 1-5 évenkénti letermeléssel. Általában olyan gyorsan növekvő fajokat használnak, mint a nyár, fűz, fehér akác és eukaliptusz. A rövid vágásfordulójú, 2-3 éves vágásciklussal kezelt sarjültetvény a legelterjedtebb Európa-szerte (európai modell),

hektáronként 5000-16000 ültetési csemeteszámmal, 0,5 x 3 méteres ültetési hálózattal. A vágásforduló 1-3 év között változik. Ugyanakkor megfigyelések szerint nő az érdeklődés a tágabb ültetési hálózatú sarjültetvények iránt (1000-5000 egyed/ha és 2 x 3 m ültetési távolság), 5-8 éves vágásfordulóval (amerikai modell). Ebben az esetben a kinyerhető választék tűzifa és faapríték.

**Egyéb természetes faanyag:** A kertek, parkok, útszegélyek karbantartásából, szőlőültetvényekből, gyümölcsösökből származó fa és az uszadékfa is ebbe a kategóriába sorolható.

## 2. Melléktermékek és hulladék a fafeldolgozó iparból



A fás tüzelőanyag ezen formája lehet kémiai kezeléstől mentes fahulladék (faanyag kéreggel, vagy anélkül, vagy csak a kéreganyag) az elsődleges fafeldolgozó folyamatokból (főként fűrészüzemekből) vagy vegyi anyagokkal kezelt faanyag hulladék, farost és faanyag-összetevők, de nem tartalmazhat a faanyag konzerváló kezelésből vagy felületkezelésből származó nehézfém és halogénezett szerves összetevőket.

## 3. Használt faanyag



Ebbe a csoportba olyan használat utáni fahulladékok tartoznak, melyek legfeljebb tisztán mechanikai feldolgozáson estek át. Fontos megérteni, hogy ez a fajta faanyag nem tartalmazhat a faanyag konzerválásból vagy felületkezelésből származó halogénezett szerves vegyületeket, és nehézfém tartalma nem lehet magasabb, mint a természetes fáé.

Ahhoz, hogy a biomassza projektünk alapvető határait (a működési léptékét) kijelöljük, először a rendelkezésre álló biomassza mennyiségét kell megbecsülni. Ennek a műveletnek a fő célja, hogy meghatározzuk a legfőbb forrásokat és megbecsüljük az elméleti fás biomassza potenciált.

Az **elméleti piaci potenciál** az a maximum mennyiség, amennyi faanyagot fenntartható módon lehet kivágni és forgalomba hozni. A **tényleges piaci potenciál** az az aktuális átlagos éves mennyiség, amennyi alacsony minőségű faanyagot kitermeltek és értékesítettek az elmúlt öt évben a piacon. Első lépésben csak az elméleti potenciált becsüljük meg.

A nemzeti park területére vonatkozó alapadatok gyűjtéséhez és a fás biomassa elméleti potenciáljának becsléséhez az alábbi kérdőív kitöltése nyújthat segítséget.

**5. táblázat** A fás biomassa potenciál meghatározásához szükséges adatok

	<b>Általános információk a célterületről</b>
<b>Téma</b>	Földrajzi információk a nemzeti park területéről: helyszín és földrajzi kontextus (magasság, geomorfológia, kiterjedés, stb.)
<b>Leírás</b>	Régió, a nemzeti park területének nagysága... Terület: ..... km <sup>2</sup> ; Magasság: ..... m tszfm  <i>(legfeljebb 260 karakter)</i>
<b>Téma</b>	Éghajlati viszonyok
<b>Leírás</b>	A nemzeti park éghajlatának rövid leírása: A fűtési idény leírása: Fűtési idény kezdetének dátuma: Fűtési idény befejezésének dátuma: Átlagos téli hőmérséklet: Legalacsonyabb téli hőmérséklet:  <i>(legfeljebb 400 karakter)</i>
<b>Téma</b>	Információk a földhasználatról
<b>Leírás</b>	A nemzeti park területén belüli földhasználatok struktúrája: Erdők: xx%, Mezőgazdaási terület: xx% Beépített terület: xx% Egyéb: legfeljebb xx%  Adatok forrása: Megjegyzések:  <i>(legfeljebb 260 karakter)</i>
<b>Téma</b>	Népesség és szociális-gazdasági viszonyok (csak az erdőgazdálkodáshoz kapcsolódó leginkább releváns információk)
<b>Leírás</b>	Népesség: Népsűrűség: fő/km <sup>2</sup> Átlagos életkor: Foglalkoztatott és önfoglalkoztatott: % Munkanélküli: % Mezőgazdaság: % gazdálkodó (a mezőgazdaságban és az erdőszetben foglalkoztatottak aránya a népességen belül) Erdők tulajdonosi összetétele: % magánerdő  Adatok forrása: Megjegyzések:  <i>(legfeljebb 250 karakter)</i>

<b>Téma</b>	Védett terület
<b>Leírás</b>	<p>Az erdőgazdálkodás szempontjából releváns adatok:          NATURA2000:                    km<sup>2</sup>          Védett erdő:                    km<sup>2</sup></p> <p>Megjegyzések:  <i>(legfeljebb 250 karakter)</i></p>
<b>Információ a célterületen található erdőállományokról</b>	
<b>Téma</b>	Erdőborítás típusa (fenyőerdő, lombos erdő, egyéb fával borított terület...)
<b>Leírás</b>	<p>Erdőterület:                    ha (a nemzeti park területének %-a)          Lombos erdő:                    %          Fenyőerdő:                    %          Vegyes erdő:                    %          Fő fafajok:</p> <p>Adatok forrása:          Megjegyzések:  <i>(legfeljebb 250 karakter)</i></p>
<b>Téma</b>	Élőfakészlet (térfogat hektáronként) és növedék
<b>Leírás</b>	<p>Lombos erdő:                    m<sup>3</sup>          Fenyőerdő:                    m<sup>3</sup></p> <p>Átlagos növedék:                    m<sup>3</sup>/ha/év</p>
<b>Téma</b>	Nem művelt erdőterületek
<b>Leírás</b>	<p>A nem művelt erdők területe:                    ha</p> <p>A művelésből való kivonás fő oka:</p> <p><i>(legfeljebb 250 karakter)</i></p>
<b>Téma</b>	Erdők feltártsága (erdészeti utak) a nemzeti park területén
<b>Leírás</b>	<p>Az erdészeti utak teljes hossza:                    km          Átlagos sűrűség:                    km/km<sup>2</sup></p> <p>Adatok forrása:          Megjegyzések:  <i>(legfeljebb 250 karakter)</i></p>

Fakitermelési adatok a nemzeti park területén	
<b>Téma</b>	Éves fakitermelés
<b>Leírás</b>	<p>Átlagos éves fakitermelés: <math>m^3</math></p> <p>Az éves fakitermelés összetétele:</p> <p>Fenyő: .....% (a teljes éves kitermelés %-a)</p> <p>Rönkfa: %</p> <p>Tűzifa: %</p> <p>Lombos: .....% a teljes éves kitermelés %-a)</p> <p>Rönkfa: %</p> <p>Tűzifa: %</p> <p>Az erdőkből <u>energiatermelés céljára hozzáférhető faanyag teljes mennyisége</u> (becsült elméleti potenciál): ..... <math>m^3</math></p>
Adatok egyéb fás biomassza termelésről	
<b>Téma</b>	Fafeldolgozó ipar
<b>Leírás</b>	<p>A terület faiparának rövid leírása:</p> <p>Fűrészüzemek száma és éves termelése</p> <p>Papírmalmok és lemezipari termelők és éves termelésük</p> <p>Egyéb releváns információ a faiparról</p> <p>Az <u>energiatermelés céljára hozzáférhető fahulladék teljes mennyisége</u> (becsült elméleti potenciál): ..... <math>m^3</math>(vagy tonna)</p> <p><i>(legfeljebb 500 karakter)</i></p>
<b>Téma</b>	Egyéb földhasználati módok
<b>Leírás</b>	<p>Biomassza a szőlőkből és gyümölcsösökből: <math>m^3</math> (vagy tonna)</p> <p>Tűzifa egyéb használatban lévő fás területekről: <math>m^3</math> (vagy tonna)</p> <p>Egyéb releváns információ a földhasználati gyakorlatról:</p> <p>Az <u>energiatermelés céljára hozzáférhető fahulladék teljes mennyisége</u> (becsült elméleti potenciál): ..... <math>m^3</math>(vagy tonna)</p> <p><i>(legfeljebb 500 karakter)</i></p>
JELENLEGI NEMZETI VAGY HELYI POLITIKÁK AZ ERDÉSZETI BIOMASSZA TERMELÉSSEL KAPCSOLATBAN	
<b>Téma</b>	Információ az erdészeti biomassza termeléssel kapcsolatos szabályozásokról és finanszírozásról
<b>Leírás</b>	<p>Azon speciális szabályozások rövid leírása, melyek elősegíthetik vagy akadályozhatják a fás biomassza kitermelést a nemzeti park területén:</p> <p>Elérhető támogatások:</p> <p><i>(legfeljebb 750 karakter)</i></p>

Az összegyűjtött adatok alapján kitölthető a lenti összegző táblázat, ami alapként szolgál a tervezési folyamat következő lépéseinek felvázolásához.

6. táblázat Fás biomassza potenciál – összefoglaló táblázat

Kínálati paraméter	A becsült elméleti potenciál [1000 m <sup>3</sup> ]	Ebből új fás biomassza projekt céljára hozzáférhető (%) <sup>*1</sup>
Erdőkből és egyéb erdőszült területekről származó biomassza		
Szőlőkből és gyümölcsösökből származó biomassza		
Fafeldolgozó iparból származó fűrészpor és fahulladék		
Egyéb használati módú fás területről származó tűzifa		

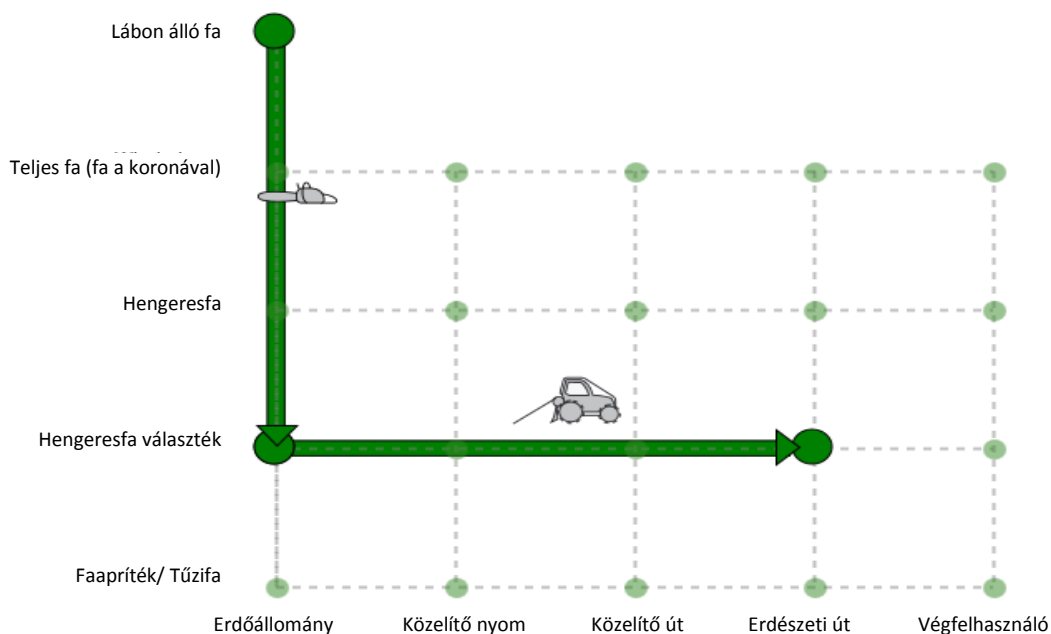
Megjegyzés: <sup>\*1</sup> ez a százalék csak becslés, például az erdőkből származó biomassza azon részét képviseli, amely új biomassza-ellátási rendszerekben felhasználható, figyelembe véve a faanyag házartásokban és más fűtési rendszerekben történő jelenlegi felhasználását.

### 3.2 Fás biomassza előállítási technológiák

A fás biomassza előállítási technológiák az értéklánc mentén nagy változatosságot mutatnak. Az alábbi iránymutatások bemutatják az erdei termelési értékláncot csakúgy, mint a tűzifa- és fatermelési értékláncot. A legnagyobb figyelmet az aprítéktermelési láncnak szenteljük.

#### 3.2.1 Erdei termelési értéklánc

A leggyakoribb fakitermelési mód a láncfűrészsel végzett hagyományos döntés és egy e célnak megfelelő erdészeti traktorral végzett közelítés. Ez a folyamat egy erdőállományban végzett fakitermeléssel kezdődik. A döntés után a fát legallyazzák és darabolják egy 4 kW teljesítményű láncfűrészsel. Ezt követi a faanyag összegyűjtése és erdészeti úthoz történő közelítése egy speciális erdészeti traktorral. A speciális erdészeti traktor egy olyan traktor, amelyet teljes mértékben az erdészeti felhasználás kívánalmaihoz igazítottak (biztonsági keret), kétdobos beépített csörlővel (5 tonnás) és rádiós irányító egységgel rendelkezik, valamint legalább a hátsó gumikereken erdészeti tereplánccal van felszerelve. Ennek az előállítási láncnak egyszerűsített vázlata látható az 5. ábrán.



**5. ábra** Fakitermelési és közeltési termelési lánc ; (forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015)

A 6. ábra a láncfűrészsel történő döntést, míg a 7. ábra a speciális erdészeti traktorral történő közeltést mutatja be.



**6. ábra** Döntés láncfűrészsel

*Forrás: J. Klun*



**7. ábra** Speciális erdészeti traktor

Ennek az előállítási láncnak a teljes költsége 45,2 EUR/óra, míg a közvetlen anyagköltség átlagos becsült teljesítményt feltételezve egy 8 órás munkanap alatt 15,3 EUR/m<sup>3</sup> (7. táblázat).

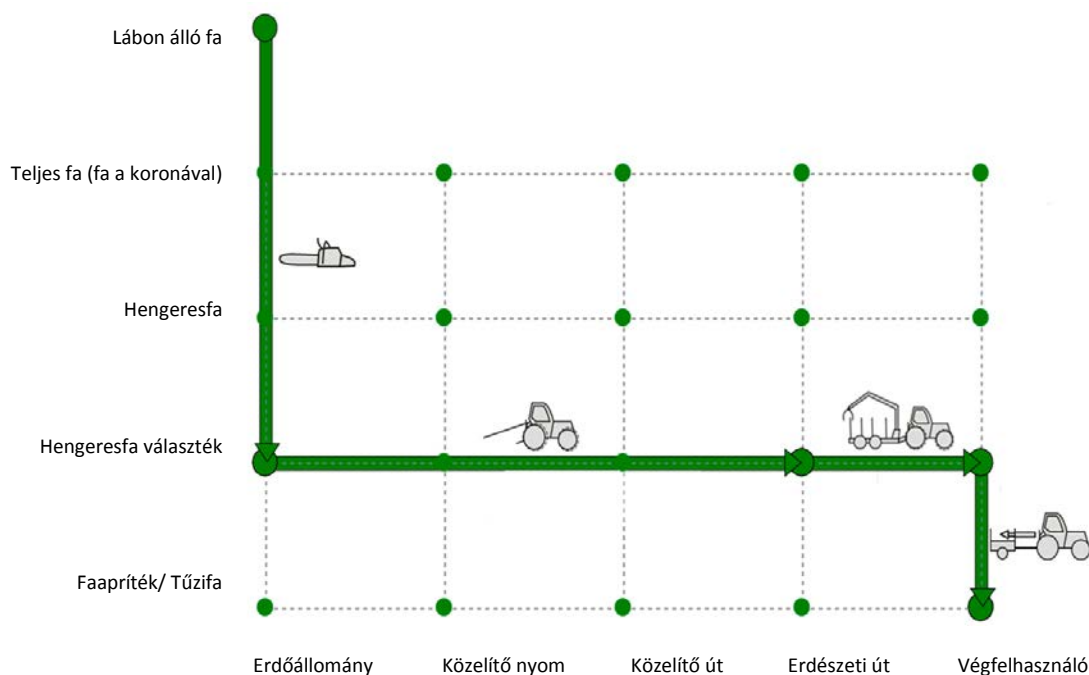
7. táblázat Anyagköltség és várható teljesítmény a fakitermelő és közelítő előállítási láncban

Gép	Teljes költség (EUR/óra)	Közvetlen anyagköltség (EUR/m <sup>3</sup> )	Várható teljesítmény (m <sup>3</sup> /8 óra)	Megjegyzés
Láncfűrész (4 kW)	4,0	2,1	15,0	Döntés, gallyazás
Erdészeti traktor	41,2	13,2	25,0	Közelítés
Előállítási lánc költségei	<b>45,2</b>	<b>15,3</b>		

Forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015

### 3.2.2 Tűzifa ellátási lánc

Háztartásokban és mezőgazdasági üzemekben főleg hagyományos módon előállított tűzifát használnak. Akárcsak az erdészeti termelésben, a feldolgozási folyamat itt is az erdőállományban kezdődik a döntéssel, gallyazással és darabolással egy 4 kW teljesítményű láncfűrészrel. Ezeket a műveleteket követi a faanyag összegyűjtése és erdészeti úthoz vontatása. Ezeket a műveleteket egy speciálisan felszerelt erdészeti traktorral végzik, melyet teljes mértékben az erdészeti felhasználás kívánalmaihoz igazítottak (biztonsági keret), kétdobos beépített csörlővel (5 tonna) és rádiós irányító egységgel rendelkezik, valamint a kerekein erdészeti tereplánccal van felszerelve. A hengeresfa választékot az erdészeti útról a végfelhasználóhoz egy erdészeti szállító egységgel szállítják el. Ez az egység egy hengeresfa-szállító háromtengelyes teherautóból áll egy daruval és egy pótkocsival. A hengeresfát a végfelhasználás helyén 1 méteres rönkökre darabolják egy 6 kW teljesítményű láncfűrészrel. Ezután a rönköket egy szabványos traktoron elhelyezett vízszintes elrendezésű hidraulikus rönkhasító berendezéssel (30 tonnáig) hasítják darabokra (1 méteres tűzifa hasábokra). Az utolsó lépés a 33 cm hosszúságú tűzifa előállítása hagyományos traktor által hajtott körfűrészrel (8. ábra).



**8. ábra** Hagyományos tűzifa ellátási lánc; forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015

A lenti képek egy traktor által hajtott körfűrész és egy vízszintes elrendezésű hasító berendezést mutatnak.



**9. ábra** Traktor által hajtott körfűrész

Forrás: M. Dolenšek



**10. ábra** Hidraulikus vízszintes hasító

A 8. táblázat a közvetlen anyagköltséget mutatja átlagos becstelt teljesítményt feltételezve egy 8 órás munkanap alatt. A táblázatból látható, hogy a teljes költség 167,4 EUR/óra, míg a közvetlen anyagköltség 56,7 EUR/m<sup>3</sup>.

**8. táblázat** Anyagköltség és várható teljesítmény a hagyományos tűzifa ellátási láncban

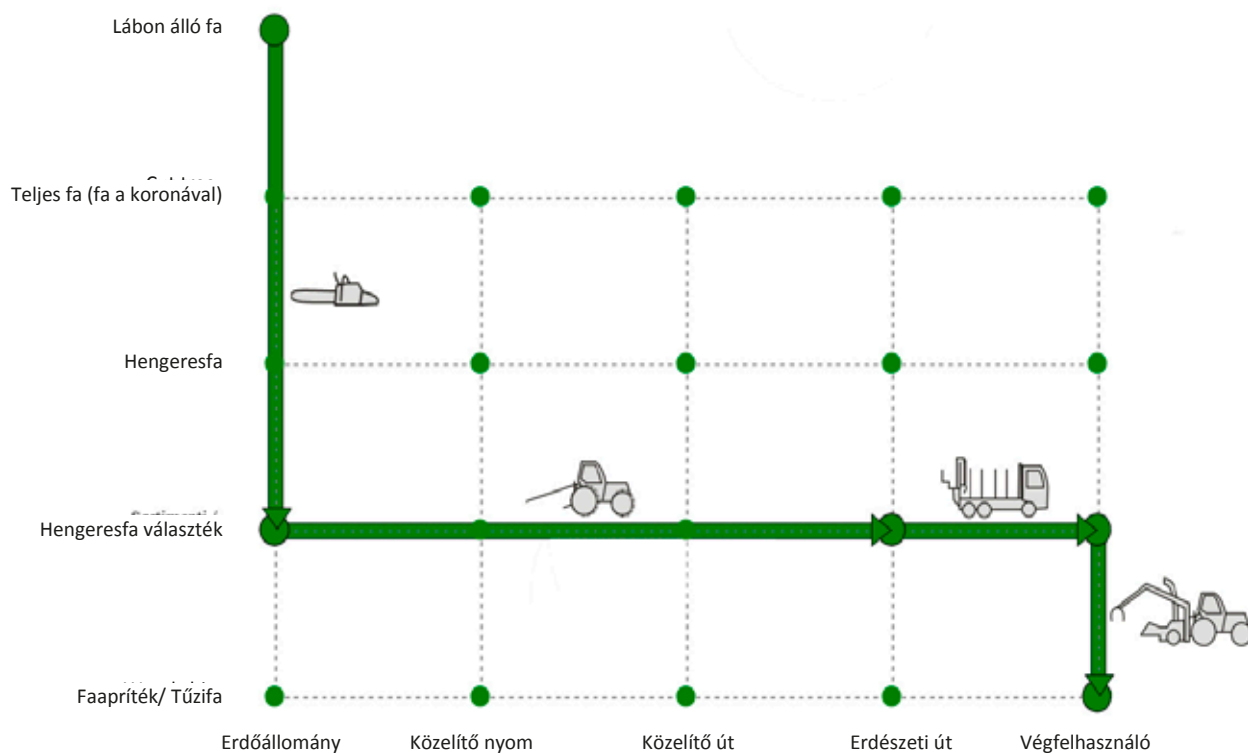
Gép	Teljes költség (EUR/óra)	Közvetlen anyagköltség (EUR/m <sup>3</sup> )	Várható teljesítmény (m <sup>3</sup> /8 óra)	Megjegyzés
Láncfűrész (4 kW)	4,0	2,1	15,0	Döntés
Erdészeti traktor	41,2	13,2	25,0	Közéltés
Erdészeti szállító	44,4	5,1	70,0	Hengeresfa szállítása
Láncfűrész (6 kW)	5,7	1,5	30,0	Darabolás 1 m hosszra
Szabványos traktor	25,8	12,9	16,0	Rönkök (1 m)
Hasító (30 t)	13,0	6,5	16,0	Rönkök (1 m)
Szabványos traktor	25,8	12,9	16,0	Tűzifa (33 cm)
Körfűrész	7,5	2,5	24,0	Tűzifa (33 cm)
Ellátási lánc költsége	<b>167,4</b>	<b>56,7</b>		

Forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015

### 3.2.3 Hagyományos faapríték ellátási lánc

Ez a lánc a faanyag kitermelésének hagyományos módja. Az ellátási lánc az erdőállományban kezdődik a döntéssel, gallyazással és darabolással egy 4 kW teljesítményű láncfűrészsel. Ezeket a műveleteket követi a faanyag összegyűjtése és erdészeti úthoz vontatása. Ezeket a műveleteket egy speciálisan felszerelt erdészeti traktorral végzik, melyet az erdészeti felhasználás kívánalmainak megfelelően szereltek fel könnyű erdészeti biztonsági kerettel,

erdészeti tereplánccal és egy irányító egységgel rendelkező elektro-hidraulikus egy dobos csörlővel (6 tonna). A hengeresfát (pl. papírfa és tűzifa) az erdészeti útról a végfelhasználóhoz egy erdészeti szállító egységgel szállítják el. Ez az egység egy háromtengelyes hengeresfaszállító teherautóból áll egy daruval és egy pótkocsival. A végfelhasználás helyén a faaprítékot egy traktorról meghajtott, adagolóval felszerelt aprítógéppel állítják elő. Ezt a folyamatot illusztrálja a 11. ábra, míg az ellátási láncban használt néhány gépet a 12. és 13. ábrán mutatjuk be.



**11. ábra** Hagyományos faapríték ellátási lánc; forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015



**12. ábra** Erdészeti szállító egység



**13. ábra** Traktorról erőátvitellel hajtott aprítékoló

Forrás: J. Klun

A 9. táblázat az ellátási lánc közvetlen anyagköltségét mutatja átlagos becsült teljesítményt feltételezve egy 8 órás munkanap alatt. A táblázatból látható, hogy ennek az ellátási láncnak a teljes költsége 198,6 EUR/óra, 28,7 EUR/m<sup>3</sup> közvetlen anyagköltség mellett.

9. táblázat Anyagköltség és várható teljesítmény a hagyományos faapríték ellátási láncban

Gép	Teljes költség (EUR/óra)	Közvetlen anyagköltség (EUR/m <sup>3</sup> )	Várható teljesítmény (m <sup>3</sup> /8 óra)	Megjegyzés
Láncfűrész (4 kW)	4,0	2,1	15,0	Döntés
Erdészeti traktor	29,9	7,5	32,0	Közelítés
Egy dobos csörlő	5,5	2,5	18,0	Közelítés
Erdészeti szállító	44,4	5,1	70,0	Hengeresfa szállítása
Hagyományos traktor	40,7	4,1	80,0	Faapríték
Erőátvitteles (PTO) aprítógép	74,1	7,4	80,0	Faapríték
Ellátási lánc költségei:	<b>198,6</b>	<b>28,7</b>		

Forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015

### 3.2.4 Gépesített faapríték ellátási lánc

Ebben az ellátási láncban a faapríték készítése az erdészeti úton vagy időszakos rakodón történik, és a faaprítékot nagy távolságokra szállítják nagy fogyasztókhoz (pl. távfűtő művekbe). A fakitermelés a faállományban kezdődik, ezt követi a gallyazás, darabolás és a faanyag összegyűjtése egy 140 kW teljesítményű kerekes harvesterrel (többcélú fakitermelő gép). A faanyagot 12 tonna teherbírású forwarderrel (kihordógéppel) szállítják az erdészeti rakodóra. A faaprítékot az erdészeti rakodón állítják elő egy teherautón elhelyezett, adagolóval ellátott faaprítógéppel. A faaprítékot a végfelhasználóhoz ömlesztett anyagok szállítására alkalmas mozgópadról (cargo floor) teherautóval szállítják. Az alábbi képek mutatják be a gépeket, melyeket ebben az ellátási láncban alkalmaznak.



**14. ábra** Többcélú fakitermelő gép (harvester)



**15. ábra** Kihordógép (forwarder)

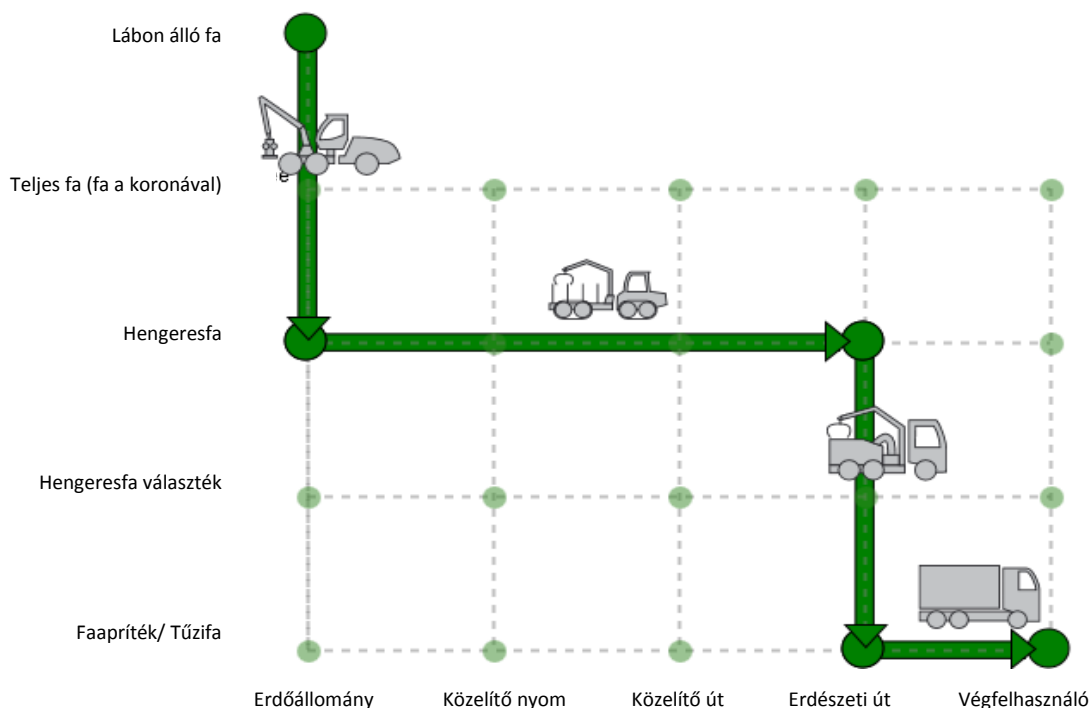


**16. ábra** Faaprító gép a teherautón

Forrás: J. Klun



**17. ábra** Mozgópadiós teherautó



**18. ábra** Gépesített faapríték ellátási lánc; Forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015

Az ellátási lánc közvetlen anyagköltségeit a 10. táblázat mutatja be. A táblázatból látható, hogy ennek az ellátási láncnak a teljes költsége 710,4 EUR/óra, míg a közvetlen anyagköltségek összege 57,0 EUR/m<sup>3</sup>.

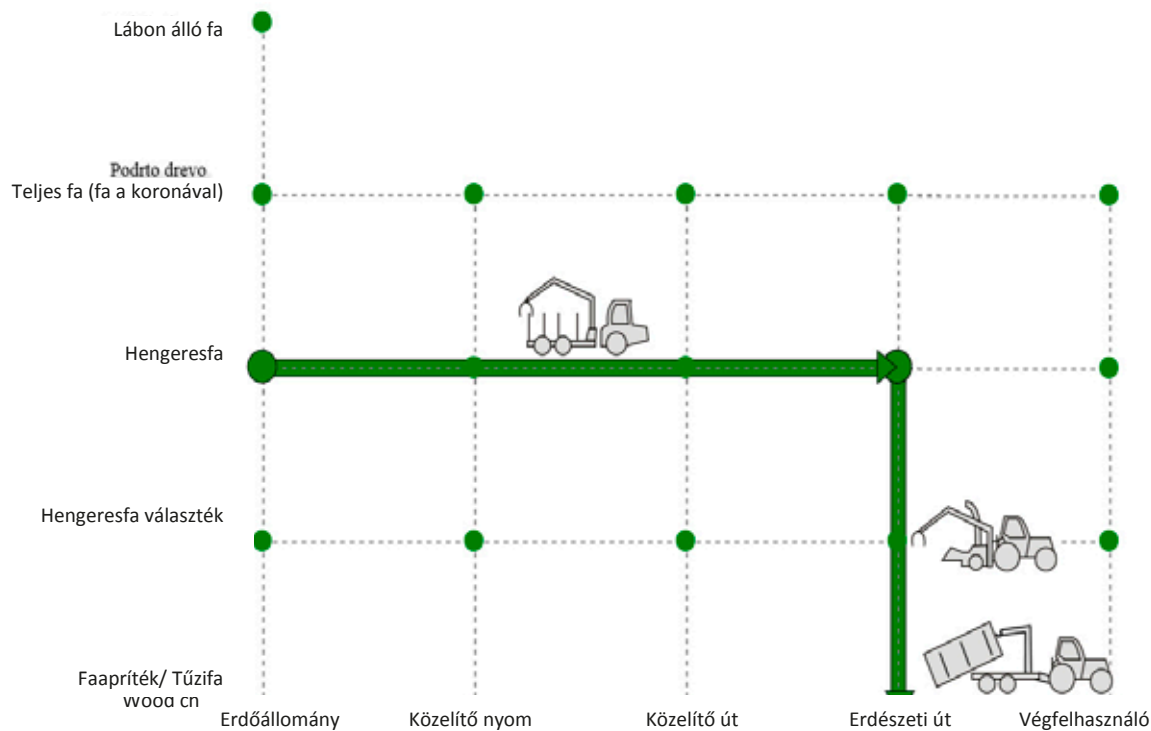
**10. táblázat** Anyagköltségek és becült teljesítmény a gépesített faapríték ellátási lánc esetén

Gép	Teljes költség (EUR/óra)	Közvetlen anyagköltség (EUR/m <sup>3</sup> )	Várható teljesítmény (m <sup>3</sup> /8 óra)	Megjegyzés
<b>Harvester</b>	115,0	13,1	70,0	Kitermelés, összegyűjtés
<b>Forwarder (12 t)</b>	87,7	11,7	60,0	Közeltítés
<b>Teherautós faaprító</b>	421,5	16,9	200,0	Aprítás
<b>Faapríték szállító</b>	86,3	15,3	45,0	Szállítás (30 km)
<b>Az ellátási lánc költségei</b>	<b>710,4</b>	<b>57,0</b>		

Forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015

### 3.2.5 Zöld faapríték ellátási lánc

A zöld faapríték az erdőgazdálkodás során keletkező nyesedékből (pl. ágak, fakorona) készül. Ebben az ellátási láncban a vágástéri hulladékot egy mini kihordóval (5 tonnás) gyűjtik össze. A zöld faaprítékot a közelítő úton (rakodón) készítik egy adagolószerkezettel felszerelt aprítógéppel, hagyományos traktorral. A zöld faaprítékot egy emelőszerkezettel és 16 tonnás konténeres utánfutóval felszerelt hagyományos traktorral szállítják a végfelhasználóhoz.



19. ábra Zöld faapríték ellátási lánc; Forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015

A 11. táblázat a közvetlen anyagköltséget mutatja átlagos becsült teljesítményt feltételezve egy 8 órás munkanap alatt.

11. táblázat Anyagköltségek és az becsült teljesítmény zöld faapríték ellátási lánc esetén

Gép	Teljes költség (EUR/óra)	Közvetlen anyagköltség (EUR/m <sup>3</sup> )	Várható teljesítmény (m <sup>3</sup> /8 óra)	Megjegyzés
Mini-kihordó (5 t)	50,0	16,0	25,0	Vágástéri hulladék összegyűjtése
Traktor	40,7	4,1	80,0	Aprítás
Traktoros aprítógép	74,1	7,4	80,0	Aprítás
Traktor	40,7	13,0	25,0	Szállítás (10 km)
Konténeres utánfutó	21,7	6,9	25,0	Szállítás (10 km)
Ellátási lánc költségei	<b>227,2</b>	<b>47,4</b>		

Forrás: Szlovén Erdészeti Intézet, 2015

Mint a fentiekből látható, a teljes költség 227,2 EUR/óra, míg a közvetlen anyagköltség 47,4 EUR/m<sup>3</sup>.

### 3.3 Fa fűtőanyag előállítók

A nemzeti park területén és környezetében működő fa fűtőanyag előállítók vizsgálata rendkívül fontos része a helyzetelemzésnek. Az adatgyűjtés módszertanát a rendelkezésre álló idő és források függvényében kell megválasztani. A regisztrált fa fűtőanyag előállítókról mindig a hivatalos nyilvántartásokból kell adatot gyűjteni. Adatokat lehet gyűjteni az Európai Üzleti Nyilvántartásból (European Business Register, a továbbiakban "EBR"). Az EBR egy olyan információs rendszer, melyen keresztül a tagállamok



közölnek adatokat és nyújtanak bizonyos szolgáltatásokat a nemzeti nyilvántartásaikból. Az egyre növekvő hálózat jelenleg 24 európai országra terjed ki. Az EBR információs rendszerben gyorsan és egyszerűen hozzáférhetünk adatokhoz és információkhoz az EBR tagállamok üzleti szereplőiről csakúgy, mint bizonyos dokumentumokhoz az üzleti szereplők működésével kapcsolatban

([http://www.aipes.si/registers/eebr\\_company\\_search/overview](http://www.aipes.si/registers/eebr_company_search/overview)).

További adatforrások a területi kereskedelmi kamarák (ha vannak ilyenek), az erdészeti szolgáltatók, helyi internet oldalak és a különféle médiában megjelenő hirdetések. A BIOMASSTRADECENTRE II projekt keretében 9 országra ill. régióra (Szlovénia, Horvátország, Románia, Észak-Olaszország, Ausztria – Stájerország, Németország – Bajorország, Spanyolország, Írország és Görögország) kiterjedő katalógus készült a fás fűtőanyag előállítókról, ez a következő linken érhető el: <http://www.biomasstradecentre2.eu/wood-biomass-production/service-providers/>.

Az adatgyűjtéshez az alábbi táblázatban bemutatott űrlapot használhatjuk.

#### 12. táblázat Adatgyűjtés a fás fűtőanyag termelőkről – első fázis

Cégnév	Cím	A gyártott fás fűtőanyag típusa	A cég mérete	Megjegyzések
Xy 1		Tűzifa Faapríték Fapellet	Mikro KKV Nagy	A nemzeti park területén A környéken
Xy 2		Tűzifa Faapríték Fapellet	Mikro KKV Nagy	A nemzeti park területén A környéken
.....		Tűzifa Faapríték Fapellet	Mikro KKV Nagy	A nemzeti park területén A környéken

Az adatgyűjtés első fázisa lehet másodlagos (csak különböző forrásokból történő adatgyűjtésen alapuló) kutatás. Az első fázis eredményei alapján további specifikus adatokat kell gyűjteni rövid telefoninterjúk keretében. Ebben a második fázisban részletesebb adatokat gyűjtünk (lásd az alábbi táblázatot).

**13. táblázat** Adatgyűjtés a fás fűtőanyag termelőkről – második fázis

Cégnév	Átlag éves termelés (tona <sup>*1</sup> )	A fás biomassa fő forrása	Fő vásárlók	Új vásárlók számára hozzáférhető biomassa (t)	Az előállított fás fűtőanyag minőségi osztályai <sup>*2</sup>
<b>Xy 1</b>		Erdők Faipar Nem erdős terület Egyéb	Háztartások Meglévő biomassa-tüzelésű rendszerek / Ipar Export Egyéb		
<b>Xy 2</b>					
.....					

Megjegyzés: <sup>\*1</sup>: Kérjük jelölni, hogy a megadott adatok nyers vagy száraz fűtőanyagra vonatkoznak

<sup>\*2</sup>: A vonatkozó ISO szabványok szerint (ISO/DIS 17225 sorozat (7 rész))

Az összegyűjtött adatokat a következő összesítő táblázat kitöltésére használjuk, melyen a tervezési folyamat további lépéseinek meghatározása alapul.

**14. táblázat** Összegző táblázat a fás biomassa előállítókról

Előállított fás fűtőanyag típusa	Az előállítók becsült száma	Becsült éves termelés (t)	Új vásárlók számára elérhető fás biomassa (t)
Tűzifa termelők			
Faapríték gyártók			
Fapellet előállítók			
<b>Összesen</b>			

Fontosabb a célterületen (a nemzeti park területe és meghatározott környéke) működő faapríték és fapellet előállítókról adatot gyűjteni, mint a tűzifa előállítókról. Gyakori, hogy a tűzifát kisebb cégek állítják elő, gyakran nem regisztrált termelők, ezért nehezebb meghatározni őket.<sup>2</sup>

A fás tüzelőanyagok vásárlásakor és eladásakor két fontos kérdés merül fel:

1. A mértékegységek
2. A fás fűtőanyag minősége – milyen minőségi osztályok vannak

<sup>2</sup> A magyarországi nemzeti parkok esetében nem feltétlenül így van (jellemzően a nagy állami erdészetek végzik a fakitermelést) (A fordító megjegyzése)

### 3.3.1 Mértékegységek

A lenti táblázat bemutatja a faanyag forgalmazásban gyakran használt térfogat- és súlyegységeket.

15. táblázat Mértékegységek

Tonna	Kilogramm	Úrköbméter	Ömlesztett térfogat
t	kg	(máglyázott/sarangolt) m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
tűzifa, apríték, pellet és brikett		rönkfa	tűzifa, apríték

A Szlovén Erdészeti Intézet kifejlesztett egy egyszerű kalkulátort (lásd a következő ábrát), mely lehetővé teszi a különböző mértékegységek átszámítását:

<http://wcm.gozdis.si/Home/UnitsCalculator>.

20. ábra Térfogat/súly/energia átszámító online kalkulátor

16. táblázat Alapvető átváltási faktorok fás fűtőanyagra

	Hengeresfa/Szabványos erdei tűzifa	Kuglizott fa		Faapríték	
	[m <sup>3</sup> ]	Rakott [erdészeti m <sup>3</sup> ]	Ömlesztett [ömlesztett m <sup>3</sup> ]	Finom [ömlesztett m <sup>3</sup> ]	Durva [ömlesztett m <sup>3</sup> ]
<b>1 Hengeresfa/Szabványos erdei tűzifa</b>	1	1,2	2	2,5	3
<b>1 kuglizott fa m<sup>3</sup></b>	0,85	1	1,67	2	2,5
<b>1 ömlesztett m<sup>3</sup> kuglizott fa</b>	0,5	0,6	1	1,25	1,5
<b>1 ömlesztett m<sup>3</sup> apríték, finom</b>	0,4	0,5	0,8	1	1,2
<b>1 ömlesztett m<sup>3</sup> apríték durva</b>	0,33	0,4	0,67	0,85	1

### 3.3.2 Fa fűtőanyagok minősége

A kazán meghatározza a felhasználható fűtőanyag minőségét. A kisebb kazánok (200 kW alatti kapacitással) jobb minőségű fűtőanyagot igényelnek. A nedvességtartalom nem haladhatja meg a 25 százalékot, a mérettartomány szigorúan meghatározott, és a porfrakció aránya alacsonyabb kell legyen. A legmagasabb minőségi osztályokra vonatkozó előírásokat az alábbi táblázat mutatja be.

17. táblázat Fás tüzelőanyagok minőségi előírásai

Alapkövetelmények (az ISO szabványoknak megfelelően)* <sup>1</sup>		Vonatkozó szabvány
<b>Tűzifa</b>	A1 osztály: Átmérő és hosszúság meghatározott, M20 vagy M25 (nedvességtartalom kevesebb, mint 25%), nincs látható korhadás, a fadarabok több mint 90%-a hasított	EN ISO 17225-5:2014
<b>Faapríték</b>	A1 vagy A2 osztály: Mérettartomány P16S vagy P31S, legfeljebb M35 (nedvességtartalom kevesebb, mint 35%), hamutartalom kevesebb, mint 1,5%, finom frakció kevesebb, mint 15%	EN ISO 17225-4:2014
<b>Fapellet</b>	A1 osztály: M10 (nedvességtartalom 10% alatt), hamutartalom kevesebb, mint 0,7%, mechanikai tartósság több, mint 97,5%, sűrűség 600 kg/m <sup>3</sup> feletti	EN ISO 17225-2:2014

Megjegyzés: \*<sup>1</sup> A táblázatban szereplő értékek csak tájékoztató jellegűek, a fa fűtőanyagok részletesebb minőségvizsgálatához az eredeti ISO szabványokat kell figyelembe venni

A fás fűtőanyagok tulajdonságait a temékleírásban ismertetni kell. Fontos hangsúlyozni, hogy a megfelelő tájékoztatásért a teljes felelősség az előállítót/beszállítót terheli.

A faalapú tüzelőanyagok minőségét illetően részletesebb információk találhatóak a BIOMASSTRADECENTRE II projekt keretében publikált két tanulmányban (elérhető a [www.biomasstradecentre2.eu](http://www.biomasstradecentre2.eu) honlapról).

### 3.3.3 Faapríték vásárlása

A faapríték a tüzelőanyagpiacon ömlesztett m<sup>3</sup> vagy száraz tömeg (tonna) alapon kerül forgalomba. Egy ömlesztett köbméter faapríték 200–450 kg tömegnek felel meg, a fafaj, méret és nedvességtartalom függvényében. Egy ömlesztett köbméter nettó fűtőértéke 630– 1100 kWh, legfőképp a nedvességtartalomtól függően. Épp ezért a faapríték adásvételénél a súlyt és a nedvességtartalmat kell figyelembe venni.



Az apríték beszállításánál, mielőtt aláírjuk a szerződést a kiválasztott faapríték előállítóval, pontosan tisztázni kell az apríték minőségét. A legfőbb pontok, melyekről meg kell egyezni az aprítékbeszállítói szerződésben, a következők:

- Faapríték minősége:
  - Nedvességtartalom (M): 25-35% (a nedvességtartalom úgy határozható meg, mint a tartalmazott víz és a teljes anyagmennyiség (nyers faanyag) súlyának aránya – a nyers faanyag (kitermelés után) 60-65% nedvességtartalmú).
  - Mérettartomány (P): Kis és közepes méretű kazánokhoz P16S vagy P31S méretosztályú faapríték alkalmas, a nagyobb méretű darabok problémát okozhatnak.
  - Szennyezett faapríték: Bontási faanyagból vagy fahulladékból gyártott (műanyaggal, festékkel, stb. szennyezett) aprítékot ne használjunk.
- A szükséges éves mennyiség (megbecsülhető a korábbi fűtési szezonok alapján, az új fűtési szezonra a projektdokumentáció részét képező becsléseket használjuk)
- A szállítás időpontja (pl. iskola esetében a szállításnak oktatási időn kívül kell történnie)
- A megrendelésért és a szállítás ellenőrzéséért felelős személy mind az előállító, mind a felhasználó részéről.

- A faapríték ára: A faapríték a piacon leggyakrabban ömlesztett térfogat (m<sup>3</sup>) vagy száraz súly (tonna) alapon kerül forgalomba. Egy ömlesztett köbméter 200–450 kg-nak felel meg a fafajtól, mérettartománytól és nedvességtartalomtól függően. A nettó fűtőérték egy ömlesztett köbméterre vetítve 630-1100 kWh, ami leginkább a nedvességtartalomtól függ. Épp ezért a faapríték adásvételénél a súlyt és a nedvességtartalmat kell figyelembe venni. Mindazonáltal nagyon nehéz mérni és ellenőrizni minden egyes szállításnál a nedvességtartalmat, ezért azt javasoljuk, hogy a fizetés alapja az aprítékból megtermelt hőmennyiség legyen – a termelt hőt egy (a kazánházban elhelyezett) hőmennyiségmérővel lehet mérni havonkénti alapon, és a megtermelt hőmennyiség a szerződésben meghatározott ár alapján kerül kifizetésre (EUR/MWh).

### 3.3.4 Biomassza Kereskedelmi Központok

A Biomassza Kereskedelmi Központok (BKK) olyan piaci helyek, ahol jó minőségű fa fűtőanyagot (tűzifát, aprítékot és pelletet) árusítanak átlátható módon, egész évben. A BKK legfontosabb része a raktár, melynek részben fedettnek kell lennie (a fűtőanyagok végső formában történő tárolásához), de elég nagyoknak is kell lennie nagyobb mennyiségű hengeresfa és egyéb alapanyagok tárolásához. Fontos,



hogy ez a hely a településektől távol legyen, mivel a faapríték és tűzifa gyártása zajos és poros tevékenység. A BKK-ban kell lennie hídmérlegnek is a fa fűtőanyagok súlyalapú forgalmazásához, és szolgáltatásokat is kell biztosítani (pl. a fűtőanyagok szállítása). Fontos, hogy a BKK-ban csak helyi fa tüzelőanyagot értékesítenek, és ezért összetartó ereje van a helyi biomassza ellátási láncokban. Javasolt, hogy a helyi erdőtulajdonosok hozzájáruljanak és üzemeltessék a Biomassza Kereskedelmi Központokat. Ez a fajta helyi központ tájékoztató és oktató szerepet is betölthet (információs pontként azok számára, akik fa fűtőanyag termelését vagy felhasználását fontolgatják).

### 3.3.5 Fapellet vásárlása

1. A pellet színe nem befolyásolja a minőséget.
2. A pellet egyetlen olyan jellemzője, melyet a vásárló meg tud határozni (speciális



mérések nélkül) a mechanikai tartósság; a finom por egy 15 kilós zsák alján jellemzi a pellet szilárdságát.

3. A címke, mely igazolja a minősítést (ENplus, DINplus) biztosítékot jelent arra, hogy a pellet minőségét független intézmény ellenőrzi. Ez azt jelenti, hogy így jóval nagyobb a valószínűsége, hogy a pellet jó minőségű lesz (vagy legalábbis a megadottnak megfelelő).
4. Jelenleg nincsen szabályozás arra vonatkozólag, hogy milyen adatokat kell feltüntetni a terméken, de javasolt, hogy olyan pelletet válasszunk, melynek gyártója több adatot tüntet fel a címkén.
5. Javasolt ellenőrizni a pellet származását.
6. Minden pellet közel azonos bruttó fűtőértékű (fafajtól függetlenül) és a nettó fűtőérték csak a nedvességtartalomtól függ. Ez azt jelenti, hogy az alapanyag fafaja vagy kéregtartalma nem befolyásolja jelentősen a pellet energiatartalmát.
7. A pellet ömlesztett térfogata csak abból a szempontból fontos, hogy mennyi fér egy 15 kilós zsákba. Alacsonyabb sűrűség nagyobb méretű 15 kilós zsákot jelent (néha előfordul, hogy egy 15 kilós zsákba 15 kilónál kevesebb pellet fér).
8. A pellet minőségét a vevő (és különösen a vevő fűtési rendszerének) igényeihez kell igazítani.
9. Nem szabad, hogy a fapellet ára legyen a legfontosabb kiválasztási feltétel.
10. Amikor új, ismeretlen gyártótól vásárolunk pelletet, először kisebb mennyiséget (csak pár 15 kilós zsákot) érdemes beszerezni és tesztelni.
11. A fa pelletet a fűtési szezon végén érdemes beszerezni, amikor az árak alacsonyabbak.

### 3.4 A fűtőanyag-felhasználás meghatározása

A szükséges faapríték mennyiségének kiszámítása egy új kazánhoz a korábbi fosszilis energiafelhasználás alapján történhet (amennyiben egy régi kazánt cseréltünk biomassza alapúra). A következő példában bemutatjuk a fűtőolajról faaprítékra történő átállás esetén alkalmazható számítási módszert.

- a) *A számítás alapja a korábbi fűtőolaj-felhasználás (az előző három év átlagát kell figyelembe venni)*
- Átlagos éves fűtőolaj-felhasználás: 23530 l/év
  - Fűtőolaj fűtőértéke ( $H_i$ ): 10 kWh/l
  - A kazán hatékonysága ( $\eta_k$ ): 85 %

**Éves hőtermelés (kWh):**

Hő (kWh/év) = 23530 l/év \* 10 kWh/l

- Szükséges hőmennyiség: 200000 kWh/év
- Fűtőérték ( $H_i$ ) (faapríték, M30 % nedvességtartalom): 3,4 kWh/kg
- A kazán hatékonysága ( $\eta_k$ ): 80 %

A faapríték éves mennyiségének becslése:

$$faapríték \text{ (kg / év)} = \frac{200\,000 \text{ kWh / év}}{3,4 \text{ kWh / kg} * 0,80} = 73530 \text{ kg} (\approx 75t)$$

W = 35% nedvességtartalmú faapríték esetén 75tonna 293 m<sup>3</sup> -nek felel meg

c) Az aprítékkazán szükséges teljesítményének nagyságrendi becslése (1500 üzemóra/év)

$$Q \text{ (kW)} = \frac{200000 \text{ kWh}}{1500 \text{ h}} * \frac{1}{0,80} \approx 160 \text{ kW}$$

Kis-közepes méretű hőközpontok aprítékigényének kiszámításához az alábbi empirikus formulát lehet használni:

Kazán kapacitása **kW-ban x 2,5** = faapríték felhasználás **ömlesztett m<sup>3</sup> /év**

Ha új távfűtőrendszer építését tervezzük, az egyes épületek korábbi energiafelhasználását kell megismerni az 1. táblázatban bemutatott módon. Az összegyűjtött adatok csak első közelítésként alkalmazhatók. Szakértő bevonásával kell pontosan meghatározni a kazán szükséges kapacitását és a csőrendszer méreteit.

## 4 Az uniós jogszabályoknak való megfelelés és a fenntarthatósági szempontok

**Az útmutató ezen részében bemutatjuk azokat a legfontosabb szempontokat, amiket a nemzeti parkoknak figyelembe kell venniük, amennyiben biomassza ellátási láncot kívánnak létrehozni a területükön.**

Az EU energiapolitikája keretében kötelezettséget vállalt arra, hogy 2020-ig az összes energiaszükségletének 20%-át megújuló forrásokból fedezze (2009/28/EC irányelv), ami várhatóan maga után vonja az erdei biomassza iránti igény növekedését. Hozzávetőlegesen 37,5 millió hektár erdő tartozik a Natura 2000 természetvédelmi hálózathoz, melyet az EU környezetvédelmi politikája alapján jelöltek ki. Az erdők ésszerű használata az egyik tematikus prioritását képezi az EU új Környezetvédelmi és Klíma Akcióprogramjának (LIFE 2014–2020, 1293/2013 EU rendelet). Az EU 2020-ig teljesítendő biodiverzitás stratégiája (COM (2011) 0244) megköveteli, hogy az állami erdőkre vonatkozóan fenntartható erdőgazdálkodási tervek lépjenek életbe 2020-ig. A megfelelően kidolgozott környezeti, gazdasági és szociális fenntarthatósági politika az erdei biomassza szektorban is kulcstényezője a sikeres gazdálkodásnak. Ezen célkitűzések teljesítésének biztosítása azonban komoly kihívás a politikai szereplők számára. Egy másik fontos kérdés a biomassza alapú tüzelőanyagok széndioxid-semlegessége. A bioenergia előállításának sokféle módja miatt az erdőgazdálkodásból származó biomasszán alapuló energiatermelés energiahatékonysága és az éghajlatra (karbonháztartásra) gyakorolt hatásai széles skálán változhatnak.

### 4.1 Nemzeti biomassza fenntarthatósági kritériumok

A 2010-es Biomassza Jelentésben az Európai Bizottság a legalább 1 MW-os elektromos vagy hőteljesítményű biomassza-tüzelésű létesítmények számára a bioüzemanyagokéhoz hasonló fenntarthatósági kritériumokat ajánlott. A nemzeti hatóságoknak szóló ajánlásban pedig nemzeti támogatási rendszerek létrehozását javasolták magasabb hatékonyságú bioenergia erőművek létesítésének elősegítésére. Javasolták továbbá a tagállamoknak az 1MW vagy nagyobb teljesítményű erőművekben és fűtő/hűtőművekben felhasznált elsődleges biomassza eredetének nyomon követését, hogy pontosabb biomassza-statisztikák készülhessenek, és jobban követhetőek legyenek a piaci trendek. Ezen ajánlások célja, hogy megelőzze a potenciálisan ellenérdekelt nemzeti fenntarthatósági szabályzás által okozott kereskedelmi akadályoztatás kockázatát, valamint hogy kezelje a lehetséges fenntarthatósági problémákat. A 2010-es ajánlások érvényesítéséről készített értékelés a következőket találta:

- Míg a tagállamok mintegy fele fogadott el a bioenergiatermelés hatékonyságát növelő szabályzásokat (pl. hatékony kombinált hő- és energiatermelés), addig csak néhány államban (Belgium, Olaszország, Nagy-Britannia) fogadtak el üvegházhatást okozó

gázokra vonatkozó csökkentési kritériumokat a villamosáram- és hőtermelésben használt biomassza tekintetében, ami lényegében követi a Bizottság ajánlásait.

- Más tagországok (Belgium, Magyarország, Nagy-Britannia) speciális fenntartható erdőgazdálkodási (SFM) kritériumokat vezettek be az erdőgazdálkodásból származó biomassza vonatkozásában, valamint földterületekre vonatkozó kirtériumokat a mezőgazdasági biomasszára (Nagy-Britannia). Legutóbb Hollandia jelentette be, hogy 2014 végére elfogad egy fenntarthatósági előírásokat tartalmazó átfogó tervet, ami többek között az erdő szénkészletére gyakorolt hatásokkal és a közvetve okozott földhasználat-változásokkal is foglalkozik.
- Több ország vezetett be olyan szabályozást, mely a jelenlegi biomassza felhasználásra gyakorolt lehetséges versenyhatással foglalkozik. Például Belgiumban a fafeldolgozó ipar számára alkalmas fa nyersanyag nem jogosult a Flamand Zöld Energia Tanúsítványra. Lengyelországban fokozatosan kivonják a törzsrönköt (egy bizonyos átmérőméret fölött) a megújuló nyersanyagokra vonatkozó állami pénzügyi ösztönző rendszer hatálya alól.

**18. táblázat** Különbféle energia-specifikus fenntarthatósági kritériumok

Ország	Státusz	Energiaspecifikus fenntarthatósági kritérium
BE	Elfogadva 2007-ben	Üvegházhatású gázkibocsátás megtakarítással összekötött pénzügyi ösztönző rendszer és fenntartható erdőgazdálkodási (SFM) követelmények az erdőgazdálkodásból származó biomasszára vonatkozólag
HU	Elfogadva 2010-ben	Fenntartható erdőgazdálkodási (SFM) követelmények az erdőgazdálkodásból származó biomasszára vonatkozólag
IT	Elfogadva 2012-ben	Erdőgazdálkodási biomasszából származó üvegházhatású gázkibocsátás megtakarítás minimum határértéke
UK	Elfogadva 2013-ban	Üvegházhatású gázkibocsátás megtakarítás minimum határértéke szilárd és gáz biomasszára, mezőgazdasági biomasszára vonatkozó földhasználati kritériumok, hő- és áramtermelésre használt fa tüzelőanyagra vonatkozó minőség szabvány
NL	2014 végére tervezve	üvegházhatású gázkibocsátás megtakarításra, erdőben levő szénkészlet és közvetett földhasználat-változásokra (ILUC) vonatkozó előírások

## 5 Fő akadályok és problémák

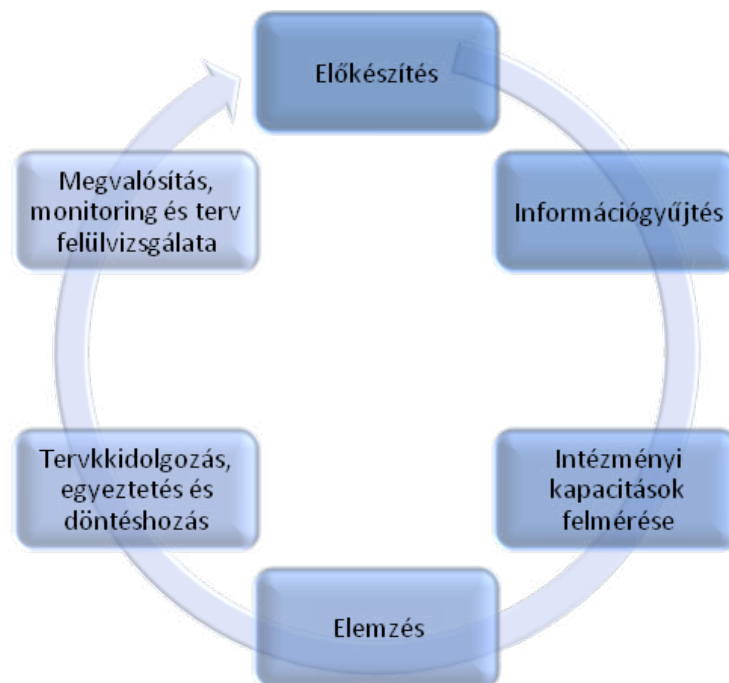
*A fás biomassza ellátási láncok fejlesztésével kapcsolatosan az alábbi fő akadályokat és problémákat azonosították:*

1. Az erdők megóvásának magasabb a prioritása a fás biomassza előállításnál
2. Az erdőművelési korlátozások negatívan befolyásolják az előállítási költségeket
3. Új biomassza ellátási láncok tervezésére általában kevés a kapacitás a nemzeti parkokban (különösen a kis parkokban)
4. Új fás biomasszával üzemelő fűtési rendszerek létesítéséhez limitáltak a pénzügyi források
5. A nemzeti park igazgatóságoknál kevés a tudás a biomassza előállítási láncokról
6. A helyi ellátási lánc résztvevői közti együttműködés és kölcsönös bizalom viszonylag alacsony, az információ-megosztás is korlátozott
7. Nincs az egész ellátási láncra vonatkozó koordinált tervezés
8. Az erdők tulajdonosi szerkezete változatos
9. Kis területű erdők esetében szervezeti hátrányok és szervezési nehézségek
10. A kisebb erdőtulajdonosok nem érdekeltek (gazdaságilag) a faanyag hasznosításában
11. Az erdőtulajdonosok rövid távú döntéseket hoznak a napi árak függvényében
12. Alacsony faanyag mobilizálás és nem folytonos ellátás a kis léptékű erdőkben
13. A faanyagellátás időjárásfüggő (az erdészeti utak állapota határozza meg)
14. Pénzügyi fegyelem lazasága a fakereskedelemben
15. A nemzeti park igazgatóságok nem aktív piaci szereplők
16. A park területén kívülről hozott biomassza gyakran olcsóbb (gyakran külföldi eredetű), ezért nehéz meggyőzni a végfelhasználókat, hogy a helyi biomasszát válasszák.

## 6 A felismert problémák és akadályok leküzdésének lehetséges módjai

### 6.1 Természetvédelmi tilalmak és korlátozások a védett területeken

Védett területeken az erdőgazdálkodást gyakran a természetvédelmi alapelvek és az ezekből fakadó szabályozások korlátozzák. Mindazonáltal a hatályos korlátozások tiszteletben tartásával a védett területeken is lehetőség van erdőhasználatra. A védett területeken tevékenykedő résztvevők közötti konfliktusok elkerülése érdekében a fakitermelést figyelmesen, integrált módon és a résztvevőket is tevékenyen bevonva szükséges megtervezni. Ennek a folyamatnak a lépései láthatóak a 21. ábrán.



21. ábra Integrált földhasználati tervezés lépései, Forrás: GIZ, 2012

Mivel a védett területek többsége már rendelkezik kezelési tervekkel, lehetséges, hogy nem lesz szükség az integrált földhasználati tervezés minden lépésére (pl. az információgyűjtésre vagy az elemzésre). Minden esetben különösen fontos figyelmet fordítani az érvényben levő korlátozásokra, mivel ezeket be kell tartani. E célból ajánlatos környezeti hatástanulmányt készíteni az erdőgazdálkodási műveletekről. A *Tervkidolgozás, egyeztetés és döntéshozás* lépése a legfontosabb, mivel ez az egyetlen módja a konfliktusok elkerülésének vagy enyhítésének, valamint ennél a lépésnél vonunk be minden résztvevő felet a tervezés folyamatába. Ez a lépés általában az alábbi részfeladatokból tevődik össze:

- ☉ Erdőhasználati terv készítése (dokumentumok és térképek)

- ⊗ Nyilvános előadások és viták
- ⊗ Egyeztetések
- ⊗ Konfliktuskezelés
- ⊗ Szavazás
- ⊗ Földhasználati terv elfogadása (GIZ, 2012).

Az utolsó lépés a *Megvalósítás, monitoring és a terv felülvizsgálata*. Ezt a lépést nem szabad kihagyni, mivel ez biztosítja annak ellenőrzését, hogy minden tevékenység úgy lett-e elvégezve, ahogyan tervezve volt, milyen problémák merültek fel, és hogy milyen hatással van az erdőhasználat a védett terület ökoszisztémáira és élővilágára.

## 6.2 Az erdők tulajdonszerkezete a nemzeti parkban

Sok védett területen a föld magántulajdonban van, a birtokok kicsik és fragmentáltak, és az erdőtulajdonosok nem érdekeltek az erdő hasznosításában. E probléma megoldása lehet az erdőtulajdonosok korai bevonása a tervezésbe, így meghatározhatóak lesznek a szükségleteik, és ők is motiválhatóak lesznek az erdő hasznosításában. Mivel a kisméretű erdők hasznosítása gazdaságilag nem költséghatékony, az erdőtulajdonosoknak együtt kell működniük. Ha valamilyen szervezeti formában egyesülnek (pl. klaszter, szövetség, stb.), nagyobb területű erdőt tudnak kezelni, és így a kisléptékű erdőgazdálkodás problémája megoldódik. Ráadásul így együttesen vásárolhatnak vagy bérelhetnek gépeket, együtt léphetnek fel a piacon, és versenyképesebb árakkal dolgozhatnak.

## 6.3 Faalapú tüzelőanyag előállítás és használata modern technológiai megoldásokkal

A védett területek általában korlátozott anyagi forrásokkal rendelkeznek, és az erdőtulajdonosok és gazdálkodók általában vonakodnak a drága új technológiákba fektetni. Másrészt a modern technológiáknak magasabb a termelékenysége, költséghatékonyabbak és környezetbarátabbak, így segítségükkel teljesíthetőek a védettségi követelmények. A védett területeken kialakított helyi biomassza ellátási láncokat új technológiákat bevezetve kell működtetni, ahol természetesen a gazdasági szempontok is fontos szerepet kapnak a döntéshozatalban. E célból a Szlovén Erdészeti Intézet egy szabadon elérhető online szolgáltatást hozott létre – WoodChainManager (<http://wcm.gozdis.si/>). Ez különféle interaktív eszközöket tartalmaz, melyek használhatóak az erdőgazdálkodásban felmerülő szervezési és optimalizálási feladatokra:

- ⊗ Erdei faanyag ellátási lánc interaktív, áttekinthető leírása
- ⊗ Átlátható költségszámítások az erdészeti gépparkra
- ⊗ Fakitermelési normák meghatározása
- ⊗ Átváltás a térfogat, súly és fűtőérték mértékegységek között

. Számos ország támogatást vagy kedvezményes hitelt biztosít ezekre a beruházásokra, vagyis maga az állam is nyújthat segítséget.

Sok országban / régióban speciális támogatási keretformák segítik az erdőtulajdonosokat és vállalkozókat modern gépek vásárlásában. Ezeket a lehetőségeket meg kell vizsgálni és ezekről tájékoztatni kell a célcsoportokat a nemzeti parkban, ezzel támogatva a modern technológiákba való befektetéseket.

#### 6.4 A piaci feltételek javítása a tűzifa-felhasználók és -termelők számára

A tűzifa piaci feltételeinek javítása szisztematikus megközelítést és politikai kötelezettségvállalást igényel, így a védett területek, mint olyanok nem befolyásolhatják jelentősen. Ha fás biomassza láncok működnek a védett területen a termelők és a park igazgatása között egy szállításra vonatkozó megállapodás születhet. Így a védett területen helyi biomasszát fognak használni, míg a termelők piacot alakíthatnak ki termékeik számára. Továbbá, ha a fás biomasszát a védett területről szállítják, valamilyen védjegyet vagy márkát is bevezethetnek annak igazolására, hogy a fát fenntartható módon termelték ki. A termelők számára ajánlatos az általuk termelt biomassza tüzelőanyagok jó minőségének biztosítása és igazolása. A helyileg előállított fás biomassza népszerűsítését a park igazgatóságának kell szerveznie.

Nagyon gyakran magában a fás biomassza termelési láncban bizonyulnak gyengének a piaci feltételek. Ezt a termelési lánc egyéni szereplői közötti bizalom és a jó üzleti kapcsolatok kiépítésével lehet áthidalni. Ezért kell minden érdekeltet összehívni a tervezési folyamat legelején.

#### 6.5 Támogatás és kapacitásépítési tevékenységek a különböző célcsoportok számára

A különböző érdekelteknek a fás biomassza termelés tekintetében eltérőek az ismereteik és a kapacitásuk. Ezért elengedhetetlen, hogy ezeket azonos szintre hozzuk. Az optimális megoldás ennek elvégzésére, ha a tervezési folyamat kezdetén összehívunk minden érintett és érdekelt személyt. Minden kapacitásépítő tevékenységet alaposan meg kell tervezni az adott célcsoport számára.

Minden, a védett területen tevékenységet folytató érintettnek tisztában kell lennie a terület természetvédelmi irányelveivel és korlátozásaival csakúgy, mint az erdőhasznosítás lehetséges negatív hatásaival és következményeivel. A védett területek ügyintézőinek gyakran nincs szabad kapacitásuk új biomassza ellátási láncok tervezésére, így számukra a kapacitásépítési tevékenységek e problémára kell irányuljanak. A magán-erdőtulajdonosok gyakran nincsenek tisztában a fahasználatból és közös kezdeményezésekből nyerhető előnyökkel, ezért a velük való munka során ezt is figyelembe kell venni. Noha a szakértők saját területükön szakértők, más szakterületeket

általában nem ismernek mélységében, ezért szükség lehet a különböző szektorok közti közvetítésre. A biomassa termelőknek elegendő ismeretük kell legyen a biomassa ellátási láncról, az általuk alkalmazott technológiákról és a modern technológiákról, amelyekből előnyük származhat.

A népszerűsítő tevékenység szintén nagyon fontos. Ennek során lehet „terjeszteni az igét” és fejleszteni a nagyközönség ismereteit a védett területeken folytatott erdőhasználattal kapcsolatban. Ha a nagyközönség nem ért egyet ezekkel a tevékenységekkel, konfliktusok alakulhatnak ki.

## 6.6 Területhasználat, területhasználat-változás és az erdészeti LULUCF-számítás

Az erdőirtás, erdőállapot-leromlás és számos más gyakorlat eredményezheti a szárazföldi szén jelentős csökkenését és/vagy a szervesanyag-termelés jelentős változását (pl.: azok a kitermelési gyakorlatok, amelyek túlzott tuskó vagy avar kivitel eredményezhetnek az erdőkből). A földhasználathoz, földhasználat-változáshoz és erdőgazdálkodáshoz (LULUCF) kapcsolódó szennyezőanyag kibocsátásokról az I. melléklet minden országa jelentést tett az Egyesült Nemzetek (EN) éghajlatváltozási keretegyezménye (UNFCCC) alapján, beleértve az EU tagállamait, Oroszországot, Kanadát és az USA-t, a Kyotói Jegyzőkönyv-ben alkalmazott számítási módszerek azonban tökéletesítésre szorulnak. Jelenleg folynak a nemzetközi éghajlatváltozási tárgyalások a LULUCF számítási módszereiről, melyekről egy új nemzetközi egyezményben döntenek majd. Az fejlődő országokban tapasztalható erdőirtásból és erdőállapot-leromlásból származó szennyezőanyag-kibocsátás csökkentését (REDD) célzó EN tervezet szintén megvitatják az UNFCCC keretei között. A LULUCF kibocsátások egy általános keretrendszeren keresztül kezelhetők legjobban, ami tekintetbe veszi mind az elnyeléseket, mind a kibocsátásokat bármilyen területhasználatnál (élelmiszer-, takarmány és rostanyag termelés, stb.). Mindezek eredményeképpen növekedhetnek a szénkészletek, ami fontos az elégséges biomassa források hosszútávú biztosításához. Az alapos globális LULUCF-számítás fontos adalék lehet a fenntartható biomassa-termelés összefüggésében.

## 6.7 Helyi szennyezőanyag kibocsátások

A bioenergia hagyományos használata (fűtési és főzési célra használt nyílt tűzhelyek) hatással lehet az emberek egészségére, légzőszervi megbetegedéseket okozva. A hatásvizsgálat azonban nem veszi figyelembe ezek kockázatát, mivel a helyi szennyezőanyag kibocsátást más EU-s törvények is szabályozzák, úgymint a 2008/50/EC irányelv, amely előírásokat ad meg, és határidőket szab a finom szemcsék koncentrációjának csökkentésére, amik a durvább szemcsékkel együtt PM10-ként ismertek. Ez már szintén szabályozás tárgyát képezi, mivel ez az emberi egészségre legveszélyesebb légszennyezők egyike. A kisméretű eróművek helyi szennyezőanyag

kibocsátását nemzeti és regionális szinten is szabályozzák, és a CEN (Európai Szabványügyi Bizottság) által kidolgozott európai szabványok is léteznek (az EN 303-5 az 50 kW alatti, 50-150 kW és 150-300 kW teljesítményű biomassza kazánokra), meghatározva a szén-monoxid (CO), az el nem égett szénhidrogének vagy szervesen kötött szén (OGC) és a szilárd részecskék kibocsátási értékhatárait. Néhány tagállamban védjegyeket terveztek az alacsony szennyezőanyag kibocsátás igazolására (Svédországban a P-Mark vagy a skandináv országokban a Hattyú Védjegy).

## 7 Ajánlások nemzeti és regionális szintű intézkedésekre

Az erdőtüzek veszélyének csökkentése az ágak és levelek földről történő eltávolításával, a továbbfejlesztett technológiának köszönhetően az üvegházgáz (Greenhouse Gases - GHG) kibocsátás csökkentése az energiatermelésben, a faállomány stabilizálásának elősegítése és a kártevők veszélyének csökkentése, valamint gazdasági támogatások a gazdák, erdőtulajdonosok és a vidék összességének érdekében. Pozitív hatása lehet az évelő fűfélék vagy rövid vágásfordulójú sarjültetvények termesztésének mezőgazdasági területeken, mivel ez növeli a talaj szénttartalmát az egyéves mezőgazdasági növények termesztéséhez képest (UN-Energy, 200712). Ezért a földhasználatra kifejtett lehetséges közvetett negatív hatását alacsonyabbnak tartják, mint a bioüzemanyagokét vagy biofolyadékokét, sőt, hatása akár pozitív is lehet. Felkérték a Bizottságot, hogy a 2010-es évre vonatkozóan készítsen jelentést a bioüzemanyagok és biofolyadékok növekvő felhasználásának közvetett földhasználat-változási hatásairól. A jelentés eredményei iránymutatást fognak adni, hogy a földhasználat-változások közvetett hatásait más fogyasztási javakra érdemes-e tanulmányozni.

### 7.1 A beavatkozás lehetséges területei

#### a) Mintaprojektek bemutatása

Azon országokban, ahol egyáltalán nem vagy alig tapasztalható piaci fejlődés, a piaci fejlesztések kiindulási pontjai lehetnek a jól kommunikált bemutató projektek. Kommunikáció tekintetében a középületek különösen előnyösek, így hitelességet adnak a technológiának, és növelik a izalmat.

#### b) A modern biomassza-fűtést előnyben részesítő beszerzési irányelvek

Az első és legfontosabb feladat a piac megteremtése. A vállalkozásoknak projektek kellene az induláshoz. Ebben a megközelítésben a beszerzési irányelvek nagy segítséget jelenthetnek. Ezért nagyon fontos, hogy már a projekt elején bevonjuk az ebből a szempontból felelős szereplőket.

#### c) A pellet felhasználására alkalmas piaci rések felmérése

A célzott nemzeti vagy regionális irányelvek meghatározása előtt világosan látni kell, hol találhatóak különösen vonzó lehetőségek a fatüzelés alkalmazására. Az éghajlati feltételek és a fűtési szokások alapvető eltérései miatt ezek a piaci rések tagországokként eltérhetnek. Amint ezeket meghatározták, az irányelvek az ígéretes szegmensek támogatási intézkedéseire összpontosulhatnak.

#### d) Pénzügyi ösztönzők

A pénzügyi ösztönzők elengedhetetlenek a piaci start-up-ok számára. A pénzügyi támogatások a kezdeti magas költségek jelentős csökkentésére szolgálnak, kiszámíthatóknak kell lenniük (a kiszámíthatóan csökkenő is elfogadható), minőségi feltételekhez kell kapcsolódniuk, valamint kommunikációs és monitoring tevékenységet is magukba kell foglalniuk.

#### e) A meglévő támogatási rendszer összekapcsolása a megújuló energiarendszerek (RES) használatával

Egyes tagállamokban talán már létezik olyan támogatási rendszer, melynek apró módosításával elősegíthetjük a pellet felhasználását. Például a szociális lakások építését támogató rendszerek előfeltételként megújuló fűtési rendszert irányozhatnak elő a támogatás elnyerésének feltételeként.

#### f) Minőségi feltételek a termékekkel és szolgáltatásokkal szemben

A jó minőségű termékek és szolgáltatások alapvető előfeltételei a hosszan tartó piaci növekedésnek. A minőségi előírások összekapcsolása pénzügyi ösztönzőkkel a leghatékonyabb módja a megfelelő minőségi színvonal kikényszerítésének. Ezt bizonyítja a támogatási irányelvek számos sikeres esete is.

#### g) Ellátásbiztonság és képzési programok

Fontos, hogy párbeszéd alakuljon ki a pelletgyártó ipar résztvevőivel arról, hogyan biztosítható az ellátás biztonsága a gyártótól egészen a végfelhasználóig. A szakemberek megfelelő képzésének is be kell épülnie, illetve már be is épült a legtöbb országban, ahol a piacfejlesztés sikeres.

#### h) Az új létesítmények monitoring programja

A megvalósult projektek részletes monitoringja alapvető fontosságú a minőséggel kapcsolatos problémák azonosításához, és már az indulástól kezdve ösztönzi a bevont szakértők közötti tanulási folyamatot. Minél később következik be az ellenőrzés, annál nagyobb a piac károsodása a silány projektek következtében.

#### i) Kommunikációs Ismeretterjesztő kampány

Amint a berendezések piaca és a pelletkínálat elfogadhatóan megalapozott, ismeretterjesztő programok szervezése szükséges az új technológia iránti általános érdeklődés kialakításához. Az ilyen ismeretterjesztő programokat közforrásból kell finanszírozni, mivel a bevont vállalkozások gyakran túl kicsik a finanszírozásukhoz. Ezen kívül a közösségi ismeretterjesztés sokkal hitelesebb is, mint a céges hirdetések.

#### j) Szabályozáspolitikai

A megújuló energiaforrásokról szóló EU direktíva tervezetében említésre került az elvárt minimum megújuló hőenergia mennyisége az új épületek tervezésekor, amit jó módszernek tartanak a tüzelőanyag-piac átalakulásának támogatására. Különleges figyelmet érdemel azon meglévő fűtési rendszerek kérdése is, amelyek elavultak és cserére szorulnak. Az elavult fűtési rendszerek fokozatos cseréjét felgyorsító szabályozások jelenthetik ennek a kérdésnek az egyik megközelítését.

#### k) A megnövekedett biomassza-produkciónéha az erdei szénkészletek növekedését vonja maga után

Felismerték továbbá azt is, hogy speciális esetekben a biomassza-produkció fokozásával az erdészeti beavatkozások az erdei szénkészletek növekedését is maguk után vonhatják. Ez olyan esetekben történik, amikor a biomassza-produkció optimalizálásának részeként kiterjesztik a faállományok vágásfordulóját, vagy a meglévő degradált vagy viszonylag terméketlen erdők felnövekvő állományainak gazdagításával növelik a termelési potenciáljukat. Új erdők kialakítása is lehetséges azzal a speciális kezelési céllal, hogy faanyagot termeljenek, feltéve, hogy az erdei szénkészlet növekszik a területen a nem erdős táj fásításának részeként, és hogy nem kapcsolódik hozzá hátrányos indirekt tájhasználat-változás.

### l) Fenntarthatósági terhelésvizsgálat tervezése

Az erdészeti biomasszán alapuló bioenergia-produkció jelentős környezeti és gazdasági fenntarthatósági előnyöket eredményezhet az EU számára. Erre azonban nincs garancia és nem történik meg automatikusan. A piaci mechanizmusok önmagukban nem garantálják a környezeti és gazdasági célok mindegyikének teljesülését. Az erdészetből származó biomasszából termelt energia nem egységes, hanem nagyon is változatos forrásokat és mennyiségeket, átalakítási technológiákat, végtermékeket és piacokat takar. Néhány folyamatnak van gazdasági és környezeti értelme, míg másoknak nincs. Ezért a bioenergiával kapcsolatos irányelveket úgy kell megtervezni, hogy azok fokozzák a technológiai és gazdasági hatékonyságot és persze a környezeti fenntarthatóságot.

**Terhelésvizsgálatot kell tervezni és végezni annak érdekében, hogy garantálható legyen, hogy az uniós pénzeszközökkel vagy egyéb intézkedésekkel támogatott erdészeti biomassza alapú bioenergia-termelés környezeti és gazdasági szempontból fenntartható.** Ez a terhelésvizsgálat mutatja meg, hogy egy adott erdészeti biomassza alapú bioenergia-termelő folyamat teljesíteni tud-e bizonyos környezeti és gazdasági fenntarthatósági követelményeket.

#### A következő tényezőket érdemes megvizsgálni:

- A folyamatnak milyen a szénegyensúlya?
- A folyamat milyen hatással van a biodiverzitásra?
- Milyen haszonnal járnának az egyéb erdőhasználati módokhoz kapcsolódó lehetséges alternatívák (vagyis mennyi a haszonáldozati költség)?
- Milyen a folyamat energia-hatékonysága?
- Mik a folyamat lehetséges szocio-ökonómiai hatásai (milyen jellegű politikai támogatás szükséges és meddig?)

#### m) Az energiahatékonyság növelésének, a károsanyag-kibocsátás csökkentésének és új vállalkozások ösztönzésének előtérbe helyezése

Az energiatermelésre alkalmas erdei biomassza éves kitermelhető mennyisége az EU-ban nagyjából 200 millió m<sup>3</sup>. További hatalmas potenciált jelent és szükséges a faipari melléktermékek (pl. fűrészpor és forgács), illetve a használt faárú (pl. csomagolási anyagok, bontási- és épületfa) felhasználásának fejlesztése. Becslések szerint az EU-ban 40 000 fő éves munkája lenne szükséges, hogy az energiatermelésre rendelkezésre álló teljes kitermelt

biomassza-mennyiséget kezelni lehessen – ez nyolcszor annyi, mint a jelenleg erdészeti energiatermelésben dolgozók száma. A várható munkaerőhiány elkerülése érdekében újszerű technológiák alkalmazása szükséges a hatékonyság növelésének érdekében, mind a biomassza kitermelése, mind szállítása és feldolgozása során. Hosszan tartó versenyelőny csak a biomassza-produkció növelésével, a kitermelési technológiák és a logisztika fejlesztésével lehetséges, csökkentve ezáltal a biomassza árát. A termelési folyamatok energia-hatékonyságának növelése szintén elengedhetetlen. Az erdészeti biomasszán alapuló termékválasztékot nagy értékű termékeké és tüzelőanyagokká kell alakítani, hogy a nyersanyagért magasabb árat tudjanak fizetni. Ahhoz azonban, hogy ezek a hatékonyabb technológiák és eljárások működjenek, olyan piaci szereplőkre, vállalatokra és vállalkozásokra van szükség, amelyek hajlandóak felelősséget vállalni a nyersanyagokért, a szállításért, a használatra kész feldolgozásért és a termék-előállításért. Olyan ösztönző intézkedések szükségesek, amelyek segítenek előmozdítani a gazdasági, technológiai és környezeti hatékonyság fejlesztését és az üzleti lehetőségeket a teljes erdészeti biomassza alapú energia-ellátási láncban .

## 8 Példák a helyes gyakorlatra – Megvalósult termelési láncok bemutatása

### 8.1 Sila Nemzeti Park (SNP)

#### 8.1.1 A park bemutatása

- **Sila Nemzeti Park**
  - **Kiterjedési terület (ha):** 73695,00
  - **Régió:** Olaszország – Calabria
  - **Tartományok:** Catanzaro, Cosenza, Crotona
  - **Települések:** Acri, Albi, Aprigliano, Bocchigliero, Celico, Corigliano Calabro, Cotronei, Longobucco, Magisano, Mesoraca, Pedace, Petilia Policastro, Petronà, San Giovanni in Fiore, Savelli, Serra Pedace, Sersale, Spezzano della Sila, Spezzano Piccolo, Taverna, Zagarise
  - **Alapító intézkedés:** L 344 8/10/1997 - DPR 14/11/2002
  - **PA hivatalos lista:** EUAP0550
- **Nemzeti parki hatáskör:** Ente Parco Nazionale della Sila
- **További, a park kezelésében lévő (országosan) védett területek:**
  - Coturelle – Piccione Természetvédelmi Terület
  - Gallopane Természetvédelmi Terület
  - Gariglione – Pisarello Természetvédelmi Terület
  - Golia Corvo Természetvédelmi Terület
  - Giganti della Sila Természetvédelmi Terület
  - Macchia della Giumenta – San Salvatore Természetvédelmi Terület
  - Poverella Villaggio Mancuso Természetvédelmi Terület
  - Tasso – Camigliatello Silano Természetvédelmi Terület
  - Trenta Coste Természetvédelmi Terület

A Calabria Régió legérdekesebb területei közül számos a Sila Nemzeti Parkban található. Hatalmas erdei a Pollino és a Serre hegységek közötti fennsíkon terülnek el. Sok vidékies falu bújik meg itt, és gazdag a hely kulturális és művészeti öröksége. A legmagasabb csúcsok a Botte Donato (1928 m) a Sila Grande-ben, valamint a Gariglione (1764 m) a Sila Piccola-ban. Sok hegyi folyó és mesterséges tó jellemzi, melyek vizét változatos módon hasznosítják. Mind állandó, mind költöző állatvilágát tekintve gazdag és nagyon változatos.

#### 8.1.1.1 A Park története

A Sila Nemzeti Parkot és a hozzá tartozó irigazgatóságot a 2002. 11. 14-én regionális rendelet alapján hozták létre (megjelent a Hivatalos Közlöny 63. számában – 2003. 03. 17.). Magába foglalja a korábbi "Történelmi" Calabria Nemzeti Park (1968) területeit is. Környezeti szempontból nagyon fontos területek állnak a védelme alatt a Sila Piccola, a Sila Grande és a Sila Greca környezetében mintegy 73695 hektáron,

- 21 településen,
- 6 hegyvidéki közösségben,
- Calabria 3 tartományában

22. ábra A Sila Nemzeti Park térképe



#### 8.1.1.2 Tájkép

A Sila-fennsík kialakulása még az Appenninek kiemelkedése előtti geológiai korbá nyúlik vissza. A **Sila tájképe** sajátos fizikai környezeti hatások eredményeképpen változatos és egyenetlen, amelyre gazdag állatvilág, változatos növényzet és korlátozott emberi jelenlét egymásra ható rendszere települt. A táj változatos a hegységektől a domságokon át a síkságokig. Ez utóbbi feltöltött síkságokra, völgyekre és teraszokra tagolódik.

Az **erdőborította táj** nagyszerű biodiverzitásával egy olyan természeti örökség része, mely jelentős ökoszisztéma értékeivel védelemre és megőrzésre méltó. Vannak olyan félreeső területek is, melyeket még nem értek el a modern fejlesztések hatásai, és ahol egyes helyeken az erőforrások és értékek még sértetlenül megőrződtek. Ezeket a területeket a helyi közösségek bevonásával kell az optimális mértékben feltárni azért, hogy elősegítsük a helyreállításukat, a stabilitásukat és az állandóságukat.

A **mezőgazdasági táj** sokkal inkább az ember és környezete közti interakció eredménye; mindig is a változó társadalmi feltételek hatásai alakítják, de egyúttal a kultúra és a mezőgazdasági technológia fejlődése is. Az itteni tájkép alig változott a technológiai hatás következtében. Sila mezőgazdaságát alapvetően még mindig hagyományosnak írhatjuk le,

mivel a természeti egyensúlyt az idők folyamán sikerült fenntartani, és elkerülték mind a komolyabb géneróziót, mind a jelentősebb fajvesztést.

Az emberi terjeszkedési folyamatokat, ideértve a vidéki települések növekedését is, eddig a terület nagy részén sikerült ésszerű keretek között tartani. Mindazonáltal szükség van az emberi beavatkozások lehetséges túlzásainak szabályozására, a talaj átalakításának és kizsákmányolásának korlátozásával, a jelentős természeti és környezeti értékekkel rendelkező helyek védelmével és a termelési időkeretek és módszerek diverzifikálásával.

Az eddigieket összefoglalva elengedhetetlen a fejlesztési folyamatok integrációjának, valamint ezen területek sajátosságainak támogatása, továbbá a Sila tájképi erőforrásait kihangsúlyozó tervezet megalkotása.

Jó eredmények érhetőek el a területi egyensúly és a társadalmi kohézió megfelelő irányelveinek mozgásba lendítésével. Így lehetséges lesz, még akár a jövőben is, hogy a turisták egy olyan tájban gyönyörködjenek, amely nagyrészt továbbra is érintetlen, vonzó és szuggesztív.

### 8.1.1.3 Erdészet

A faanyagból származó gazdasági bevétel, amelyet századokon át a fakitermelés biztosított, meghatározza az életet a nemzeti parkban. Az itteni házak fő építőanyagául szolgáló faanyag az eddigiekhez hasonlóan továbbra is az ácsmunkák, valamint a kisipari és kézműves asztalostermékek legfontosabb alapanyaga marad.

A kártevőkkel szembeni ellenállóképességüknek és tartósságuknak köszönhetően a leggyakrabban a **vörösfenyő** és a **gesztenye** fáját használják; használják még a **bükk**, a **juhar**, a **tölgy**, **sőt még a nyugati szamócafa** és a **hanga** fáját is.

## 8.1.2 A park fás biomassza potenciáljának bemutatása

### 8.1.2.1 A Sila Nemzeti Park erdeiben potenciálisan elérhető biomassza becslése

Mint már korábban említésre került, a Sila Nemzeti Park 80 %-át erdő borítja. Pontosabban a 73000 hektárból nagyjából 60000 hektárt borít erdő. Az integrált és biogenetikai rezervátumokat (melyek a régió tulajdonát képezik), valamint a települések saját vagyonkezelésű területeit leszámítva az erdők magántulajdonban vannak. Ezért kaptak meghívást a magánerdő-tulajdonosok is a SNP által a biomassza-ellátási lánc tervezetének megvitatására szervezett találkozókra.

A park erdeiben található biomassza mennyiség valós becslésének felvázolásához néhány dendrometriai adat előzetes összegyűjtése szükséges, különösen a meglévő erdőtípusokkal kapcsolatban. Ennek elvégzéséhez az erdős területeket társulástípusok és korosztályszerkezet szerint kell besorolni.

Jelenleg a Nemzeti Erdőleltár és Erdei Szénkészlet Adattár (INCF – Mezőgazdasági és Erdészeti Minisztérium) által gyűjtött adatok érhetőek el.

Ezek alapján feltételezhető, hogy az SNP erdeiben meglévő famennyiség, felszínborítási és használati osztályok szerint a 19. táblázatban közölt adatok szerint alakul.

19. táblázat A faanyag potenciál a SNP-ban

Felszínborítási osztály és haszn.	Terület (ha)	m <sup>3</sup> /ha	Össz mennyiség (m <sup>3</sup> )
Bükkösök	13214	350	4624900
Vegyes erdők, döntően bükk	10307	350	3607450
Feketefenyvesek	27595	322	8885590
Vegyes erdők, döntően feketefenyő	5789	300	1736700
Lombhullató tölgyesek	4597	200	919400
Gesztenye erdők	329	150	49350
Örökzöld keménylombú erdő	176	50	8800
		<b>Összesen</b>	<b>19 832 190</b>

Az össz mennyiség csak az SNP teljes biomassza-készletét mutatja, a készletek elkülönítése nélkül.

Azt is figyelembe kell venni, hogy a park erdei nem használhatóak teljes mértékben, különösen vonatkozik ez az 1. zónába tartozó területekre, amelyek integrált és biogenetikai rezervátumok, ahol mindennemű fakitermelés törvény által tiltott.

Továbbá az erdők nem hasznosíthatóak kizárólag energiatermelési célra, a többi erdei választéktípust is figyelembe kell venni. A kitermelt biomassza mennyiségét a fák évi növedékének megfelelően kell korlátozni, vagyis hogy a kitermelés hatására ne csökkenjen a meglévő állományok élőfakészlete.

Ez az erdők fenntartható módon történő hasznosítása, ami azt is jelenti, hogy nagy figyelmet kell fordítani a biomassza ellátási lánc környezeti összeegyeztethetőségére.

#### 8.1.2.2 A SNP erdeiben ténylegesen elérhető biomassza becslése

A fák növekedésének teljes mennyiségéből a nettó biomassza mennyisége, amely elláthatja az erdőgazdálkodás céljait, a fakészlet elemzésével, a felhasználási cél, a lejtőszög, más erdészeti tervek, a gépesítés mértékének ismeretében és nem utolsósorban a Calabria régió által az erdőtulajdonosok fakitermelési terveire évente kiadott engedélyek ismeretében becsülhető meg.

Azt feltételezve, hogy fenyő esetében az éves növedék 25%-a, keményfa esetében pedig a 10%-a fordítható erre a célra, és hogy a szóbjáható erdőterület 13000 ha fenyő és 9000 ha keményfa erdő, a 20. táblázat szerinti értékek adódnak.

20. táblázat Az évente várhatóan kitermelhető biomassza mennyiség

Erdőtípus	Terület (ha)	Mennyiség (m <sup>3</sup> /ha)	Növedék (m <sup>3</sup> /ha)	Éves biomassza mennyiség (m <sup>3</sup> /ha)	Kitermelhető mennyisége (m <sup>3</sup> /év)
Tiszta és vegyes fenyvesek	13000	350	4	0,8	10400
Tiszta és vegyes keményfa erdők	9000	400	4,5	0,675	6075
				<b>Összesen</b>	<b>16475</b>

### **Fenyvesek**

A Sila Nemzeti Park erdei, amelyek várhatóan megfelelnek a biomassa ellátáshoz, mintegy 28 000 hektárt tesznek ki, teljes egészében a C zónában találhatóak. Pontosabban a tervek által érintett **13000** hektár fenyvest, amely a SNP területének 50 % jelenti, és szinte kizárólag a feketefenyő calabriai változata és büккеlegyegyes feketefenyő állományok alkotnak.

#### **Jelenlegi elképzelések**

A felszínborítással kapcsolatos adatok elemzését követően vitatható, hogy energiatermelési céllal a biomassa termelése alapozható-e a fenyvesekre. Az erdőkezelési tervek hiánya miatt is csökkenni fog az elérhető biomassa-mennyiség, mely a jelenlegi becslések szerint nagyjából **5200 tonna/év** mennyiséget tesz majd ki.

### **Keményfa**

A keményfát illetően, az ellátási lánc a SNP területéből 12000 hektárt fog érinteni, mely szintén a C zónában található. Pontosabban a keményfás erdők 9000 hektár elegendetlen vagy egyéb keményfával elegendes bükköst jelentenek. Ezen erdők döntő részére nem készült erdőkezelési terv; kitermelésük a tulajdonos döntésén múlik (akár magán-, akár közösségi tulajdonban állnak) – bár a fakitermelési tervet Calabria Régióknak jóvá kell hagynia.

#### **Jelenlegi elképzelések**

A felszínborítással kapcsolatos adatok elemzését követően vitatható, hogy energiatermelési céllal a biomassa termelése alapozható-e keményfás erdőkre. Az erdőkezelési tervek hiánya miatt is csökkenni fog az elérhető biomassa-mennyiség, mely a jelenlegi becslések szerint **3035 tonna/év** mennyiséget tesz majd ki.

#### 8.1.3 A termelési lánc bemutatása

A termelési lánc elemzését az erdészeti vállalatokkal folytatott szakmai találkozók alkalmával készített kérdőívek alapján végeztük el, ahol bemutatták munkagépeiket és a munkafolyamatokat – azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a kitermelési munkálatok a helyi lejtviszonyoktól és a technikai kapacitástól (az alkalmazott erdészeti gépektől és felszerelésektől) függenek. A következő folyamatokat a SNP területén működő erdészeti vállalatok nagy része alkalmazza:

#### **Előkészítő fázis:**

Az előkészítés a személyi védőfelszerelés biztosítását jelenti (vágásbiztos nadrág, láncfűrész, acélbetétes bakancs, sisak, kesztyűk és fülvédők). A fahasználati tevékenységeket általánosan a következők szerint foglalhatjuk össze:

#### **Döntés**

Döntés alatt a fa tőtől való elválasztását értjük. Ezt a műveletet általában láncfűrészrel és a dőlési irányt befolyásoló egyéb szerszámokkal végzik, úgy mint ékek, emelőrudak, kötelek stb. A döntést végrehajtó személy először egy hajkot készít, majd elvégzi a döntővágást.

### **Felkészítés**

A gallyazást, darabolást valamint szükség esetén a kérgezést foglalja magába. A gallyazást és a darabolást láncfűrészsel és kézi szerszámokkal (bozótvágó, fejsze) hajtják végre. Ezt a műveletet a döntési pontnál vagy a közbenső rakodó pontnál is elvégezhetik, miután kivontatták az egész vagy feldarabolt fát.

### **Rakatba gyűjtés és közelítés-kiszállítás**

A feldarabolt fát vagy a hosszú törzset először a döntési ponttól a közelítő úthoz juttatják, később pedig a közbenső rakodóhoz. A közbenső rakodó a faanyag összegyűjtésére szolgáló terület, amely nehézgépjárművek számára is megfelelő utakon megközelíthető. A legelterjedtebb közelítőrendszer egy csörlővel felszerelt traktor használatát vagy megközelíthetetlen területeken igavonó állatok alkalmazását jelenti. Ha a közelítő út feltételei vagy a domborzat lehetővé teszik, erdészeti forwardereket használnak.

### **Aprítékolás**

Ez a művelet a különböző méretű és típusú faanyag gépi aprítással kis méretű darabokká (aprítékká) vágását jelenti. Az energiatermelési célú biomassa felhasználás során az aprítékolást az erdőben is elvégezhetik, és ennek számos előnye mutatkozik a hagyományos rakodási technikákkal összehasonlítva:

- Lehetővé teszi az összes elérhető biomassa felhasználását, beleértve a gallyfát is, amely veszélyes forrása lehet az erdőtüzeknek (a hagyományos rakatba gyűjtés során általában az erdő talaján hagyják);
- Lehetővé teszi a kisméretű választékok rakásolásának részleges vagy teljes kiváltását, ezáltal javítja az ergonómiát és munkaerőt takarít meg.

Az aprítékolás csak sík és kevésbé egyenetlen területen végezhető a vágás helyszínén (legfeljebb 20 %-os lejtésig lehetséges). Ha a munkafeltételek nem kedvezőek (meredek lejtők vagy egyenetlen felszínek), a teljes fát az aprítékolás helyszínére kell vontatni, ez az úgynevezett „teljes-fás” technikaként ismert.

### **Pelletkészítés**

A faaprítékot és a fa elsődleges feldolgozásából nyert fűrészport pelletté alakítják, amivel aztán az SNP fűtőrendszereit látják el. A szállított anyagnak meg kell felelnie az UNI szabványoknak.

- Legkisebb fűtőérték > 16,5 MJ/kg,
- Nedvességtartalom < 10%,
- Hamu < 0,7%,
- Átmérő 5-6 mm.

Minden egyes szállítmányt egy ENPLUS-A1 tanúsítvánnyal látnak el.



23. Kép Farönkök szállítása

#### 8.1.3.1 Erdészeti törvények és a fenntartható erdőgazdálkodás feltételei

A park területén található erdei fakitermelést három fő rendelet szabályozza:

- **Calabria Régió Erdészeti Törvénye (L.R: No.45 2012) „A regionális erdészeti örökség kezelése, védelme és hasznosítása”**

Az általános szabályokat és alapelveket fekteti le a fenntartható erdőgazdálkodás fejlesztéséhez, a terület megóvása és a klímaváltozás elleni harc érdekében. Ez a törvény az erdészeti ellátási lánc erősítését célozza a termelési szinttől kezdve, oly módon, hogy hosszútávon biztosítsa az erdei erőforrások multifunkcionalitását és sokféleségét. Ez a törvény meghatározza továbbá, hogy melyik erdészeti beavatkozást lehet megvalósítani.

- **Általános és Erdészetpolitikai Rendelkezések (General Provisions and Forest Police Provision {GFPF}), a technikai és közigazgatási szabályok lefektetése az erdők hasznosításáért**

Ezek a rendelkezések előírják, hogy a vágási engedély megszerzéséhez mind a köz-, mind a magántulajdonban lévő erdők tulajdonosainak egy képesített szakértő által készített tervet kell bemutatniuk. A szabályok a következők:

21. táblázat Az erdőhasználat technikai és közigazgatási szabályai

Az erdős terület kezelésének módszere	Műveleti előírások
Sarjerdő	Fajtától függően a választott erdészeti műveletnek összhangban kell lennie a Regionális Erdőterv "Fenntartható erdőgazdálkodás" fejezetében található technikai útmutatóval. A felújítást a 43. cikk. (Sarjerdő két vágásfordulós rendszerben) és a 44. cikk. (Szabványos sarjerdő) kritériumainak megfelelően kell elvégezni.
Szálerdő	A kitermelhető faanyag mennyiségét a "Fenntartható erdőgazdálkodás" fejezet IV szakaszának megfelelően határozzák meg. Az erdőgazdálkodás során az erdő összetételétől és az állományalkotó fajok tulajdonságaitól függően kis- vagy nagyon kis csoportos (szálaló jellegű) felújítógaszt kell alkalmazni, ahol a lékek mérete nem haladhatja meg a 200 négyzetmétert. A természetes állományok gyérítésénél a beavatkozások erélye "a kicsitől, az alacsonyon át a közepes mértékig" terjedhet az állomány szerkezetétől, a fajok jellemzőitől és a növények egészségi állapotától függően.

- *SNP kezelési terv*

22. táblázat 23. cikkely – Beavatkozás az erdőkben és a fakivágások

A Zóna (integrált természeti rezervátum)	Bármilyen erdészeti beavatkozás tiltott
<b>B (célzott védettségű terület), C (védett terület hagyományos használatra) és D (gazdasági támogatás területei) Zónák</b>	Erdészeti beavatkozásokat (erdő véghasználat, gyérítés, metszés, egészségügyi fakitermelés, stb.) a parknak kell engedélyezni egyedi kérelem benyújtása alapján.
<b>B Zóna</b>	A feketefenyvesekben, bükkösökben, tölgyesekben és egyéb szálerdőkben a (szálalóvágáson alapuló) erdészeti hasznosítás 1,5 %-os mértékig engedélyezett.
<b>C és D Zónák</b>	A GPPF-vel összhangban gyérítés lehetséges.

### 8.1.3.2 Minőség-ellenőrzés

A fentebb említett szabályozások alkalmazásával együtt az SNP fogja ellenőrizni a faanyag eredetét az úgynevezett nyomon követési rendszeren keresztül. Az ellátónak a szállítmány nyomon követhetőségét lehetővé tevő dokumentumokat kell benyújtania, ezek pontosabban:

- Calabria Régió által kiadott vágási engedély, a vágási terület meghatározásával;

- Faanyag adásvételi szerződés;
- A munkafelügyelő rövid jelentése, benne a feldolgozási fázisok felsorolásával, a faanyag származásával és más információkkal, amelyek a nyomon követéshez szükségesek, részletes leírásuk a Helyi Ellátási Lánctervben (LSCP - Localized Supply Chain Plan) található;
- Igazoló nyilatkozat arról, hogy a pelletgyártás az SNP területén belül történt, vagy az SNP-ben található önkormányzathoz tartozó területen, abban az esetben, ha a szolgáltató egy harmadik fél pelletgyártó üzemét használta.

Az SNP fogja felügyelni és irányítani az ellátási láncot, valamint bármikor felkérhet akkreditált laborokat a szállítmányok anyagának vizsgálatára, a szükséges szabványok betartásának ellenőrzésére. Ezen kívül az erdei felkészítés fázisait és a pelletgyártást is helyszíni ellenőrzéseknek vetik alá. A vizsgálati jelentéseket az ellátó ellenjegyzi.

#### 8.1.3.3 Társadalmi és gazdasági szempontok

Az ellátási lánc létrehozása a helyi termékek hasznosításának elősegítését és a helyi közösségek fejlesztésének támogatását célozza.

Ebben az összefüggésben, a helyi szereplők részvétele az ellátási láncban különösen fontos, mivel lehetővé teszi az erdőgazdálkodási termékek helyi felhasználását ahelyett, hogy az SNP területén kívül található hőerőműveknek adnák el.

A projekt „specifikus megbeszélésein” megvitatott másik döntő szempont a fa nyersanyag használat optimalizálásának lehetősége a vállalatok számára a minél nagyobb hozzáadott értékű termékekért, beleértve a hulladék energia célú újrahasznosítását.

#### 8.1.4 A fás biomassa termelők és szállítók bemutatása

Az SNP területén működő erdészeti vállalatok többségét meghívták a kerekasztal beszélgetéseken való részvételre és a specifikus megbeszélésekre.

A bevonni kívánt szereplők kiválasztásánál figyelembe vették az ellátási lánc létrehozásához és jövőbeni fenntartásához szükséges kapacitás meglétét.

A szóbajöhető erdészeti vállalatoknak a konkrétan a következő jellegzetességeknek kell megfelelniük:

- Jogi helyzetüktől függetlenül, a megcélzott vállalatoknak rendelkezniük kell egy képzett munkásokból álló csapattal és a rövid ellátási lánc kialakításához szükséges erdészeti munkagépekkel.
- A vállalkozásnak továbbá szerepelnie kell az erdészeti vállalatok regionális nyilvántartásában és ezen belül jogosultnak kell lennie erdészeti munkavégzésre, környezet-helyreállításra, biomassa aprítékolásra, erdőfelújítás végzésére, degradált erdők helyreállítására és a fa elszállítására.

### 8.1.5 A végfelhasználók bemutatása

Az SNP területén a jelenleg termelt biomassza áramlásának elemzése azt mutatja, hogy a biomassza célállomása Crotona és Cosenza tartományok hőerőművei. Így a GSE (az energiaszolgáltatás országos kezelője) a végfelhasználó. Következésképpen az SNP-ből származó biomasszából termelt összes energia az országos rendszerbe táplálódik anélkül, hogy a helyi körzet közvetlen hasznára lenne.

Ez a projekt új szemléletmódot javasol a szilárd biomassza ármegállapításához, a társadalmi és környezeti fenntarthatóság alapján, és a biomassza kitermelési területen belüli hasznosításának irányított támogatását. Ez egyrészt csökkenteni fogja a szállítási költségeket, másrészt biztosítja a kis- és mikro helyi állomások ellátását.

Az ellátási lánc működésének első évében ezen folyamat támogatására a park felvállalta a biomassza végfelhasználói szerepkört, és nyilvános ajánlati felhívást írt ki pellet vásárlására a helyi ellátóktól, amint azt a következő bekezdésben részletezzük.

A vásárolt biomassza a park által üzemeltetett épületek 8 fűtési rendszerét látja el, amelyeket a gázolaj- és fatüzelésről pellettüzelésűvé alakítottak át; műszaki leírásuk a 23. táblázatban látható.

**23. táblázat** A fűtési rendszerek műszaki leírása

Sor-szám	Épület	Önkorm.	Tartomány	Tüzelő anyag	Típus	KW	Végfelhaszn.
1	SNP központok	Lorica	Cs	pellet	Pasqualicchio	208	személyzet és látogatók
2	Cupone Segheria – Múzeum	Spezzano Sila	Cs	pellet	Pasqualicchio	208	látogatók
3	Cupone oktató központ	Spezzano Sila	Cs	pellet	Pasqualicchio	77	látogatók
4	Longobucco Múzeum	Longobucco	Cs	pellet	Pasqualicchio	92	látogatók
5	Lorica-Mellaro	Lorica	Cs	pellet	Pasqualicchio	114	látogatók
6	CTA-Cava di Melis	Longobucco	Cz	pellet	Palazzetti	15	CFS személyzet
7	CTA-Carbonello	Taverna	Cz	pellet	Palazzetti	15	CFS személyzet
8	CTA-Cupone	Spezzano Sila	Cs	pellet	Palazzetti	15	CFS személyzet

A projekt második évében a végfelhasználók számát kibővítik közintézmények és magánüzemek meghívásával az ellátási láncban való részvételre, valamint aláírásra kerül a park és a helyi biomassza-termelők közötti keretszerződés.



A projektbe bevont hőközpontok egyike Longobucco központi fűtőműve. Ebben az esetben a forró vizet az elgázosító kazánból érkező szintézisgázzal táplált kapcsolt turbinán átvezetve állítják elő. A hőenergia elosztására távhőellátó rendszert hoznak létre.

Az alábbi épületeket látják majd el hőenergiával:

- 1) „A Protestáns Szerzetesek Egykori kolostora” – Róma út, az SNP Múzeum Székhelye; névleges bemenő hőteljesítmény 108 kW;
- 2) „Santa Croce” iskola – Matinata út, névleges bemenő hőteljesítmény 72 kW

#### 8.1.6 A termelési lánc létrehozása

Az ellátási lánc kiépítésének folyamata a területi érdekelték bevonásával kezdődött, a jelenlegi biomassa piac helyzetének és a környezeti, társadalmi és gazdasági fenntarthatóságon alapuló rövid ellátási lánc megvalósíthatóságának elemzésével.

A számos nyilvános fórum és kerekasztal beszélgetés során megállapítást nyert, hogy a park területén termelt biomasszát Crotona és Cosenza tartományok hőerőművei teljes egészében felszívják.

A park ezért egy folyamatot indított el, melyben kidolgozta és ismertette az érdekeltekkel az erdészeti erőforrás-kezelés egy eltérő megközelítését, amely a rövid ellátási láncra, a környezeti és társadalmi fenntarthatóságra és a helyi szintű energia-ellátás támogatására épül.

A cél a park területén található kis állomások ellátása volt a helyi termelők által tárolt biomassa egy részének átirányításával. Ez a szemlélet felkeltette a biomassa-termelők érdeklődését, de meg kellett oldani a biomassa égetésére alkalmas helyi erőművek felkutatásának problémáját.

Erre a park egy két lépésből álló stratégiát dolgozott ki: Az első lépés során a park maga vállalja a biomassa végfelhasználójának szerepét. Következésképpen a park nyilvános ajánlati

felhívást tett közzé 8 állomásának pellet-ellátására, amelyeket az állami finanszírozásnak köszönhetően nemrég alakítottak át gázolaj- és fatüzelésűre. A szerződés az árat 4,2 EUR/zsák (15 kg) összegben rögzítette, ennyit fog fizetni minden, az ellátási láncban részt vevő köz- és magánszereplő.

A második lépés az SNP területén található állami szervek és gazdasági szereplők (hotelek, éttermek, farmok) bevonásán alapul annak érdekében, hogy a hőerőművek átalakításának folyamata elkezdődjön, ideértve a hazaiakat – ösztönző lépések hangsúlyozásával a meglévő hazai és regionális programokban – és végül részt vegyenek az ellátási láncban.

## 8.2 Rodopi Nemzeti Park (RNP)

### 8.2.1 A park bemutatása

A RNP hatalmas hegyvidéki területet borít Görögország északi részén mintegy 173 150 hektáron. A park északi határa egybeesik a görög-bolgár határral, Drama régió Kato Neurokopi nevű településétől Xanthi régió Dimario településéig. A déli határvonal a Falakro-hegység északkeleti lejtőit foglalja magába és követi a Nestos folyó futását. 4 közepes nagyságú város, több mint 40000 fős népességgel, és számos kisebb település található a projekt területének 50 km-es környezetében.

A RNP-t a 3044/2002-es számú törvény alapján hozták létre, és a 40379/01-10-2009 (GG 445/D/02-10-2009) számú közös miniszteri határozat nyilvánította nemzeti parkká. Közigazgatásilag a RNP a kelet macedón és a trák régiók része; Drama és Xanthi regionális egységeihez tartozik és Kato Neurokopi, Drama, Paranesti, Miki és Xanthi községeket foglalja magába. A RNP erdeinek kezelésébe bevont Erdészeti Ügynökségek irodái Xanthi, Drama, Stavroupoli és Kato Neurokopi településeken találhatóak.



A RNP területe többszörös védelem alatt áll - országos, európai és globális szinten egyaránt. Részleteiben: a 92/43/EEC és a 2009/147/EC élőhely direktíva szerint a Natura 2000 hálózathoz tartozik 7 terület, ebből 2 SPA és 5 SCI; 2 terület Természetmegőrzési Emlékhelyként jellemezhető; hét terület a görög jogszabályok szerint Vadvédelmi Rezervátum és 3 régió részére az Európai Tanács odaítélte Biogenetikai Rezervátum címet. A park döntő része (majdnem 92%) a "fenntartható hasznosítású és fejlesztési zóna", ahol biomassza termelés csak a helyi erdészeti iroda által elfogadott kezelési terv kidolgozását követően engedélyezett.

### 8.2.2 A park biomassza potenciáljának leírása

A Rodopi Nemzeti Park területe öleli fel Görögország legtermékenyebb erdeit, ezeket 10 éves ciklusú erdőtervek (üzemtervek) szerint kezelik. A RNP biomassza termelő potenciálja magasnak tekinthető.

A park területének legnagyobb része (97,24 %) erdő és fás terület, miközben a mezőgazdaság által hasznosított terület csak 2,15 %. Minden erdő és fás terület a görög állam tulajdonát képezi. Kezelésükért és felügyeletükért az Erdészeti Szolgálat a felelős. A fakitermelés a 10 évre szóló erdőtervek által szabályozott, ezek a tervek az erdei ökoszisztéma

fenntarthatóságának védelmét szolgálják, és az erdő összes funkcióját (szolgáltatását) figyelembe veszik.

Az erdő és fás területek felszínborításának magas aránya magyarázza a faanyag, mint biomasszaforrás jelentőségét a RNP területén folyó mezőgazdasági tevékenységekből származó növényi maradványokkal szemben.

Mivel a helyi erdészetek által kezelt területek és a RNP határvonala nem illeszkedik egymáshoz, ezért nehéz részletes termelési adatokkal szolgálni a RNP-re. Drama és Nevrokopi erdészetek adatai alapján a 24. táblázat ad becslést a RNP területén végzett fakitermelés mennyiségére.

**24. táblázat** Fakitermelés (m<sup>3</sup>) a RNP területén (2013)

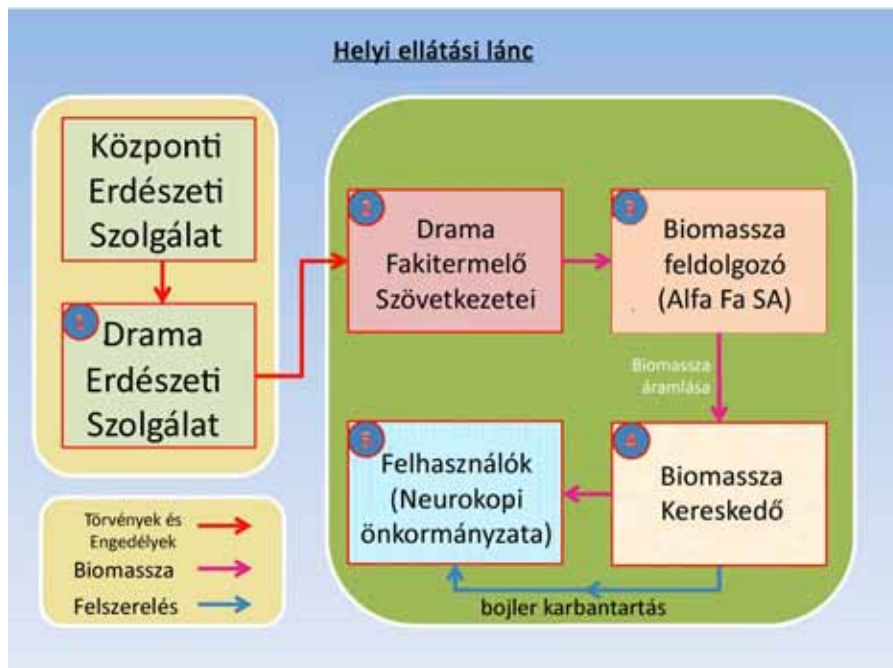
	<b>Hengeresfa</b>	<b>Ipari</b>	<b>Tűzifa</b>	<b>Összesen</b>
<b>Nevrokopi</b>	11 983	0	21871	33854
<b>Drama</b>	54 480	4376	31794	90650
<b>Összesen</b>	<b>66 463</b>	<b>4376</b>	<b>53665</b>	<b>124504</b>

### 8.2.3 A termelési lánc leírása

A helyi kísérleti lánc (LSCP) ellátási oldalának kidolgozására a meglévő fakitermelési terveket használják. Az LSCP csak tűzifából és/vagy pelletből történő hőenergia-termelést foglal magába.

Az LSC a napjainkban alkalmazott fakitermelési és fakereskedelmi munkafolyamatokra épül, mivel a RNP-ben a fa az alapvető biomassza-forrás. Az LSC végfelhasználója egy helyi hatóság (Nevrokopi önkormányzata). A helyi hatóságot a biomassza ellátó (kereskedő) látja el hosszú távon biomasszával. A kereskedő a biomasszát (pellet) a feldolgozótól (magán cég) szerzi be. A pelletfeldolgozót az FSz-ek (Fakitermelők Szövetkezetei) látják el a fa nyersanyaggal az erdészeti szolgálat (erdőtulajdonos) felügyelete alatt.

A következő grafikon az LSC fontosabb szereplőit és azok egymás közötti kölcsönhatásait mutatja be a Rodopi Nemzeti Park területén.



Ajánlásainknak megfelelően az ellátóknak kötelezettséget kell vállalniuk, hogy az önkormányzatot az RNP területéről származó biomasszával látják el és/vagy egy biomassza-fűtésű kazánt biztosítanak a számára. A szolgáltatónak a karbantartásra és fenntartásra szintén kötelezettséget kell vállalnia (pl.: újratöltési folyamatok). Abban az esetben, ha a szolgáltató díjmentesen (vagy az adott piaci árnál alacsonyabban) ajánlja a kazánt, az önkormányzat egy szerződés keretében vállalja, hogy meghatározott ideig és feltételek mellett az adott szolgáltatótól szerzi be a biomasszát. Folyamatban van továbbá egy javaslat is az Fakitermelők Szövetkezetétől a Központi Erdészeti Ügynökség felé, az Erdészeti Szolgálat által kivetett fakitermeléshez kapcsolódó költségek csökkentésére.

#### 8.2.4 A fás biomassza termelők és szállítók bemutatása

Az erdei biomassza kitermelésében a Fakitermelők Szövetkezeteit (FSz), valamint – az erdők tulajdonosaként és kezelőjeként - az állami Erdészeti Szolgálat vesznek részt.

A Fakitermelők Szövetkezetei (FSz) jogi személyek, melyek jogosultak fakitermelési tevékenységet végezni az állami erdőkben. A tevékenységüket szabályozó törvényi dokumentumok:

- a 86/1969-es „Erdőtörvény”
- elnöki rendelet a „Az erdészeti szövetkezetek számára az állami és a közsférát képviselő jogi személyek tulajdonába tartozó erdők kezelését, fenntartását és fejlesztését biztosító szabályzat.”

A fenti intézményi keretek a Fakitermelők Szövetkezeteit teszik a kitermelési munkálatok egyetlen szereplőjévé, és ennek megfelelően a biomassza kitermelésben és a helyi ellátási láncban való részvételük kötelező. A RNP területén 72 Fakitermelő Szövetkezet 463 tagot számlál. Ezek a számok a nagy feldarabolódást és az egyes szövetkezetek átlagosan kis létszámát mutatják.

A Fakitermelők Szövetkezetei elosztják egymás között a kitermelésre tervezett famennyiséget az egy- vagy kétéves programoknak megfelelően, amelyet az egyes közigazgatási igazgatóságok állítanak össze. Az Erdészeti Szolgálat kihelyez minden egyes FSz-t a kitermelésre váró terület egy vagy több erdőtümbjébe. A megfelelő szerződés aláírásával a szövetkezetek a kitermelésre előírányzott famennyiség 5 %-nak értékében garanciális letétet adnak. A fakitermelésből származó bevételek 12 %-a az Erdészeti Szolgálathoz és a Zöld Alaphoz kerül, valamint a teljes érték további 5 %-át az az önkormányzat kapja, ahol a kitermelés folyik. Jelenleg és a Helyi Ellátási Lánc megvalósításának keretein belül 21 szerződés került aláírásra az Erdészeti Szolgálat és a Fakitermelők Szövetkezetei/MoU szereplők között. A szerződések aláírásának időpontja 2014. ápr. 4. és 2014. jún. 30. közé esett.

Az Erdészeti Szolgálat az egyes Szövetkezetek számára a kihelyezés során a helyszínen határozza meg a kitermelés határait és megjelöli a kitermelendő faegyedeket. A Szövetkezetek kötelesek meghatározott időn belül elvégezni a kitermelést és a faanyagot a vágásterületen kívülre szállítani.

A fatörzseket megtisztítják az ágaktól és felkészítik a faanyagot, amelyet aztán átmenetileg az erdei utak mentén vagy rakodókon hagynak. A vágástéri hulladék (gallyfa, stb.) az állományban marad. Az ipari fát gépi vonszolással, míg a tűzifát teherhordó állatokkal (öszvérek) szállítják ki az állományból. A rönköket termékkategóriákba sorolják, rakásolják az út mentén (vagy a rakodón) és az Erdészeti Szolgálat számbavételezi az állami díjak kivétele céljából. Ezt követően minden Szövetkezet önállóan dönthet a kitermelt faanyag kereskedőknek, fűrésztelepeknek, pelletgyártóknak stb. történő eladásáról.

A Fakitermelők Szövetkezetei különleges, védett intézményi keretek között működnek, amely elfojtja a versenyt, és kissé a fakereskedelem piacát is torzítja, következésképpen a biomasszaellátást is. A Fakitermelők Szövetkezeteinek nagy száma és a szövetkezetenkénti alacsony taglétszám határt szab a fakitermelési lehetőségeiknek, és elrettenti őket a nagyobb befektetésektől, mind a kitermelési, mind az ezt követő felkészítési munkákat illetően.

A kitermelési munkálatokat és az Erdészeti Szolgálat jóváhagyását követően a Fakitermelők Szövetkezete adja el a faanyagot az út mellől (vagy rakodóról) a faipari termékek piacán (fakereskedőknek, fűrésztelepeknek, pelletgyártó cégeknek, stb.). A fatörzsek elszállítását teherautókkal végzik, melynek költségeit a felvásárló fizeti.

Jelenleg a Helyi Ellátási Lánc megvalósításának keretei között 6 szerződés született a Fakitermelő Szövetkezetek és magánvállalatok (ALFA Wood)/MoU szereplői között. A szerződéseket 2014. júl. 10. és 2014. szept. 26. között írták alá.

A tárolás szintén a felvásárló felelőssége. A főbb magánvállalatoknak, amelyek a RNP területén folytatják tevékenységüket (fafeldolgozók, kereskedők, pelletgyártók), saját lerakataik vannak (szabadtéri és/vagy fedett), hogy biztosítani tudják a nyersanyagok és a késztermékek megfelelő tárolását.



Görögországban a fafeldolgozás és -kereskedelem magán- és jogi személyek által egyaránt szabadon végezhető tevékenység. Még a Fakitermelők Szövetkezetei is megszorítások nélkül végezhetnek fafeldolgozási és -kereskedelmi tevékenységet, ami alapjában véve elég ritka eset. Viszonylag újkeletű szabályozások, melyeket a fakereskedelmi ügyletek vevőinek védelme érdekében léptettek életbe:

1. A Fejlesztési Minisztérium által kiadott és a MEK (Megújuló Energiaforrások Központja) által szerkesztett: Útmutató a tűzifa szállításához, ami valójában egy technikai leírás a biomassa tárolásához és kereskedelméhez.
2. Szilárd biomassa tüzelőanyagok nem-ipari célú alkalmazása – Követelmények és tesztelési módszerek. Miniszteri Döntés 198/2013 (GG 2499/B/04-10-2013), Pénzügyi Minisztérium

A Rodopi Nemzeti Park területén jelenleg két nagyobb és számos kisebb fafeldolgozó és kereskedő cég található. Mindannyian értékesítenek tűzifát és a helyi ellátási láncban (LSC – Local Supply Chain) is szívesen részt vennének. Működik továbbá két nagy kapacitású pellet-előállító üzem is, melyek közül az egyik a park szomszédságában helyezkedik el, és tagja a LSC-nek.

Görögországba biomassa szabadon importálható, a fakereskedők szabadon hozhatnak – és hoznak is be - biomasszát a szomszédos országokból. Mivel a RNP a görög-bolgár határ mentén helyezkedik el, az importálás könnyű és olcsó megoldás, ami meggátolhatja a helyi biomassa kitermelését. Az adótörvények és az EU tagállamok közti importra vonatkozó szabályozások hátrányt jelentenek a RNP-n belüli biomassa termelésre. A görög pelletgyártást 23% áfa terheli, míg a Bulgáriából behozott hasonló termék árának nincs áfa tartalma. Továbbá a fosszilis tüzelőanyagoknak (olaj, földgáz) és az alacsony hatásfokú megújuló tüzelőanyagoknak (kályhák, kandallók tűzifája) áfája 13%, 10%-kal kevesebb, mint a pelleté.

### 8.2.5 A végfelhasználók jellemzése

Végfelhasználóként az önkormányzati épületek fűtésére telepített biomassza kazánok révén a helyi önkormányzatok a jelenlegi és jövőbeni legfőbb biomassza felhasználók. A DUTH és az RNP munkatársai szerint a helyi önkormányzatok a legalkalmasabb szervek a fenntarthatóan kezelt helyi erdőkből származó biomassza hatékony alkalmazásának ösztönzésére, mivel a telepített kazánok példáin keresztül alkalmasak a jó gyakorlat bemutatására.

Mivel a RNP területén nincs biomassza erőmű a LSC végfelhasználói a háztartások lesznek, amelyek tűzifát és pelletet használnak fűtésre. A populációdinamika és a szükséges energia határozza meg a helyi biomassza ellátási lánc teljes szükségletét a Rodopi Nemzeti Park referencia területén. A RNP-ban található közösségek hőenergia szükségletei a Környezet-, Energia- és Klímaváltozásügyi Minisztérium adatbázisa szerint 10782 MJ/fő, ami 0,257 toe vagy 2995KWh/fő/év-et jelent.

A RNP közösségeinek energiaszükségeit és a park becsült fakitermelését összehasonlítva arra következtethetünk, hogy a potenciális faanyag-mennyiség majdnem négyszeresen fedezi a szükségleteket. A tűzifa kitermelés esetleges 30%-os növelése (ami a helyi erdészeti hivatalok adatai alapján racionális becslésnek tekinthető) az energiaszükségletek közel hatszorosát is képes lenne fedezni.

### 8.2.6 A termelési lánc felállítása

A szervezett tájékoztató rendezvényeken és kerekasztal beszélgetések során a DUTH és az RNP munkatársai kapcsolatba léptek a helyi önkormányzatokkal, amelyek jelentős energiafogyasztóknak számítanak (városháza, iskolák, önkormányzati épületek, stb.) és sikeresen megállapodtak Nevrokopi önkormányzati épületeinek biomassza kazánokkal való felszereléséről. Az ebben rejlő előnyöket felismerve más önkormányzatok, is kifejezték érdeklődésüket hasonló kazánok beépítése iránt, és keresik az erre szolgáló pénzügyi eszközöket.

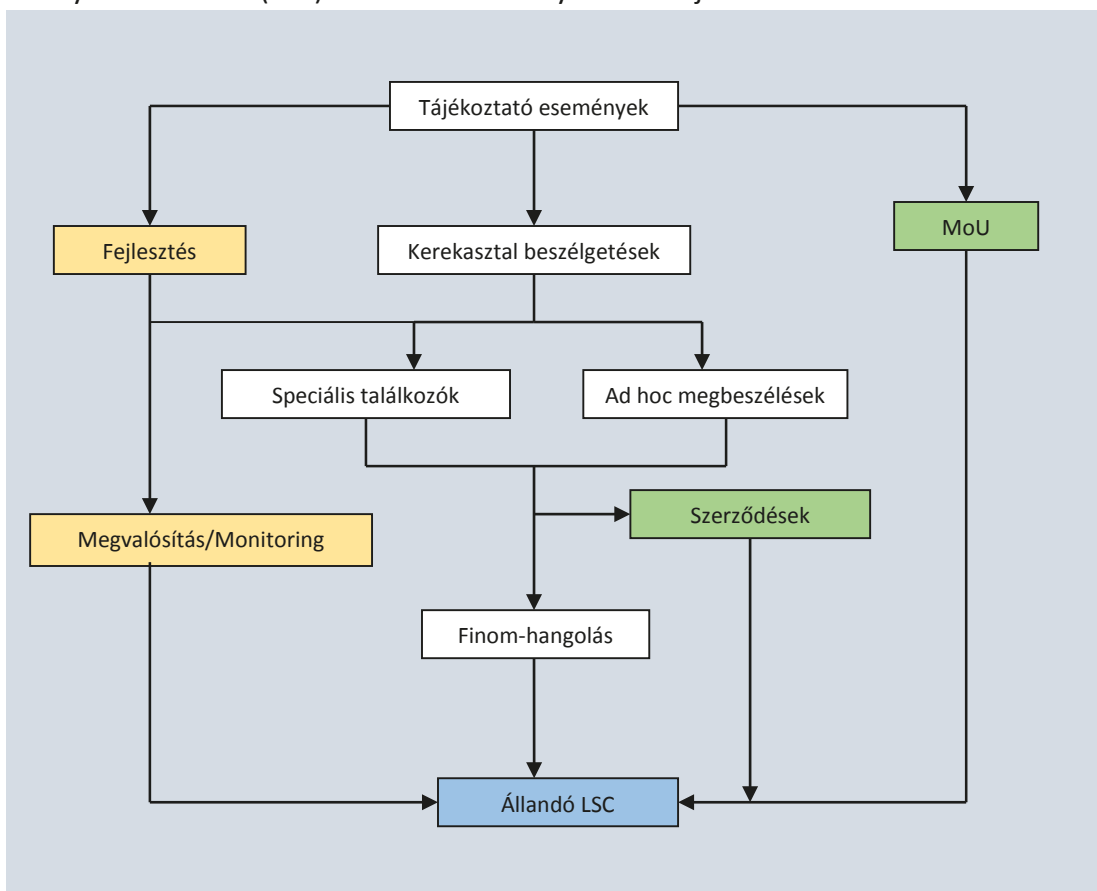
Jelenleg hat pellettüzelésű berendezés működik az LSC keretein belül Nevrokopi térségében összesen több mint 1 MW névleges teljesítménnyel és átlagosan 90%-os hatásfokkal. A következő fűtési szezonban (2015-16) további három pellettüzelésű, a fentiekhez hasonló teljesítményű és hatásfokú új kazánt terveznek üzembe helyezni Paranesti és Myki középületeiben. Az önkormányzati épületekbe nagy hatékonyságú és minimális GHG-kibocsátással üzemelő új technológiai kazánokat telepítő helyi hatóságok lehetnek a RNP területén az energetikai célú biomassza felhasználás motorjai. A jó gyakorlat bemutatásának egyik jó példája várhatóan Nevrokopi önkormányzata lesz, ahol már hat pelletkazánt állítottak üzembe hat önkormányzati épületben és a pellet, mint hőforrás alkalmazása a közeljövőben várhatóan kiterjed majd egy további épületre is. A park más önkormányzatai is keresik a pénzügyi lehetőségeket hasonló fűtőberendezések üzembe helyezéséhez.

A projekt szemléletformáló alkalmá során a DUTH és az RNP munkatársai hangsúlyozták a biomassa hagyományos kályhákban és kandallókban történő fő felhasználásának hátrányait, és rámutattak a biomassza új technológiai megoldásainak gazdasági és környezetvédelmi előnyeire. A hatékony energiatermelés és a minimális GHG-kibocsátás szintén fontos szempont az önkormányzati épületekbe történő üzembe helyezés során.



A projekt szemléletformáló szakaszában tartott kerekasztal-beszélgetések rávilágítottak arra, hogy fontos lenne az erdők kezelésének módszereit módosítani a biomassa energia célú termelése irányába, továbbá, hogy szükség lenne a FSz szervezetének reformjára, ami lehetővé tenné nagyobb kapacitású tervezetek kidolgozását és a nagy léptékű, életképes befektetéseket.

A helyi ellátási lánc (LSC) kialakításának folyamatábrája



A szemléletformáló események és a kerekasztal beszélgetések rámutattak, hogy a RNP helyi szereplői nem ismerték el teljes mértékben a helyi biomassza, mint energiaforrás, felhasználásának előnyeit. A DUTH és a RNP szemléletformáló tevékenysége összehozta a beszállítókat és a felhasználókat, valamint hozzájárult a helyi biomassza hatékony felhasználása felé vezető döntésekhez.

A szakmai és ad hoc találkozók rávilágítottak a LSC korrekciójának szükségességére, és irányt mutattak az egyedi problémák megoldása felé, mint például a tüzelőanyag újratöltése (a pellet utántöltése), a kazánok beszerzése (finanszírozás hitel megoldásokkal), a FSz fakitermelési költségeinek csökkentése, stb.

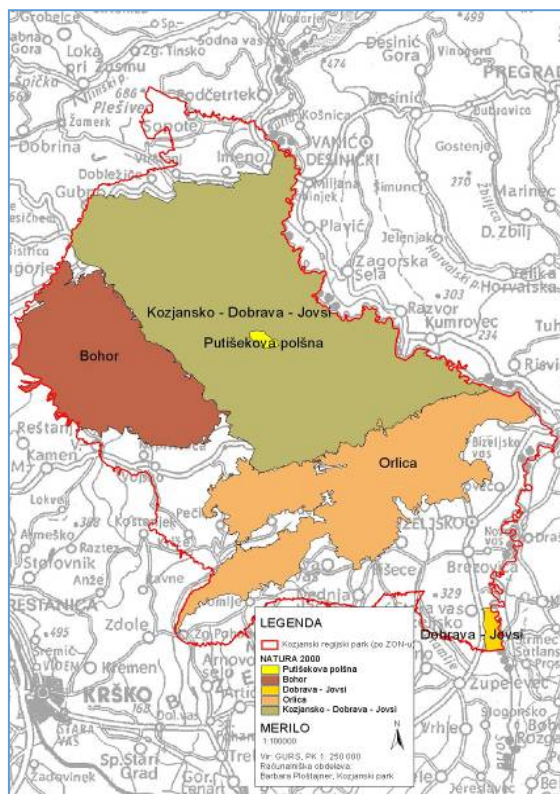
A projekt jövőbeni tevékenységeiként két irányt tűztek ki célul. Elsőként a kísérleti helyi ellátási lánc (LSC - Localized Supply Chain) megvalósítását és annak monitoringját; a görög projektpartnereknek az első fűtési szezon adatait össze kell gyűjteni, elemezni és kiértékelni. Másodsorban ezen működési séma népszerűsítése és megvalósítása a RNP más lehetséges végfelhasználóinak körében; a partnerek vállalták a kezdeményezés terjesztését, személyes találkozókat szerveznek más helyi érdekeltekkel, hangsúlyozva a helyi biomassza használatának előnyeit és segítséget nyújtanak a bevont érdekelteknek.

## 8.3 Kozjanski Park

### 8.3.1 A park bemutatása

Szlovénia keleti részén található az ország egyik legrégebbi és legnagyobb védett területe, a több mint 206 km<sup>2</sup>-en elterülő Kozjanski Regionális Park. Mozaikos szerkezetét a szubalpin Posavsko-dombság, a szőlőtermő lejtők és a Sotla-folyó menti sík területek adják. Gyönyörű vidék érintetlen természeti területekkel és gazdag kulturális örökséggel. A védett terület kezelője a Kozjanski Park Igazgatóság.

Az Orlica-hegység bükkösei, Vetrniki és Oslica füves lejtői, a domboldalakon elszórt öreg gyümölcsösök, a Sotla-folyó menti



vizes élőhelyek, akár csak a szurdokok és hasadékok sokszínű élővilágnak adnak otthont, köztük ritka és veszélyeztetett fajoknak is. A Kozjanski régió további különleges értéke az elszigetelt karszterület, amely víznyelőkkel, száraz dolinákkal, forrásokkal, karszt barlangokkal és szakadékokkal ejti ámulatba az idelátogatókat. A vidék jó állapotban megőrződött erős várai, ősi katedrálisai, zarándokhelyei, középkori vásárterei és a tökéletesen művelt jellegzetes helyi gazdaságok több száz évnyi emberi tevékenységet tükröznek.

A kimagasló biodiverzitás szlovén és európai szinten is a legfontosabb természetvédelmi területek közé emeli a Kozjanski Parkot, melynek nagyobb része (69%) Natura 2000 terület.

**24. ábra** Natura 2000 területek a Kozjanski Regionális Parkban

A Kozjanski régió félreeső jellege lehetővé tette az ember és természet közötti egyedülállóan harmonikus együttélést, csakúgy, mint a hagyományok és fejlődés közötti egyensúlyt - mindkettő szerves része a modern fenntartható fejlődésnek. Túraösvények, kerékpárutak,

borutak és számtalan helyi rendezvény mutatja be tradicionális és modern termékeinket, összekötve a régió természeti szépségét, kulturális ismertetőjeleit és az embereket.

A park védett területe, széles hatásterületével, az UNESCO Man and Biosphere (MAB - Ember és Bioszféra) programjának részeként bioszféra rezervátum státusszal rendelkezik.



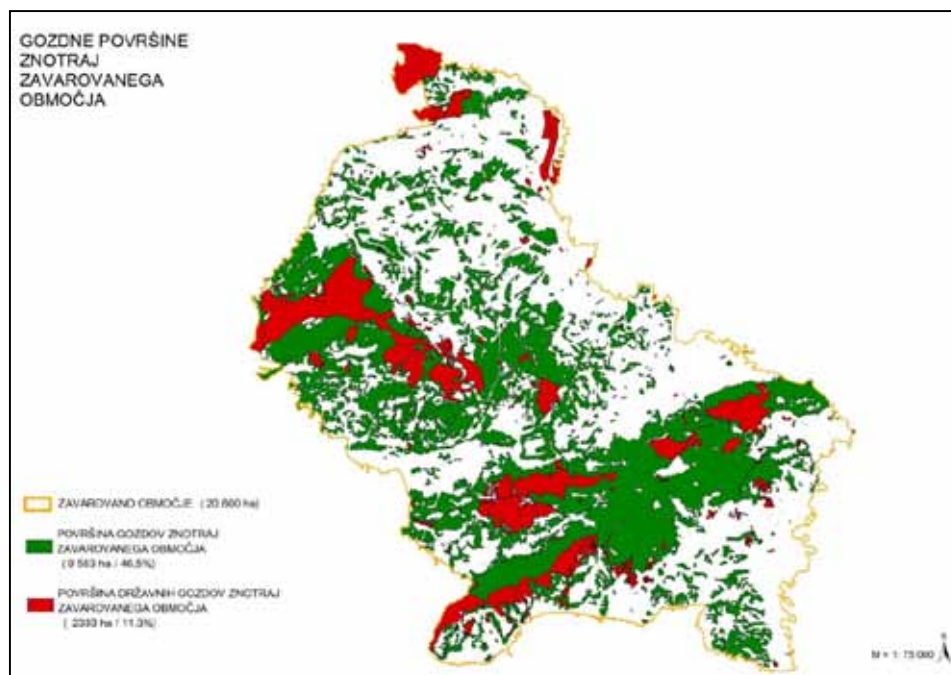
25. ábra A védett területek (és a KRP) elhelyezkedése Szlovénián belül

### 8.3.2 A park fás biomassza potenciáljának leírása

A védett területen belüli fás biomassza lehetséges forrásainak áttekintése

25. táblázat A lehetséges biomassza források áttekintése a védett területen

Területhasználat	Terület (ha)	%
Erdő	9580	47
Legelő	5640	28
Szántóföld	2130	10
Szőlő	1080	5
Gyümölcsös	460	2
Egyéb	710	8
<b>Kozjanski Regionális Park - összesen</b>	<b>20600</b>	<b>100</b>



26. ábra Erdőborítás a védett területen belül

### 8.3.3 A termelési lánc leírása

#### 8.3.3.1 A fás szárú biomassza potenciálja

A projekt első fázisában, együttműködve a Szlovén Erdészeti Szolgálattal, a Mezőgazdasági Tanácsadó Szolgálattal és az Erdészeti Intézettel, áttekintést készítettük a lehetséges biomassza forrásokról és egy ellátási láncot hoztunk létre a fa, illetve más mezőgazdasági eredetű maradványokra, valamint a biomassza védett területekről történő kitermelésére alapozva.

#### 26. táblázat A biomassza források

Erdők	A tervezett fakitermelés kb. 40 %-a
Fafeldolgozási hulladék	40–60 %
Hulladék a agrár ahsznosítású földekről/Szántóföldi növényi maradvány	< 3 m <sup>3</sup> /ha/év
Fa maradványok gazdaságokból	1 - 3m <sup>3</sup> /év
Kezeletlen területek	< 1 m <sup>3</sup> /ha/év
Partmenti területek fákkal, cserjékkel és hulladék faanyaggal borítva	< 3 m <sup>3</sup> /ha/év

#### 27. táblázat A biomassza potenciálja a védett terület különböző részein

Használat	m <sup>3</sup> /év
Erdők	16000 m <sup>3</sup>
Mezőgazdasági területek (szőlők, gyümölcsösök)	3000–6500 m <sup>3</sup>
Felhagyott területek	300–600 m <sup>3</sup>
A part menti területek potenciálja	100–200 m <sup>3</sup>

28. táblázat Az erdőállományok fő indikátorai

Erdő terület	Fenyves / lombhullató (%)	Magántulajdon / Állami (%)	Faállomány élőfakészlet (m <sup>3</sup> /ha)	Növedék (m <sup>3</sup> /ha/év)
9583 ha	8/92	73/27	285	8,2

Az erdők természetvédelme garancia a fenntarthatóság biztosítására.

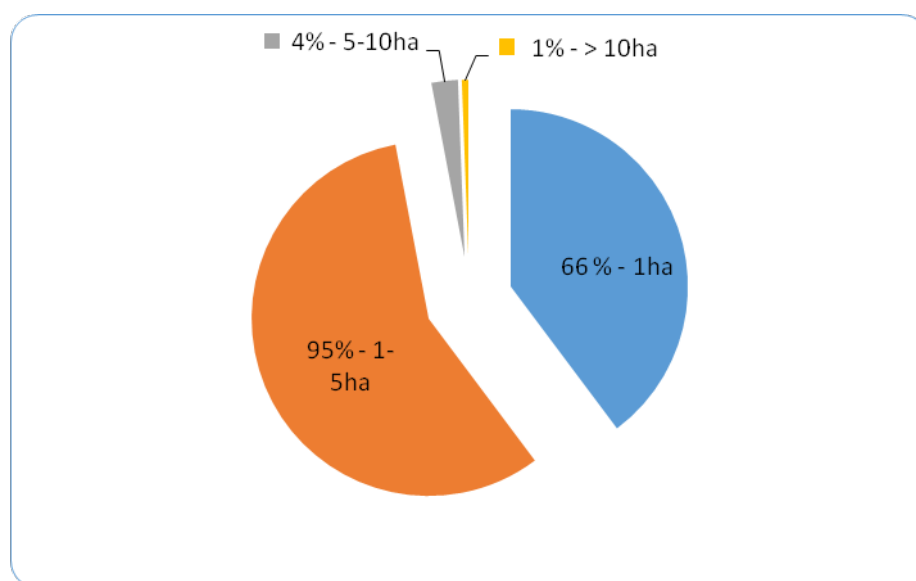
### A maximálisan kitermelhető famennyiség – megvalósítás

A 10 éves növedék összesen 865 000 m<sup>3</sup>, ennek 77%-a a maximálisan kitermelhető famennyiség, míg az élőfakészlet viszonylatában 21 % a megengedett kitermelhető maximum. 2008-2012 között az állami erdőkben a megengedett kitermelhető famennyiség 100-106 %-át, míg a magánerdőkben 30-53 %-át termelték ki ténylegesen. Az elmúlt öt évben az évi átlagos fakitermelés 36000 m<sup>3</sup>-t ért el.

### Az erdők tulajdonszerkezete

Az erdők nagyjából 8000 tulajdonos közt oszlanak meg. A magánbirtokok átlagos területe 1,5 ha.

- A tulajdonosok 66 %-a 1 ha tulajdonnal rendelkezik, ami az összterület 15 %-át teszi ki.
- A tulajdonosok 95 %-a 1-5 ha tulajdonnal rendelkezik, ami az összterület 60 %-át teszi ki.
- A tulajdonosok 4 %-ának van 5-10 ha földterülete, ami az összterület 20 %-át teszi ki.
- A tulajdonosok 1 %-ának van 10 ha-nál nagyobb földterülete, ami az összterület 20 %-át jelenti. Az erdőtulajdonosok 1 %-a vesz részt az évenkénti oktatási kurzusokon a Szlovén Erdészeti Szolgálatnál.
- A Szlovén Erdészeti Szolgálat az erdőtulajdonosok 15 %-át látja el éves tanácsadással.



27. ábra

A magánerdők birtokszerkezete

### Vonszolási feltételek

A vontató munkálatok 99 %-át traktorral hajtják végre. Az átlagos vontató távolság 344 m.

200 m	200–400 m	400–600 m	600–800 m
25%	51%	17%	7%

### A biomassa erdőből történő kivételre vonatkozó szabályok:

- Az 5 cm-nél vékonyabb ágak eltávolítása nem megengedett.
- A teljesfás-vontás szintén elfogadhatatlan.
- A tuskóval együtt történő vontás és aprítékolás nem elfogadható.

29. táblázat A biomassa potenciál számításának alapja

Fejlődési szakasz / átmérő	%
Fiatalkorú fák (kevesebb, mint 10 cm)	100
Papírfák (10–30 cm)	75
Kifejlesztett faállomány (30 cm felett)	45
Helyreállított Felújítás alatt lévő erdő	40
Sarjerdő	85
Cserjés	100

A bruttó/nettó tényező 0,90 az ágak (5-8 cm közötti átmérőjű ágak) használatának köszönhetően. A ténylegesen tervezett bruttó kitermelést a fejlődési szakasznak megfelelően veszik figyelembe. A zárt erdőborítású területeken a különböző fejlődési szakaszban lévő állományok egyenletes eloszlást mutatnak.

30. táblázat Az erdők potenciálja

	Biomassa potenciál (m <sup>3</sup> )	Részesedés a maximálisan engedélyezett fakitermelésből (%)
Bruttó tervezett kitermelés	66500	100
Alkalmos	30000	44
Megközelíthető	26000	40
Hozzáférhető/Lehetséges	23000	35
Megfelelő megvalósítás	16000	24

31. táblázat Más művelésű területek potenciálja

	Terület	Éves potenciál
Szőlősök	1082	1–2 m <sup>3</sup> /ha
Gyümölcsösök	456	2–3 m <sup>3</sup> /ha
Mező / legelő	5641	0,2–0,5 m <sup>3</sup> /ha

A gazdaságokból évi 3000 és 6500 m<sup>3</sup> fa alapú biomasszához lehet hozzájutni.

### A park területén található gazdaságok potenciálja

A védett területen található 700 gazdaság évente 700-1400 m<sup>3</sup> fásszárú növényi maradványt generál. Nagyjából 80 tulajdonos birtokol 10 ha-nál többet.

### Az elsődleges fafeldolgozásból eredő biomassa-potenciál

választék	deszka	gerenda	egyéb
% hulladék	45	30	60

A fűrésztelepek és a fa további feldolgozása a védett területeken évi 1-2000 m<sup>3</sup> fahulladékot eredményez.

### A felhagyott területek potenciálja

Az elérhető 574 ha felhagyott területről évente 300-600 m<sup>3</sup> fás biomasszához juthatunk hozzá. Óvatos becsléssel ezen mennyiség 75 %-át tudjuk hasznosítani.

### A part menti területek potenciálja

A folyók és patakok mentén mintegy 61 hektárnyi fával benőtt területről, az évente 100-200 m<sup>3</sup> faanyagot nyerhetünk.

### A jelenlegi összes biomassa potenciál a védett területen

Az összegyűjtött adatok alapján a biomassa teljes potenciálja, 40000 m<sup>3</sup>, azaz majdnem 30000 tonna. 27000 és 34000 m<sup>3</sup> közötti, vagyis 20000-25000 tonna biomassa lenne elegendő az állandó használathoz.

#### 8.3.3.2 A fás biomassa használatának területén tapasztalható főbb kihívások

1. A biomassa energiahasználat hatékonyságának biztosítása (az épületek energetikai rehabilitációja).
2. A kazánok hatékonyságának növelése.
3. A fűtés más megújuló energiaforrásokkal való kombinálása.
4. A fűtés és elektromos áram kapcsolt energiatermelése.
5. Az ellátás biztonságának garantálása.
6. Megnövekedett kereslet távhőellátó rendszerek kialakítására.

#### Főbb kihívások az erdészeti szektorban

1. Az erdőtulajdonosok összekapcsolása közös gazdálkodási forma kialakítására és a piacon való megjelenésre.
2. Az erdőtulajdonok felaprózódásának csökkentése.
3. Az erdők feltárásának növelése erdei utakkal.
4. A kitermelésben és a tárolásban hatékony és környezetvédelmi szempontból elfogadható technológiák fokozatos bevezetése

### 8.3.4 A fa alapú biomassza termelőinek, ellátóinak bemutatása

A védett területen a biomassza szolgáltató egy olyan gazdálkodó, aki kiegészítő tevékenységet regisztrált a farmján, vagyis a biomasszatermelés mint járulékos bevételi forrás jelenik meg nála. A 2014/2015-ös fűtési idényben a gazdálkodók teljes mértékben ellátták Kozje távhőellátó rendszerét fa alapú biomasszával. Elegendő fás biomasszát kaptak azon gazdálkodóktól, akik saját erdős területtel is rendelkeznek. Minden szükséges eszköz és felszerelés a sajátjuk.

Kozje távhőellátó rendszerén kívül a biomasszát a védett terület néhány egyéni háztartásának fűtésére is felhasználták. A területet borító erdő mennyisége kicsi, ugyanakkor számos háztartásban fűtenek továbbra is hagyományosan tűzifával. A fűtőolaj magas ára miatt várható, hogy a biomassza fűtésű egyéni háztartások száma a következő 10 évben növekedni fog. A biomasszatermelők és -szállítók számának növekedése is várható a következő években.

### 8.3.5 A végfelhasználók bemutatása

A távhőellátó rendszer végfelhasználói Kozjében:

- az orvosi rendelő
- az óvoda és az általános iskola
- bérház (6 lakással)
- három összekapcsolt bérház (15 lakással)
- öt egyedi háztartás

**32. táblázat** A Kozje távhőellátó rendszerének technikai paraméterei

<b>Technikai jellemzők:</b>	
Kazánteljesítmény	1,5 MW
Puffertartály	50 000 l vagy 1 napi tartalék
Aprítéktároló kapacitás	500 m <sup>3</sup>
Távhőellátó hálózat	1,5 km
Éves hőtermelés	2000 MW/év

A következő két táblázat különböző biomasszakazánokat mutat be.

**33. táblázat** 2008 előtti kis biomasszakazánok:

Helyszín	Község	Tüzelőanyag típus	A rendszer beüzemelése	Beépített teljesítmény (kW)
Lesično	Kozje	Fa pellet	2006	20
Polje ob Sotli	Podčetrtek	Tűzifa	2005	18
Bračna vas at Bizeljsko	Brežice	Tűzifa	2003	32
Bizeljska cesta (Bizeljsko)	Brežice	Tűzifa	2004	40
Brezovica na Bizeljskem	Brežice	Tűzifa	2007	25
Brezovica na Bizeljskem	Brežice	Tűzifa	2007	25

**34. táblázat** Biomassza bojlerek - Pellet

Helyszín	Község	Tüzelőanyag	A rendszer beüzemelése
Trška cesta 15,	Podčetrtek	pellet	2011
Imenska Gorca 9	Podčetrtek	pellet	2012
Imeno 12a	Podčetrtek	pellet	2012
Buče 47	Kozje	pellet	2012
Brezovec pri Polju 11	Podčetrtek	pellet	2012
Ješovec 39	Kozje	pellet	2012
Kozje 29	Kozje	pellet	2012
Reštanj 32	Krško	pellet	2011
Zagaj 3	Bistrica ob Sotli	pellet	2012
Vojsko 14a	Kozje	pellet	2012
Stara vas 55	Brežice	pellet	2012



### 8.3.6 Az ellátási lánc kialakítása

Az ellátási láncot 3 fázisra bontottuk.

#### 1. fázis: Informális esemény szervezése

- Két rendezvényt szerveztünk a nagyközönség számára.
- Gazdálkodókat, erdőtulajdonosokat, hivatalnokokat, a Mezőgazdasági Tanácsadó Szolgálat munkatársait, a Szlovén Erdészeti Szolgálat munkatársait és természetvédelmi szakos hallgatókat hívtunk meg.
- Bemutattuk nekik a projekt céljait, a védett terület biomassza készletét és egy példát az ellátási láncra. A találkozón részt vett a távhőellátó rendszer későbbi lehetséges befektetője is, aki bemutatta egy ilyen rendszer előnyeit a résztvevők számára.

#### 2. fázis: Kerekasztal beszélgetések szervezése

- Négy kerekasztal beszélgetést szerveztünk.
- Az első kerekasztal beszélgetést az erdőtulajdonosoknak, a biomassza termelőknek, a távhőellátó rendszer befektetőjének és a Szlovén Erdészeti Szolgálat munkatársainak szerveztük.
- A második kerekasztalra a Szlovén Erdészeti Szolgálatot hívtuk meg, mégpedig a Brežice és Celje területi egységek képviselőit, akik a védett területek erdőkezeléséért felelősek. Többet szerettünk volna megtudni az erdőtulajdonosok hozzáállásáról a fás biomassza termelésére és árusítására

vonatközóan és egy Erdőtulajdonosi Szövetség lehetséges megalapításáról a védett területen.

- A harmadik kerekasztalt annak szenteltük, hogy bemutassuk a Szlovén Erdőtulajdonosok Szövetségét, valamint a társaság keretein belüli jó gyakorlat példáit.
- Az utolsó kerekasztal beszélgetésen a különböző társaságok és bizonyos védett területek képviselőit ismertettük meg a fás biomassza ellátási lánc jelentésével és működésével.

### 3. fázis: Az egyéni találkozók szervezése

- Tudva, hogy a téma a fás biomassza kitermelése védett területen, nagyon fontos, hogy a kitermelés során a fenntartható használat szempontját figyelembe vegyük. Megtettük a szükséges előkészületeket a védett területeken működő egyéni szakmai szervezetekkel annak érdekében, hogy hogyan termeljük ki fenntarthatóan a biomasszát.
- Minden eredményünket megosztjuk más védett területekkel.

## 8.4 Duna-Ipoly Nemzeti Park

### 8.4.1 A park bemutatása

A Duna-Ipoly Nemzeti Park több éves jól megalapozott szakmai előkészítést követően 1997. november 28-án jött létre Magyarország kilencedik nemzeti parkjaként 60314 ha területen.

Valószínűleg a Duna-Ipoly Nemzeti Park a legváltozatosabb az összes hazai nemzeti park közül. Páratlan sokszínűségében Magyarország négy régióját ötvözi harmonikus egységben: a Pilis-Visegrádi-hegységet, a Börzsönyt, az Ipoly völgyét valamint az Alföld részét képező Dunamenti-síkságot.

A nemzeti park hivatott ezen különleges szépségű hegyvidéki erdők és folyómenti élőhelyek természeti értékeinek megőrzésére.

A Duna-Ipoly Nemzeti Park Magyarország központi régiójában helyezkedik el, Budapesttől északra, és számos helyen Szlovákiával határos. A nemzeti park néhány területe a főváros közvetlen környezetében található. Ez azt jelenti, hogy a terület sűrűn lakott, és jelentős igény jelentkezik a helyi lakosok részéről rekreációs vagy egyéb területhasználatra.

A nemzeti park és más közép-magyarországi védett területek természetvédelmi kezelését a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság (DINPI) látja el. A DINPI 1 354 742 ha kiterjedésű működési területéből 267566 ha Natura 2000 közösségi jelentőségű terület vagy egyéb országos jelentőségű védelem alá tartozik: maga a Duna-Ipoly Nemzeti Park, 8 tájvédelmi körzet, 35 természetvédelmi terület és különböző ex-lege területek. Az országos jelentőségű területek teljes kiterjedése 135000 ha, amely magába foglal egy bioszféra rezervátumot, egy

Európa-diplomás területet és számos nagy jelentőségű Ramsari területet, illetve erdőrezervátumot.

Az Igazgatóság fő feladatait törvény rögzíti. A DINPI:

- Gondoskodik a működési területén lévő védett természeti területek és természeti értékek nyilvántartásának vezetéséről, a természetvédelmi célú nyilvántartások vezetéséhez szükséges elsődleges és másodlagos adatgyűjtésről, valamint a feladatkörével összefüggő területi monitoring és információs rendszer működtetéséről;
- A természetvédelmi bemutató, ismeretterjesztő, oktatási célú, valamint ökoturisztikai létesítmények fenntartása és működtetése, részvétel a természetvédelmi kutatásokban, valamint oktatási és ismeretterjesztő tevékenység;
- Ellátja a vagyonkezelői feladatokat a vagyonkezelésében lévő állami vagyontárgyak tekintetében;
- Ellátja a védett és fokozottan védett természeti értékek, védett és fokozottan védett természeti területek, a Natura 2000 területek, valamint a nemzetközi természetvédelmi egyezmény hatálya alá tartozó területek és értékek természetvédelmi kezelésével, fenntartásával kapcsolatos feladatokat;
- Ellátja a körzeti erdőtervezés folyamatában a természetvédelmi érdekek képviselését, valamint a vidékfejlesztési miniszter körzeti erdő- és vadgazdálkodási tervezéssel kapcsolatos jogkörét érintő előkészítő feladatokat;
- Ellátja a területek védetté, illetve Natura 2000 területté nyilvánításával, továbbá az érzékeny természeti területek, magas természeti értékű területek kijelölésével kapcsolatos feladatokat;
- Elvégzi a védett vagy Natura 2000 területek fenntartási tervének elkészítését;
- Irányítja a természetvédelmi őrszolgálatot az Igazgatóság területén.

A védett területek tulajdonjoga nagyon változatos: állami- és magántulajdonban lévő területek éppúgy állnak a DINPI természetvédelmi ellenőrzése alatt, mint például helyi önkormányzatok vagy a köztulajdonban lévő vállalatok területei. A területek kezelése szintén nagyon változatos: mind köz-, mind magánkezelők jelen vannak az Igazgatóság működési területén.

A DINPI saját vagyonkezelésében lévő teljes terület 15000 ha, ebből 2500 ha erdő/fás terület.

Az erdőkezelési tevékenységet három állami tulajdonú erdőgazdasági vállalat végzi az erdős területek döntő részén: a Pilisi Parkerdő Zrt., az Ipolyerdő Zrt. és a NEFAG Zrt.

#### 8.4.2 A park fás biomassza potenciáljának leírása

A DINPI által kezelt teljes terület 15 000 ha: 2 700 ha erdő, míg a fennmaradó rész többnyire füves terület. A DINPI kezelés fő célja a természetvédelem. Fatermesztési célú

erdőgazdálkodás saját kezelésű erdőterületeknek csak a felén valósul meg. Ezeken a területeken is viszonylag nagy mennyiségű biomassza marad hátra holtfaként természetvédelmi céllal. Viszonylag nagy tömegű biomassza származik a füves területek természetvédelmi kezeléséből is: a szénatermelést leszámítva a cserjeirtás során is keletkezik apríték előállításra alkalmas alapanyag.

A projekt tervezett területe 3 840 ha – részben erdős, részben füves terület. A szükséges terület a teljes kezelt területből kiválasztható, és a tervezett biomasszatömeg ezen a területen előállítható. Azonban ha az invazív növények irtása sikeres, az adott területen csak egyszer termelhető le a biomassza. A szükséges biotüzelőanyag hosszú távon úgy biztosítható, hogy évről-évre újabb közeli helyekre költöztetjük a területet. Az invazív fajokkal fertőzött teljes terület méretét és a végleges eltávolítás esetenkénti sikertelenségét figyelembe véve legalább tíz évre biztosítható a biomassza elérhetősége, a későbbiekben pedig a természetvédelmi célú területek szerepét a faanyagtermelési célú területek vehetik át. Néhány területen kismértékű erdőgazdálkodást folytatnak, a természetvédelmi célokat nem veszélyeztetve és a folyamatos erdőborítást garantálva tűzifát termelnek.

Szem előtt tartva, hogy a nemzeti park igazgatóság fő feladata a természetvédelem, az energiahasznosítási célú biomassza ellátási láncok felállítása során elsősorban a természetvédelmi kezelésből és a saját kezelésű területekről származó biomasszára helyezték a hangsúlyt. A BioEUParks projekt számára kiválasztott ilyen területekről az elérhető biomassza mennyiségére vonatkozó első becslések azt mutatják, hogy évente 1 220 tonna tűzifa és 2 717 tonna cserje érhető el invazív irtásból a kiválasztott füves területeken (2 387 ha) és 1 146 tonna biomassza áll rendelkezésre a kiválasztott erdőterületekről (1 453 ha).

Az elérhető biomasszáról egy részletesebb számítás a kitermelőhelyek végső kiválasztásán (lásd a szolgáltató lánc leírásánál), az invazív növényfajok térképezésén és a helyszíni méréseken alapuló módszerekkel készült.

Bár a fenntartható módon elérhető biomassza mennyisége a DINPI által kezelt területeken legalább 10 000 tonna/év, egy másik biomassza előállítót, a Pilisi Parkerdő Zrt-t is bevontunk a projektbe.

A Pilisi Parkerdő Zrt. mintegy 57 000 ha erdőt kezel Pest és Komárom-Esztergom megyékben, ebből évente 196 000 m<sup>3</sup> fát termel ki fenntarthatóan, amiből 144 000 m<sup>3</sup> a 42 000 ha védett területről származik. Az éves fakitermelésből 33 000 m<sup>3</sup> ipari fa, 145 000 m<sup>3</sup> tűzifa, 14 000 m<sup>3</sup> vékony tűzifa és 4 000 m<sup>3</sup> faapríték.

A Pilisi Parkerdő Zrt. által kezelt területen a fásszárú biomassza három alaptípusát termelik:

1. A tisztításokból származó apró gallyak és vékonyfa, valamint az utak menti sarjak
2. Fásszárú biomassza a természetvédelmi kezelésekből
3. Tűzifa

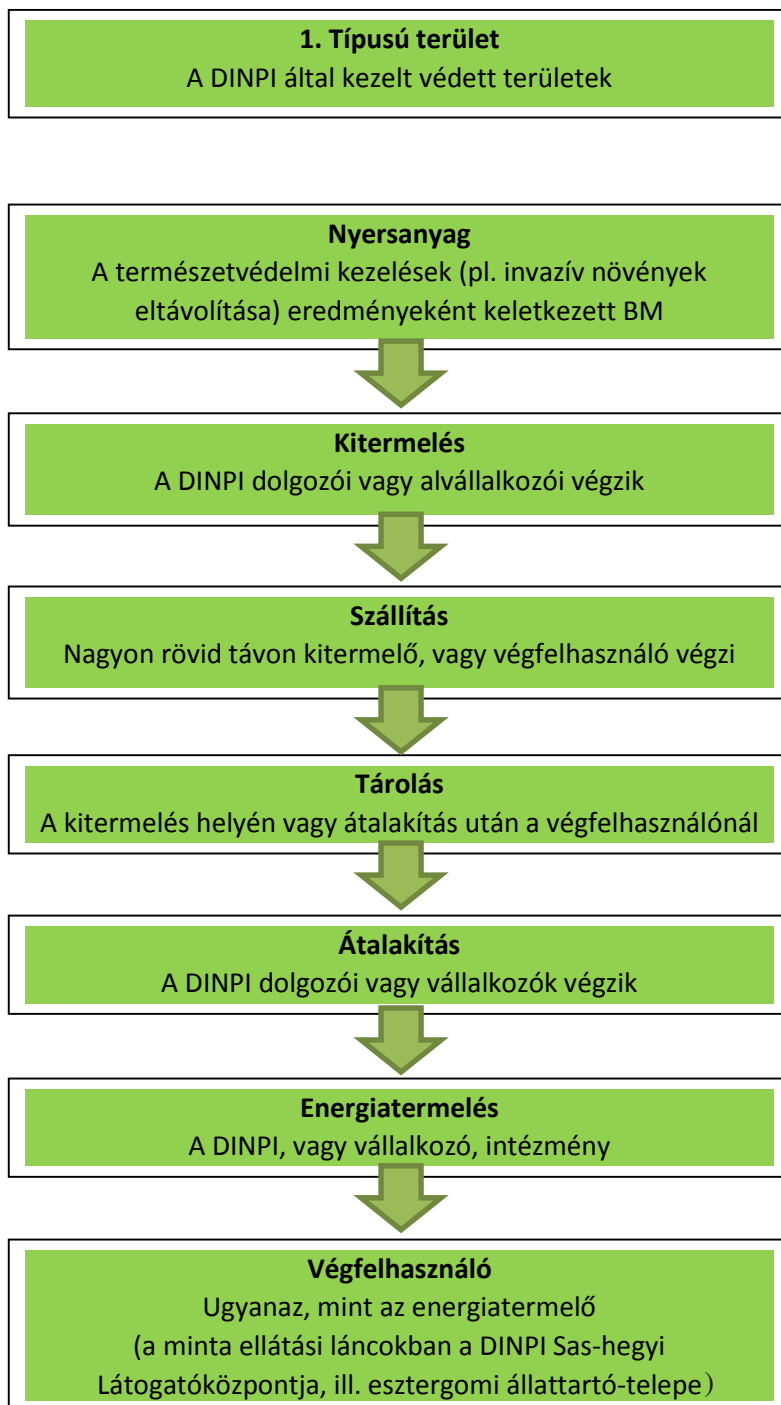
A DINPI igazgatási területén további jelentős mennyiségű biomassza érhető el az Ipolyerdő Zrt. és a NEFAG Zrt. erdőgazdálkodási területén, ez a biomassza potenciál azonban nem került felmérésre ebben a projektben.

### 8.4.3 A termelési lánc leírása

A projektben a helyi szolgáltató lánc (Local Supply Chain - LSC) három típusát hoztuk létre:

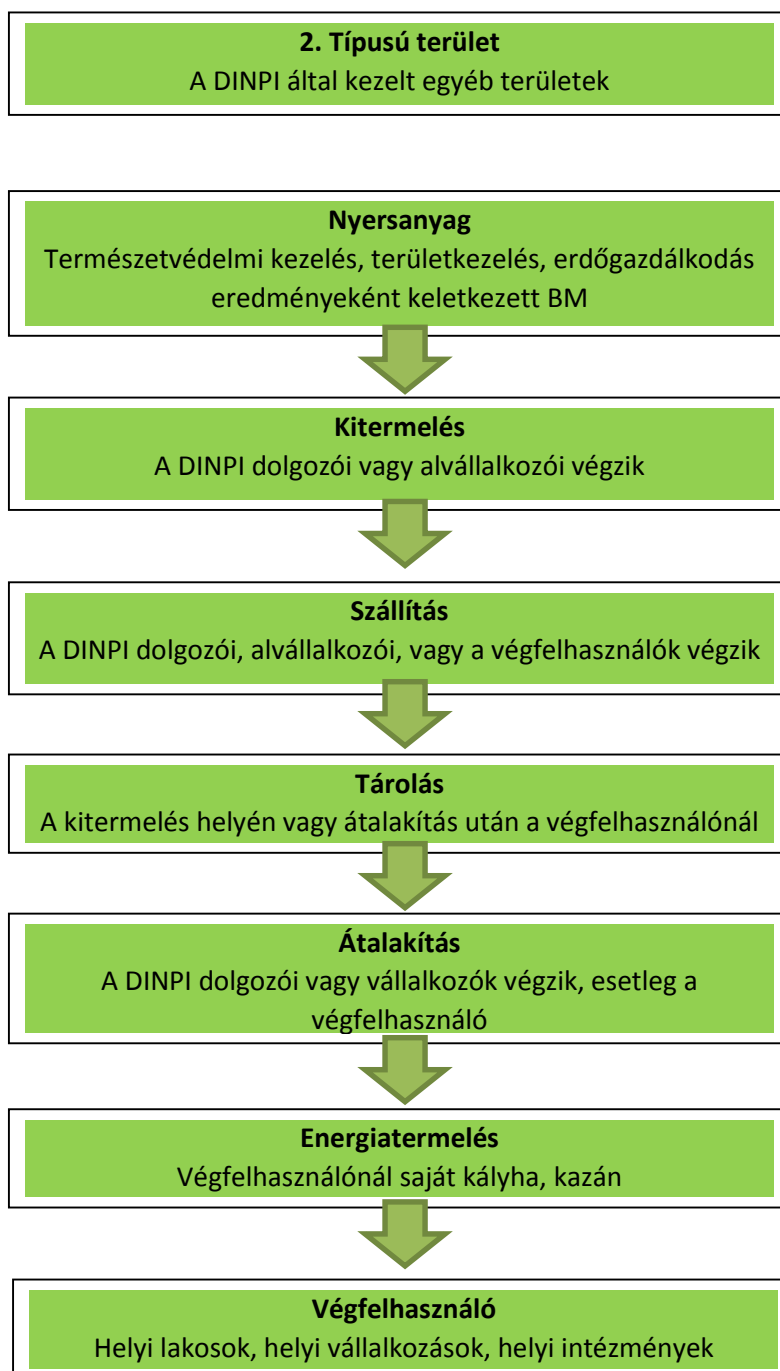
Az 1. típusú LSC-t a DINPI területein állítottuk fel, a biomassza termelője és a fogyasztója is a DINPI maga, és a folyamat köztes elemeit is többnyire a DINPI végzi el.

**28. ábra** Az 1. típusú helyi ellátási lánc a parkban



A 2. típusú LSC a DINPI által kezelt területeken termelt biomassán alapul, de a fogyasztók a helyi lakosok vagy kisebb helyi vállalkozások. A szállítást, tárolást, átalakítást és az energiatermelést a fogyasztók végzik.

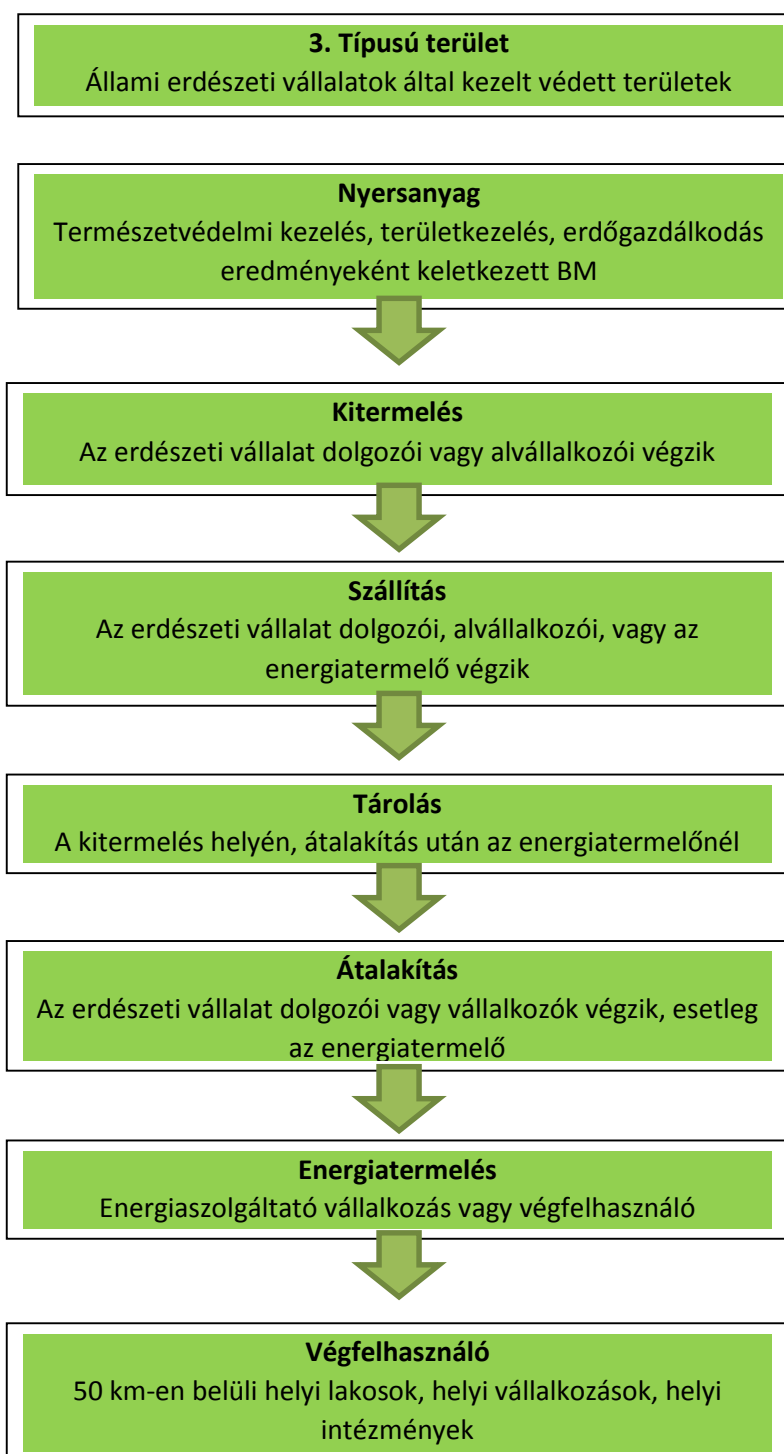
29. ábra A 2. típusú helyi ellátási lánc a parkban



A 3. típusú LSC a Pilisi Parkerdő Zrt. által termelt biomasszáan alapul.

30. ábra

A 3. típusú helyi ellátási lánc a parkban



A termelés környezeti fenntarthatóságát a természetvédelmi és az erdészeti törvények, valamint a területre vonatkozó üzemtervek biztosítják. A DINPI természetvédelmi kezelőként jogosult a szabályok betartásának ellenőrzésére.

A DINPI, mint központi költségvetési szerv által működtetett 1. típusú szolgáltató lánc gazdasági és szociális fenntarthatóságot is szolgál a látogatóközpontok és az állattelepek fűtési kiadásainak csökkentésével.

A 2. és 3. típusú LSC a helyi gazdaságot szolgálja és a helyi lakosok, mint végfelhasználók esetében a viszonylag alacsony tűzifa árak fontos szociális tényezők az olyan kevésbé fejlett területeken, mint Ócsa vagy Nógrád.

#### 8.4.4 A biomasszaelőállítók és -szolgáltatók bemutatása

Az erdős területek többsége az állami erdőgazdaságok kezelésében áll. Néhány terület magántulajdonban vagy az önkormányzatok tulajdonában van. Az erdőgazdálkodást a erdőterveknek megfelelően végzik. A környezeti fenntarthatóságot a magyarországi erdőtörvény és természetvédelmi törvény garantálja.

Az LSC-kben a biomassza-szolgáltató (fakitermelő) vagy a DINPI vagy a Pilisi Parkerdő Zrt. A DINPI működési területén egyetlen erdészeti társaságnak sem adtak ki erdőgazdálkodási tanúsítványt és Magyarországon még a PEFC-et sem vezették be (a nemzeti szabványt még nem dolgozták ki). Vannak azonban olyan területek, ahol az erdőgazdálkodás eleget tesz az FSC elvek követelményeinek, a kezelők azonban nem igényelték a tanúsítványt. Ez érvényes a Pilisi Parkerdő Zrt.-re is.

A biomassza minden esetben a természetvédelmi kezelés vagy a védett területek szálaló vágásának terméke.

A füves területeken a biomassza a természetvédelmi kezelés terméke: az invazív fajok és cserjék irtásából keletkezik. A kitermelést a DINPI dolgozói vagy alvállalkozói végzik. Néhány esetben (invazív irtás) önkéntesek is segítik a kitermelést.

A faapríték esetében az aprítékolást a biomassza termelője végzi. Néhány esetben az alvállalkozókat is bevonják. A szállítást a szolgáltató, az alvállalkozó vagy a végfelhasználó végzi.

#### 8.4.5 A végfelhasználók bemutatása

Az 1. típusú LSC-ben a végfelhasználó a DINPI: biomassza kazánokat helyeztek üzembe intézményeiben. A kazán típusának kiválasztásakor figyelembe vették a közelben elérhető biomassza típusait. A Sas-hegyi Látogató Központ kazánja faaprítékkal üzemel. Az esztergomi gazdaságban a kazán különböző tüzelőanyagokkal fűthető: apríték, szénabála, tűzifa. Ezek korszerű és hatékony berendezések.

A tűzifa végfelhasználói helyi lakosok, ezt többnyire hagyományos kályhákban vagy háztartási vegyes tüzelésű kazánokban égetik el. Egy kis ócsai tézstaüzem szintén vásárol tűzifát a

szárítóberendezés működtetéséhez. A kitermelés módja és a rövid szállítási út viszonylag alacsony biomassza árat eredményez, amely ezt a szolgáltatási lánc típust mind társadalmi, mind gazdasági szempontból fenntarthatóvá teszi. A helyi lakosok maguk szállítják a fát; ez a pénzügyi fenntarthatóság egy másik forrása. A környezeti fenntarthatóságot a természetvédelmi örök biztosítják a szállítási folyamat szabályozásával és speciális természetvédelmi feltételek felállításával a szolgáltatási lánc szerződéseiben. A rövid távú szállítás a természetvédelem szempontjából legmegfelelőbb megoldáson, a kézi munkaerőn alapul.

A Pilisi Parkerdő Zrt. által előállított faaprítékot kisebb vállalkozások (pl.: hotelek) és a honvédség intézményeiben hasznosítják.

#### 8.4.6 A termelési lánc létrehozása

A helyi ellátási lánc terve a természetvédelmi prioritások, a biomassza elérhetősége és a meglévő vagy lehetséges végfelhasználók figyelembevételével került kialakításra. A lehetséges projekterületek kiválasztásának alapját a kitermelésre alkalmas területek és a lehetséges kis méretű energiatermelő üzemek területi összehangolása képezte.

Az ellátási lánc tervezésének középpontjában a DINPI létesítményei, a települések és az erdőgazdaságok álltak. A DINPI és ezen szervezetek között már meglévő együttműködések alapján a potenciális energiafogyasztókat már a kezdetektől bevonták a folyamatba. Az egyének és helyi lakosok bevonásának fő eszközei a lakossági fórumok és speciális találkozók voltak.

A választható lehetőségek közül az a nyersanyag kapott prioritást, amely a biodiverzitásra a legkisebb kockázattal érhető el, és a legmagasabb fenntarthatósággal termelhető ki.

Így a "biodiverzitásra legkisebb kockázat" feltétele könnyebben teljesíthető, és az ellenőrzés is egyszerűbb, ha a nyersanyagot a DINPI saját kezelésű területein termelik ki.

A megfelelő erdészeti vagy mezőgazdasági előírások betartásával végzett fenntartási munkák vagy invazív növények irtása során nyert biomassza esetében a minden védett területre vonatkozóan rendelkezésre álló természetvédelmi kezelési tervek és a DINPI kezelési előírásai további, még szigorúbb környezeti fenntarthatósági feltételek betartását garantálják.

Az erdős területen termelt fás biomassza esetében az alapvető szabványokat (az EU-s jogszabályokhoz igazított) hazai jogszabályok írják elő. Néhány további természetvédelmi követelményt pontosítottak az ellátási lánc szerződéseiben.

Megvizsgálásra került a tervezett CHP (hőközpont) létesítésére való hajlandóság is. A polgármesterek meghívást kaptak egy találkozóra, ahol tájékoztatást kaptak a lehetőségekről, és megkérdezték őket az ellátási láncban való részvételi szándékukról. A helyi önkormányzati intézmények nyitottak egy helyi CHP fejlesztésre (50 kW névleges teljesítmény alatt) iskolák, óvodák, bölcsődék és más épületek ellátására, azonban állami támogatásra lesz szükség az ilyen projektek megvalósításához. A helyi önkormányzat és a biomassza-szakértők közötti partnerség egy közös pályázat beadását eredményezheti egy kisméretű biomasszakazán anyagi támogatásának igénylésére.

A speciális találkozók eredményeként a DINPI vezetői megváltoztatták az esztergomi gazdasági üzemek terveit és egy biomassza kazánt helyeztek üzembe.

A Pilisi Parkerdő Zrt. bevonása a DINPI és az erdőgazdaság közötti hosszú partnerségen alapult. Egyeztetéseket más erdőgazdaságokkal is folytattak – ez a jövőben talán további LSC-k létrehozását is eredményezheti.

A hosszú távú megállapodásokat és az éves szerződéseket aláírták. Az ócsai régióban a helyi lakosok maguk írták alá a szerződéseket, míg a 3. típusú LSC-ben a lakosokat a helyi önkormányzat képviselte a szerződéseken a résztvevő egyének nagy száma miatt.

## 9 Teljesítményértékelés

Az aktuális projektek teljesítményértékelése az egyik kulcstényező ahhoz, hogy úgy tudjunk létrehozni egy egységes útmutatót a projektre vonatkozóan, hogy a korábbi projektekben már megtett erőfeszítéseket ne kelljen újra megismételni. Ezért az első lépésben a WP3 keretén belül a következő EU-s projektek teljesítményértékelését végezték el a projekt kutatási partnerei: EUBIONET3, AFO, SOLIDSTANDARDS, BEN, MAKE-IT-BE, PromoBio, AGRIFOREENERGY, WHS, BIOMASSTRADECENTRES<sup>3</sup>.

Az értékelt projektek alapján az mondható el, hogy különösen a különböző régiókban az ellátási lánc létrehozásában szerzett tapasztalatok valamint az érdekeltek bevonásának formái lehetnek hasznosak. A kapacitás kiépítésének feladatával kapcsolatban a BIOMASSTRADECENTRES, AGRIFOREENERGY 2, EUBIONET3, AFO, PromoBio és WHS projektek különösen relevánsak. Ebben a fejezetben az ezen projektekből leszűrhető legfontosabb közös tapasztalatokat osztjuk meg röviden annak érdekében, hogy egy referenciaanyagot hozzunk létre az egyes munkacsomagok különböző feladatainak elvégzéséhez.

A BIOMASSTRADECENTRES<sup>4</sup> projekt egy kimagasló minőségű fás tüzelőanyag előállításával és kereskedelmével foglalkozó regionális hálózat kialakításán dolgozik, amelyet helyi gazdálkodók és/vagy erdészeti vállalkozók működtetnek. Ez a fosszilis tüzelőkről megújuló energiaforrásokra fenntartható módon való gyors átállás egyik alapvető megközelítése. A piaci szereplők meggyőzésének folyamata, hogy befektessenek, nagy kihívást jelentő cél, sok erőfeszítést igényelt és gyakran csak hosszú távon hozott eredményt. Mind a magán-, mind az államháztartási szervek számára gyakran döntőek a keretrendszer feltételei (jogi, pénzügyi) a fejlődésben lévő megújuló energia területén történő befektetési döntések meghozatalához. A fás tüzelőanyagot előállítóknak szóló képzési programok alapvetőek az elsődleges termelők szakértelmének, termékük hatékony marketingjéhez szükséges készségeinek fejlesztéséhez, valamint ahhoz, hogy a tűzifára és aprítékra vonatkozó EU-s minőségi előírások (EN 14961) piacán, a hazai fűtőberendezések károsanyag-kibocsátásának csökkentésével tudják termékeiket értékesíteni.

A BIOMASSTRADECENTRES konzorcium öt nyelven<sup>3</sup> készítette el a "Biomassza Logisztikai és Kereskedelmi Központok (BLKK) – Sikeres projekt megvalósítás 3 lépésben" c. Útmutatót. Ez a tevékenységek egyik legfontosabb eredményét mutatja be, mégpedig a tevékenység során szerzett szakértelem és eszközök készítését célozza regionális, nemzeti és EU-s szinteken és

<sup>3</sup> EUBIONET3 – Megoldások a biomassza tüzelőanyagok piacának korlátozásaira és a nyersanyag elérhetősége, AFO – A magán erdőgazdálkodók aktivizálása az erdő energiaellátó szerepének erősítésére, SOLIDSTANDARDS – A minőségi és fenntarthatósági szabványok és tanúsítás tervezetek megvalósításának fokozása a szilárd biotüzelőanyagokra, BEN – A biomassza energia regisztrálása a fenntartható területek fejlesztésére az Európai Régiókban, MAKE-IT-BE – Döntéshozatali és megvalósítási eszközök a helyi és regionális bioenergia láncok terjesztéséhez, PROMOBIO – A regionális bioenergia kezdeményezések támogatása, AGRIFOREENERGY2 – Az erdészeti és mezőgazdasági biomassza termelés ösztönzése és védelme az élelmiszertermelés károsítása nélkül, WHS – Fűtési megoldások fával, BIOMASSTRADECENTRES – A készáruipiac szervezetének támogatása az apríték és tűzifa biztosítására.

<sup>4</sup> A projektről bővebb információ az alábbi honlapon: [www.biomasstradecentre2.eu](http://www.biomasstradecentre2.eu)

technikai-gazdasági támogatást nyújt mindazon piaci szereplőknek, akik hajlandók mérlegelni az új BLKK végrehajtásának befektetési lehetőségeit. Néhány régióban a BTC-elvet – ennek a tevékenységnek köszönhetően - stratégiai fontosságúnak értékelték a biomassza ágazat fenntartható fejlődése szempontjából, ezért intézkedéseket vezettek be a BLKK megvalósulásának támogatására a Regionális Vidékfejlesztési Tervekben. A projektben részt vevő partnerek számára fontos lesz, hogy a szemük előtt álljanak a BIOMASSTRADecENTERS-ből származó jó példák saját projektjeik sikeres megvalósításához, és akkor is, amikor saját ellátási láncuk kiépítése során nehézségekkel kerülnek szembe.

Az AGRIFOREENERGY24 célja megkönnyíteni a bioenergia-termelők és -fogyasztók közötti kommunikációt. Ez nagyon hasznos lehet a BIOEUPARKS számára, mivel bepillantást enged abba, hogyan lehet ezt a két csoportot egy asztalhoz ültetni. Nemzeti parkok esetében nagyon fontos számításba vennünk, hogy a helybeliek valószínűleg aggódnak majd bizonyos védett területekről származó biomasszatípusok fokozott használatának hatásai miatt.

Az AGRIFOREENERGY2 szerint az egyik fő probléma az energiaszolgáltató és a fogyasztó közti kommunikáció hiánya. Ahhoz, hogy a befektetések megtörténjenek, és bioenergia létesítmények települjenek, azt a módszert alkalmazták, hogy EU-s célterületekre workshopokat, tanulmányutakat és személyes találkozókat szerveztek. A workshopok lehetővé teszik, hogy a potenciális bioenergia szolgáltatók (pl. gazdálkodók és szövetkezetek, erdőtulajdonosok, erdészeti vállalkozók) és végfelhasználók találkozzanak és gyarapítsák tájékozottságukat az előttük álló lehetőségekről és követelményekről. A személyes találkozók lehetőséget adnak a továbblépésre az elkötelezett szereplők összehívásával mind az ellátók, mind a felhasználók oldaláról, hogy tovább részletezzék üzleti álláspontjaikat a projekt partnerek technikai támogatásával.

A gazdasági és politikai háttérrel kapcsolatban számos tanulságot vonhatunk le. Ha a projekt fás biomassza részére koncentrálunk, a tanulságok a következők:

- A biomassza fűtés ágazatában még hatalmas fejlődési lehetőségek vannak, a fás biomassza elérhetősége még mindig nagyon magas a vidéki és hegyvidéki régiókban (a fakitermelés kb.30%-a az éves növedéknek). A fa tüzelőanyagok energia ára igen versenyképes a fosszilis tüzelőanyagokéval összehasonlítva.
- A biomassza projektek magas befektetési költségei képezik még mindig a legfontosabb akadályozó tényezőt, még akkor is, ha a fa tüzelőanyagok energia ára igen versenyképes a fosszilis tüzelő anyagokéval összehasonlítva.
- Mind a lehetséges állami, mind a lehetséges magán befektetők tájékozottsága növekszik. A befektetők számára azonban egyre nehezebb pénzügyi támogatást szerezni.

<sup>3</sup> Letölthető az alábbi honlapról: <http://www.biomassstradecentre2.eu/biomass-trade-and-logistics-centers/btc-generic-guidelines/>

<sup>4</sup> A projekttel kapcsolatos további információk az alábbi linken: <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/agriforeenergy-2>

- A promóciós tevékenységek (WSO) és a jó gyakorlat példái pozitívan hatnak a célcsoportokra.

Az EUBIONET35 projektből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a kulcs a jó gyakorlat példáinak átvétele és egy, a meglévő biomassza potenciálra vonatkozó megbízható adatforrás biztosítása. Az EUBIONET3-ból az derül ki, hogy a megnövekedett igény kielégítésére a legfőbb lehetőségek az erdei maradványokban (vágástéri hulladék) és a lágyszárú növényekben vannak. Ez érdekes lehet, ha egy új ellátó láncot hozunk létre a semmiből. Értékeli továbbá a kereskedelmi korlátokat, és bemutat néhány megoldási lehetőséget: a projekt hozzájárult a fapellet kombinált nomenklatúrájának, az ipari fapellet és faapríték árindexének és a szilárd tüzelőanyagok CEN szabványainak fejlesztéséhez. A projekt során elemezték a fás tüzelőanyag árának változását, értékelték a biomassza nemzeti és nemzetközi fenntarthatósági kritériumait, „új” kihasználatlan mezőgazdasági-ipari biomassza forrásokat határoztak meg, valamint esettanulmányt készítettek a fosszilis tüzelőanyagok biomassza fűtéssel való helyettesítéséről, és egy katalógust állítottak össze a biomasszakazánok gyártóiról. Elkészült egy elemzés is a fás biomassza használatának versenyéről és az árfekvéséről a faipari és energia szektorban.

Az EUBIONET3 szerint a két legfontosabb fenntarthatósági feltétel a GHG-kibocsátás minimalizálása és az energiaegyensúly optimalizálása. Az érdekcsoportok különbözőképpen értéklik az egyes kritériumok fontossági sorrendjét. A bioenergia fenntarthatóságának mérése és mennyiségi kifejezése nagyon összetett kérdés.

Az AFO6 projekt szintén az érdekeltek szerződtetésével és az ellátási lánc elindításával kapcsolatos feladatok szempontjából lehet hasznos. Az AFO segíthet az erdőtulajdonosok aktivizálásában. Akkor is hasznos lehet továbbá, amikor stratégiát kell kidolgozni a fontos érdekeltek eléréséhez.

Az AFO projekt 5 kiválasztott célrégióban valósult meg többnyire magán-erdőtulajdonosokkal (Franciaország, Szlovénia, Lettország, Nagy-Britannia). A projekt célja a magán-erdőtulajdonosok (PFOs – private forest owners) aktivizálása volt azért, hogy több tüzelőanyaggal lássák el a kis- és közepes méretű felhasználók növekvő igényeit. A fő célcsoport a PFOs, a tüzelőanyag felhasználók, az erdészeti vállalkozók, fakitermelési vállalkozók és a régiók hatósági szervei voltak.

Elsőként a célrégiókban található és a tüzelőanyag-ellátásban érdekelt PFO-k azonosítása történt meg. A PFO-k fás biomassza termelésének akadályait szintén felmérték. Másodszor a fás tüzelőanyag-ellátás jelenlegi és jövőbeni potenciálját is tanulmányozták a célrégiókban. Harmadszor a tűzifa fogyasztásának jelenlegi és jövőbeni lehetőségeinek elemzése történt meg a célrégiókban. Negyedszer a régióon belül tűzifa ellátó klasztereket alapítottak és fejlesztettek workshopok, tanulmányutak és személyes találkozók révén. Ötödször együttműködés alakítottak ki a tűzifa-szolgáltatók és a felhasználók között az érdekeltek összehozásával, párosítva az igényeket a kínálattal. Végezetül a hatékony terjesztés által, mind

<sup>5</sup> A projekttel kapcsolatos további információk az alábbi linken: [www.eubionet.net](http://www.eubionet.net)

<sup>6</sup> A projekttel kapcsolatos további információk az alábbi linken: <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/afo>

helyi, mind Európai szinten, a PFO-k aktivizálódtak és több tűzifát szolgáltattak a projekt által nem érintett országokban is. Az EU méretű terjesztés következtében a bizonyított aktiválási módszerek és az ellátási lánc modelljei hozzájárulnak majd az egész EU-27 energia- és klímapolitikai törekvéseihez.

Az AFO-ból a BioEUParks számára levont tanulságok többek között az alábbiakban foglalhatók össze: az erdőbirtokok kisméretűek – az erdőbirtokok átlagos mérete számos országban csak néhány hektár. A kis méret következtében az erdőbirtokot nem tekintik tényleges befektetésnek. Alapvetően minél nagyobb az erdőbirtok, annál aktívabban hasznosítják. Továbbá mivel a birtokok kicsik, számos tulajdonos nem az erdeje közelében él, valamint számos közülük időskorú, így aktivizálásuk sok időt vesz igénybe. A gazdasági és erdészeti támogatáson felül szükséges, hogy a PFO-kat más okokból is motiváljuk a tűzifa szolgáltatásra, például éghajlati és környezeti kérdések megnevezésével vagy segítségnyújtással a fakitermelés és eladás során. Látható az AFO-ból, hogy a tűzifa szolgáltatási lánc ágazata és a PFO-k további folyamatos támogatásra szorulnak. Az AFO során elindult kedvező mozzanatok regionális támogatás folytonosságának és következetességének biztosításával lehetne fenntartani, például a PFO-k vagy a lehetséges befektetők nyomon követésével vagy az AFO működő modelljének további helyi adaptációjával.

A PromoBio7 projekt akkor lehet hasznos, ha új lehetőségeket próbálunk meghatározni a biomassza használatra. Fő jellemzője a jó bioenergia példák áthelyezhetősége a fejlett bioenergia szektorral rendelkező területekről a kihasználatlan bioenergia forrásokkal rendelkező területre.

A PromoBio projekt célja, hogy támogatást nyújtson a regionális bioenergia kezdeményezéseknek és elősegítse új bioenergia üzleti projektek indulását kelet-európai országokban, ahol a lehetőségek, különösen az erdei és a mezőgazdasági biomassza, elégtelenül hasznosulnak. A partnerszörszágok, Finnország és Ausztria legjobb bioenergia gyakorlatait és sikeres üzleti modelljeit tesztelték és helyezték át a célrégiókba. A cél a helyi érdekeltek szilárd alappal való ellátása volt, hogy a helyzet ismeretében hozzanak döntéseket régiójuk bioenergia piacainak fejlesztésére. A projekt konkrét támogatási intézkedéseket nyújtott mind a döntéshozóknak, mind a vállalatoknak bioenergia üzletük elindításához vagy fejlesztéséhez.

A PromoBio projektből kiderül, hogy időbe telik, mire az embereket sikerül bevonni a projekt tevékenységekbe, és az új bioenergia beruházások megvalósítása bizalmi kapcsolatok és jó hálózat kiépítését igényli. Fontos továbbá, hogy a bioenergiára vonatkozó regionális cselekvési tervet a nemzeti vagy regionális stratégiákkal, akciótervekkel, valamint a törvényhozással összhangban dolgozzuk ki.

A WHS8 a mezőgazdasági és az erdőgazdasági ágazatban jelen lévő elégtelen együttműködések, az információk és képések hiányát nevezte meg akadályokként, a

---

<sup>7</sup> A projekttel kapcsolatos további információk az alábbi linken: [www.promobio.eu](http://www.promobio.eu)

<sup>8</sup> A projekttel kapcsolatos további információk az alábbi linken: <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/whs>

lakossági tájékoztatás hiánya mellett. Ezen projekt eredményei szintén felhasználhatóak a megvalósítás támogatásában és a nemzeti parkok érdekeltjeinek összehozásában.

A projekt részletesen taglalja az elégtelen együttműködés, az információhiány és a nem megfelelő képzés jelentette akadályokat a mezőgazdasági és erdészeti ágazatban. Kitér rá, hogy a döntéshozók nem tesznek kellő erőfeszítéseket a lakosság szemléletformálására annak érdekében, hogy a gazdálkodók és erdőtulajdonosok közti együttműködés növelésével az elaprózódott magántulajdonú erdőkből és agrárterületekről mobilizálja a hatalmas biomassza potenciált, és hogy a mezőgazdasági és az erdészeti ágazatokat, mint nyersanyag szolgáltatókat (pl.: faapríték) vagy mint energiaszolgáltatókat (pl.: biohő) az energiapiacra integrálja, továbbá hogy élénkítse a nemzeti és nemzetközi tapasztalatcserét és tudásátadást. Összegzésképpen a legfontosabb eredmények, amelyeket a BIOEUPARKS keretében figyelembe kell venni egy szolgáltatói lánc útmutatójának tervezete során a következők:

- Fontosak a korábbi sikeresen megvalósított tevékenységek és a legjobb-gyakorlat példái.
- A partnerek mindegyikének el kell fogadnia egy közös iránymutatást a fenntarthatósági kritériumokkal és tanúsítási tervezetekkel kapcsolatosan, mivel a különböző megközelítések félrevezetőek lehetnek.
- Fontos, hogy a képzési anyagot adaptáljuk a különböző országokhoz és nemzeti parkokhoz.
- A bioenergia lehetőségeinek felmérése és a biomassza típusok elkülönítése.
- Figyelembe kell venni, hogy a nyersanyagot milyen más célokra lehet felhasználni – pl. energiatermelés, élelem, takarmányozás, ökoszisztéma-szolgáltatás.
- A biomassza legnagyobb hányada a faipari melléktermékekből és hulladékokból származik.
- A GHG megtakarítást ki kell számolni az összes különböző nyersanyagra és energia használatra.
- Az első fontos lépés az Egyetértési Nyilatkozat megtervezése és aláírása.
- A biomassza árképzési modelljét figyelembe kell venni.
- A kutatás-fejlesztés valamint a biomasszával kapcsolatos helyi irányelvek és támogatási tervezetek fontos tényezők egy projekt indulásához.

## 10 Irodalomjegyzék

1. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2012. Land Use Planning - Concept, Tools and Applications. Bonn, Germany
2. FRANCESCATO, V., KRAJNC, N., et al. 2009. *Wood fuels handbook*. Legnaro: AIEL - Italian Agriforestry Energy Association, 79 str., ilustr. ([www.biomassstradecentre2.eu](http://www.biomassstradecentre2.eu)) (Accesed 17 October 2014)
3. FRANCESCATO, Valter, KRAJNC, Nike, PREMRL, Tine, et al. *Firewood wood chips pellets 2010: regional wood fuels producers directory*. Legnaro (Padova): AIEL Italian Agriforestry Energy Associations, 2010. [http://nuke.biomassstradecentres.eu/Portals/0/BTC\\_WoodFuelsDirectory\\_EN.pdf](http://nuke.biomassstradecentres.eu/Portals/0/BTC_WoodFuelsDirectory_EN.pdf). [COBISS.SI-ID 3164582]
4. KRAJNC, et al. 2014. *Kakovostna lesna goriva za vsakogar: koristne informacije za vse, ki se ogrevajo z lesom*. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 19 p., ISBN 978-961-6425-72-8. ([www.biomassstradecentre2.eu](http://www.biomassstradecentre2.eu)) (Accesed 17 October 2014)
5. KRAJNC, N., et al. 2009. *Lesna goriva: drva in lesni sekanci: proizvodnja, standardi kakovosti in trgovanje*. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 81 p., ISBN 978-961-6425-50-6. ([www.gozdis.si](http://www.gozdis.si)) (Accesed 17 October 2014)
6. KRAJNC, N., PIŠKUR, M., 2011. *Drva in lesni sekanci: kakovost lesnih goriv*. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 23 p., ([www.gozdis.si](http://www.gozdis.si)) (Accesed 17 October 2014)
7. KRAJNC, N., PREMRL, T., 2010. *Biomassni logistični in trgovski centri: trije koraki do uspešne realizacije projekta: smernice*. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 33 p., ISBN 978-961-6425-55-1. ([www.gozdis.si](http://www.gozdis.si)) (Accesed 17 October 2014)
8. LOIBNEGGER, T., et.al. 2010. Biomass logistic & trade centres; 3 steps for a successful project realisation, AIEL, available at: [www.biomassstradecentre2.eu](http://www.biomassstradecentre2.eu) .
9. TRIPLAT, M., KRAJNC, N., 2014. *Hands on guidelines on the improvement of biomass SCORPS: (experiences, best practices, challenges and opportunities)*. [S. l.: s. n., 2014. 77 str., ilustr. ([www.foropa.eu](http://www.foropa.eu))
10. KRAJNC, N., PRISLAN, P., JEMEC, T., TRIPLAT, M., 2014. *Development of biomass trade and logistics centres for sustainable mobilisation of local wood biomass resources - BiomassTradeCentrell: publishable report*. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2014. ilustr. <http://proforbiomed.eu/sites/default/files/1.4%20-%20Environmental%20impact.pdf>.