

**Министарство пољопривреде и заштите животне средине
Републике Србије – Управа за шуме
Институт за шумарство Београд**



**Студија оснивања интензивних шумских засада
за енергетске и друге сврхе
са Упутством за њихово подизање**

Извештај

Уговор бр.401-00-1481/2015-10

Београд, 2016. године

Садржај

1. УВОД	4
2. ЗАКОНСКА И ПЛАНСКА РЕГУЛАТИВА ВЕЗАНА ЗА ИНТЕНЗИВНЕ ШУМСКЕ ЗАСАДЕ	6
2.1 ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ	6
2.2. ЗАКОНОДАВСТВО РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ – ЗАКОНОДАВНИ ОКВИР	11
2.3 УСКЛАЂИВАЊЕ ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ СРБИЈЕ СА ЕУ	18
3. ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБА ЗА ДРВЕТОМ КАО ЕНЕРГЕНТОМ	21
3.1 ПОТРОШЊА ОГРЕВНОГ ДРВЕТА ПО СТАНОВНИКУ У СРБИЈИ	26
4. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА	28
4.1 ПРИНОСИ	30
5. ДЕФИНИСАЊЕ ЕКОЛОШКИХ УСЛОВА У ЦИЉУ ПОДИЗАЊА ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА	31
5.1 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	31
5.2 ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	34
5.2.1 Просторна заступљеност стенских комплекса	34
5.3 ПЕДОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	36
5.3.1 Аутоморфна земљишта	36
5.3.2 Хидроморфна земљишта	39
5.3.3 Халоморфна земљишта	40
5.4 ФИТОЦЕНОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	43
6. УСЛОВИ ЗА ПОДИЗАЊЕ ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА	48
7. ОДРЖИВОСТ ЛОКАЦИЈЕ ЗА ПОДИЗАЊЕ ИНТЕНЗИВНИХ ЗАСАДА КРАТКИХ ОПХОДЊИ	50
8. ПОДИЗАЊЕ И УЗГОЈ ИНТЕНЗИВНИХ ЗАСАДА КРАТКЕ ОПХОДЊЕ	52
8.1 ПРИПРЕМА ЛОКАЦИЈЕ	52
8.1.1 Примена механизованих средстава за припрему површина за подизање енергетских засада	52
8.1.1.1 <i>Крчиоци пањева</i>	53
8.1.1.2 <i>Резач грмова и шибља</i>	55
8.1.1.3 <i>Дробилице камена</i>	56
8.1.1.4 <i>Мулчер – прикључак за трактор</i>	57
8.2 САДЊА САДНОГ МАТЕРИЈАЛА	58
8.2.1 Садни материјал	58
8.2.2 Садња	58
9. СЕЧА ИНТЕНЗИВНИХ ЗАСАДА КРАТКЕ ОПХОДЊЕ	61
9.1 МЕТОДЕ СЕЧЕ	61
9.1.1 Механизација за сечу, складиштење и иверање дрвне биомасе из енергетских засада	62
9.1.1.1 <i>Комбајн за директно иверање на терену</i>	62
9.1.1.2 <i>Механизација за сечу целих биљака</i>	63
9.1.1.3 <i>Биобалер</i>	63
9.1.1.4 <i>Харвестерске главе за енергетско дрво</i>	63
9.1.1.5 <i>Сечна глава са циркуларном пилом</i>	64
9.1.1.6 <i>Сечна глава са маказама</i>	64
9.1.1.7 <i>Механизација за прикупљање биомасе</i>	65
9.1.1.8 <i>Механизација за иверање шумске биомасе – иверачи</i>	66
9.2. СУШЕЊЕ И СКЛАДИШТЕЊЕ ДРВНЕ СЕЧКЕ	67
10. ЛОГИСТИКА И ПРЕВОЗ	68
11. УКЛАЊАЊЕ ПЛАНТАЖЕ ИНТЕНЗИВНИХ ЗАСАДА КРАТКЕ ОПХОДЊЕ	69
12. ЕНЕРГЕТСКЕ ВРЕДНОСТИ БИОМАСЕ ДОБИЈЕНЕ ИЗ ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА	70

12.1 МЕРНЕ ЈЕДИНИЦЕ	70
12.2. ЕНЕРГЕТСКА ВРЕДНОСТ	73
12.2.1. Мерне јединице за топлотну енергију	73
12.2.2. Енергија и снага	73
12.2.3. Вода у дрвету	74
12.2.4. Смањење и бубрење запремине	74
12.2.5. Садржај влаге	75
12.2.6. Огревна вредност дрвета и пепео	75
13. ФИНАНСИЈСКИ ПОКАЗАТЕЉИ ОСНИВАЊА ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА	78
14. ЗАКЉУЧАК	81
15. ЛИТЕРАТУРА	86
ПРИЛОЗИ	

1. УВОД

У складу са Директивом 2009/28/ЕЗ и Одлуком Министарског савета Енергетске заједнице од 18. октобра 2012. године (Д/2012/04/МС-ЕнЗ) (Национални акциони план за коришћење обновљивих извора енергије Републике Србије, 2013), Република Србија, као члан енергетске заједнице, има обавезу да до 2020. године обезбеди учешће обновљивих извора енергије од 27% укупне финалне потрошње енергије. Како дрво, као основни обновљиви енергент који се користи у Србији, чини око 12% финалне енергетске потрошње (Укупан енергетски биланс, 2015), логично је да ће оно бити и даље главни носилац обновљивих извора енергије (ОИЕ) у Србији.

Потребе за енергентима у Србији се стално повећавају, као и коришћење дрвета као најважнијег енергента. Дрво је најзначајнији енергент из неколико разлога: најјефтинији енергент, најлакше доступан и традиционално најраспрострањенији.

С обзиром на чињеницу да се дрво не користи само за енергетске потребе, већ и за потребе дрвне индустрије, јасно је да се повећава притисак на ресурс. Високе цене фосилних горива, уз истовремено осиромашење великог дела популације, јасно указују на основно опредељење да се коришћењем дрвета „премости“ ценовни дисбаланс између фосилних горива и обновљивих извора. Пошто је коришћење дрвета за енергетске сврхе приоритетни начин коришћења овог ресурса у Србији, потребно је пронаћи додатне начине коришћења и додатне количине овог енергента, како би се смањио притисак на шуму која је стратешки ресурс. Један од начина јесте подизање интензивних шумских засада.

Анализа потрошње дрвета које се производи у интензивним шумским засадама у свету показује трајно повећање, а процене су да ће се и убудуће наставити тренд раста потрошње, нарочито у индустрији целулозе и папира, затим у производњи финалних производа – намештаја од љуштеног дрвета, квалитетне плоче иверице и комбиноване плоче са фурниром. Побољшањем услова газдовања у постојећим шумама и подизањем нових шума, посебно интензивних шумских засада, могуће је више него удвостручити прираст дрвне масе. У поређењу са нафтним дериватима и електричном енергијом, коришћење дрвета у термичке сврхе спада у исти ред квалитета употребе, а у неким случајевима, квалитет употребе дрвета је виши него нафте и електричне енергије – домаћинства и сл.

У опредељењу за засаде брзорастућих врста кратке опходње, у земљама ЕУ са израженим дефицитом дрвета и знатним површинама напуштеног пољопривредног земљишта, подразумева се уређење екосистема за одређене економске циљеве, са различитим интензитетом техничких интервенција и различитим нивоима продуктивности. Актуелан је било који опсег врста које расту под различитим условима средина.

Заједничка карактеристика програма за подизање интензивних шумских засада је усмеравање ка добијању што већих приноса дрвета у што је могуће краћим роковима. При томе, дужина производног циклуса детерминисана је комбинацијом биолошких, технолошких и економских фактора. Најчешће се узимају у обзир станишни услови (плодност земљишта, могућност примене агротехничких мера), биолошке особине врста, клонова и другог шумског дрвећа, брзина раста у јувенилном периоду, изданачка способност, опасност појаве оштећења услед дејства фактора биотске и абиотске природе, изналажење технолошких решења за извођење агротехничких мера и експлоатацију, приступачност објекта и изгледи за маркетинг.

Оснивање интензивних шумских засада брзорастућих врста дрвећа у брдско-планинском делу Србије види се као могућност изналажења решења за задовољење стално растућих енергетских потреба, а коришћењем обновљивог извора енергије.

Учешћем свих релевантних заинтересованих страна у пројекту (Институт за шумарство, Србијашуме, локални предузетници и компаније у шумарству, локална самоуправа, локалне компаније, потенцијални инвеститори и др), створиће се предуслови да се профилишу заједнички, али и појединачни интереси у реализацији наведених пројектних активности, као учесника у реализацији наведеног пројекта, али и корисника резултата.

Пројекат ће омогућити дефинисање потребних површина за подизање интензивних шумских засада, одредити потребан ниво ангажовања свих учесника у пројекту, препознаће се корисници, као и јасно одређивање свих елемената одрживости пројекта (економски, еколошки и социолошки).

Реализацијом пројекта, непродуктивне површине пољопривредног и шумског земљишта добиле би наменску сврху, ангажман локалне радне снаге и стручне подршке обезбедио би додатне изворе финансирања, локалне самоуправе и компаније би имале извеснију сигурност снабдевања енергентом, започео би развој локалне (руралне) заједнице, а шумарска струка би у потпуности преузела стратешко-оперативне елементе реализације пројекта и на тај начин се стратешки позиционирала и у будућим сличним активностима.

Пројекат би одрживост заснивао на пуном ангажману свих наведених заинтересованих страна из претходног поглавља, али и јасно дефинисане потребе на локалном нивоу, а могуће и шире. Дефинисање површина, оснивање засада, утврђивање тачне законске регулативе и процедуре за оснивање и коришћење засада, обезбеђивање додатне сировинске основе за кориснике (топлане, индустрија плоча на бази дрвета, производња пелета, производња дрвне сечке и сл). Очекује се значајно смањење притиска на шуму у смислу задовољења енергетских потреба.

Овакав начин коришћења пољопривредног и шумског земљишта могао би значајно повећати искоришћење производних капацитета земљишта, приходе јавних предузећа, локалног становништва, али и локалних комуналних предузећа, компанија и других привредних и предузетничких субјеката.

Такође, пројекат би кроз тренинг младих незапослених инжењера шумарства могао обезбедити могућност да кроз развој сопственог бизниса учествују у изради студија изводљивости за сличне пројекте на локалном нивоу.

Додатно, подстиче се и расадничка производња (производња садница/резница за наведене потребе).

2. ЗАКОНСКА И ПЛАНСКА РЕГУЛАТИВА ВЕЗАНА ЗА ИНТЕНЗИВНЕ ШУМСКЕ ЗАСАДЕ

Повећано коришћење обновљивих извора енергије је једно од решења за ублажавање климатских промена. Читав низ међународних уговора обавезује Србију да изгради и укључи у своје развојне планове обновљиве изворе енергије. То уједно захтева и усклађивање енергетске политике Србије са политиком Европске уније у циљу смањења емисије гасова који изазивају ефекат стаклене баште.

Косанић (2015) у својим истраживањима даје преглед законске регулативе о обновљивим изворима енергије, кроз законодавство Европске уније и усклађивање законске регулативе Републике Србије са ЕУ.

2.1 ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ

Тежња Европске уније јесте да 20% од укупне енергије потиче из обновљивих извора. Обновљиви извори енергије укључују ветар, соларну енергију, хидроенергију, енергију плиме и осеке, као и геотермалну енергију и биомасу. Више енергије из обновљивих извора омогућиће Европској унији да постигне смањење емисије гасова стаклене баште и да у мањој мери зависи од увозне енергије. Унапређивање индустрије обновљиве енергије повећаће технолошке иновације и запосленост у Европи

Све значајнији показатељи климатских промена и растућа зависност од енергије доприносе одлучности Европске уније да оствари концепт мале потрошње енергије и да енергија која се користи буде сигурна, безбедна, конкурентна, локално произведена и одржива.

Још један корак у омогућавању ефикасног функционисања енергетског тржишта Европске уније јесте енергетска политика која промовише међусобну повезаност енергетских мрежа и енергетску ефикасност. Енергетска политика обухвата широк опсег извора енергије, од фосилних горива, преко нуклеарне енергије, до обновљивих извора.

Законска регулатива Европске уније у области енергетике подељена је на следеће области:

- Европска енергетска политика
- Унутрашње енергетско тржиште
- Енергетска ефикасност
- Обновљива енергија
- Нуклеарна енергија
- Обезбеђење снабдевања, спољна димензија и проширење.

Законски оквир Европске уније који се односи на обновљиву енергију обухвата следећих пет области: основне смернице, електричну енергију, грејање и хлађење, биогорива и енергију ветра (<http://eur-lex.europa.eu> (21.11.2015.)).

• Основне смернице

- Промовисање коришћења енергије из обновљивих извора Директива 2009/28/ЕС Европског парламента и савета о промовисању употребе енергије из обновљивих извора, којом се мењају и допуњавају и на основу које престају да важе директиве 2001/77/ЕС и 2003/30/ЕС, одређује основни оквир коришћења енергије из обновљивих извора како би се ограничиле емисије гасова стаклене баште и промовисао чистији транспорт. У том циљу, дефинисани су национални акциони планови као и процедуре за употребу биогорива.

Директива 2009/28/ЕС је део регулативе која се односи на енергију и климатске промене и која представља законски оквир за предвиђене циљеве Европске заједнице у погледу смањења емисије гасова стаклене баште.

- Мапа пута обновљиве енергије приказује дугорочну стратегију Европске комисије у погледу коришћења обновљиве енергије у Европској унији. Циљ поменуте стратегије јесте да Европска унија постигне истовремено повећање сигурности при снабдевању енергијом и смањење емисије гасова стаклене баште. Поменути документ објављен је као преписка Европске комисије 10. јануара 2007. године под називом „Мапа пута обновљиве енергије. Обновљиве енергије у 21. веку: изградња одрживије будућности” који није дат у оквиру Службеног гласника Европске уније.

- Глобална енергетска ефикасност и фонд обновљиве енергије (GEEREF – The Global Energy Efficiency and Renewable Energy Fund). GEEREF иницијатива је саставни део приступа представљеног у Зеленој књизи „Европска стратегија за одрживу, конкурентну и сигурну енергију”.

GEEREF би требало да подстакне партнерства приватног и јавног сектора нудећи могућност расподеле ризика и заједничког финансирања пројеката којима ће се инвестирати у обновљиву енергију и енергетску ефикасност (<http://eur-lex.europa.eu> (21.11.2015.)).

• Електрична енергија

- Подржавање производње електричне енергије из обновљивих извора енергије „Подржавање производње електричне енергије из обновљивих извора енергије” (COM(2005) 627 финал – Службени гласник С 49) анализира напредак у области обновљивих извора енергије, извештава о порасту производње и оптикају обновљиве енергије на унутрашњем тржишту.

• Грејање и хлађење

- Акциони план за биомасу. Акциони план за биомасу (COM(2005) 628 финал – Службени гласник С 49) поставља низ акција Европске заједнице посебно у циљу повећања потражње за биомасом, побољшавања снабдевања, превазилажења техничких препрека и развоја истраживања. Биомаса, односно сви органски, биљни и животињски производи који се користе за производњу енергије или у пољопривреди, тренутно заузима приближно половину (44 до 65%) од укупне обновљиве енергије која се користи у ЕУ.

• Биогорива

- ЕУ стратегија за биогорива. ЕУ стратегија за биогорива (COM(2006)34 финал – Службени гласник С67) приказује седам стратешких области за развој производње и употребе биогорива од стране држава чланица и земаља у развоју. Европска комисија овом стратегијом дефинише улогу коју биогорива произведена из биомасе могу имати у будућности као обновљиви извор енергије и алтернатива фосилним горивима (пре свега нафти) коришћеним у саобраћају.

• Енергија ветра

- Промовисање енергије ветра са пучине “Енергија ветра са пучине: акција коју би требало спровести кроз циљеве енергетске политике за 2020. годину и касније” (COM(2008) 768 финал – није објављена у Службеном гласнику) промовише развој морске и приобалне енергије ветра у Европској унији. Наведена врста енергије представља чист и обновљив извор, а може да допринесе и заштити одређених морских екосистема (<http://eur-lex.europa.eu> (21.11.2015.)).

Мало је посебих закона који се директно односе на подизање интензивних шумских засада, али се многу користити други прописи о управљању шумама и обновљивој енергији.

Следећа табела приказује расположиве законе о овим питањима на подручју Европске уније, а које су укључене у PROFORBIOMED пројекат.

Табела 1. Законски прописи у земљама ЕУ везаним за интензивне шумске засаде

Земља	Назив правног акта	Кратак опис
Европска унија	COM (2005) 265 final Green book	Зелена књига о енергетској ефикасности или постићи више са мање настоји да делује као катализатор, што доводи до обновљања иницијатива за енергетску ефикасност на свим нивоима европског друштва (у ЕУ, националном, регионалном и локалном). Осим тога настоји да да значајан допринос, покретању међународних напора на решавању климатских промена кроз енергетску ефикасност.
Европска унија	COM (2005) 628 final. Biomass Action Plan	Биомаса – Акциони план поставља низ активности са циљем повећања потражње за биомасом, побољшању снабдевања, превазилажењу техничких баријера и развијању истраживања.
Европска унија	COM (2006) 302 final. EU Forest Action Plan	Акциони план за шуме има четири главна циља: побољшање дугорочне конкурентности; унапређења и заштиту животне средине; допринос квалитету живота; подстицање координације и комуникације.
Европска унија	Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC	Ова директива успоставља заједнички оквир за промоцију енергија из обновљивих извора како би се ограничио утицај емисије гасова који изазивају ефекат стаклене баште емисије и осигуравају чистији транспорт. У том циљу, дефинисани су национални акциони планови, као и процедуре за промоцију употребе биогорива.
Европска унија	EUROPAC COM(2012) 595 final	Директива о квалитету бензина и дизел горива, допуњена Директивом 2009/28/ЕЗ која обухвата промоцију коришћења енергије из обновљивих извора.
Грчка	Law 3851/2010	Закон о употреби убрзања развоја обновљивих извора енергије у циљу смањења климатских промена и других прописа из области којима се бави Министарство животне средине, енергије и климатских промена.
Грчка	Law 4062/ 2012 (section B)	Промоција коришћења енергије из обновљивих извора (пренос Директиве 2009/28/ЕЦ) - Критеријуми одрживости за биогориво и биогас (Преношење Директиве 2009/30 / ЕЗ)
Грчка	COUNCIL REGULATION (EC) No 1782/2003 Chapter 5, aid for energy crops	Успостављању заједничких правила за директну подршку Заједничкој пољопривредној политици и успостављање одређене подршке за пољопривреднике. Садржи и замене прописа (ЕЕЦ) бр 2019/93, (ЕЦ) бр 1452/2001, (ЕЦ) бр 1453/2001, (ЕЦ) бр 1454/2001, (ЕЦ) бр 1868/94, (ЕЦ) бр 1251/1999, (ЕЦ) бр 1254/1999, (ЕЦ) бр 1673/2000, (ЕЕЗ) бр 2358/71 и (ЕЦ) бр 2529/2001
Грчка	Act 3423/2005	Промоција биогорива
Грчка	Initial afforestation of agricultural land Rural Development Programme for Greece	Програм има за циљ да: - Побољша конкурентност у примарном сектору (Пољопривреда-пољопривредно газдинство-шумарство-рибарство).

Земља	Назив правног акта	Кратак опис
	2007-2013, item 221	- Заштита животне средине и постизање одрживог кориштења ресурси. - Диверсификацију економије у руралним подручјима и областима које зависе од рибарства.
Италија	Decree-Law 28/11	Члан 22, став 3 ствара обавезу за све општине са преко 50.000 становника да успоставе сарадњу са покрајинским органима и регионалним плановима о енергетици у циљу учествовања у изради развојних планови за грејање и расхлађивање који омогућавају повећање коришћења енергије из обновљивих извора.
Португалија	Decree-Law No. 173/88	Успоставља се потреба за добијање дозволе за превремену сечу састојина Приморског бора и еукалиптуса.
Португалија	Decree-Law No. 565/99	Регулише увођење и праћење не-аутохтоних врста флоре и фауне на природним стаништима.
Португалија	PROF - Decree-Law No. 16/2009	Закон усваја правни оквир за израду планова коришћења земљишта, интервенције у шумарству и газдовање.
Португалија	PROF - Decree-Regulatory No. 17/2009	Закон дефинише циљеве за сваки од 8 под-региона.
Португалија	Decree No. 62/2011	Идентификује релевантне чињенице да оправдају покретање поступка за измену и допуну Регионалних планова у шумарству (PROF) и делимично обуставља примену 21 PROF.
Португалија	Decree-Law 215-B/2012	Промовише консолидацију правног режима који се примењује у производњи електричне енергије из обновљивих извора.
Португалија	Decree No 78/2013	Одређују се чињенице од значаја за разматрање регионалних планови у шумарству.
Словенија	Regulation on support for electricity generated from renewable energy sources.	Уредба о подршци за електричну енергију из обновљивих извора енергије.
Словенија	National Renewable Energy Action Plan 2010-2020 (Draft)	Између осталог одредбама се предвиђају мере за повећање употребе дрвне биомасе у енергетске сврхе.
Словенија	Strategy for the use of biomass from agriculture and forestry to produce energy (Draft)	Стратегија дефинише визију и улогу пољопривреде и шумарства у напорима да се повећа учешће обновљивих извора енергије у Словенији до 2020. године.
Словенија	Regional Forest Management Plans 2011-2020 (Drafts)	Овим нацртом прописују се знатно повећање сече и самим тим веће количине дрвета на тржишту намењен дрвној индустрији и производњи енергије из дрвне биомасе.
Шпанија	Law 54/1997, of 27th November, on the Electricity Sector	Утврђује се регулисање електро-енергетског сектора са циљевима обезбеђивања напајања и квалитет понуде са најнижим могућим ценама уз заштиту животне средине.
Шпанија	Royal Decree 1955/2000, of 1st December, regulating the activities of transportation, distribution, marketing, supply and authorization procedures for electric power facilities.	Успоставља се правни режим који се примењује на сектор транспорта, дистрибуцију, маркетинг и снабдевање електричном енергијом. Успостављају се неопходни кораци како би се осигурала ова услуга крајњим потрошачима.
Шпанија	PRE/472/2004 Order of	Ствара се могућност за формирање Међусекторског комитета

Земља	Назив правног акта	Кратак опис
	24th February, establishing the Inter-ministerial Committee on biomass energy.	за биомасу који треба да пружи подршку влади око енергетске политике.
Шпанија	Law 10/2006, 28th April, amending Law 43/2003, on Forestry	Гарантује се очување шпанских шума, као и промовисање реконструкције, унапређење и рационално коришћење на основу колективне солидарности у циљу постизања одрживог газдовања шумама.
Шпанија	Spanish Renewable Energies Action Plan 2011-2020 (PANER)	Дизајнирање нових простора и укључивање енергије у складу са Директивом 2009/28 / ЕС Европског парламента и Савета 23. април 2009 на промоцији коришћења енергије из обновљивих извора.
Шпанија	Royal Decree 233/2013, of 5th April, regulating the National Plan to promote rental housing, rehabilitation of buildings and urban regeneration and renewal, 2013-2016	План подржава услове за добијање помоћи око монтажа опреме за коришћење обновљивих извора енергије у зградама.
Шпанија	Royal Decree-Law 9/2013, of 12th July, adopting urgent measures to ensure the financial stability of the electrical system.	Влада утврђује право на накнаду за електричну енергију која користи обновљиве изворе енергије, као што су биомаса.
Шпанија (Каталонија)	Order AAM/79/2013 of 6th May, on the regime for obtaining the energy-oriented rating for forests in Catalonia and for ensuring traceability.	Коришћење биомасе као обновљивог извора енергије је прилика да се подстакне локална економија (посебно у руралним срединама), отварање нових радних места, подстицање управљање шумама и разради пољопривредна економија.
Шпанија (Каталонија)	Catalonia Energy Plan 2012-2020	Односи се на биомасу и потребе подизања нових шума на подручју Каталоније.
Шпанија (Каталонија)	Law 10/2006 of 21st December, Renewable Energy and Energy Efficiency and Saving the Region of Murcia (Amended by Law 13/2007 of 27th December)	Законом се утврђују основе за одрживу енергетску политику у региону Мурсија, промовисање употребе обновљивих извора енергије, као и штедња и ефикасност од производње до потрошње, смањење енергетске зависности и оштећење животне средине.
Шпанија (Мурција)	Order of 10th December, 2010 of the Regional Ministry of Universities, Business and Research.	Наредба прописује правила за јавну подршку за извршење и експлатација одрживих пројеката управљања енергијом у руралним и урбаним подручјима кроз коришћење обновљивих извора енергије, (соларна, термална, биомаса, биогаса, биогорива и геотермална).
Шпанија (Мурција)	Order of 29th April, 2011 of the Regional Ministry of Universities, Business and Research, amending the Order of 10 th December, 2010 from the same	Наредба прописује правила за доделу државних субвенције за пројекте који штеде енергију, као и ефикасност која је садржана у Акционом плану за 2008-2012 (РАЕ +4) Шпаније.

Земља	Назив правног акта	Кратак опис
	Regional Ministry.	
Шпанија (Валенсија)	Resolution of 19th July 2014, of the Directorate-General for Environmental Management	Резолуцијом се додељује помоћ за унапређење шумске биомасе на шумском земљиште у Валенсији.
Шпанија (Валенсија)	Order 1/2013, of 14th January, of the Regional Ministry of the Environment, Water, Town Planning and Housing, approving rules for a system of financial support for the enhancement of forest biomass on forest land in the Valencia region	Усвајају се правила која регулишу донације за побољшање шумске биомасе и шумског земљишта у региону Валенсије.

Извор: www.proforbiomed.eu: Demonstration plots with short rotation energy plantations (2015)

2.2. ЗАКОНОДАВСТВО РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ – ЗАКОНОДАВНИ ОКВИР

Законодавни оквир који је потребно разматрати у контексту плантажа кратких опходњи (ПКО) за енергетске сврхе, тј. интензивних шумских засада, односи се на више сектора који директно или индиректно имају утицаја на предметну тематску област. Свакако најважнији је сектор енергетике, потом следи пољопривреда, шумарство, рурални развој, али и животна средина. Пошто плантаже кратких опходњи за енергетске сврхе у Србији нису директан предмет разматрања ни једног закона, потребно је анализирати све кључне секторе са њиховим законским оквиром и на основу тога донети закључак са препорукама о начину унапређења стања у овом сегменту производње лигно-целулозних енергената. Сагледавајући наведено, основна законска регулатива у предметној области јесте Закон о енергетици¹ (Службени гласник РС, бр.: 145/2014), нарочито у делу који обрађује обновљиве изворе енергије (чл. 65-70). Сам закон не обрађује експлицитно плантаже кратке опходње, али се бави производњом из обновљивих извора и дефинише услове и поступак за стицање статуса повлашћеног произвођача електричне енергије (Уредба о условима и поступку стицања статуса повлашћеног произвођача електричне енергије, привременог повлашћеног произвођача и произвођача електричне енергије из обновљивих извора енергије² („Службени гласник РС“, број. 56/2016), као правни основ у остваривању државних подстицаја преко „феед-ин тарифа“ за производњу електричне енергије из биомасе (Уредба о подстицајним мерама за производњу електричне енергије из обновљивих извора и из високо ефикасне комбиноване производње електричне и топлотне енергије³ („Службени гласник РС“, број 56/2016).

Финансијска подршка производњи топлотне енергије из биомасе није предмет овог закона, а генерално гледајући, мали је број земаља у свету које дају државне/јавне подстицаје за производњу топлотне енергије из ОИЕ, у конкретном случају, дрвне биомасе. Сматра се да је топлотна енергија која се практично јавља као „нуспроизвод“ у производњи електричне енергије, део потенцијалне „бизнис компоненте“, те да је произвођачи могу преко тржишних

¹ <http://www.mre.gov.rs/latinica/dokumenta-efikasnost-izvori.php>

² <http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/Uredba%20o%20uslovima%20i%20postupku%20sticanja%20statusa%20PP%20PPP%20i%20POIE.PDF>

³ <http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/Uredba%20o%20podsticajnim%20merama.pdf>

механизма понудити заинтересованим корисницима (пре свега приватним домаћинствима, али и неким индустријама, као нпр. дрвној, аграрној и сл) за њихове потребе.

Следећи секторски закон који има значајан утицај, пре свега на подизање ПКО за енергетске сврхе јесте Закон о пољопривредном земљишту (ЗПЗ) и Закон о изменама и допунама Закона о пољопривредном земљишту⁴ ("Службени гласник РС", бр. 62/2006, 65/2008 – др. закон и 41/2009, 112/2015)⁵. Измене и допуне Закона о пољопривредном земљишту, по први пут експлицитно помињу „производњу енергије из обновљивих извора од биомасе“ у чл. 61, где се за ту намену омогућује закуп пољопривредног земљишта у државној својини на 30 година. суштински, предметном тематиком у Закону о пољопривредном земљишту, баве се чл. 22-25; потом чл. 48, па чл. 60-62, 64 и 67.

Искуствено, анализирајући стање са ЗПЗ, поред помињања коришћења пољопривредног земљишта у државној својини за производњу биомасе, остаје нејасно да ли се у тумачењу тог закона, подизање ПКО за енергетске сврхе сматра коришћењем пољопривредног земљишта у непољопривредне сврхе. Такође, нејасно је и да ли се подизање ПКО према тумачењу закона разумева у контексту промене намене пољопривредног земљишта, што у суштини и није., јер би се за промену намене плаћала додатна накнада, што опет повлачи и додатну процедуру око добијања сагласности.

Додатно, стиче се утисак да предвиђени механизам давања сагласности на закуп и коришћење пољопривредног земљишта за подизање ПКО, није сасвим угодан и да ће се у реализацији појавити проблем надлежности између локалне власти и министарства, односно нејасноће ко је за шта надлежан и одговоран, као и да ли локална влас може испоштовати рокове доношења Годишњег програма заштите, уређења и коришћења пољопривредног земљишта и има ли капацитете да испоштује законски рок за расписивање јавног огласа за давање у закуп пољопривредног земљишта у државној својини. Проблем који је такође могућ, јесте површина пољопривредног земљишта која би се давала у закуп, односно да ли је могуће пронаћи „у комаду“ довољно велик део земљишта на коме би се подигла ПКО за енергетске сврхе са рентабилном калкулацијом трошкова подизања, одржавања и коришћења. Ово је тим значајније ако се иста жели подићи у централном делу Србије у брдско-планинском подручју. Говорећи о недореченостима закона, отвара се и питање приватног власништва, односно да ли се ПКО могу подићи на приватном земљишту, јер се опет кроз закон провлачи питање тумачења ПКО за енергетске сврхе, односно да ли се то тумачи као непољопривредна производња па се онда могу користити само површине испод В квалитативне класе. Код таквог случаја би се према закону требала покренути процедура промене намене обрадивог пољопривредног земљишта, што је врло дискутабилно са становишта ПКО за енергетске сврхе, односно поставља се питање да ли је ту заиста дошло до промене намене пољопривредног земљишта.

Закон о шумама⁶ („Службени гласник РС“, број 30/2010) и Закон о изменама и допунама Закона о шумама⁷ („Службени гласник РС“, број 89/2015), помињу ПКО, али само у контексту засада кратког производног циклуса, где се могу уврстити и ПКО за енергетске сврхе, јер је у чл. 33, наведено да су производни циклуси трајања до 10 година. Закон о шумама прописује начин подизања ових засада и налаже се доношење посебног пројекта за овакве засаде, при чему се

⁴<http://www.mpzss.gov.rs/download/Zakoni/%25D0%2597%25D0%2590%25D0%259A%25D0%259E%25D0%259D.pdf>

⁵ <http://www.mpzss.gov.rs/dokumenti>

⁶ <http://www.mpzss.gov.rs/download/Zakoni/453-10.pdf>

⁷ <http://www.mpzss.gov.rs/download/Zakoni/Zakon-o-sumama.pdf>

пројекат мора ускладити са смерницама за израду Извођачког пројекта газдовања шумама, али без донешеног подзаконског акта о прописаној садржини овог извођачког пројекта.

Додатно, Закон о шумама је у чл. 77 прописао и обавезу издвајања финансијских средстава за обнову/репродукцију шума, при чему су поменути и интензивни шумски засади, али остаје нејасно да ли се у ту категорију могу сврстати и ПКО за енергетске сврхе. Генерално сагледавајући Закон о шумама, подизање ПКО за енергетске сврхе, не спада у категорију радова који се субвенционису из шумарских фондова, јер се ПКО за енергетске сврхе никада неће третирали као шума, односно ови засади неће прећи старосну границу од 20 година, када би се могли сматрати шумом.

Важну компоненту у законодавним документима, за предметну област има и Закон о репродуктивном материјалу шумског дрвећа⁸ („Службени гласник РС“, број 135/04, 8/05, 41/09), који прописује врсте и квалитет садног материјала, као и потребну документацију за садни материјал, те списак регистрованих расадника где се може обезбедити адекватан садни материјал.

Из наведеног разлога, а узимајући у обзир анализирано у Закону о енергетици и Закону о пољопривредном земљишту, закључује се да су ПКО за енергетске сврхе много ближи пољопривредној култури него шумским засадама који се подижу за потребе енергије. Сходно наведеном, може се закључити да би иницијални подстицаји за подизање ових засада ипак требали бити обавеза сектора енергетике, док би сектор пољопривреде обезбедио простор/површину за њихово подизање, а сектор шумарства технику и начин подизања, са пратећом техничком документацијом и контролом реализације.

Контрола извођења могла би се поверити шумарској, односно пољопривредној инспекцији, где би се извештаји прослеђивали ка сектору енергетике у сврху вођења евиденције и статистике код испуњавања обавеза везаних за билансирања и прорачунавања.

Сагледавајући наведено, дефинишући улоге сектора заштите животне средине, пре свега кроз спровођење стратешке процене утицаја на животну средину, али и добијање услова Завода за заштиту природе, за подизање енергетских засада, те руралног сектора који још увек у својим стратешким документима није препознао ову тематску област као поље деловања, већ се више оријентисао ка традиционалној пољопривредној производњи, може се констатовати да отварање овог поглавља мора бити кроз заједничку интеракцију наведених сектора. Унапређење постојећих законских оквира значајно би допринело лакшој реализацији оваквих пројеката и обезбедило би смањење притиска на шумски ресурс у смислу коришћења дрвета као енергента, омогућило би диверзификацију коришћења земљишта и на тај начин допринело повећању биодиверзитета, али и омогућило локалном становништву остварење додатних прихода који се не би одливали, већ би остајали у подручју производње. Наравно да се поменуте активности никако не би смеле одвијати на уштрб смањења производње хране, већ, напротив, требале би допринети унапређењу квалитета земљишта и крајолика у целини.

Поред закона као основног правног оквира који директно регулише одређене области, коришћење обновљивих извора енергије на националном нивоу дефинисано је и другим правним нормативима међу којима су најзначајнији:

- Уговор о оснивању енергетске заједнице југоисточне Европе⁹ („Службени гласник РС“, број 62/2006), којим Србија преузима обавезу реформи усмерених ка припреми

⁸ <http://www.mpzss.gov.rs/download/Zakoni/drvece1.pdf>

⁹ http://www.seio.gov.rs/upload/documents/sporazumi_sa_eu/zakon_o_ratifikaciji_ugovora_o_osnivanju_energetske_zajednic.pdf

енергетског тржишта за пуну примену европских правила применом директива ЕУ и учешће на јединственом европском енергетском тржишту;

- Национална стратегија одрживог развоја од 2009. до 2017. године¹⁰ („Службени гласник РС”, број 57/2008) је мултисекторски документ који посредно утиче и на енергетику, кроз основно начело да економски раст мора бити у сагласности са инвестирањем у чистију производњу, енергетску ефикасност, смањење емисија и заштиту животне средине;
- Акциони план за спровођење Националне стратегије одрживог развоја¹¹ („Службени гласник РС”, број 22/2009), садржи мере за остваривање Националне стратегије; део Акционог плана чини и Стратегија увођења чистије производње у Републици Србији („Службени гласник РС”, број 17/2009);
- Национална стратегија за укључивање Републике Србије у механизам чистог развоја Кјото протокола за секторе управљања отпадом, пољопривреде и шумарства¹² („Службени гласник РС”, број 8/2010). Општи циљ Стратегије јесте подизање свести и изградња капацитета о могућностима коришћења ЦДМ пројеката, као начина за подстицање одрживог развоја и омогућавања бржег спровођења Кјото протокола у Републици Србији;
- Национална стратегија одрживог коришћења природних ресурса и добара¹³ („Службени гласник РС”, број 33/2012), дефинише коришћење природних ресурса на начин да се задовоље све компоненете одрживости-еколошке, економске и социолошке;
- Национални акциони план за коришћење обновљивих извора енергије (НАПОИЕ)¹⁴ („Службени гласник РС”, број 53/2013), израђен у складу са обрасцем предвиђеним Директивом 2009/28/ЕЦ, приказује оквирну политику Републике Србије и утврђује путању у области обновљивих извора енергије до 2020. године;
- Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године¹⁵ („Службени гласник РС”, број 101/2015), прописана Законом о енергетици, садржи дугорочне циљеве развоја појединих енергетских делатности, приоритете развојних активности, мере и инструменте за остваривање циљева енергетске политике, односно саме стратегије и прописаних приоритетних програма;
- Енергетски биланси Републике Србије¹⁶ који се израђују сваке године, а билансом су обухваћени енергетски токови за три године: реализација биланса претходне године, процена стања за текућу годину и план за наредну годину.

Процес приступања ЕУ за Србију значи и усклађивање националних прописа са правним тековинама ЕУ (Ацџуис Цоммунатаире) у смислу прилагођавања националне инфраструктуре са ЕУ стандардима.

Према наведеном, захтевају се промене у националном законодавству, како кроз моделе односа у друштву, тако и кроз унапређење комерцијалних релација и инфраструктурних односа. Хармонизација националног законодавства и стратешких докумената са правним оквиром ЕУ, спроводи се и у сектору енергетике. Овај сектор, ће вероватно имати једну од кључних улога у процесу преговарања и придруживања ЕУ, јер су Директивом ЕУ о обновљивој енергији из 2009. постављени обавезујући циљеви за чланице ЕУ како би се обезбедило да до 2020. године обновљива енергија чини 20% укупне потрошње енергије у Европској унији.

¹⁰ <http://www.zurnbis.rs/zakoni/Nacionalna%20strategija%20odrzivog%20razvoja.pdf>

¹¹ <http://www.pks.rs/SADRZAJ/Files/Akcioni-plan-za-sprovodjenje-NSOR.pdf>

¹² <http://www.gs.gov.rs/lat/strategije-vs.html>

¹³ <http://www.gs.gov.rs/lat/strategije-vs.html>

¹⁴ <http://www.mre.gov.rs/latinica/dokumenta-efikasnost-izvori.php#obn>

¹⁵ <http://www.mre.gov.rs/latinica/dokumenta-efikasnost-izvori.php#obn>

¹⁶ <http://www.mre.gov.rs/latinica/dokumenta-efikasnost-izvori.php#obn>

Међутим, то не значи да ће све чланице морати линеарно да остваре тај удео, већ се обрачун врши за сваку земљу посебно и то према бруто домаћем производу (БДП), што значи да ће економски најјаче земље имати и најзахтевније циљеве.

Значајну улогу у процесу имају прописи и конвенције Уједињених нација, као и европских организација које окупљају више европских земаља од саме ЕУ. Према наведеном, овде се пре свега мисли на Уговор о енергетској повељи, Организације за економску сарадњу и развој (ОЕЦД) и Међународну агенцију за енергију (ИЕА). Комисија Уједињених Нација за Европу (УНЕЦЕ), развила је бројне стандарде и конвенције који су прихваћени од свих држава чланица ЕУ, али и земаља које нису у ЕУ, те су транспоновани у националне прописе. Ратификацијом Уговора о оснивању енергетске заједнице 2006, Србија је прихватила обавезу да примени европске директиве у области обновљивих извора енергије.

Према наведеном Уговору, након дуготрајног преговарачког процеса, коначно је 2013. дефинисано учешће обновљивих извора енергије у Србији од 27%, што је значајно повећање у односу на дефинисаних 21,2% у 2011. години.

Према Националном акционом плану за обновљиве изворе енергије у Србији, да би се до 2020. године остварио циљ од 27% удела обновљивих извора енергије, потребно је изградити 1.092 MW нових капацитета за производњу електричне енергије, што захтева улагање од две милијарде евра у наредним годинама.

Такође, акциони план из 2013. предвиђа до 2020. подизање објеката снаге 500 MW за производњу струје из ветра, 438 мегавата мини хидроелектрана, 100 мегавата електрана на биомасу, 30 мегавата на биогаз, по 10 мегавата на депонијски гас и сунчеву енергију, 3 мегавата за електране на комунални отпад и 1 мегават на геотермалну енергију.

Сходно наведеном, учешће обновљивих извора у сектору електричне енергије требало би да се повећа на 37% до 2020. године, у енергији за грејање и хлађење на 30% и у сектору саобраћаја кроз употребу биогорива на 10%.

Србија је доношењем нових законских и подзаконских аката, али и стратешких докумената и акционих планова у области енергетике направила значајан напредак у погледу приближавања националног законодавства нормама ЕУ, али је још увек веома зависна од увоза енергената.

Потреба да се кроз различите мере подстицаја унапреди постојеће стање, само је још један од показатеља који говори у прилог чињеници да би ПКО за енергетске сврхе могле бити веома интересантне за постизање зацртаног циља до 2020. што су и многе европске земље схватиле и преко различитих додатних подстицаја, ван „феед-ин тарифа“, покушавају унапредити стање у овој области.

У Србији, као и у Европи, основни проблем при коришћењу биомасе јесте дугорочно снабдевање. Придруживање ЕУ у сектору енергије, укључујући реализацију зацртаних циљева европске енергетске политике је вероватно најсложеније, како финансијски и правно, тако и у смислу инфраструктуре и других пратећих ресурса.

Законска регулатива, стратешки и плански документи директно и индиректно повезани са обновљивим изворима енергије у ширем смислу у Републици Србији (табела 2).

Табела 2. Законски оквир за интензивне шумске засаде

Р. бр.	Назив	Врста мере	Очекивање
1.	Закон о просторном плану Републике Србије од 2010. до 2020. године („Службени гласник РС“, број 88/10)	Регулаторна	повећање коришћења ОИЕ
2.	Закон о планирању и изградњи („Службени гласник РС“, број: 72/2009, 81/09, 64/10 - одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14 и 145/14)	Регулаторна	повећање коришћења ОИЕ
3.	Закон о енергетици („Службени гласник РС“, број: 145/2014)	Регулаторна	повећање коришћења ОИЕ
4.	Уредба о условима и поступку стицања статуса повлашћеног произвођача електричне енергије, привременог повлашћеног произвођача и произвођача електричне енергије из обновљивих извора енергије („Службени гласник РС“, број. 56/2016)	Регулаторна	повећање производње електричне енергије из ОИЕ
5.	Уредба о подстицајним мерама за производњу електричне енергије из обновљивих извора и из високо ефикасне комбиноване производње електричне и топлотне енергије („Службени гласник РС“, број 56/2016)	Финансијска	повећање производње електричне енергије из ОИЕ
6.	Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године („Службени гласник РС“, број 101/2015)	Планско-стратешка	повећање коришћења ОИЕ
7.	Стратегија увођења чистије производње у Републици Србији („Службени гласник РС“, број	Планско-стратешки	повећање коришћења ОИЕ и енергетске ефикасности
8.	Закон о стратешкој процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, број 135/04, 88/10)	Регулаторна	спречавање негативних утицаја на животну средину
9.	Закон о процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, број 135/04; 36/09)	Регулаторна	спречавање негативних утицаја на животну средину
10.	Уредба о утврђивању листе пројеката за које је обавезна процена утицаја или пројеката за које се може захтевати процена утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, број 114/08)	Регулаторна	спречавање негативних утицаја на животну средину
11.	Закон о управљању отпадом („Службени гласник РС“, број 36/09, 88/10)	Регулаторна	управљање отпадом и коришћење декларисаног отпада као енергента
12.	Правилник о категоријама, испитивању и класификацији отпада („Службени гласник РС“, број 56/10)	Регулаторна	управљање отпадом
13.	Правилник о условима и начину сакупљања, транспорта, складиштења и третмана отпада који се користи као секундарна сировина или за добијање енергије („Службени гласник РС“, број 98/10)	Регулаторна	управљање отпадом и коришћење декларисаног отпада као енергента
14.	Уредба о врстама отпада за које се врши термички третман, условима и критеријумима за одређивање локације, техничким и технолошким условима за пројектовање, изградњу, опремање и рад постројења за термички третман отпада, поступања са остатком након спаљивања („Службени гласник РС“, број 102/10)	Регулаторна	коришћење отпада у енергетске сврхе
15.	Закон о интегрисаном спречавању и контроли загађивања животне средине („Службени гласник РС“, број 135/04)	Регулаторна	изградња објеката на ОИЕ
16.	Уредба о врстама активности и постројења за које се издаје интегрисана дозвола („Службени гласник РС“, број 84/05)	Регулаторна	изградња објеката на ОИЕ
17.	Закон о заштити природе („Службени гласник РС“, број 36/09)	Регулаторна	коришћење ОИЕ
18.	Уредба о режимима заштите („Службени гласник РС“, број 31/12)	Регулаторна	коришћење ОИЕ и изградња објеката на ОИЕ у заштићеним подручјима
19.	Закон о заштити ваздуха („Службени гласник РС“, број 36/09)	Регулаторна	захтеви заштите ваздуха код коришћења ОИЕ
20.	Уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздуху („Службени гласник РС“, број 71/10)	Регулаторна	испуњеност захтева о заштити ваздуха код коришћења ОИЕ
21.	Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама („Службени гласник РС“, број 88/11)	Регулаторна	коришћење ОИЕ за производњу топлотне енергије, когенеративног постројења и др.
22.	Закон о водама („Службени гласник РС“, број 30/10)	Регулаторна	интегрисано управљање водама; коришћење ОИЕ
23.	Правилник о садржини и обрасцу захтева за издавање водних аката и садржини мишљења у поступку издавања водних услова („Службени гласник РС“, број 74/10)	Регулаторна	регулисање добијања потребних водних дозвола у поступку изградње објеката; коришћење ОИЕ

Р. бр.	Назив	Врста мере	Очекивање
24.	Закон о шумама („Службени гласник РС“, број 30/10, 93/12, 89/15)	Регулаторна	одрживо управљање и газдовање шумама; коришћење ОИЕ
25.	Закон о репродуктивном материјалу шумског дрвећа („Службени гласник РС“, број 135/04, 8/05, 41/09)	Регулаторна	обезбеђење адекватног садног материјала за повећање коришћења ОИЕ
26.	Правилник о садржини плана развоја шумског подручја, односно плана развоја шума у националном парку („Службени гласник РС“, број 145/14)	Регулаторна	захтеви планских докумената вишег нивоа и њихов садржај; коришћење ОИЕ
27.	Правилник о шумском реду („Службени гласник РС“, број 38/11, 75/16)	Регулаторна	начини реализације сече и одржавање сечине; начини коришћења ОИЕ
28.	Правилник о садржини основа и програма газдовања шумама, годишњег извођачког плана и привременог годишњег плана газдовања приватним шумама („Службени гласник РС“, број 122/03)	Регулаторна	захтев планских докумената на оперативном нивоу; коришћење ОИЕ
29.	Стратегија развоја шумарства Републике Србије („Службени гласник РС“, број 59/06)	Стратешка	шумарска политика
30.	Национална стратегија одрживог развоја од 2009. до 2017. године („Службени гласник РС“, број 57/08)	Стратешко-планска	промоција и повећање коришћења ОИЕ
31.	Акциони план за спровођење националне стратегије одрживог развоја („Службени гласник РС“, број 22/09)	Планска	промоција и повећање коришћења ОИЕ
32.	Национални програм заштите животне средине („Службени гласник РС“, број 12/10)	Планска	повећање коришћења ОИЕ
33.	Стратегија одрживог коришћења природних ресурса и добара („Службени гласник РС“, број 33/12)	Стратешко-планска	повећање коришћења ОИЕ
34.	Стратегија увођења чистије производње у Републици Србији („Службени гласник РС“, број 17/09)	Стратешко-планска	повећање коришћења ОИЕ и енергетске ефикасности
35.	Национална стратегија за укључивање Републике Србије у механизам чистог развоја Кјото протокола за секторе управљања отпадом, пољопривреде и шумарства („Службени гласник РС“, број 8/10)	Стратешко-планска	повећање коришћења ОИЕ, подизање свести

Закључујући претходна разматрања, сагледавајући релевантне законе и стратешко-планске документе, те потребне кораке у реализацији подизања плантажа кратке опходње, евидентно је да се редослед активности може описати на следећи начин:

1. Обраћање општинском органу за подизање енергетских засада;
2. Израда пројектно-планске документације за подизање енергетских засада;
3. Захтев да се на основу пројектно-планске документације унесе подизање енергетских засада у План коришћења пољопривредног земљишта;
4. Захтев за обрадом пројектно-планске документације кроз све релевантне општинске службе ради слања захтева ка институцијама вишег нивоа за добијање сагласности:
 - a. захтев за добијање сагласности за коришћење пољопривредног земљишта у непољопривредне сврхе-сектор пољопривредног земљишта;
 - b. захтев за добијање сагласности из области инфраструктуре и просторног планирања – сектор грађевине и урбанизма;
 - c. захтев за дефинисање водних услова-сектор водопривреде;
 - d. захтев за дефинисање потребних шумарских захтева за подизање засада – сектор шумарства
 - e. захтев за добијање сагласности везаних за заштиту природе-услови Завода за заштиту природе
 - f. захтеви за добијање сагласности везаних за заштиту животне средине (стратешка процена утицаја на животну средину)-сектор заштите животне средине
5. Добијањем свих сагласности креће се у реализацију пројекта;
6. Пројекат се реализује по фазама:
 - a. дефинисање површине за садњу,

- b. дефинисање потребних инфраструктурних захвата (путеви, вода, струја и сл.),
 - c. дефинисање шумарских критеријума (врсте садница, порекло, количина, начин садње и др.),
 - d. дефинисање еколошких критеријума (заштита природе),
 - e. контрола реализације (пољопривредни и шумарски инспектори, инспектор заштите природе, инспектор за урбанизам и просторно планирање, водна инспекција),
7. Жетва засада и превоз до крајњег корисника, или до места лагеровања;
 8. Контрола квалитета и карактеристике производа код финалне испоруке крајњем кориснику.

Примећује се да је за реализацију подизања енергетских плантажа потребно ускладити бројне законске захтеве, али и покренути процедуре на локалном и државном нивоу које морају бити усклађене у деловању, како временском, тако и оперативном. Сагледавајући наведено, поставља се питање начина и могућности хармонизованог усклађивања свих потребних активности и процедура, пре свега у смислу постојећих капацитета на локалном, али и државном нивоу.

Оваква, релативно замршена и добрим делом неодређена процедура може допринети одржању постојећег *statusa quo* у овој области, јер се због неразумевања, или погрешног тумачења законских одредби често потпуно зауставе релативно добре иницијативе, или се пак направи правни хаос у различитом тумачењу закона.

Да би се наведено избегло потребно је донети подзаконски акт оперативног садржаја који ће детаљно прецизирати све потребне активности у предметној области и на тај начин спречити правни хаос, али и увести ред у оперативном смислу.

Енергетски сектор је кључан, како са становишта економског развоја тако и у односу на решавање многих важних проблема животне средине. Нови Закон о енергетици Републике Србије („Службени Гласник РС“, број 145/2014), усаглашен је са европским законодавством. У поглављу 5 дефинишу се обновљиви извори енергије. Ово поглавље Закона пренешено је у целости у прилогу 1.

2.3 УСКЛАЂИВАЊЕ ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ СРБИЈЕ СА ЕУ

Приступање Европској унији може се посматрати као процес усклађивања домаћих прописа и њихове примене са правним тековинама ЕУ, односно као прилагођавање унутрашњих односа домаће инфраструктуре стандардима који су усвојени у ЕУ.

Зато су потребне промене у домаћем правном оквиру, у одређеним моделима понашања комерцијалних и друштвених односа као и промене у физичкој инфраструктури. ЕУ прописује одговарајуће промене у правном оквиру у области енергетике. Прилагођавање домаћег права правном оквиру ЕУ може се сматрати хармонизацијом домаћег права у односу на право енергетике Европске уније. Међутим, поред непосредних прописа које је донела ЕУ постоје и прописи који су ширег међународног карактера, који се такође сматрају саставним делом европског правног оквира. Другим речима, очекује се да држава кандидат за чланство у ЕУ сагледа и примени и поменуте међународне стандарде, да их уведе у свој унутрашњи правни систем и обезбеди њихову примену.

Велики значај имају одговарајући прописи и конвенције Уједињених нација као и европске организације које имају шире чланство од непосредног чланства ЕУ. Битно је поменути Уговор

о енергетској повељи, организацију за економску сарадњу и развој и Међународну агенцију за енергију. Током година деловања Комисије Уједињених нација за Европу, настали су бројни стандарди и конвенције који су махом прихваћени од свих држава чланица ЕУ и транспоновани у њене прописе. Ратификацијом Уговора о оснивању енергетске заједнице 2006., Србија је прихватила обавезу да примени европске директиве у области обновљивих извора енергије.

Директивом ЕУ о обновљивој енергији из 2009. постављени су обавезујући циљеви за чланице ЕУ како би се обезбедило да до 2020. године обновљива енергија чини 20% укупне потрошње енергије у Европској унији. То не значи да ће све чланице морати да остваре тај удео већ се обрачун врши на основу података о учешћу у 2005. години уз коефицијент увећања од 5%, али се притом узима у обзир и бруто домаћи производ (БДП), што значи да ће економски најјаче земље имати и захтевније циљеве. Циљеви за земље енергетске заједнице се утврђују на основу података из 2008. године.

Утврђивање по истој методи циља учешћа обновљивих извора енергије у потрошњи за 2020. И његово остваривање представља посебан изазов за Србију, јер је, према првобитном извештају Грчког центра за обновљиве изворе енергије и уштеду (CRES), удео обновљивих извора енергије у Србији износити чак 25%. Према ранијим статистичким подацима српских институција, тај удео је био 14%, али истраживања нису обухватала све аспекте потрошње биомасе због чега су подаци били непотпуни.

Нацрт завршног извештаја CRES-а који је на јесен 2011. достављен надлежним властима у Србији је, међутим, био више у складу са проценама српских власти о уделу обновљивих извора енергије, односно нешто нижи у односу на првобитни извештај (Karakosta et al., 2011).

Радна група енергетске заједнице југоисточне Европе прихватила је 6. децембра 2011. да удео енергије из обновљивих извора износи 21,2% у укупној потрошњи енергије у Србији, односно да то буде основица за утврђивање обавезе Србије за повећање учешћа обновљивих извора енергије у потрошњи до 2020. На основу тога, Србија је преузела обавезу да до 2020. године повећа удео енергије из обновљивих извора у укупној потрошњи са садашњих 21,2 на 27% (Министарство инфраструктуре и енергетике РС, 2012).

Директива ЕУ такође предвиђа да до 2020. године коришћење обновљиве енергије у транспорт износи најмање 10% од укупне потрошње горива у Европској унији. Како је најављено, Србија ће у оквиру Енергетске заједнице захтевати да се та обавеза смањи са 10 на 6.5% због краћег временског периода за остваривање циља у односу на чланице ЕУ (Karakosta et al., 2011)..

Нова директива ЕУ предвиђа мере за сарадњу са потписницима Уговора о енергетској заједници након примене директиве, али су и пре тога предвиђени одређени подстицаји. Директива омогућава сарадњу чланица ЕУ у заједничким пројектима са земљама које нису у ЕУ и пружа могућност да се увезена обновљива енергија укључи у достизање националних обавезујућих циљева.

Према Националном акционом плану за обновљиве изворе енергије у Србији, да би се до 2020. године остварио циљ од 27% удела обновљивих извора енергије потребно је изградити 1.092 мегавата нових капацитета за производњу електричне енергије, што захтева улагање од две милијарде евра у наредних седам година (www.merz.gov.rs (23.11.2015.)).

Акциони план, који је представљен у фебруару 2013., предвиђа да до 2020. године у погону буду објекти снаге 500 мегавата за производњу струје из ветра, 438 мегавата мини хидроелектрана, 100 мегавата електрана на биомасу, 30 мегавата на биогас, по 10 мегавата на депонијски гас и сунчеву енергију, три мегавата за електране на отпад и један мегават на геотермалну енергију. Према плану, учешће обновљивих извора у сектору електричне енергије

требало би да се повећа са садашњих 29% на 37% до 2020. године, у енергији за грејање и хлађење са 26 на 30%, и у сектору саобраћаја кроз употребу биогорива са садашњих нула на 10% (www.merz.gov.rs (23.11.2015.)).

У циљу усклађивања са циљевима ЕУ до 2020. у области обновљивих извора енергије и енергетске ефикасности Електропривреда Србије (ЕПС) је у мају 2011. објавила стратешки документ, белу књигу, која садржи преглед обавеза и планираних активности. Процењује се да ће за реализацију тих планова бити потребно приближно четири милијарде евра. У области обновљивих извора енергије ЕПС планира изградњу и ревитализацију 35 малих хидроелектрана и у том циљу је са Министарством пољопривреде потписан Протокол о сарадњи у реализацији пројекта енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије. ЕПС планира и улагање у ветропаркове и соларне електране (Марковић et al., 2011).

Влада Србије је 2010. године усвојила Акциони план за биомасу којим су обухваћене процедуре за инвестиције, утврђени проблеми и предложена решења и рокови, као и надлежне установе. Међутим, за било какво деловање и предузимање корака било је кључно утврђивање стварне потрошње биомасе и утврђивање обавезе о уделу обновљивих извора енергије према прописима ЕУ.

У Србији, као и у Европи, основни проблем при коришћењу биомасе јесте дугорочно снабдевање. Придруживање ЕУ у сектору енергије, укључујући реализацију зацртаних циљева европске енергетске политике је вероватно најсложеније, како финансијски и правно, тако и у смислу инфраструктуре и других неопходних ресурса.

Србија је доношењем нових законских и подзаконских аката у области енергетике направила значајан искорак у погледу приближавања законодавства нормама Европске у није, али је и даље присутан висок ниво зависности Србије од увоза енергената као и нерационално и непланско коришћење свих природних ресурса и видова енергије.

Разноликост мера подстицаја говори у прилог чињеници о мотивисаности земаља Европе да у блиској будућности обезбеде конкурентност обновљивих извора енергије и на тај начин подстакну енергетску ефикасност и обим коришћења обновљивих извора.

3. ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБА ЗА ДРВЕТОМ КАО ЕНЕРГЕНТОМ

Дрво и дрвна биомаса на глобалном нивоу имају изузетан значај за човечанство. Коришћење дрвета као енергента расте сразмерно расту популације у свету. Ова врста енергије посебно значајну улогу има у неразвијеном делу света и процена је да представља примарни извор енергије за око 2,4 милијарде људи (IEA, 1998). Око 40% светске популације, углавном у Африци и Индији, и данас користи једино дрво као енергент за спремање хране (U.S.Energy, 2012).

Дрво као најстарији облик енергије, који се користи већ хиљадама година, данас поново добија заслужену пажњу. Високе цене фосилних горива и политичке одлуке у правцу повећања енергетске сигурности и ублажавања климатских промена, пружају снажан стимуланс развоју обновљених извора енергије, а посебно енергије из дрвета. Васиљевић (2015) у својим истраживањима истиче значај и друштвену улогу дрвног сектора у смањеној енергетској зависности наше земље.

Коришћење дрвне биомасе у енергетске сврхе има многобројне предности, а неке од њих су:

- Еколошки прихватљиво гориво које може дати допринос у напорима да се смањи емисија CO₂;
- Обновљив извор енергије уз примену мера одрживог газдовања шумама;
- Смањење зависности од енергената који се увозе
- Обезбеђење економског развоја у сеоским подручјима.

Наведене предности коришћења биомасе утицале су на то да се у последњих десет година тржиште дрвне биомасе бележи нагли раст. Продукција енергије из биомасе за грејање и производњу електричне енергије, као и течних горива, чини око 14% од светске производње. Од тога око 25% се употребљава у развијеним земљама, док се преосталих 75% утроши у земљама у развоју (Parikka, 2004).

Усвајањем Кјото протокола у оквиру конвенције о климатским променама (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) земље потписнице су преузеле обавезе у циљу стабилизације концентрације гасова који производе ефекат стаклене баште, чиме су се укључиле у решавање овог глобално веома значајног проблема. Емисија CO₂ при сагоревању горива на бази дрвне биомасе неутрална је због чињенице да друго дрвеће кроз процес фотосинтезе апсорбује CO₂ који је емитован сагоревањем. Самим тим, коришћење биомасе у енергетске сврхе пружа могућност у правцу редукције емисије CO₂, са једне стране, и складиштење угљеника у шумама и шумским засадима, са друге стране.

Дрвна горива такође представљају једно од решења за смањење емисије гасова који у атмосфери изазивају ефекат баште (Hagauer, 2007).

Захтеви за дрвним горивима глобално су у порасту, мотивисани политикама које постављају циљеве код употребе обновљивих извора енергије. На пример, ЕУ је поставила циљ да се достигне износ од 20% учешћа обновљиве енергије до 2020. У том правцу, финансијска подршка за унапређење конкурентности дрвних горива постаје инструмент за одрживи раст сектора дрвне биомасе.

Поред осталог, и раст цена нафте у 2011. години утицао је на то да ће се корисници убудуће радије опредељивати за употребу дрвних уместо фосилних горива (UNECE, 2012).

У активностима усмереним ка повећању производње енергије из обновљивих извора, енергетски сектор се данас интензивно повезује с дрвним сектором и поспешује конкуренцију и потражњу за дрветом. Као последица тога, енергетика и дрвна индустрију почињу да се такмиче за дрвну биомасу, а количине које се мобилишу и којима се тргује рапидно се повећавају.

Србија је кроз историју била ослоњена на шуму и дрво је вековима представљало важан и доступан енергент. До данас је остала традиција да се шуме приватном власништву највећим делом користе као извор енергије за грејање и припрему хране.

Истраживањем потрошње огревног дрвета у 2010. години, у оквиру пројекта FAO TCP/YUG/321 (Glavonjić et al., 2010) 40,9% домаћинстава у Србији је за грејање користило чврста горива, као што је огревно дрво, брикети и пелети, пољопривредни остави, или су комбиновали ова горива са другим чврстим горивима. Оба наведена извора указују на изузетно важну улогу чврстих горива у задовољавању енергетских потреба домаћинстава у Србији.

Овај вид енергије становништву је економски најприхватљивији. Они дрво најчешће користе из својих шума, сами врше сечу, израду и транспорт дрвета, тако да су и њихови трошкови минимални.

Уколико се у обзир узме и чињеница да у Србији према проценама постоји преко 0,5 милиона власника шума (Gluk et al., 2011), онда је јасно колики је енергетски и социјални значај употребе огревног дрвета. За огроман број власника ово представља не само извор енергије за грејање и спремање хране, већ и извор додатних прихода, који је посебно значајан у руралним подручјима.

Приватне шуме у Србији представљају главни извор дрвета за енергетске потребе. Међутим, и поред тога стварни обим производње, сече и потрошње огревног дрвета у приватним шумама није у довољној мери познат. Уз пуну контролу и евиденцију од стране предузећа која обављају послове подршке у приватним шумама, годишње се региструје сеча у износу од 0,7-0,8 милиона m^3 дрвета. Званична статистика за 2011. годину регистровала је укупан обим сеча у приватним шумама од свега 696.028 m^3 бруто посеченог дрвета. Сортиментна структура произведеног дрвета претежно је лоша, тако да 90,3% (518.628 m^3) представља дрво за огрев (Републички завод за статистику, 2012).

У шумама у државном власништву произведу се преостале количине огревног дрвета. Званична статистика забележила је за период 2008-2011. године просечну годишњу производњу огревног дрвета из државних шума у износу од 928.050 m^3 /год. (865.325 до 995.008 m^3 /год. у периоду 2008-2011).

Укупна званична регистрована производња огревног дрвета у 2011. години износи свега 1.513 милиона m^3 (Републички завод за статистику, 2012).

Међутим, многе студије које су се бавила потрошњом огревног дрвета указују на чињеницу да се стварна производња и потрошња огревног дрвета далеко већа од званично регистроване. У више студија покушано је да се стварни обим потрошње огревног дрвета утврди на основу анализе потрошње, односно анкетирањем потрошача.

Према студији вредновања и финансирања шума у Србији (FAO, Министарство ПШВ, 2007), на основу спроведених анкета утврђена је потрошња огревног дрвета из шуме у износу од 8,72 милиона m^3 .

Студије „Заглављени у прошлости: енергија животна средина и сиромаштво у Србији и Црној Гори“, која се такође бавила потрошњом огревног дрвета у Србији дошла је до закључка да „Огревно дрво и даље је најраширенији извор енергије за домаћинства. Анкета домаћинстава показује да се током зиме у Србији за грејање потроши око 11-12 милиона кубних метара дрвета“ (CESID, 2008).

На основу спроведених истраживање (Ковачевић, 2008) наводи се да „уређај за грејање који се најчешће користи у Србији јесте шпорет на чврсто гориво. Више од половине домаћинстава (53%) поседује такав шпорет, а 95% њих их користи“.

Према Главоњићу на основу резултата TCP/FAO пројекта „Енергија на бази дрвета за одрживи рурални развој у Србији“ (FAO, 2011), укупна потрошња огревног дрвета за потребе грејања у домаћинствима у 2010. години износила је 6.360.788 m³. Поред наведене количине огревног дрвета, за исту сврху утрошено је додатних 55.905 m³ у форми крупног дрвног остатка из прераде дрвета (Главоњић, 2011). Истраживања у оквиру наведеног пројекта престављају прва опсежна истраживање која су спроведена у Србији по питању потрошње биомасе, што упућује на значајан ниво релевантности добијених резултата.

Према истом аутору, укупна потрошња дрвне енергије у току грејне сезоне 2010/2011. године износила је 14.941.399.838 kWh, односно 53.789 TJ (Главоњић, 2011). Детаљни преглед ове потрошње у односу на изворе дат је у табели 3.

Табела 3. Збирни преглед енергетске вредности потрошње дрвних горива у грејној сезони 2010/2011. у Србији

Тип дрвног отпада	Јединица мере	Утрошена количина	Калорична вредност kWh/JM	Укупна енергетска вредност у kWh	Укупна енергетска вредност у toe
Огревно дрво	m ³	6.360.788	2.311	14.699.781.068	1.263.954
Крупни остаци тврдых лишћара	m ³	34.661	2.609	90.430.549	7.776
Крупни остаци меких лишћара	m ³	11.553	2.007	23.186.871	1.994
Крупни остаци четинарског дрвећа	m ³	7.382	1.904	14.055.328	209
Крупни остаци мешаног четинарског и нечетинарског дрвета	m ³	2.309	2.027	4.680.343	402
Укупно огревно дрво и крупни остаци	m ³	6.416.693		14.832.134.159	1.275.335
Дрвни брикети	тона	13.189	4.550	60.009.950	5.160
Дрвни пелети	тона	7.722	4.680	36.138.960	3.107
Пиљевина (мешано четинарско и лишћарско)	тона	4.172	3.144	13.116.769	1.129
Укупно				14.941.399.838	1.284.731

Извор: Главоњић, (2011), на основу резултата TCP/FAO пројекта „Енергија на бази дрвета за одрживи рурални развој у Србији“ (FAO, 2011).

Званични извор, односно статистички енергетски биланс за 2011. годину (Републички завод за статистику, 2012), показује да је у потрошњи дрвета за енергетске потребе у тој години утрошено 795.865 t огревног дрвета, од чега 424.783 t у домаћинствима, што у енергетским еквивалентима даје 12.780 TJ (0.305 Mtoe), односно у домаћинствима је потрошено свега 6.709

TJ (0.16 Mtoe). Ова потрошња је 4,2 пута мања од потрошње која је утврђена претходно наведеном студијом (53.789 TJ или 1.284 Mtoe). Имајући у виду и друге студије и процене које се анализирале потрошњу огревног дрвета у Србији, може се оценити да је званично исказана потрошња огревног дрвета у Србији потцењена и да је њена стварна вредност знатно већа.

Поређењем укупне финалне потрошње енергије у Србији, која је исказана у статистичком енергетском билансу у износу од 363.080 TJ (Републички завод за статистику, 2012), са потрошњом из табеле 2 (на основу Главоњића, 2011), долази се до података да енергија добијена из дрвета учествује са 13,3% у финалној потрошњи енергије у Србији. Ово указује да је учешће дрвне енергије добијене из дрвета значајно веће у односу на њено учешће које се исказује у званичном статистичком билансу, а које је за 2011. годину износило свега 3,52%.

Као резултат многих домаћих и међународних активности које су утицале на повећање значаја биомасе у производњи енергије, у предлогу енергетског биланса Републике Србије за 2013. годину Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине далеко реалније планира производњу и потрошњу енергије добијене из дрвета и дрвне биомасе. Планирана производња чврсте биомасе у 2013. години према овом билансу износи 1.068 Mtoe, што је за свега 17% мање у односу на податак добијен студијом (FAO 2011), односно 3,5 пута већа од званично објављене потрошње за 2011. годину у статистичком енергетском билансу. Такође, овим енергетским билансом се на одговарајући начин утврђује социјални значај биомасе у Србији.

„Потрошња чврсте биомасе одвија се доминантно у оквиру широке потрошње и то у сектору домаћинства и делимично јавним и комерцијалним делатностима за потребе загревања просторија. Употреба огревног дрвета за потребе загревања карактеристика је руралних крајева и ободних делова приградских насеља. По правилу рурални крајеви гравитирају подручјима са високом продукцијом дрвне масе или пак, удаљеним од осталих извора снабдевања и домаћинства су са ниском куповном моћи, тако да је огревно дрво ценовно најприхватљивије и нема алтернативу“. „Укупна количина примарне енергије потребне за потрошњу у 2013. години износи 16.739 Mtoe, што је за 5% више од процењене укупне количине примарне енергије за потрошњу у 2012. години која износи 15.992 Mtoe“. „У структури производње примарне енергије угаљ учествује са 69%, нафта са 11%, природни гас са 4%, хидропотенцијал са 7%, огревно дрво са 9%, док геотермална, соларна и енергија ветра као и биогас са мање од 1%“ (Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине, 2013).

На основу претходно изнетих елемената може се закључити да је стварна потрошња огревног дрвета у Србији неспорно већа од званично објављених вредности и да огревно дрво представља важан енергетски ресурс. Самим тим, неопходно је да дрво и дрвна биомаса добију одговарајући значај, не само у енергетским билансима и званичним анализама потрошње, већ и у примени метода за процену његове потрошње. Методе процене потрошње огревног дрвета морају бити свеобухватне и детаљне, базиране на признатим научним и статистичким методама. Такође, проверу веродостојности података треба вршити двострано, из правца производње дрвета и правца његове потрошње. Када се у независним процесима прикупљања и обраде података ове вредности приближе, податак се може прихватити са значајном поузданошћу.

У структури планиране домаће производње примарне енергије за 2013. годину обновљени извори енергије учествују са 1.835 Mtoe, што је 16% у домаћој производњи примарне енергије. У овој структури највеће је учешће чврсте биомасе 58%, хидропотенцијала 41%, док биогас, енергија ветра, сунца и геотермална енергија учествују са мање од 1% (Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине, 2013).

Посматрајући огревно дрво као један од важних потенцијала и достизање постављених енергетских циљева, мора се уважавати чињеница да у садашњим условима огревно дрво у Србији има развијено тржиште и потрошаче који утроше готово све произведене количине. Самим тим, социјална компонента коришћења огревног дрвета веома је изражена и она за многе становнике представља једини доступан енергент. Преусмеравање тржишта огревног дрвета са садашњих потрошача на другу врсту потрошње, даљински системи грејања, пелете, дрвнве плоче, целулозу и друге производе, могло би довести или до социјалних проблема (због смањења понуде огревног дрвета становништву) или до повећаног обим коришћења шума (преко дозвољеног етата), односно социјална и еколошка компонента газдовања шумама биле би значајно нарушене. Из тих разлога огревно дрво у садашњем начину потрошње не може значајније допринети обезбеђењу додатних количина биомасе у Србији.

Међутим, коришћење дрвета као извора енергије у домаћинствима изузетно је нерационално, са традиционалним начином коришћења употребом застарелих и често неадекватних пећи. Из овога следи једноставан закључак да се повећањем степена ефикасности коришћења огревног дрвета могу „ослободити“ одређене количине, које би допринеле повећању потрошње у другим сегментима (индустрија дрвних биогорива, индустрија плоча на бази дрвета). Практично, преласком са традиционалног на савремени начин коришћења биомасе може се створити простор за супституцију других енергената без повећања обима сеча. Друге додатне количине дрвне биомасе за енергетске потребе могу се обезбедити коришћењем дрвног остатка након сеча, пиланског остатка, наменском производњом у плантажама са кратком опходњом, у поступку мелиорације деградираних шума, ревитализацијом напуштеног пољопривредног земљишта и др.

Садашње стање у потрошњи и производњи огревног дрвета и дрвне биомасе не сме се посматрати као статично и непроменљиво. Многобројне активности из области обновљених извора енергије и преузете обавезе према ЕУ упућују на могућа значајнија повећања у сегменту производње дрвне енергије, а пре свега у следећим сегментима:

- Домаћа потрошња пелата према изјавама произвођача бележи континуирани раст. Повољни услови за производњу (ниска цена сировине и ел. енергије), константан пораст тражње и цена пелата утичу на нова инвестициона улагања у овој области. Уколико се укупна садашња производња, која се приближава износу од 0,1 милиона t/годишње (према подацима произвођача), употреби за домаћу потрошњу, добиће се повећање потрошње енергије из биомасе за 1.800 TJ.
- Студије за процену могућности конверзије постојећих система грејања, преласком са угља на дрвну биомасу, предвиђају изградњу (реконструкцију) топлана у око 14 општина, а у плану је израда у још 6 општина (USAID, 2011). До сада процењена потребна количина биомасе за снабдевање ових топлана износи 0,1 милион t.
- Усвојени нови тарифни систем за Feed-in тарифе („Службени гласник РС“, број 8/2013), којим се субвенционише производња електричне енергије на биомасу у износу од 13,26-8,22/15,66-12,231 c/kWh зависно од инсталисане снаге, даје значајан стимуланс за инвестиције у овој области.
- Раст цена других енергената, као и утицај економске кризе, додатно ће утицати на повећање потрошње огревног дрвета од стране локалног становништва.

Поред наведених ефеката, допринос дрвне енергије смањењу енергетске зависности Србије квантификован је и у финансијском и еколошком смислу. Према Главоњићу укупна потрошња дрвне енергије у 2011. години допринела је смањењу увоза мазута у вредности од 1,3 милијарде евра или 650 милиона евра у случају када би се уместо енергије из дрвета користио увозни гас (калкулација урађена на бази просечне цене лож уља од 0,9 EUR/l и 0,47 EUR/m³ природног гаса (Главоњић 2012). Према истом аутору коришћење дрвне енергије у 2011.

години допринело је уштеди око 7 милиона тона CO₂ у случају да су се уместо дрвне енергије користила фосилна горива.

3.1 ПОТРОШЊА ОГРЕВНОГ ДРВЕТА ПО СТАНОВНИКУ У СРБИЈИ

Односи између потрошње и производње огревног дрвета најчешће нису уједначени на локалном нивоу. Ово потврђују и подаци о потрошњи огревног дрвета у Србији добијени истраживањем Главоњића (2011), чији су резултати у овој анализи додатно обрађени и стављени у однос са бројем становника и стањем шума за ниво округа, што је приказано у табели 4.

Из података у табели 4 може се уочити да су подручја са већим степеном шумовитости по правилу мање насељена и да самим тим имају већу површину шуме по становнику. Подручја са највећом површином шума по становнику (per capita) налазе се на југу и истоку Србије. У Зајечарском, Борском, Пиротском и Топличком округу на једног становника долази нешто више од 1 ha шума, тако да је у овим окрузима регистрована највећа потрошња дрвета за огрев по једном становнику.

На другој страни, најмању потрошњу дрвета за огрев по становнику имају окрузи у којима се налазе велики градови који поседују даљинске системе грејања или код којих постоје други извори грејања (гасификација), као и окрузи који карактерише низак степен шумовитости.

Однос производности шума (или етата) и потрошње дрвета на нивоу неког подручја указује на могућност подручја да самостално и трајно задовољава своје потребе за дрветом. Овај однос је добар у Златиборском, Рашком, Моравичком, Зајечарском, Борском и другим окрузима са већим степеном шумовитости. Подручје Војводине (изузев Сремског округа) и Подунавски округ су у ситуацији да своје потребе задовољавају дрветом из других подручја.

Анализа података о потрошњи дрвета по становнику, која је дата у табели 3, упућује на закључак да на садашњу потрошњу дрвета по становнику значајан утицај имају природни услови (шумовитост), степен насељености и постојање или непостојање даљинских система грејања који користе друге врсте горива. Овако или слично стање у Србији је присутно више деценија. Међутим, имајући у виду трендове који се односе на савремене начине коришћења биомасе, односно планове за конверзију горива у појединим даљинским системима за грејање и прелазак са угља и мазута на биомасу, може се очекивати повећање потрошње дрвета по становнику, пре свега градским срединама. Промене вредности овог индикатора могу, поред осталих, да укажу на ефикасност спроведених мера за подстицај коришћења биомасе као еколошки прихватљивог и обновљивог извора енергије.

У реализацији инвестиција за коришћење биомасе приоритет треба дати окрузима који имају већи проценат шумовитости, односно код којих је однос између прираста и потрошње већи (колона 11 у табели 4). У тим окрузима краткорочно се могу остварити одређени ефекти без већих проблема са обезбеђењем неопходне биомасе. Код осталих округа, код којих су вредности овог коефицијента мале, претходно је неопходно спровести активности које ће обезбедити повећање прираста и степена шумовитости подизањем наменских засада или класичним пошумљавањем.

Табела 4. Потрошња огревног дрвета и шумовитост по становнику по окрузима

Округ	Број становника	Беој домаћинстава	Потрошња огревног дрвета		Површина шума		Запремина шума		Прираст (iv) m³*10³	Прираст /Потрошња
			Укупно m³	m³ по становнику	укупно	по становнику	Укупно m³*10³	m³ по становнику		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Златиборски	313.396	97.305	280.301	0.89	258.800	0.83	49.104	156.68	1.405	5.0
Рашки	291.230	87.894	290.575	1.00	199.600	0.69	30.834	105.87	762	2.6
Зајечарски	137.561	46.946	257.527	1.87	162.800	1.18	23.305	169.41	590	2.3
Борски	146.551	50.743	283.396	1.93	162.800	1.11	25.420	173.46	548	1.9
Пчињски	227.690	64.668	344.976	1.52	139.600	0.61	26.338	115.68	543	1.6
Јабланички	240.923	73.604	401.399	1.67	132.400	0.55	18.972	78.75	432	1.1
Браничевски	200.503	63.072	215.753	1.08	126.000	0.63	21.929	109.37	524	2.4
Моравички	224.772	74.556	204.104	0.91	124.800	0.56	26.667	118.64	624	3.1
Расински	259.441	81.270	268.937	1.04	122.000	0.47	16.722	64.46	404	1.5
Пиротски	105.654	38.481	197.553	1.87	115.600	1.09	11.718	110.91	309	1.6
Топлички	102.075	35.073	180.677	1.77	109.200	1.07	15.770	154.49	368	2.0
Мачвански	329.625	104.159	403.316	1.22	98.000	0.30	15.985	48.50	409	1.0
Нишавски	381.757	130.441	221.163	0.58	91.200	0.24	9.077	23.78	258	1.2
Колубарски	192.204	62.818	330.975	1.72	72.800	0.38	12.120	63.06	308	0.9
Поморавски	227.435	75.006	184.845	0.81	71.600	0.31	14.305	62.90	337	1.8
Сремски	335.901	110.528	276.404	0.82	61.200	0.18	15.810	47.07	344	1.2
Шумадијски	298.778	101.093	290.778	0.97	54.400	0.18	6.758	22.62	187	0.6
Град Београд	1.576.124	566.028	406.209	0.26	50.800	0.03	7.320	4.64	189	0.5
Јужно-Банатски	313.937	106.234	246.591	0.79	32.800	0.10	3.055	9.73	142	0.6
Јужно-Бачки	593.666	207.679	127.736	0.22	29.200	0.05	5.544	9.34	146	1.1
Западно-Бачки	214.011	74.475	239.585	1.12	17.200	0.08	2.727	12.74	137	0.6
Средње-Банатски	208.456	73.865	140.143	0.67	6.400	0.03	1.279	6.14	50	0.4
Подунавски	210.290	66.874	242.326	1.15	6.000	0.03	1.061	5.04	27	0.1
Северно-Бачки	200.140	74.402	196.263	0.98	4.400	0.02	455	2.27	15	0.1
Северно-Банатски	165.881	61.080	185.161	1.12	2.800	0.02	213	1.28	23	0.1
Укупно:	7.498.001	2.528.294	6.416.693	0.86	2.252.400	0.3	362.487	48.34	9.080	1.4

Извор: 1. Главоњић, 2011;
2. НИШ, 2008;
3. Републички завод за статистику, 2004.

4. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРСТИКЕ ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА

С обзиром на трајање опходње (Francescato et al., 2008), енергетске засаде делимо на:

- засаде врло кратке опходње (1 год.),
- засаде кратке опходње (2-4 год.) и
- засаде средње опходње (5-6 год.).

Дужина опходње зависи од:

- *Врсте интензивног засада кратке опходње: најбоље време за поновни раст, максималан принос*
- *Развијеност крошње: затворене крошње боље усвајају сунчеву светлост и налазе се у условима максималне продукције,*
- *Крајњи производ: дрвне сечке, квалитетан материјал за дрвну индустрију*
- *Доступност машина за сечу: потребно је планирати сечу унапред јер машине могу бити заузете током сезоне сече*
- *Стање земљишта: најбоље се обавља током сушног периода или за време замрзавања земљишта. У лошим условима за сечу потребно је њихово одлагање да не би дошло до оштећења земљишта и биљака*
- *Пожељно време финансијске опходње: зависе од циљева управљања засадам*
- *Цена дрвне сечке: може се чекати већа цена дрвне сечке на тржишту*
- *Сопствена потреба за грејањем дрвене сечке: у том случају мора бити доступна целе године*
- *Остале предности: избор опходње у зависности од повећања биодиверзитета или заштите дивљачи (Tubby and Armstrong, 2002.).*

Генерално се мора знати да већи размак између сече доводи до производње дебљих сортимената што захтева повећање капацитета складишта, камиона, радне снаге. Пожељније је сваке године сећи део плантажа него одједном посећи цео засад. Избор технологије зависи од дужине опходње. Старије биљке услед дебљине захтевају јаче машине за сечу. Треба имати у виду и да су стабла на ивицама засада дебље у односу на биљке унутар ње.

Енергетски засади се одликују великом густином садње по јединици површине, која често прелази 10.000 по ha, опходњом 1-6 година и експлоатационим периодом око 20 година.

Енергетске засаде могуће је подизати на деградираним и ниско продуктивним земљиштима, као што су:

- Маргинална земљишта,
- Напуштена пољопривредна земљишта,
- Некоришћене изданаке шуме лошег квалитета,
- Депоније површинских копова угља,
- Земљишта дуж путева и водотока.

Најуобичајенија пракса у Европи (Европски модел) јесте узгајање изданаких засада са кратком опходњом и сечом на сваке две до три године, где се сади од 5.000 до 16.000 биљака по хектару и размаком 0.5 x 3 m. Опходња може да траје од 1,5 до 3 године. Из засада се добија сечка. Појављује се и све веће интересовање за изданаке шуме мање густине (од 1.000 до 5.000 биљака по хектару и размаком за садњу 2 x 3 m) и трајањем опходње од 5 до 8 година (Амерички модел). У овом случају се из засада добијају огревно дрво и сечка.

Основне карактеристике енергетских засада, које оправдавају њихову употребу, су:

- обновљивост и систематична репродукција,

- могућност подизања на земљиштима лошијег квалитета на којима пољопривредна производња није исплатива,
- корисне су у заштити животне средине (посебно у заштити земљишта од ерозије),
- сагоревањем биомасе не долази до загађења животне средине,
- пепео изгорелог дрвета може се користити при допунском прихрањивању земљишта,
- смањују зависност од увоза фосилних горива.

Интензивни засади могу бити:

- Засади кратке опходње дрвенастих врста (багрем, топола),
- Комбинована садња дрвенастих врста између којих су гајене ратарске врсте – агрошумарство,
- Једногодишњи засади зељастих врста (кукуруз, озими јечам, шећерна трска).

Крајњи производ интензивних шумских засада је дрвна сечка, која се користи за процес сагоревања. Биомаса из интензивних засада кратких опходњи користи се и за пулпу, у индустрији папира или дуге биопроизоде. Дрвне сечке се могу користити и за производњу биогорива (Rutz et al., 2008.).

У зависности од врсте сече настају полупроизводи, који се разликују по величини и облику, као и садржају влаге (Dimitriou and Rutz, 2015):

- Пруће/шибље: посечене стабљике дужине до 8 m,
- Снопови: пруже и шибље повезано у снопове,
- Цепанице: изрезан материјал дужине од 5 до 15 cm,
- Сечке: изрезан материјал величине до 5 x 5 x 5 cm.

Основни критеријуми за квалитет дрвне сечке су:

- *Влажност/садржај воде: што је садржај воде нижи већа је енергетска вредност*
- *Истоврсност и величина дрвне сечке: димензије сечке треба да одговарају захтевима корисника (котао/пећ)*
- *Садржај ситних честица: ситне честице (прашина) представља здравствени ризик*
- *Облик дрвне сечке: резови треба да су оштри, а ивице минимизирани у циљу повећања насипне густине у несметан унос у горионике*
- *Одрживост: одрживост узгоја и начин газдовања интензивним засадама кратке опходње, ближа транспортна дистанца од произвођача до корисника треба да је што мања у циљу смањења емисије CO₂.*
- *Садржај пепела: Нижи садржај пепела – већа производња енергије и мања количина пепела коју треба осигурати.*
- *Нечистоће: Не би требало да садржи нечистоће (земљу, камење)*
- *Састав: већи садржај дрвета, а мањи садржај коре, лишћа и гранчица то је већи квалитет горива.*

ISO (Међународна организација за нормизацију) стандарда за дрвна биогорива примењују следеће норме:

- ISO 17225-1:2014-09 Спецификација и групе горива – 1. део: Општи захтеви
- ISO 17225-2:2014-09 Спецификација и групе горива – 2. део: Класификација дрвних пелета
- ISO 17225-3:2014-09 Спецификација и групе горива – 3. део: Класификација дрвних брикета
- ISO 17225-4:2014-09 Спецификација и групе горива – 4. део Класификација дрвне сечке
- ISO 17225-5:2014-09 Спецификација и групе горива – 1. део Класификација дрва за огрев

4.1 ПРИНОСИ

Принос интензивних засада кратке опходње зависи од климатских карактеристика локације (температуре и доступност воде) и типа земљишта. За свако од ових локација потребно је одредити врсте које ће оптимално искористити продукциони потенцијал станишта. Главни критеријум треба да буде на северу отпорност на мраз, а на југу отпорност на сушу.

Могући годишњи принос у Европи се креће од 5-18 t/ha суве дрвне сечке (DM: 0% влажности). Просечна влажност свеже посеченог дрвета износи 55%. Ако годишњи принос износи 10 t/ha суве дрвне сечке, код циклуса од 4 године и садржајем влаге од 50%, укупан износ посечене мокре биомасе износи око 80 t/ha, а износ суве дрвне сечке 40 t/ha. Принос прве сече је најчешће нижи од приноса друге и треће сече, али се она смањује са старошћу засада.

Табела 5. Преглед главних карактеристика засада кратких опходњи

Врста	Врба	Топола	Багрем
Део Европе	Северна, средња и западна	Средња и јужна	Средоземна, Мађарска, Пољска
Густина засада/ha	12.500 – 15.000	8.000 – 12.000	8.000 – 12.000
Циклус сече (године)	1 – 4	1 – 6	2 – 4
Просечна дебљина пања у време сече (mm)	15 – 40	20 – 80	20 – 40
Просечна висина у време сече (m)	3,5 – 5,0	2,5 – 7,5	2,0 – 5,0
Дрвна маса при сечи (свежа t/ha)	30 – 60	20 – 45	15 – 40
Садржај воде у дрвећу (%)	45 – 62	50 – 55	40 – 45

Извор: Dallemand et al., 2007

5. ДЕФИНИСАЊЕ ЕКОЛОШКИХ УСЛОВА У ЦИЉУ ПОДИЗАЊА ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА

За одређивање потенцијалних површина погодних за подизање интензивних шумских засада неопходно је дефинисати:

- климатске карактеристике,
- геолошке карактеристике,
- педолошке карактеристике,
- фитоценолошке карактеристике.

5.1 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Према климатској реонозацији Србије (Дуцић, Радовановић, 2005), на основу периода осматрања од 1960-1990. године, могу се издвојити три основне климатске области у којима се издваја одређен број подобласти (карта 1).

Прва климатска област (А) обухвата Војводину и Перипанонски обод, Поморавље и источну Србију, до Нишаве. Ова климатска област има одлике континенталне климе. У оквиру ње издвојено је пет подобласти: А-1-а, А-1-б, А-2-а, А-2-б и А-2-в.

Подобласт А-1-а обухвата равничарске терене Војводине и Перипанонског обода, као и лесковачку котлину.

Апсолутне екстремне температуре ваздуха у овом подреону крећу се од $-32,6^{\circ}\text{C}$ до $42,3^{\circ}\text{C}$. Годишња амплитуда температуре је изнад $22,0^{\circ}\text{C}$. Средња зимска температура креће се изнад 1°C , а летња изнад 20°C . Пролећне температуре се незнатно разликују од јесењих. Средња годишња сума падавина у нижим пределима износи око 520 mm, а на појединим местима и преко 650 mm. Најмање падавина има зими, док су пролећне падавине незнатно веће од јесењих.

Климатска подобласт А-1-б обухвата Тимочку крајину, од Књажевца до Неготина и Кладова.

Одлике климе ове подобласти су:

- највеће вредности измереног ваздушног притиска;
- средња годишња температура ваздуха нагло расте ка североистоку (Неготину);
- највиши степен континенталности;
- годишње амплитуде температура износе 25°C ;
- највећа честина антициклонске временске ситуације;
- зиме су хладније, а дужина трајања снежног покривача већа него у осталим равничарским подручјима Србије.

Климатска подобласт А-2-а обухвата планине јужно од Ваљева (Соколске планине, Повлен, Маљен, Суворор) и планине јужног дела Шумадије (Рудник, Котленик и Гледићке планине).

Просечне температуре ваздуха у овој подобласти крећу се од $7,0^{\circ}\text{C}$ до $9,3^{\circ}\text{C}$. Просечна температура ваздуха најтоплијег месеца на планинама не прелази $18,4^{\circ}\text{C}$, а годишње амплитуде су испод 20°C .

У овом подреону је врло изражен утицај рељефа на количину падавина, тако да станице испод надморске висине од 1.000 m имају просечну суму падавина преко 1.000 mm.

Климатска подобласт А-2-б обухвата зону млађих веначних планина, почев од Ђердапа на северу до Нишке котлине на југу. Средње годишње температуре у овом подреону су испод 10°C. Пролеће је хладније од јесени. Јесењи месеци имају мање падавина од пролећних.

Климатска подобласт А-2-В обухвата Сврљишке планине и Стару планину. У зони од 1.200-1.800 m н.м. је појас хладне и снежне бореалне планинске климе са средњим годишњим температурама ваздуха од 4°C до 7°C и 950-1.100 mm падавина. Изнад ове зоне (1.700-2.000 m н.м.) простира се појас субалпске климе са средње годишњом температуром ваздуха од 2,5°C до 4°C и сумом падавина од 1.000-1.150 mm, дуготрајним снежним покривачем, великим бројем дана са мразом и скраћеним вегетационим периодом.

Климатска област Б налази се јужно од климатске области А. Обухвата подручје од граница са Македонијом и Бугарском на истоку, са Босном и Херцеговином на западу и Црном Гором на југозападу. На северу је ограничена долином Западне Мораве и Нишаве, а на југозападу са климатском области В. Највећи део климатске области Б припада умерено континенталној клими.

Средње годишње температуре ваздуха у овој климатској зони крећу се у великом распону (од 2,7°C на Копаонику до 10,8°C у Врању). На већини метеоролошких станица овог реона регистроване су негативне средње месечне температуре у фебруару и децембру, што је карактеристично за ову климатску област. Пролећа су хладнија од јесени, а та разлика постаје већа са порастом надморске висине. Идући од југоистока ка северозападу удео пролећних падавина се смањује на рачун јесењих.

У оквиру ове климатске области издвојене су две подобласти: Б-3-а и Б-3-б.

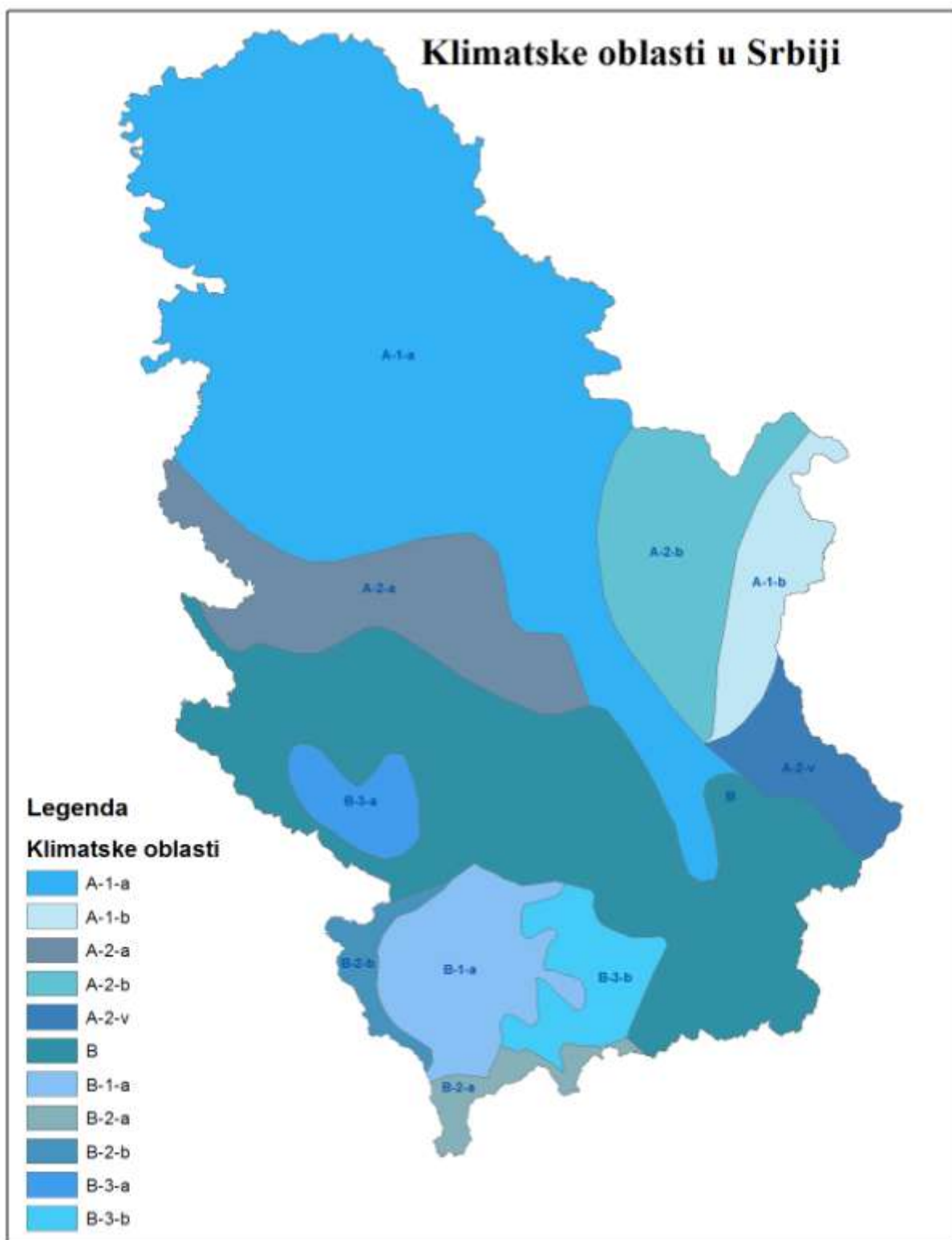
Климатска подобласт Б-3-а обухвата подручје Пештерске висоравни.

Лета у Новом Пазару су за 3°C топлија него у Сјеници. Просечне децембарске температуре су негативне. Јесење падавине су веће од пролећних, а у просеку се више талога излучи лети него зими.

Климатска подобласт Б-3-б обухвата Косовску висораван. Просечна летња температура ваздуха износи 19°C, а јесен је топлија од пролећа. Просечна годишња количина падавина се спушта испод 600 mm.

Трећа климатска област В приближно се поклапа са регионално-географском границом Косова и Метохије.

Припадност општина климатским областима приказана је у прилогу 2.



Карта 1. Климатске области Србије

5.2 ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Терен Србије изграђен је од метаморфних, магматских и седиментних стена које су различите по саставу и геолошкој старости.

Метаморфне стене у Србији створене су у току старобајкалске, младобајкалске, каледонско-херцинске, палеоалпске и неоалпске орогенезе и распоређене у облику неколико метаморфних појасева. То су: мезијски, старопланински, кучајско-хомољски, рановачки, родопско-моравски, вардарско-банатски и севернодинарски метаморфни појас. У њиховом саставу учествују гнајсеви, серицитски шкриљци, кварцити, амфиболити, гнајс-гранити, микашисти, гнајс-микашисти, мермери, филити и др.

У геолошкој грађи Србије најзаступљеније су седиментне стене, с тим што старије захватају мале ареале, док се под млађим седиментима налазе знатне површине. Најмању заступљеност имају седименти старијег палеозоика, а затим карбонске и пермске творевине.

Мезозојски седименти заступљени су кречњацима и доломитима, пешчарима, лапорцима, глинцима и конгломератима, а налазе се у западној (околина Ваљева, Ужица, Рашке) и источној Србији (од понишавља на југу, до Дунава на северу). Мезозојски кречњачки комплекси одликују се великом литолошком разноврсношћу, тако да се у њиховој структури налазе масивни, лапоровити, песковити, доломитични и други видови кречњака.

Терцијарни седименти захватају равничарске, долиנסке и котлинске области где су настали у маринским и језерским условима. У равницама су покривени квартарним шљунковима и песковима, лесом и др. Некада се као у Сјеничкој котлини јављају и на већим висинама.

У геолошкој грађи Србије учествује више врста магматских стена које су створене у различитим геолошким добрима.

Од интрузивних стена највише су заступљени перидотити, углавном измењени у серпентините који добрим делом учествују у грађи Златибора, Маљена и Копаоника.

Гранити и њему сродне стене у грађи терена Србије се појављују често, а већи гранитни масиви срећу се на Старој планини, код Бујановца, на Церу, Букуљи, Борањи и Копаонику.

Знатно распрострањење имају и габрови (Заглавак, Дели Јован, Дивчибаре), дијабаз и пегматити.

Међу вулканским-ефузивним стенама, највише су распрострањени андезити (просторно су ограничени на подручје источне Србије) и дацити.

Дацитски изливи су карактеристични за Родопску масу и Динариде (Котленик, Рогозна, Голија, Копаоник). На мањим просторима јављају се још трахити, фонолити и риолити.

Врло често су уз ефузивне стене заступљени вулкански туфови, туфови и вулканске брече.

5.2.1 Просторна заступљеност стенских комплекса

Све врсте стена заступљене у геолошкој грађи Србије могу се сврстати у девет комплекса стена:

- алувијални седименти,
- стенски комплекси терцијарних базена,

- комплекси флишних и везаних кластичних стена,
- карбонатне стене,
- дијабаз-рожначка формација,
- комплекс магматских стена,
- комплекс серпентинитско-перидотитских стена (ултрамафита),
- комплекс шкриљавих и метаморфних стена.

Комплекс алувијалних седимената просторно је највише заступљен (25,2%) и изграђује равничарске терене дуж речних долина. Карактеристичан је за Војводину и долине великих река, где достиже ширину и до 30 km. Ови седименти, заступљени различитим песковима, шљунковима и глинама, одликују се променљивошћу литолошког и гранулометријског састава.

Комплекс еолских седимената обухвата лес, лесоидне седименте, барски лес и живи песак и доминантно је заступљен у Војводини, северној Шумадији и деловима Поморавља. Захвата 7,4% површине Србије.

Према својој просторној заступљености, стенски комплекси терцијарних басена се налазе на другом месту и чине 18,4% површине Србије. Њих чине комплекси пескова, шљункова, глина, конгломерата, пешчара, лапора, лапораца и кречњака у различитим комбинацијама.

- седименти језерских тераса,
- комплекс пескова, глина, лапоровитих глина, подређено шљунковима и агломератима,
- комплекс шљункова, пескова, глина, конгломерата, пешчара, лапора, лапораца, кречњака и угља,
- сарматски кречњаци, ређе пешчари, подређено лапорци, глине, и пескови,
- лапорци, подређено пешчари.

Ови седименти распрострањени су у Војводини, Посавини, Подунављу, Тимочној и Неготинској Крајини, Поморављу, Косови и Метохији, односно, јављају се у оквиру терцијарних језерских басена.

Терени изграђени од флиша и везаних кластичних стена захватају 15% површине у Србији и спадају међу најзаступљеније стене.

Флиш и флишолике стене груписане су у три зоне. Прва се пружа од Београда преко Шумадије, све до Гњилана и даље на југ. Друга зона захвата терене западне Србије између Ковиљаче и Гуче, док је трећа зона у источној Србији заступљена од Кључа до Пирота. Основни елементи флишног комплекса су пешчари, глинци и лапорци.

Од везаних кластичних стена највеће распрострањење имају пермски пешчари, а посебно црвени пермски пешчари, заступљени у Карпато-балканском планинском луку, на подручју Старе планине и Суве планине.

Учешће шкриљавих метаморфних стена у геолошкој грађи Србије је значајно, тако да оне захватају 17,6% од њене територије. Зависно од степена кристалитета ове стенске масе се деле на шкриљце ниског и високог кристалитета.

Шкриљци ниског степена кристалитета, филити, аргилошисти, кварцни шкриљци и др., највише су заступљени у сливовима Јужне Мораве, Ибра и Лепенца.

Шкриљци високог степена кристалитета су у геолошкој грађи Србије знатно распрострањени. Ови стенски комплекси захватају подручје јужне и југоисточне Србије, слив Јужне Мораве

узводно од Лесковца, делове централне Србије, планине Јастребац и Јухор и источне Србије, подручје Старе планине.

Карбонатне стене, пре свега кречњаци, покривају 9,6% територије Србије и концентрисани су у области младих веначних планина источне и западне зоне. У источној Србији ове стене се појављују у облику испрекиданог појаса, од Ђердапа до Суве планине, док у западној Србији учествују у грађи Таре, Ваљевске подгорине, Пештерске висоравни и огранака Проклетија. У оквиру карбонатног комплекса 90% отпада на кречњаке, док остатак чине бигар, оникс, мермери и доломити.

Распрострањеност магматских стена није велика (5,5%). Њихови главни представници су: дацити-андезити, дијабази, гранити и гранодиорити, габро и пироксен.

Појаве дацита и андезита карактеристичне су за источну Србију на подручју Бора, Црноречке котлине и Мајданпека и за централну Србију, на подручју Котленика и Рудника.

Гранити и грандиорити заступљени су у облику више ареала на територији Бујановца, Копаоника, Јастребца, слива Пека и Старе планине.

Појаве габра ограничавају се на неколико већих масива на простору Дели Јована и Старе планине.

Дијабази и мелафити су најмање заступљене врсте магматских стена у Србији.

Просторно посмартано у Србији су серпентинити и ултрамафити са високим процентом ограничени на четири масива: Златиборски, Ибарски, Суворборски и Метохијски, с тим што је заступљеност серпентинита доминантна у односу на ултрамафите.

Површински, најмање је заступљен комплекс стена дијабаз-рожначке формације (2,1%), распрострањен искључиво у Западној Србији у облику две испрекидане зоне. Ове стене захватају сливове Лима, Увца и горњег Ибра. У саставу дијабаз-рожначке формације, уз основне чланове дијабаз и рожнац, јављају се и пешчари, глинци, шкриљави и лапоровити кречњаци и др.

5.3 ПЕДОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Структура педолошког покривача Србије одликује се изузетном сложености и разноврсношћу. Овоме је допринела разноликост и просторна издиференцираност, како природних педогенских фактора (литолошки састав, рељеф, клима, хидролошке прилике), тако и укупна антропогена активност у дужем временском периоду. Комбинујући своје утицаје на најразличитије начине, ови чиниоци су на територији Србије омогућили формирање знатног броја класа и типова земљишта.

5.3.1 Аутоморфна земљишта

Просторно посматрано у Србији су најзаступљенија аутоморфна земљишта, за која је карактеристично влажење атмосферским падавинама; допунског влажења нема, а кретање воде кроз профил је слободно и без дужег задржавања.

Прву класу аутоморфних земљишта чине неразвијена или слабо развијена земљишта (А)-С профила, у оквиру које се издвајају четири типа:

1. Литосоли су камењари са мало јако хумозне земље између каменитих блокова, обрасли ксерофилном зељастом вегетацијом. Потпуно су непогодни за развој било какве дрвенасте вегетације, па тако и енергетских засада.
2. Сироземи на растреситом супстрату (регосоли), представљају геолошку подлогу на површини земљишта, коју најчешће чине седиментне стене богате секундарним глиненим минералима наслеђеним из претходних геолошких периода. То су најчешће глинци, лапорци, сабо везане или неvezане глине, лес и сл. Ова земљишта уз претходну припрему (риголовање) могу у кратком року да постану високо продуктивна за олиготрофне шумске врсте које се користе у енергетским засадама. За све регосоле карактеристично је скоро потпуно одсуство органске материје и хумуса, што се може превазићи избором врста које имају могућност симбиотске азотофиксације атмосферског азота.
3. Еолски живи песак (ареносоли) представља неразвијено земљиште. У Србији је под овим земљиштем 1% територије. Јавља се у Суботичкој и Делиблатској и Рамско-голубачкој пешчари. Шуме на оваквим земљиштима имају првенствено заштитан карактер. Ареносоли су неповољна земљишта за подизање енергетских засада јер се јако исушују, а интензивне агротехничке мере могу да доведу до покретања пескова.
4. Колувијуми настају акумулацијом еродираног материјала у подножјима и нижим деловима падина. У зависности од количине скелета могу бити веома високо продуктивна до слабо продуктивна земљишта за врсте које се користе у енергетским засадама. Хемијска својства зависе од карактеристика еродираног материјала.

За другу класу аутоморфних земљишта карактеристично је присуство потпуно развијеног А хоризонта, хумусно активног-хоризонта, који лежи непосредно на матичном супстрату С или R. Ову класу чини пет типова земљишта: кречњачко доломитична црница (калкомеланосол), рендзина, хумусно-силикатно земљиште (ранкер), чернозем и смоница (вертисол).

1. Кречњачка црница образују се у вишем појасу кречњачко доломитних планина. То су плитка, често јако скелетна земљишта, непогодна за машинску обраду. Најчешће је ово земљиште под планинским пашњацима. Због тога нису погодна за енергетске засаде. Код дубљих форми, као што су колувијалне црнице, са малим учешћем скелета услови за подизање енергетских засада су повољнији.
2. Рендзине се развијају на растреситом кречњачком, доломитичном или лапоровитом супстрату. Захватају кречњачке терене источне Србије (Понишавље, Озрен, Кучај, Ђердап) и западне Србије (Тара, Златибор, Повлен, Каблар). Знатно су дубље од црница, а нарочито илимеризоване рендзине, што их чини погодним за подизање енергетских засада. Неповољне су за ацидофилне и калцифобне врсте.
3. У класи А-С земљишта, на силикатној подлози, заступљена су хумусно-силикатна земљишта – ранкери. У зависности од геолошке подлоге на којој се формирају могу бити дистрични и еутрични. Дистрични ранкери се формирају на киселим силикатним супстратима. То су плитка земљишта, неповољна за машинску обраду и највећим делом се налазе под планинским пашњацима изнад горње границе шумске вегетације. Због тога су неповољна за подизање енергетских засада. У ређим случајевима јављају се испод горње границе шумске вегетације, када су најчешће посмеђени. У таквим случајевима су погодни за подизање енергетских засада. Еутрични ранкери се најчешће формирају на стрмим нагибима, где представљају трајни стадијум, јер је даљи развој земљишта ометан ерозионим процесима. Еутрични

ранкери такође нису повољни за подизање енергетских засада. У подножју падина и на благим нагибима јављају се колувијални ранкери, већих дубина, који су погодни за подизање енергетских засада.

4. Чернозем је једно од најпродуктивнијих земљишта у Србији. Најчешће се јавља на лесу и лесоликим седиментима (око 90% површине), затим на карбонатном еолском песку и алувијалним наносима. Природну потенцијалну вегетацију ових земљишта чини шумо-степска вегетација. Захваљујући погодним механичким, физичким, хемијским и биолошким особинама, ово земљиште се лако механички обрађује и има врло повољан водно-ваздушни режим. Заступљена су у равничарским пределима на северу Србије. То су углавном пољопривредна земљишта високог производног потенцијала. Веома су погодна за подизање енергетских засада.
5. Смоница (вертисол) се у Србији јавља у оквиру висинског појаса од 200 до 300 m н.в. на језерским седиментима. То је јако глиновито земљиште, у сувом стању тврдо и кохерентно, а у влажном стању пластично. Слабо је аерисано земљиште и слабо водопропустљиво. За разлику од неповољних физичких својстава овог земљишта, хемијска су изузетно повољна. За подизање енергетских засада ова земљишта су изузетно повољна.

Трећу класу аутоморфних земљишта чине камбична земљишта грађе профила А-(В)-С. То су еутрична смеђа земљишта, кисела смеђа земљишта и смеђа кречњачка земљишта.

1. Еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол) се образује на базама богатим супстратима. Ово земљиште има већи број подтипова, који се по својим својствима јако разликују. На лесу и другим еолским наносима, алувијалним наносима и језерским седиментима еутрична смеђа земљишта представљају гајњаче. То су дубока, веома плодна земљишта, добро обезбеђена биљним асимилативима, тежег текстурног састава. Највећим делом се користе као пољопривредна земљишта, а потенцијална шумску вегетацију чине храстове шуме. Веома су погодна за подизање енергетских засада.
Сerpентинитско-перидотитска смеђа земљишта такође спадају у еутрична, али се јако разликују од гајњача. Адсорптивни комплекс је засићен магнезијумом, што има утицаја при избору врста за енергетски засад. Унутартипска варијабилност физичких својстава серпентинитско-перидотитских смеђих земљишта је изузетно висока. Дубина ових земљишта се креће од плитких до веома дубоких. То зависи од степена деградираности земљишта и има утицаја на производни потенцијал земљишта. Ова земљишта су повољна за енергетске засаде осим у случају када су формирана на стрмим падинама где су изложена агенсима ерозије.
2. Кисела смеђа земљишта (дистрични камбисоли) се јављају на киселим силикатним (гранит, гнајс, филити) и седиментним стенама (пешчари, глинци и др.). То је најзаступљеније шумско земљиште у Србији. Највећим делом су распрострањена у појасу букових шума. И ово земљиште има високу унутартипску варијабилност. У зависности од развојног стадијума или степена деградираности може бити плитко, јако скелетно до дубоко. Од тога зависи еколошко-производни потенцијал. Сиромашна су у садржају хранљивих материја, али је за потребе већине олиготрофних шумских врста дрвећа углавном садржај хранљивих материја довољан. Ова земљишта су повољна за енергетске засаде.
3. Смеђе земљиште на кречњацима и доломитима (калкокамбисол) карактеристично је за планинске терене источне и западне Србије у чијој грађи доминирају кречњачке стене. Претежно има карактер шумског земљишта, а дебљина се просечно креће од 30

до 50 cm. То су глиновита земљишта добро структурирана, лако попустљива за воду и добро аерисана. Уколико нису сувише скелетна и деградирана повољна су за подизање енергетских засада.

Четврту класу аутоморфних земљишта чине елувијално-илувијалних земљишта: подзол, лесивирано и смеђе подзоласто земљиште са карактеристичним профилем А-Е-В-С.

1. Подзол настаје на киселом супстрату (кварцни песак, гранит, гнајс) и у условима хладне и влажне климе. У Србији је врло мало заступљен (занемарљиво) у облику малих флека од неколико ари површине. Није погодан за подизање енергетских засада, због екстремне киселости и веома ограниченог броја врста за подизање засада.
2. Смеђе подзоласто земљиште се у Србији обично јавља у висинском појасу између 1.400-1.900 m.н.в. То је типично шумско земљиште, карактеристично за четинарске и лишћарско-четинарске шуме. Оно се образује на јако киселим и киселим силикатним стенама (гранит, гранодиорит, дацити, микашисти) и карактеристично је за Копаоник, Гоч, Шар планину и Проклетије. Ређе се образује у условима хумидне, а чешће у условима пердхумидне климе. Обезбеђеност хранљивим материјама овог земљишта је изузетно ниска, међутим олиготрофне и ацидофилне четинарске врсте смрча, молика и бели бор на овим земљиштима граде шуме високог бонитета. Ова земљишта су погодна за подизање енергетских засада, али је избор врста јако ограничен.
3. Лесивирано земљиште (лувисол) У Србији је највише заступљено у појасу храстових шума. Лувисоли представљају земљишта јако високог производног потенцијала, због велике дубине солума, одсуства скелета и високих капацитета задржавања приступачне воде. Слабо је обезбеђен биљним асимилативима да би се користио за пољопривредну производњу, али је ова обезбеђеност сасвим довољна за шумске врсте. Лесивирана (илимеризована) земљишта су изузетно повољна за подизање енергетских засада.

У ред аутоморфних земљишта убраја се и класа антропогено насталих земљишта у коју спадају депосоли и техносоли.

1. Депосоли су земљишта која настају одлагањем јаловине при рударским радовима. То су природни материјали који могу бити веома различитих својстава, што зависи од литолошког састава стена изнад рудног лежишта. Депосоли могу бити слични литосолима (када су у питању тврде компактне стене) и тада нису погодни за подизање енергетских засада. Такође, депосоли могу бити слични регосолима (када су у питању растресите стене) на којима се могу подизати енергетски засади.
2. Техносоли су земљишта која настају одлагањем материјала који је прошао кроз неки технолошки процес. То су флотациони наноси настали прерадом руда, индустријски муљ или пепелишта. Ни у једном случају нису погодни за подизање енергетских засада, јер су у већини случајева чак токсични за биљке.

5.3.2 Хидроморфна земљишта

То су земљишта на чију еволуцију и генезу, поред атмосферске воде, утичу подземне и плавне воде, наизменичним успостављањем оксидативних и аноксидативних услова у земљишном профилу или једном његовом делу.

Класа неразвијених хидроморфних земљишта (флувисол). Ово земљиште је карактеристично за алувијалне равни река (Дунав, Сава, Тиса, Велика, Јужна и Западна Морава, Тимок, Нишава, Дрина). Ово земљиште је под јаким утицајем поплавних вода. Поплавним водама доносе се

нове количине наноса које се таложе у алувијону, због чега су ова земљишта слојевита. Флувисоли су изузетно повољни за подизање енергетских засада врстама којима одговарају овакви станишни услови.

Класа семиглејних земљишта, заступљена типом флувијатилног и ливадског земљишта (хумофлувисол) чине земљишта грађе профила А-С-Г. Најчешће се налазе у алувијалним равнинама равничарских река на нешто издигнутијим деловима терена. То су ливадска земљишта (ливадске црнице) тешког текстурног састава, а у хемијском погледу су веома добро обезбеђена биљним асимилативима. Изузетно су повољна за подизање енергетских засада.

Класа глејних земљишта карактерише се издизањем подземне воде у педогенетски део профила. Грађа профила ових земљишта је А-Г-С. У класу ових земљишта спадају: ритска црница (хумоглеј) и мочварно глејно земљиште (еуглеј).

1. За ритске црнице (хумоглеј) карактеристична је појава подземне воде која не избија на површину као у случају еуглејева. Оне се јављају на вишим деловима алувијалне равни или у ритовима. Матични супстрат ритских црница је преталожени лес или алувијални нанос. У великом проценту су заступљене у низијским деловима Србије, где покривају знатне делове пространих депресија или плављене терене око равничарских река. Ритске црнице, су дубока, врло плодна земљишта. Веома су повољна за подизање енергетских засада.
2. Мочварно глејно земљиште (еуглеј) карактерише врло висок тип хидрогенизације, условљен прекомерним задржавањем подземних или поплавних вода у целом профилу. Забаривање терена може да траје и више месеци. Подизање енергетских засада је условљено избором врста за засаде.

Тресетна земљишта (хистосоли) чине посебну класу хидроморфних земљишта, карактеристичну по Т-Г профилу. Тресет представља неразложену или полуразложену вегетацију која се састоји из маховина и трава, трске и сл. акумулирану под анаеобним условима. Ова земљишта су апсолутно непогодна за подизање енергетских засада.

Псеудоглејеви су хидроморфна земљишта, грађе профила А-Е-g-Bt-С, на чије образовање је атмосферска вода оставила утицај. Настају еволуцијом земљишта која су ранијим педогенетским процесима издиференцирана по текстурном саставу, тако да дубљи водонепропусни слојеви стварају застој при отицању гравитационе воде. Ова земљишта су повољна за подизање енергетских засада.

5.3.3 Халоморфна земљишта

Халоморфна земљишта или слатине припадају трећем реду земљишта у педолошком покривачу Србије и деле се у две класе: акутно засољена земљишта (солончаки) и солонеци.

Солончак је засољено земљиште са више од 1% растворених соли. Супстрат солончака чине засољени језерски и речни седименти. Настају акумулацијом соли изазваном капиларним пењањем земљишног раствора и испаравањем са земљине површине. Формирају се на местима где је евапорација из земљишта већа од суме годишњих падавина. Производна својства солончака зависе од хемијског састава и концентрације соли, што је лимитирајући фактор за избор врста при подизању енергетских засада.

Солонец карактерише мања концентрација соли у површинском слоју јер је она испрана и однета у дубље делове профила. На профилу солонца јасно се издвајају три хоризонта, при чему се средњи хоризонт одликује тешким механичким саставом. Солонци се јављају у оквиру

површина солончака у виду пега. То је земљиште мале плодности, ограниченог броја врста дрвећа који могу да расту на њему.

Табела 6. Погодност различитих типова земљишта за подизање енергетских засада

Класа	Тип	Погодност	Услов погодности
Аутоморфна земљишта			
Неразвијена земљишта	Литосол	Непогодно	
	Регосоли	Условно погодно	Риголовање земљишта
	Ареносоли	Непогодно	
	Колувијуми	Условно погодно	Мањи садржај скелета и мања каменитост по површини.
Хумусно акумулативна земљишта	Кречњачка црница	Условно погодна	Колувијалне црнице испод горње границе шумске вегетације
	Рендзина	Погодна	
	Ранкер	Условно погодна	Колувијални ранкери испод горње границе шумске вегетације
	Чернозем	Погодан	
	Вертисол	Погодан	
Камбична земљишта	Еутрични камбисол	Погодна	
	Дистрични камбисол	Погодна	
	Калкокамбисол	Условно погодна	Мањи садржај скелета и мања каменитост по површини.
Елувијално илувијална земљишта	Подзол	Непогодан	
	Смеђе подзоласто	Условно погодно	Ограничен избор врста
	Илимеризовано	Погодно	
Антропогена земљишта	Депосоли	Условно погодно	Када јаловиште чине растресите седиментне стене, када се врши риголовање и фертилизација
	Техносоли	Непогодно	
Хидроморфна земљишта			
Неразвијена земљишта	Флувисол	Погодна	
Семиглејна земљишта	Хумофлувисол	Погодне	
Глејна земљишта	Хумоглеј	Погодна	
	Еуглеј	Условно погодна	Трајање забаривања
Тресетна земљишта	Хистосоли	Непогодна	
Халоморфна земљишта			
Солончаки	Содни	Непогодна	
	Сулфатни	Непогодна	
	Хлоридни	Непогодна	
	Мешовити	Непогодна	
Солонеци	Солонец-солончак	Непогодна	
	Типични	Непогодна	
	Молични	Непогодна	
	Лувични	Непогодна	
	Псеудооглејени	Непогодна	

Уз дефинисање и свих осталих еколошких карактеристика (орографских, климатских, фитоценолошких и др.), неке од врста које се могу користити за подизање интензивних шумских засада на појединим типовима земљишта могле би бити:

- на **дистричном камбисолу**, сребрна липа, граб и јасика.
- на **еутричном камбисолу**, багрем, граб, јасика, сребрна липа и црвени храст.
- на **псеудоглеју, лувисолу и дистричном камбисолу илимеризованом**, граб, јасика, црвени храст и багрем.

- на **депосолима**, који су потпуно измењени природни супстрати, на основу досадашњег искуства Института за шумарство у рекултивацији ових супстрата, за енергетске засаде на њима највише би одговарала црна јова и бреза.
- на **флувисолу**, пољски јасен, црна јова, топола, врба и црвени храст.
- на **семиглеју, амфиглеју и хумоглеју**, топола, црвени храст, црна јова и пољски јасен.

5.4 ФИТОЦЕНОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Правилан избор врста и успешно подизање интензивних шумских засада не може се извести без познавања природне шумске вегетације датог подручја или локалитета. Због тога је неопходно пре плана подизања ових засада извршити дефинисање природне потенцијалне вегетације, или, још сигурније, потпуних шумских екосистема, да би се на основу њих извршио правилан избор таксона (Томић, 2004).

Потенцијална шумска вегетација дефинише се на основу општих законитости зонирања вегетације у различитим биљно-географским регијама уже Србије (Томић, 2004). Вегетација се, по новијим научним гледиштима, дели на: зоналну (климазоналну – климатогену и климарегионалну), условљену регионалном макроклимом на плакорним положајима мањих надморских висина, или климарегионалним појасевима на већим надморским висинама; екстразоналну, која представља нешто измењену варијанту климазоналне шуме из суседног флорногеографског региона; асоналну, која је условљена неким другим (углавном екстремним) станишним фактором, а не регионалном макроклимом и простире се кроз више зона; интразоналну, коју такође условљава неки станишни фактор у екстрему, али је ограниченог распрострањења унутар само једне зоне.

Климазоналне – климатогене шуме су на први поглед униформне за целу Србију и представљене заједницом сладуна-цера – *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. (свеза *Quercion frainetto* Ht 1954.). Међутим, заједница сладуна и цера на свом широком ареалу има неколико географских варијанти, од којих су 2 локализоване на ужу Србију и сматрају се посебном регионалном зоналном вегетацијом:

- У Шумадији, делу источне Србије и централној Србији климатогена је типична заједница сладуна и цера – *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949.
- У Тимочној крајини, делу источне и југоисточној Србији климазонална је термофилнија варијанта шуме сладуна и цера са грабићем – *Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. var. geogr. *Carpinus orientalis* (Knapp 1944) B. Jovanović 1956.
- За зоналну шуму крајње североисточне Србије – у Неготинској крајини сматра се монодоминантна шума сладуна – *Quercetum frainetto* B. Jovanović 1982.
- На северозападу, у мачванско-поцерском региону, који представља прелазну илирско илирско-мезијску провинцију и на билу Фрушке Горе, јавља се, на плакорним положајима мањих надморских висина, мезофилна заједница китњака и граба врло слична илирској зоналној шуми *Quercus-Carpinetum illyricum* Ht et al. 1974.
- У панонској шумо-степској зони нема климатогених шума на већим површинама, већ су то “шумарци” – мање састојине ксеротермних заједница разних храстова из свеза *Quercion pubescentis-petraeae* Br.-Bl. 1931. и *Aceri tatarici-Quercion* Zol. et Jak. 1956.

Климарегионални појас букових и буково-јелових шума – свеза *Fagion moesiacaе* Blečić et Lakušić 1976 – са тежиштем у планинском региону, врло је добро изражен и прилично хомоген на територији целе Србије. Дели се на 4 подпојаса (подсвезе) у односу на различите надморске висине: *Helleboro odori-Fagenion moesiacaе* Soó et Borhidi 1960. (syn: *Fagenion moesiacaе submontanum* Jov. 1976.); *Asperulo-Fagenion moesiacaе* Knapp 1942. (syn: *Fagenion moesiacaе montanum* Jov. 1976.); *Abieti-Fagenion moesiacaе* B. Jovanović 1976. и *Aceri heldreichii-Fagenion moesiacaе* B. Jovanović 1957. (syn: *Fagenion moesiacaе subalpinum* Jov. 1976.).

Субалпијски појас четинарских шума је развијен у условима хладне и влажне, бореалне климе, на надморским висинама између 1.300-1.400 и 1.800-1.900 m и у њему доминирају шуме смрче – свеза *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1939. Појас се дели на две подсвезе, подпојаса – нижи и виши: *Abieti-Piceenion* Br.-Bl. 1939. и *Vaccinio-Piceenion* Oberdorfer 1957.

У Метохији, која се флорно-географски у знатној мери разликује (скардско-пиндска провинција), у субалпијском региону јављају се на кречњацима и серпентинитима шуме мунике – свеза *Pinion heldreichii* Ht 1946 – на надморским висинама од 1.400-1.800 m. Изван Метохије шуме мунике се фрагментарно срећу у Негбини и на Озрен-планини код Сјенице.

Други наш ендемореликтни високопланински бор молика се такође јавља само у Метохији на силикатним стенама Проклетија, Шар-планине и Мокре горе у оквиру свезе *Pinion peuces* Ht 1950., можда местимично у југоисточној Србији.

Високопланинска жбунаста вегетација заступљена је на висинској граници дрвећа, изнад 1.800m. надморске висине. Представљена је жбунастим заједницама четинарских и неких лишћарских врста, а дефинисане су 2 свезе и 2 реда: *Pinion mugo* Pawlowski 1928.; *Juniperion sibiricae* Br.-Bl-1939.; *Vaccinietalia* Lakšušić 1979. и *Adenostiletalia* G. Br.-Bl. et J. Br.-Bl. 1931.

Екстразоналне ксеротермне листопадне шуме субмедитеранског типа јављају се на топлим експозицијама и јачим нагибима у брдско-планинском региону. У највећем делу Србије – од централне (граница на Ибру) до источне и југоисточне, екстразоналне ксеротермне шуме грабића су припадници свезе *Syringo-Carpinion orientalis* Jakuch 1959. и најчешће су представљене разним заједницама грабића.

Екстразоналне мезофилне шуме средњеевропског типа, које припадају свези *Carpinion betuli* Ht (1950)1963., разликују се од зоналних китњаково-грабових шума илирске провинције по већем учешћу степских и мезијских ксеротермних елемената. Јављају се у сенченим свезим долинама и на хладним експозицијама у низини, или на широким, заравњеним гребенима на граници брдског и планинског појаса у облику мезофилних заједница китњака и граба – *Quercio petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. (syn: *Quercio-Carpinetum moesiicum* Rudski 1945.).

Хигрофилне – алувијалне шуме, као асонална вегетација условљена допунским влажењем, распрострањене су углавном у доњим токовима река, а веће површине заузимају у севернијим – нижим деловима Србије.

Шуме врба и топола (свеза *Salicion albae* Soó 1940.), као и пионирске заједнице жбунастих врба (свеза *Salicion triandrae* Müller-Görs 1958.) су мање-више исте у приобаљу свих већих и мањих река. Међутим, жбунасте пионирске заједнице сиве врбе (свеза *Salicion elaeagni* Aichinger 1933.) ограничене су на јужније брдско-планинско подручје, од серпентинита централне Србије до метохијских планина.

У оквиру мочварних хигрофилних шума барске иве и црне јове (*Salicion cinereae* Müller-Görs 1958. и *Alnion glutinosae* Malcuit 1929.) такође се примећују неке регионалне диференцијације: у највећем делу Србије црна јова се јавља у облику “дрвореда”, уз водотоке, а у Посавини, на мањим површинама, налазе се мање шумице јове на мочварно-глејним земљиштима. На већим надморским висинама, у горњим токовима река, заступљене су мозаично мале састојине сиве јове (свеза *Alnion incanae* Pawlowski 1978.) и неке брдске варијанте црне јове.

У централном делу полоја, нешто мање изложеном утицају поплавних вода, образује се претежно лужњакове, „тврде плавне шуме” (свеза *Alno-Quercion roboris* Ht. 1938.), у оквиру којих такође постоје регионалне разлике: у равном Срему, мачванско-поцерском и посаво-тамнавском подручју у широком појасу се јављају шуме лужњака-пољског јасена, монодоминантне шуме лужњака и шуме лужњака-пољског јасена-граба; у алувијалним равнинама Велике, Јужне и Западне Мораве, Јасенице, Млаве и других река у средишњој Србији, мешовите шуме лужњака-јасена се углавном директно надовезују на шуме лужњака-граба, које се налазе ван домаћаја поплавних вода; у Неготинској крајини, која има

најконтрастнију климу у Србији, јављају се специфичне заједнице лужњака – маљавог пољског јасена и степског лужњака.

Азонална шумска вегетација брдског и планинског подручја, условљена орографски, едафски или орографско-едафски, представљена је бројним „трајним стадијумима“ и врло разноврсна.

У целој Србији, на топлијим експозицијама у брдском региону јављају се ксеромезофилне шуме китњака и цера – свеза *Quercion petraeae-cerridis* Lakušić et B. Jovanović 1980. Ове шуме најчешће алтернирају са брдским буковим шумама и заузимају јужне експозиције на надморским висинама између 400-800 m. У оквиру свезе формиране су монодоминантне шуме цера, мешовите шуме китњака-цера и монодоминантне шуме китњака. Међутим, у јужној (нарочито југоисточној и југозападној) Србији граница распрострањења ових шума налази се чак на 1.400 m, те све већи број аутора монодоминантне китњакове шуме сматра за климарегионални појас у тим деловима Србије.

У прелазној илирско-мезијској провинцији (са границом ареала на Руднику и Копаонику), као и у скардско-пиндској провинцији (Метохија), на кречњацима брдско-планинског региона, на надморским висинама од 600-1.000 m, јављају се базифилне шуме црнога граба – свеза *Fraxino orni-Ostryon carpinifoliae* Tomažič 1940., које су местимично (у рефугијумима) реликтног карактера.

Базифилне шуме борова на кречњацима, доломитима и серпентинитима у планинском региону – (400)600-1.450 m, такође су заједнице азоналног карактера. Ако су примарног карактера, у рефугијумима, такође су и реликтне. У Србији су заступљене две свезе: *Orno-Ericion* Ht 1958. (шуме гочког црног бора и белог бора на серпентиниту) и свеза *Pinion nigrae* R. Lakušić 1976. (шуме црног бора на кречњаку).

Ацидофилне шуме китњака и питомог кестена – свеза *Quercion roboris-petraeae* Br.-Bl. 1932. су азонална вегетација условљена врло киселим земљиштима, заступљена на малом ареалу у Метохији и јужној Србији, ређе и у западној.

У равничарским и брдским крајевима треба споменути и жбунасте заједнице – шибљаке, који се јављају као рубна (ивична) вегетација шумских подручја.

Азонална вегетација у појасу букових шума представљена је са неколико свеза и подсвеза:

- Шуме горског јавора и белог јасена – свеза *Fraxino excelsioris-Acerion* Fukarek 1968. местимично су мозаично расуте у буковом и буково-јеловом висинском појасу, најчешће на надморским висинама око 1.000 m.
- Шуме букве и црнога граба – подсвеза *Ostryo-Fagenion moesiacaе* B. Jovanović 1976. су ксеромезофилне (мезотермне) заједнице распрострањене скоро искључиво на кречњацима западне и југозападне Србије и Метохије.
- Шуме букве и мечје леске – подсвеза *Fago-Corylenion colurnae* Borhidi 1963. су такође ксеромезофилне заједнице на кречњацима, али у источној и југоисточној Србији.
- Ацидофилне шуме букве – подсвеза *Luzulo-Fagenion moesiacaе* B. Jovanović 1976 едафски су условљене. Јављају се у врло широком распону надморских висина – од брдског, преко планинског, до субалпијског појаса – на врло киселим, екстремно киселим и оподзољеним киселим смеђим земљиштима.

Као **интразонална вегетација** у Србији јављају се две групе заједница, обе углавном изграђене од зељастих биљака и карактеристичне за Панонску низију и њен обод: пешчарска вегетација и слатине.

Посебна реткост богате шумске вегетације Србије су “реликтне” заједнице, распрострањене у бројним рефугијумима – претежно клисурама и кањонима на кречњаку. Њихова налазишта нису условљена савременим приликама, већ историјским развојем вегетације од терцијера, преко глацијалног периода до данашњих дана. Термин реликтне заједнице треба схватити условно, пошто ниједна од ових заједница од терцијера до данашњих дана није остала неизмењена – са истим флористичким саставом, физиономијом и структуром.

Најпознатије заједнице реликтних врста у рефугијумима Србије су шуме: оморике (на Тари, у кањону Дрине и Милешевке); црнога бора (клинара Јерме, Полом код Злата, Голеш на Сувој Планини, Козје стене на Тари); ораха и копривића (Ђердап); полидоминантне заједнице са мечјом леском у источној Србији; заједнице црнога граба на кречњачким литицама у клисурама западне Србије и многе друге.

Препорука при избору неких од врста које се могу користити за подизање интензивних шумских засада по висинским појасевима:

- **У равничарском појасу** – у равничарском појасу поред река, на алувијалном земљишту, налазе се станишта беле врбе, црне јове и ређе храста лужњака са црном јовом. Ово су станишта са највишим нивоом подземних вода, које често стагнирају. За подизање интензивних шумских засада предвиђене су следеће врсте: **кошараста врба** (*Salix viminalis* L.), **црна јова** (*Alnus glutinosa* L.) и **пољски јасен** (*Fraxinus angustifolia* Vahl.). Кошараста врба нема велику енергетску вредност, али има врло брз раст и у датим еколошким условима готово да једина долази у обзир за овакве засаде. Црна јова и пољски јасен имају већу енергетску вредност и добро подносе стагнирајућу воду. У ранијем искуству рекултивације депосла на овом подручју, коју је планирао и изводио Институт за шумарство, црна јова се показала као врло продуктивна врста. Осим тога, она врло повољно утиче и на поправљање ових антропогених станишта (Miletić, 2005).

Нешто даље од водотока, на вишим теренима, на стаништима врба и топопа и мањим делом станишта храста лужњака, препоручују се брзорастући **клонови еуроамеричке тополе** (*Populus x euramericana* Dode (Guinier)).

На слободним површинама на станишту храста лужњака могу се подизати интензивни шумски засади **црвеног храста** (*Quercus rubra* L.). Ова врста у потпуности одговара оваквим стаништима.

У алувијалном наносу на вишим теренима (гредама) на стаништима потенцијалне вегетације лужњака и граба може се користити **граб** (*Carpinus betulus* L.).

- **Брдски појас** – Поред алувијалних равни, **граб** (*Carpinus betulus* L.), као мезофилна врста, може се планирати за засаде на стаништима потенцијалне вегетације брдске букве. Због повољних едафских и микроклиматских услова и овде се очекује његов добар прираст. Осим ових станишта, граб се препоручује и на мезофилнијим стаништима са дубљим земљиштима и осојним експозицијама станишта потенцијалне вегетације сладуна и цера са грабом. Циљ је да се, што је више могуће, форсира ова високо-енергетска врста.

На прелазним стаништима са повољнијим еколошким условима и нешто дубљим земљиштима потенцијалне вегетације сладуна и цера, може се користити **сребрна липа** (*Tilia argentea* Desf.). Ово је врста високе изданаčke способности и брзог раста у младости. Она се иначе спонтано јавља на овим стаништима.

На голетима или напуштеним пољопривредним земљиштима брдског појаса врло често се спонтано насељава **јасика** (*Populus tremula* L.). То је пионирска врста чије насељавање на слободне површине представља прву фазу у сукцесији вегетације. На овим теренима управо се и препоручује наведена врста. Она има врло брз раст у младости и апсолутно ће одговарати датим стаништима.

На најсувљим стаништима потенцијалне вегетације шума сладуна и цера јужних експозиција и плитких и скелетних земљишта препоручује се подизање интензивних засада **багреа** (*Robinia pseudoacacia* L.). Он има високу изданачку способност и брз раст у младости, као и дрво врло високе енергетске вредности. Осим тога, једино он обезбеђује наведене захтеве на стаништима нижег производног потенцијала. У принципу, оваква станишта се могу засадити багременом или их не дирати за потребе оснивања интензивних засада брзорастућих врста.

У брдском појасу се добро показала још једна пионирска врста, нарочито на јаловинама која су настала услед површинске експлоатације угља. То је **бреза** (*Betula verrucosa* Ehrh.). Она врло добро подноси депосоле и земљишта високе киселости, као и појаву угља у супстрату. Ова врста и сама спонтано осваја оваква станишта. Бреза има брз раст у младости и велику изданачку моћ.

6. УСЛОВИ ЗА ПОДИЗАЊЕ ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА

Dimitriou and Rutz (2015) су дали приказ о интензивним шумским засадима, који је намењен циљаним групама, као што су: пољопривредници власници јавних земљишта, мале топлане, трговци дрвном сечком, као и осталим заинтересованим потенцијалним корисницима.

У циљу успешног и рентабилног оснивања интензивних шумских засада важно је одређивање површина (локација) за њихово подизање. Те површине морају да задовоље читав низ услова, при чему су најважнији повезани за принос биомасе и самим тим и рентабилношћу њиховог подизања. Врста која ће се користити у вези је са типом (плодношћу) земљишта и доступности воде.

Као најважније врсте које се могу користити за подизање интензивних засада анализирани су тополе и врбе, које су и начешће врсте које се користе за подизање интензивних шумских засада кратких опходњи на пољопривредним површинама.

Земљиште: Врсте које се користе за подизање интензивних шумских засада немају посебних захтева за плодношћу земљишта, али треба имати у виду да ће продукција бити већа на површинама које се карактеришу већом плодношћу. У сушним подучјима песковита земљишта се избегавају, због смањења доступне воде услед капиларног пењања. Исто је и са плитким земљиштима. Пре подизања интензивних шумских засада на поплавленим и мочварним земљиштима ове површине би претходно требало оцедити, а коришћење механизације се употребљава за време сушних периода или током зиме када је земљиште замрзнуто.

Доступност воде: Садржај воде у земљишту је од велике важности при оснивању засада појединих врста (неке врсте из родова *Salix* и *Populus*), нарочито у периоду када резнице још увек немају развијен коренов систем. Засади који су основани у периоду суше често нису успели да се одрже током првих периода од оснивања. Ово значи да се мора детаљно анализирати утицај доступне воде на засаде, нарочито у сушним пределима и са врстама које могу да успевају у таквим условима. Истраживања овог типа још увек нема довољно, а експерименталне површине које су подигнуте на мањим површинама не дају могућност за доношење генералних закључака (Dimitriou et al., 2012a). Интензивни шумски засади имају веће захтеве од пољопривредних култура на истој површини. Из тог разлога предност треба дати подземној води, површинским или отпадним водама. И поред тога што поједине врсте подносе и већи садржај воде у земљишту, она може да доведе до отежане експлоатације засада.

Интензивни шумски засади могу имати велику утицај на пречишћавање вода са пољопривредних површина на којима се „неконтролисано“ уносе вештачка ђубрива и која се третирају пестицидима. Ове површине под засадима утичу на задржавање прекомерних количина штетних и опасних материја и уз помоћ транспирације смањују загађење површинских и подземних вода.

На површинама на којима постоји дренажни системи за одвођење сувишне воде, подизање интензивних шумских засада треба избегавати. Засади, због дубине продирања кореновог система, могу довести до запушавања дренажних цеви. У сваком случају ове површине треба детаљно испитати, јер се коренов систем углавном развија до дубине од 40 до 50 cm.

Приступачност: Интензивни шумски засади треба да имају приступ путној инфраструктури, због могућности примене механизације на њиховом искоришћавању. Извоз се обавља током зимских месеци, због смањеног садржаја влаге у дрвету, али због тежине биомасе требало би да буду ближе асфалтним (или тврдим макадамским) путевима.

Величина засада: Величина засада има велики утицај на начин газдовања и повезана је са трошковима. Површина предвиђена за подизање интензивног шумског засада треба да обезбеди рентабилност, уз све остале испуњене услове (еколошке, правне), а у складу са ситуацијом на терену.

Најповољнији облик интензивних засада кратких опходњи је правоугаони, јер је најисплативији када се узме у обзир коришћење механизације код садње и сече (посебно код примене директног иверања), али и код ограђивања у циљу заштите од зечева и срна. У пракси, међутим, најчешћи случај је да се овакве површине користе за једногодишње пољопривредне културе, док ће за интензивне засаде најчешће изабрати површине неправилног облика на којима је нега једногодишњих усева скупља.

Интензивни шумски засади у пределу: Засади кратких опходњи имају веће сличности са пољопривредном производњом него са шумарством, али због висине биљака, као и правилне садње у редовима, могу значајно да утичу на изглед предела. Њихов утицај на предео може бити негативан, али ако се подизање засада добро планира може и побољшати изглед пејзажа.

7. ОДРЖИВОСТ ЛОКАЦИЈЕ ЗА ПОДИЗАЊЕ ИНТЕНЗИВНИХ ЗАСАДА КРАТКИХ ОПХОДЊИ

Код подизања интензивних шумских засада коришћење пестицида је минимално или не постоји.

Ђубрење дрвећа није пракса, јер се очекује да се биљке хране од опалог лишћа и одумрлог корења. У условима када је ђубрење ипак потребно, количина која се користи је далеко мања у односу на пољопривредну производњу (за врбе се препоручује количина од 80kg/N по хектару годишње (Dimitriou and Rutz, 2015).

Утицаји подизања интензивних засада могу бити директни и индиректни. Ови утицаји ће у будућности бити још израженији због све веће конкуренције у начину коришћења земљишта. Претходно коришћење земљишта има одлучујући значај за одређивање позитивних и негативних утицаја.

Разлика постоји у зависности да ли се интензивни засади оснивају на:

- *Пољопривредном земљишту*: различите врсте пољопривредног земљишта, у зависности од доступности воде
- *Пашњаку*: разликује се интензивно и екстензивно управљање пашњаком
- *Шумском земљишту*: у многим европским земљама не дозвољава се подизање интензивних засада на шумском земљишту (како са правног аспекта тако и са становишта заштите)
- *Маргиналном земљишту*: Интензивни засади се могу подизати на стрмим нагибима, у циљу спречавања ерозионих процеса, на подручјима на којима постоји ризик од поплава, на површинама под далеководима и друго.
- *Заштићеном земљишту*: Подизање интензивних засада на заштићеном земљишту зависи од статуса заштите и њених циљева.

„Маргинална земљишта“, која се најчешће препоручују за подизање засада, могу бити загађене површине, подручја испод далековода, земљишта уз железничку пругу или клизишта. На овим површинама интензивни засади су у предности у односу на пољопривредне културе, сем у условима када је то станиште високе биолошке разноврсности и када њихов утицај може бити негативан.

Преглед утицаја интензивних шумских засада на пољопривредно земљиште, пашњак и шуму приказан је у табели 7.

Табела 7. Утицај интензивних шумских засада на пољопривредно земљиште, пашњак и шуму

Критеријум	Интензивни засад кратке опходње у поређењу са		
	Пољопривредном производњом	Са пашњаком	Са шумом
Употреба пестицида	За време оснивања и уклањања слично је са пољопривредним коришћењем земљишта. Није потребно за време фазе кратке опходње	За време фазе оснивања и уклањања слично конвенционалном пашњаку. Није потребно за време фазе кратке опходње	Виши
Употреба ђубрива	Значајно нижа него у конвенционалној пољопривреди	Значајно нижа него у интензивном управљању пашњацима	Виши
Ерозија	Значајно нижа	За време оснивања и	Мало виша

Критеријум	Интензивни засад кратке опходње у поређењу са		
	Пољопривредном производњом	Са пашњаком	Са шумом
земљишта		уклањања виша него на пашњаку. За време фазе кратке опходње слична пашњаку	
Биодиверзитет	Много више него на интензивном коришћењу пољопривредног земљишта. На екстензивном коришћењу пољопривредних земљишта може бити виша и нижа	Зависно од интензитета коришћења пашњака као и од састава врста.	Зависи од врсте шуме и дизајну интензивног засада. У поређењу са природним шумама биодиверзитет је драстично нижи.
Клима и вода	Више испаравања, виша интерцепција, већа заштита од ветра, уједначена температура, смањење прашине и прљавштине.	Више испаравања, већа заштита од ветра и уједначавање температуре	Негативни учинци
Везивање угљеника	Значајно виша	Виша или једнака, зависно од начина управљања	Знатно ниже задржавање угљеника (CO ₂), али више годишње везивање

Извор: Dimitriou and Rutz, 2015

Значај на одрживост коришћења земљишта је његова енергетска вредност по хектару у поређењу са осталим усевама, и самим тим представља допринос ублажавању климатских промена (табела 8). Енергетски биланс као однос уноса/производње неких одабраних усева приказан је у табели 9.

Табела 8. Годишња производња енергије из интензивних засада кратких опходњи, енергетских усева и шуме у kWh/ha

Интензивни засад кратке опходње kWh/ha	Кукуруз (биогаз) kWh/ha	Уљана репица (биодизел) kWh/ha	Шума kWh/ha
16.000-60.000	37.000-55.000	11.000-21.000	10.000-27.000

Извор: Dimitriou and Rutz, 2015

Табела 9. Енергетски биланс као однос уноса/производње одабраних усева

Интензивни засад кратке опходње Врба	Интензивни засад кратке опходње Топола	Кукуруз (цела биљка)	Уљана репица (цела биљка)	Пшеница (укључујући сламу)
1:24	1:16 до 1:26	1:11	1:9	1:11

Извор: Börjesson and Tufvesson (2011) in Burger (2011).

8. ПОДИЗАЊЕ И УЗГОЈ ИНТЕНЗИВНИХ ЗАСАДА КРАТКЕ ОПХОДЊЕ

Подизање и узгој интензивних засада кратких опходњи се састоји од припреме локације и садње садног материјала.

8.1 ПРИПРЕМА ЛОКАЦИЈЕ

Подизање интензивних засада кратке опходње захтева добру припрему земљишта, слично гајењу пољопривредних култура, при чему је најважније уништавање корова.

Заступљеност корова код оснивања засада зависи од претходног начина коришћења земљишта. Најједноставнији начин је употреба хербицида, али се може користити и механичко уклањање корова (при чему треба имати у виду да је ефекат оваквог начина уклањања краткотрајан). Уклањање корова најважније је у првој години оснивања засада, али како узгој засада траје и по 20 година учинак примене хербицида је, такође, мали.

Са еколошке тачке примену хербицида треба избегавати или минимизирати.

У случају појаве штетних инсеката, у фази орања применити органофосфорне пестициде. У случају опстанка вишегодишњих корова током јесени третирати површину пре садње. Вишегодишњи коров мора имати 3 до 4 листа да би ефекат био потпун на његовом уништавању. Важно је да земљиште буде обрађено пре касног распрскавања (Gustafsson et al., 2007.).

Код органске пољопривреде није дозвољено коришћење хербицида већ се уништавање корова врши искључиво механичким средствима (ручно или са лаганом механизацијом). Треба имати у виду да на великим парцелама механичко уклањање корова није могуће па се врше експерименти покривања земљишта фолијама за малчирање како би се спречило клијање корова.

У условима оштрих зима и збијеног земљишта орање се обавља у јесен, ако земљиште није збијено у рано пролеће. Код примене хербицида треба сачекати са орањем до 10 дана како хемикалије не би отишле у дубље слојеве земљишта и тако се смањио њихов утицај на смањење раста корова. Потребно је орање у бразде дубине од 20-25 cm. Камење већих димензија треба уклонити са површине како не би оштетили машине за садњу и сечу.

Велику штету у интензивним засадама кратке опходње могу да направе зечеви, срне и др. Постављање ограда се не препоручује због високих трошкова, односно подиже се само у подручјима високог ризика. Постављање ограда је важно само у првој години засада јер је касније осетљивост мања на овај вид оштећења. У циљу заштите засада од срна користе се и репеленти који својим мирисом одбијају животиње од ових површина (Caslin et al., 2012.).

8.1.1. Примена механизованих средстава за припрему површина за подизање енергетских засада

Повећани захтеви за обновљивим изворима енергије постављају задатак даљег унапређења приноса дрвне биомасе као обновљивог извора енергије.

Због тога се приступа систематизацији већ коришћених, не сасвим погодних за интензивну производњу и санацију необрађених површина, које су биле покривене девастираном шумом или шикаром, земљишта која су стално или повремено плављена, која оскудевају водом, која

су скелетоидна или заслањена, односно неупотребљива за пољопривредну производњу у датом моменту. Мере које треба применити при систематизацији, како коришћених тако и необрађиваних земљишта, захтевају велики утрошак рада и енергије. Међутим, данашња механизација у великој мери убрзава и појефтинијује ове радове. С обзиром на то да при овим радовима треба савлађивати велике отпоре, машине за такве радове су са великом инсталисаном снагом, те је њихова експлоатација сложенија. Зато се постављају посебни захтеви у вези са руковањем, остваривања тражених учинака, одржавањем и чувањем.

Крчење и рашчишћавање терена је први посао у систематизацији земљишта. Некада се овај посао обављао ручно. Затим су коришћене једноставније машине, нарочито чекрк или витло са ручним или запрежним погоном, док се данас користе различите погонске машине са моторним погоном с одговарајућим алатима или прикључним машинама.

8.1.1.1 Крчиоци пањева

За крчење пањева најчешће се користе тешки трактори гусеничари са дозерском даском (Bugarin et al., 2014).

Даска се поставља на трактор снаге 100 kW и више, подигне увис толико да нож дозерске даске захвати пањ испод горње ивице и гурањем га ишчупа напоље.

Сила која је потребна за гурање зависи од следећих чинилаца:

- врсте дрвета,
- дебљине пања,
- врсте земљишта,
- стања земљишта,
- времена које је прошло од сечења до чупања.

Од врсте дрвета зависи:

- јачина жилног система,
- дубина жилног система,
- израженост средње жиле.

Највећи утрошак снаге за вађење пањева потребан је ако се обавља одмах после сече, а најмањи 2-3 године касније. Сила потребна за вађење пањева може да се израчуна следећом емпиријском формулом:

$$Fv = 10000 \cdot Kd \cdot d \cdot d, (H)$$

где је:

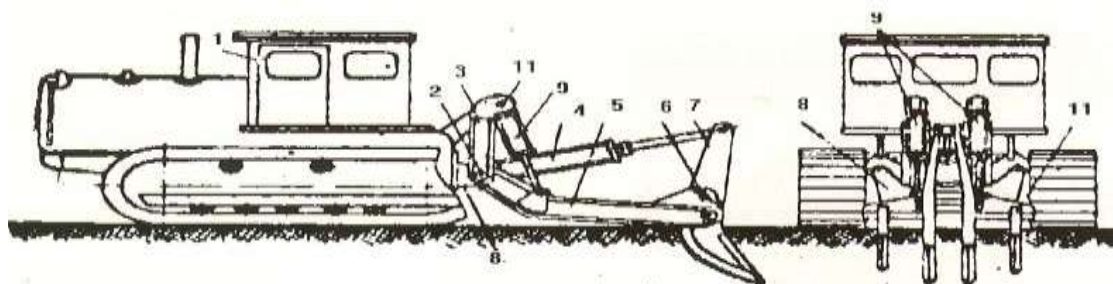
Fv = сила вађења изражена у њутнима,

Kd = коефицијент дрвета (бреза и јела = 0,06; топола = 0,05),

d = пречник пања у cm.

Осим обичне дозерске даске постоји велики број специјалних крчилаца пањева. Монтирају се на тешке тракторе, најчешће гусеничаре. Обични крчилац пањева снабдевен је централним истуреним наставком у виду широког длета или чешће у виду снажних клинова, монтираних на носач даске, тако да се доњи део овог длета или клинова налазе испод доње ивице даске 300-400 mm. Чупање пањева се обавља спуштањем и заривањем клинова под пањ, те гурањем истог напред ходним механизмом трактора и истовременим подизањем крчиоца који је причвршћен, на потковичасте рам. Полужни крчилац чупање пањева обавља без директног суделовања ходног механизма трактора. Подизањем клинова који су подухватили пањ и

деловањем хидрауличног клипа на дужи крак полуге постиже се велика сила. Овај тип крчиоца остварује једноличније оптерећење појединих делова трактора и не изазива напрезање ходног механизма трактора онаквим интензитетом, као што то чине крчиоци који делују гурањем. Уређај се прикачиће на задњи зид кућишта трактора са по два горња и два доња јака фиксна носача. На ове носаче се поставља рам крчиоца на чијем крају су уграђена по два масивна кукаста клина који се изнад рама продужују у две масивне полуге. Горњи крајеви ових полуга везани су јаким хидрауличним цилиндром за осовину, која везује доње носаче са предњим крајевима рама. Постоје конструкције полужних крчилаца који се постављају на предњи део трактора, уколико трактор има предњи хидраулични подизни уредјај.



а)



б)

Слика 1. Полужни крчилац пањева (Извор: Bugarin et al., 2014):

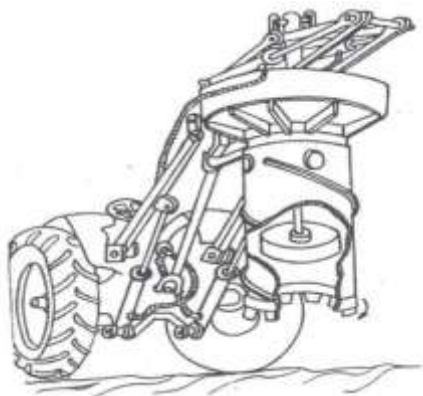
- а) 1- трактор гусеничар 80 kW, 2 - осовиница за спајање рама и хидроцилиндра за покретање двокраке полуге, 3 - вертикални стуб, 4 - хидроцилиндар двокраке полуге, 5 - рам, 6 - осовина двокраке полуге, 7 - двокрака полуга, 8 - уређај за прикачивање, 9 - хидроцилиндар за подизање рама, 10 - зуб крчиоца, 11 - осовина за спајање хидроцилиндра за стуб рама, б) багерски прикључак за крчење пањева

Читава рамна конструкција подиже се са два снажна хидраулична цилиндра, који су постављени вертикално. Горњим делом везани су за вертикални стуб рама, а доњим за хоризонталне полуге рама.

Клинови продиру до 700 mm у земљиште. Радна ширина захвата је 1.200 mm. Најпогоднија димензија пањева за овај крчилац је 250-300 mm. Маса крчиоца је 1.300 kg. Развија максималну силу при вађењу од 57.000 N. Учинак машине је до 50 пањева/час.

У новије време крчење пањева може да се изводи специјалном багерском кашиком (уместо класичних кашика).

Ротациони ископач пањева се прикопчава на стандардни трактор точкаш или гусеничар, опремљен хидрауличним уређајем, снаге око 50 kW. Радни склоп је челична сонда пречника 500 или 600 mm. На доњој ивици сонда је нарезана у виду зубаца тестере. На горњем делу наварена је једноходна спирала чија је ширина приближно једнака полупречнику цилиндра сонде, а која омогућава продирање сонде у земљиште.



а



б

Слика 2. Ротациони ископачи пањева: а) са покретним клипом, б) са радним сврдлом

Сонда је са горње стране завртњевима везана за један окретни део који се налази у кућишту у уљаном купатилу. Овај окретни део се налази на котрљајућим лежајевима. Добија погон од склопа зупчаника који се налазе у једном мањем кућишту, повезаном са кућиштем саме сонде. Зупчаници који су у мањем кућишту погоњени су преко прикључног вратила трактора, посредством једног дугачког карданског вратила, због великог растојања од излазног дела прикључног вратила трактора до кућишта сонде.

8.1.1.2 Резач грмова и шибља

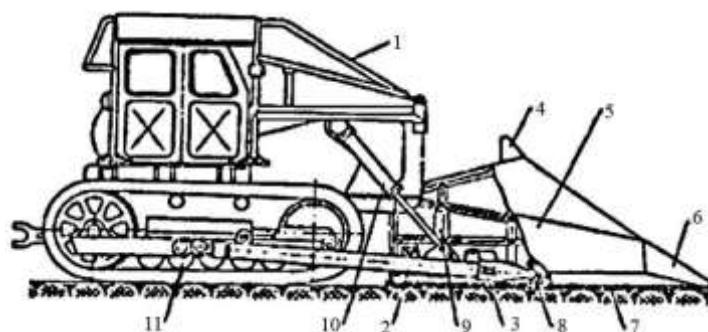
Поред грмља оваква машина може да сече и млада стабла. Поставља се на универзални потковичасти рам уместо дозерске даске, на трактор гусеничар, а делује на принципу клина са бочним ножевима.

Састоји се из две бочне даске постављене испред трактора у облику клина. На доњем делу ових дасака налазе се два хоризонтална бочна ножа. На њих се настављају бочне површине дасака, прелазећи у вертикални положај са малим закошењем у виду великог двостраног раоника, сличног ралици за чишћење снега.

Подсецање се обавља кретањем хоризонталних ножева постављених у облику клина, ходом трактора и клизањем њихових оштрих ивица о стабла младог дрвећа, грмља и шибља на које наилази. Хоризонтални ножеви и даске у виду клина или ралица круто су причвршћени на троугаони основни рам резача, који је зглобно везан напред на средини универзалног потковичастог рама, а перастим амортизерима на његовим боковима.

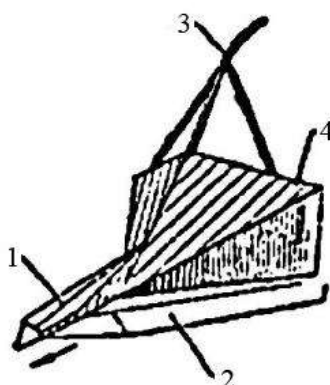
Код неких конструкција у радном положају резач клизи по предњој и задњим папучама, док се код неких ослања о рам. У транспортном положају подиже се заједно са потковичастим рамом помоћу витла или хидрауличних цилиндара.

У односу на правац кретања хоризонтални ножеви међусобно захватају угао од 58-64°, а клизне површине дасака, које се настављају од ножева и напред формирају разделивач, продужују се позади у заштитну облогу и цевасти костур изнад трактора ради заштите од посечене масе и њеног одбацивања улево и удесно.



Слика 3. Резач грмља: шема агрегата:

1 - заштитна ограда трактора, 2 - универзални рам, 3 - зглобни носач, 4 - заштитник, 5 - радни двоструки раоник, 6 - клин двоструког раоника, 7 - нож, 8 - удубљење за повезивање са носачем; 9 - потпорни стуб; 10 - хидроцилиндр; 11 - зглобна веза рама



Слика 4. Изглед радног склопа:

1 - клин-резач, 2 - нож, 3 - решеткаста заштитна ограда, 4 - одбацујућа даска;

У новије време више се користе резачи грмова с активним радним деловима (сегментног или дискосног типа) са принудним ротационим или осцилаторним кретањем радних делова. Неки типови ових машина, поред одсецања грмља, могу да се користе и за изношење одсечене масе.

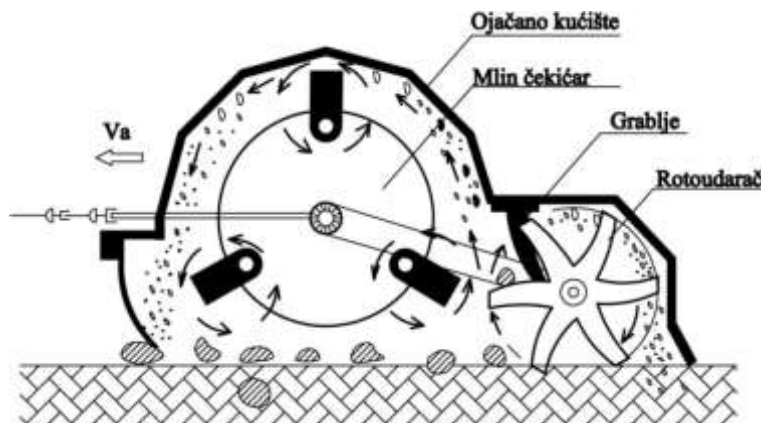


Слика 5. Резач грмова са ротационим диском са ножевима и виљушком за изношење масе

8.1.1.3 Дробилице камена

У једном проходу обављају вађење, уситњавање – дробљење камења са „меким“ минералима претежно кречњака, и расипање по површини земљишта. Рад дробилице на теренима са тврдим минералима (базалт, кремен, гранит) не долази у обзир. Основу машине чине два радна склопа: млин чекићар са 10 – 18 јаких чекића,

ротоударача са зупцима, који при обртању пролазе кроз робусни непокретни „чешаљ“, фиксно монтираних грабљи изнад ротоударача. На вратилу ротоударача радијално су монтирани редови јаких зубаца који у предњем горњем делу пролазе кроз непокретне грабље. Зупци подижу камење које се ситни при ударима у зони јаких клинова грабљи. Један део камења се предаје ножевима млина чекићара на додатно ситњење величине фракције и песка.



Слика 6. Шема дробилице камена

Производе се дробилице захвата од 1,24-1,90 m, са погоном од прикључног вратила трактора, са потребним бројем обртаја од 1.000 min^{-1} . Потребна погонска снага од 55-100 kW.

8.1.1.4 Мулчер – прикључак за трактор

Оваква прикључна машина користи кардански погон за покретање радног тела и за ношење по радној површини. Потребна снага трактора у зависности од радне површине захвата мулчера и дубине третирања креће се од 80-130 kW. Дубина третирања креће се до 20 cm. Примењиво на земљиштима III и III/IV категорије.



Слика 7. Мулчер – прикључак за трактор

Овај систем рада се примењује код површина које су запарложене и обрасле са жбунастим формацијама. Мулчер у једном или више пролаза изврши истовремено уклањање (ситњење) постојеће вегетације и припрему површине за подизање енергетског засада. За ову намену могу да се користе тешки мулчери као прикључне машине на тешким пољопривредним тракторима велике снаге.

Најпродуктивније машине за припрему оваквог земљишта су самоходни мулчери на гусеницама. Самоходни шумски мулчер опремљен је радним телом који може да припрема земљиште до 30 cm дубине. Може да уситни и делове матичног супстрата до задате дубине у земљиштима IV категорије.



Слика 8. Самоходни шумски мулчер

8.2 САДЊА САДНОГ МАТЕРИЈАЛА

8.2.1 Садни материјал

Врста садног материјала зависи од врсте биљака које се користе као и од шеме садње. Врста садног материјала зависи од специфичности локације где се планира подизање интензивног засада кратке опходње, погодност врсте станишним условима, приступачношћу и квалитетом. Интензивни шумски засади подижу се са врстама које после сече стварају избојке. Најчешће се користе резнице због мањих трошкова (цене садног материјала) у односу на садњу садница. Код подизања једноредних засада користе се саднице које су мање густине.

При коришћењу врба и топола садни материјал су прUTOVI резани у резнице дужине око 25 cm. Секу се зими када су пупољци неактивни. Резнице се чувају на температури од -4°C (Gustafsson et al., 2007.). За ове сврхе се користе побољшани клонови који су најчешће заштићени од стране произвођача на подручју Европе (овај садни материјал има сертификат којим се гарантују минимални услови успеха засада).

Успешно закоровљавање резница зависи од њеног квалитета. Код једногодишњих резница уклања се вршни део прута, треба да су дужине од 15 cm и 0,8 cm дебљине. Од осталих особина резнице треба да буду са одрвењеном стабљиком, без промене боје и набране површине коре, што све указује на дехидратацију. Ове особине могу значајно да смање проценат пријема резница.

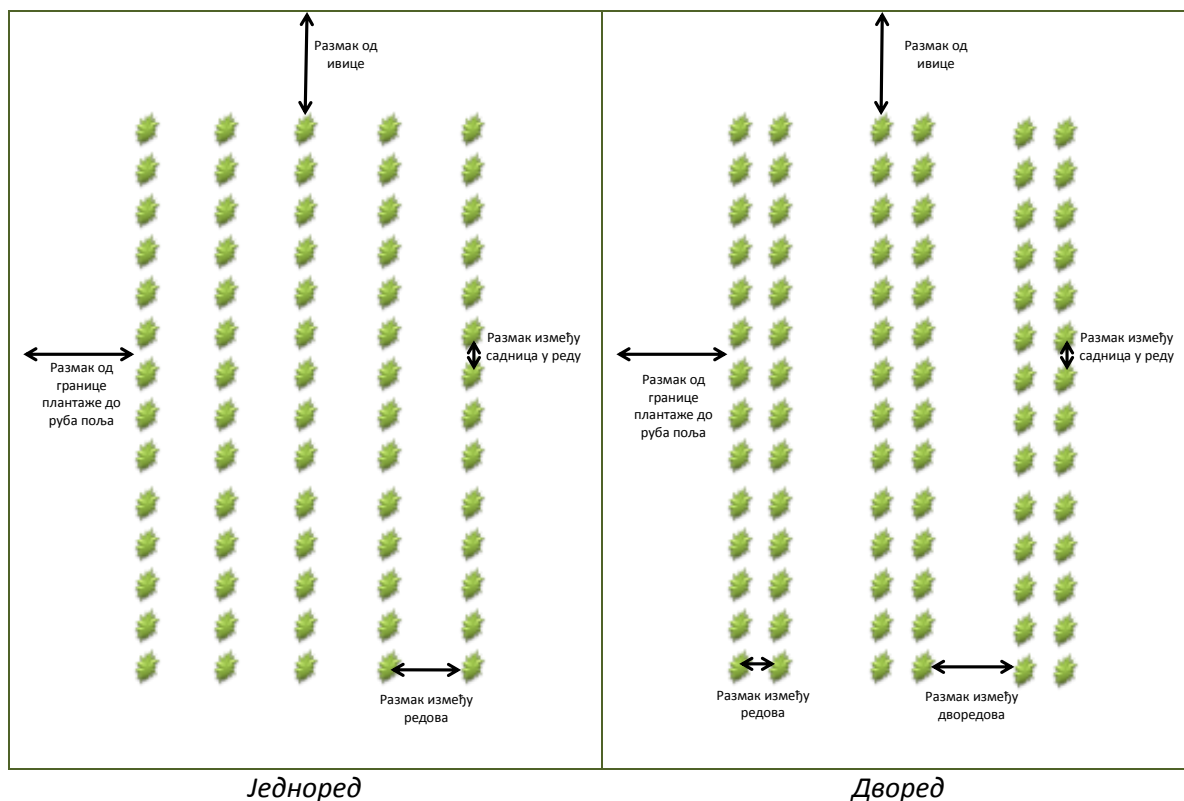
Код оснивања интензивних шумских засада пожељно је користити већи број сорти које омогућавају различит степен отпорности на штеточине и болести, а све доводи до смањења ризика од неуспеха код подизања интензивног засада кратке опходње (Dimitriou and Rutz, 2015).

Садни материјал за подизање интензивних шумских засада може се наменски произвести, ако већ није доступан у расадницима, а у складу са врстом дрвећа и типом садница/резница, које су предвиђене за садњу извођачким плановима/пројектима.

8.2.2 Садња

Садња у редовима је најприкладнија при подизању интензивних засада кратке опходње, због начина сече и извлачења. Редови треба да буду што дужи, а на крају реда треба да је простор од 8 до 10 метара као окретница или приступ путној инфраструктури. На граници засада треба да је остављен појас ширине 2-3 метра, што представља граничну зону.

Садња може бити у тзв. једноредове или дворедове (слика 9). Употреба двоструких редова може омогућити брже, а тиме и јефтиније управљање, посебно на теренима који су приступачни за употребу тешке механизације.



Слика 9. Шема садње код једноредних и дворедних интензивних шумских засада

Садња се врши у априлу или мају у зависности од могућности обраде земљишта. Код подизања засада резницама могућа је садња и касније јер се материјал чува на ниским температурама. Резнице започињу формирање корена у условима вода и када земљиште и његова температура постану повољни. У условима суше не долази до формирања кореновог сиостема код садница што треба имати у виду код подизања засада.

Садња се може обављати механички посебно конструисаним машинама, а као саднице се користе једногодишњи дуги штапови. Могу се садити истовремено два или три реда. Ове машине уједно од прUTOва праве резнице и саде их у дворед. Капацитет је око један час по хектару.

Остале машине могу садити само припремљене резнице.

Ручна садња се примењује у условима када опрема за садњу није доступна или је допремање на површину неисплативо. Користи се и на мањим површинама (обично испод 1 хектара). И у овом случају редови треба да буду што правији, а размак између њих као и између биљака једнак како би се спречила међусобна конкуренција. Резнице се утискују руком или ногом вертикално у земљиште, са попуљцима окренутим ка горе. Резница је потпуно утиснута у земљиште али не и покривена.

Један од метода могућности подизања интензивних засада кратке опходње врбе (и тополе) је коришћење машина за хоризонталну садњу (слика 10). Метод се користи код стабилизације нагиба или водотокова. Међутим проблем је код ове методе ограничена могућност

коришћења механизације код искоришћења засада. У неким случајевима је потребна и већа количина садног материјала него што треба код дворедне садње (Dimitriou and Rutz, 2015).



Слика 10. Хоризонтално положена прут врбе: прут још треба покрити земљом
(Извор: Dimitriou, Rutz, 2015.)

9. СЕЧА ИНТЕНЗИВНИХ ЗАСАДА КРАТКЕ ОПХОДЊЕ

Сеча интензивних засада кратких опходњи представља 50-80 процената трошкова производње (Liebhard, 2007). Сеча се обавља зими, у условима замрзнутог земљишта, после опадања лишћа. Обавља се у интервалима од 2 до 20 година. Користе се различите технике и опреме која зависи од:

- *Врсте или клона: зависи број стабала и пречник стабљике*
- *Циљна производња: дрвна сечка, пелет, цепанице*
- *Квалитет крајњег производа: облик дрвне сечке, садржај влаге*
- *Доступност машина: сопствене машине, кооперација, уговор са пороизвођачима*
- *Облик гајења: једноредно, дворедно, удаљеност између редова*
- *Величина и облик парцеле: велике или мале површине, правилан или неправилан облик*
- *Количина посеченог дрвета: захтеви за логистику, интервали сече*
- *Влажност земљишта: могућност приступа и употреба машина.*

9.1 МЕТОДЕ СЕЧЕ

За сечу интензивних шумских засада кратке опходње користе се различите технологије и механизација.

Сеча се врши механизовано помоћу машина које раде на сличном принципу као комбајни у пољопривреди, па се овај поступак често назива и жетвом.

У зависности од механизације којом се располаже овај поступак може бити спроведен директно на терену, када се одмах добија ивер, или се посечени материјал транспортују у прерадни капацитет где се обавља даљи поступак.

Специфичност опреме и производње ће одредити начин рада. Обично за то нису економски исплативе скупе машину за жетву. И услови смештаја ивера такође одређују начин рада.

Методи сече, њихови описи и карактеристике приказани су у табели 10.

Табела 10. Методи сече, њихов опис и карактеристике (Извор: LWF, 2011., Kofman, 2012.)

Опис	Карактеристике
Ручна или моторна и ручна сеча косиrom, моторном тестером, резачем грмља или сличним алатом	
- Резање и обарање стабала с косиrom, моторном тестером, резачем грмља или сличним алатом	- Могући допринос
- Ручно прикупљање прUTOва или прикупљање трактором	- Захтеван и опасан посао
- Складиштење сечки за сушење или иверање	- Ниска продуктивност
- Уношење сечки ручно или дизалицом у мали секач	- Смањени трошкови јер се лако може користити постојећа опрема - Одговарајуће је за мале површине, мање од 5 ha, као и за приватне или комуналне котлове на дрвну сечку
	- Посао треба да обавља најмање два радника који се смењују
Механичка сеча комбајном	
- Сеча већих стабала комбајном за шумарство	- Због високе аутоматизације мање ергономски захтевне активности за

Опис	Карактеристике
	раднике
- Прикупљање стабала или снопова трактором или трактором отпремником	- Могуће је сушење снопова/стабала на пољу
- Складиштење стабала/снопова за сушење или иверање	- Услуге углавном обавља извођач – трошкови сече су скупи
- Уношење дизалицом дрвећа у секач	- Економично само за велике површине
	- Употребљиво за котлове било које врсте на дрвну сечку
Механичка сеча са опремом монтираном на трактор самоходних стројева	
- Било каква опрема монтирана на трактор самоходних машина (крмни комбајни с модификованом главом за изравно иверање)	- Због високе аутоматизације мање ергономски захтевне активности за раднике
- Истовремено се одвијају сеча и иверање	- Економично за средње до велике површине
- Приколице које превозе дрвну сечку директно са поља морају бити доступне у исто време кад се сече	- Углавном за веће топлане и комбиноване топлане на дрвну сечку
- Дрвна сечка може се користити одмах, складиштена или осушена	- Сушење дрвне сечке може бити скуп.
	- Осим садржаја влаге, квалитет дрвне сечке је висок јер резањем свежег дрвећа настаје чиста и еквивалентна дрвна сечка

9.1.1. Механизација за сечу, складиштење и иверање дрвне биомасе из енергетских засада

9.1.1.1 Комбајн за директно иверање на терену

У овом случају иверање се обавља у једном пролазу комбајна који истовремено врши сечу и иверање посеченог материјала, који се преко одговарајућих транспортера убацује у приколице за превоз ивера. Овако добијен материјал у зависности од времена сече и капацитета постројења која користе сечку потребно је вештачки сушити због могућег губитка квалитета.

Већина машина које су дизајниране за овај поступак иверају по два реда у једном пролазу.



Слика 11. Комбајн за сечу и иверање на терену

9.1.1.2 Механизација за сечу целих биљака

Овај тип сече се обавља тако што машина врши само сечу биљака а потом се посечени материјал лагерује или се транспортује до места где ће се вршити иверање. Овакав начин рада примењује се код засада средње а ређе кратке опходње у зависности од пречника биљака и примене. Предности оваквог начина рада првенствено је у томе што се посечени материјал може лагеровати на стоваришту или у кругу прерађивачки капацитета где ће се природно сушити без додатних трошкова и без опасности од губљења квалитета и енергетске вредности посеченог материјала. Дужина сушења материјала зависи од климе, а креће се од 8-12 недеља. Ивер добијен оваквим поступком има знатно мање учешће нечистоћа, а самим тим и ширу примену.



Слика 12. Машина за сечу целих биљака

9.1.1.3 Биобалер

То је механизовано средство рада које обавља сечу интензивног шумског засада тако што сече целу биљку, прикрађује на мање делове и потом повезује у бале које се транспортују до прерадних капацитета. Овакав материјал се такође суши природним путем па је могућност пада квалитета посеченог материјала сведена на минимум.



Слика 13. Биобалер и балиране биљке

9.1.1.4 Харвестерске главе за енергетско дрво

У данашње време на тржишту се појављују нови типови харвестерских глава тзв. енергијске главе које су намењене за сечу енергетског дрвета, разликују се од традиционалних харвестерских глава на темељу тога што на те главе нису постављени ножеви за кресање грана и ваљци. Сеча стабала се врши помоћу кружне пиле, пиле ланчанице или помоћу хидраулички покретаних сечних ножева (клешта).



Слика 14. Харвестерска глав

Пошто се такве главе углавном користе у проредним састојинама, које карактеризирају стабла малих пречника, на њих су постављене прихватне “руке” чија је задаћа привремено задржати посјећена дебла док се не посече довољан број стабала која чине сноп оптималан за утоварну праву форвардера или тракторске екипаже. Овакве машине могу се применити у енергетским засадима средње опходње. Нагибе које могу савладати у зависности од погона, точкаши до 35%, а гусеничари и до 60%.

9.1.1.5 Сечна глава са циркуларном пилом

Намјењена је искључиво рушењу стабала те је као таква специјализирана за машине за рушење стабала (*feller buncher*). Због своје намјене сјечна глава није опремљена ни ножевима за кресање грана ни системом за мерења обловине ни посмичним ваљцима.



Слика 15. Сечна глава са циркуларном пилом

9.1.1.6 Сечна глава са маказама

Намењена је за сечу дрвета за енергију, које се накнадно ивера (нема потребе за кресањем грана, мерењем тј. пререзивањем дебловине на одређеном месту), једноставна је и јефтинија, те може служити и као маказе. Дизалице те се често уграђују на дизалицу форвардера.



Слика 16. Сечна глава са маказама

9.1.1.7 Механизација за прикупљање биомасе

За прикупљање ситнијег материјала и формирање снопова одговарајућих пречника дизајниране су посебне надоградње за форвардере, које се зову *slash bundler* машине.

Прикупљање материјала врши се директно у сечини и формирају се снопови пречника 35-55 cm и дужине 4 m. Материјал је компресован и компактан и спреман за превоз и манипулацију са механизованим средствима.

Процес компресије је потпуно аутоматизован. Једини посао руковаоца је да дизалицом подигне материјал и спусти на радни сто хранилице. Бундлер обухвата две фиксне пресе и једну покретну. Током компресије запремина материјала се смањује за око 80%.

Снага компресије је оптиматизована за генерисање компактних скупова без дробљења материјала. По завршеном формирању дела снопа помична трака га покреће кроз отвор за везивање канапом. Процес везивања се аутоматски подешава. Параметре као што су дужина, трајања компресије, размак при везивању конфигурисани су у софтверу Timbermatik 900. Рачунар задаје колико често је потребан канап за везивање да би снап (бала) издржао руковање и превоз.

У условима где је већа концентрација биомасе учинак машине је и до 40 снопова на сат рада машине и руковаоца.

У лошијим условима учинак је од 15-30 снопова/сат.

Сваки пакет садржи приближно 1 Mwh енергије (у зависности од врсте, садржаја влаге и димензије снопа.) Машине су првенствено конструисане за прикупљање дрвног остатка у четинарским шумама и повећање ефикасности и економичности коришћења.

Компанија *John Deere Bundler* је конструисала такву машину те је кроз иновације и побољшања успела да произведе машину за компресовање у цилиндричне снопове (бале) под називом композитни резани остатак (CRL) (Johanson et al., 2006). Снопови су око 61 cm пречника и дуги су око 3 m. Малопродајна цена *Slach Bandler John Deere 1490 D* креће се у Америци око 400.000 долара.

Најзначајнији аспект CRL снопа је манипулативност, руковање слично као и са обловином, коришћење истих превозних средстава, смањивање стоваришног простора, омогућавање складиштења и природног просушивања посеченог материјала. Просушивањем тако сложеност

материјала за 11 месеци смањује се садржај влаге од 25-30%, а повећава се енергетска вредност на 17,2 MJ/kg.



Слика 17. *Slash bundler 1490d*

9.1.1.8 Механизација за ивераче шумске биомасе – иверачи

Иверач је машина која је специјално конструисана да би дрво редуцирао до дрвну сечке. Може бити стационарна или мобилна, монтирана на приколицу или камион, или на стражњу трокраку куку трактора. Може имати сопствени погонски мотор или се може погонити преко трактора, камиона. Овисно о јединици која се уситњава, могу се разликовати:

- **иверачи с диском:** јединица за уситњавање дрва састоји се од тешког замајца на који су радијално причвршћене од двије до четири оштрице. Материјал долази у контакт с диском под углом од 30 до 40 степени према плочи диска и ротирајућим оштрицама, при чему се изрезају комади дрвета и ломе у сечку. Величина дрвне сечке обично је између 0,3 и 0,45 cm и може се модифицирати прилагодљивом лежишном оштрицом.
- **иверачи с бубњем:** већи су и снажнији од иверача с диском, могу лако обрађивати и трупце и остатке сече. Јединица за уситњавање састоји се од челичног цилиндра с максимално 12 инсталираних оштрица по ободу. Величина дрвне сечке је хетерогенија, дужине до 6,5 cm. Оштрице се морају мењати сваких 50-100 t (рад с лишћарима) или 200-300 t (рад с четинарским дрветом).
- **иверач с доводним вијком:** уситњавање врши велика гусеница спуштајућег дела с оштрим рубовима која се ротира по хоризонталној оси. У упоредби с иверачима с диском и бубњем, ови уређаји нису претерано раширени, а углавном могу прерађивати читаву стабла или трупце и производити веће димензије дрвне сечке (до око 8 cm).

У зависности о потребној снази за покретање радног тела иверача, постоје три категорије:

- **Иверачи мале снаге:** Обично инсталиране на стражњу трокраку куку трактора или на приколицу, ови се иверачи погоне путем трактора или самосталним мотором (~50 kW). Могу обрађивати само мале пречнике (макс. 20 cm). У току радног дан могу производити највише 20 t ивера.
- **Иверачи средње снаге:** монтиране на приколицу, најчешће са самосталним мотором (50-110 kW), могу уситнити промјере до 30 cm, а дневно производити до 50 t.
- **Иверачи велике снаге:** инсталиране на приколице или камионе, ови се иверачи понекад активирају мотором камиона, али обично имају аутономни мотор (> 130 kW); могу уситњавати велике пречнике (> 30 cm) и дневно без проблема производе од 60 до 120 t ивера. Сито је важан алат који омогућује сепарацију дрвне сечке током избацивања, чиме рафинира материјал, али истовремено и смањује продуктивност.

Када се уситњавање врши на месту које није крајње постројење, дрвна сечка се превози у зависности од простора и места где се врши иверање са специјалним камионима са ткз. покретним подом или са камионима са приколицама који имају надоградњу са кип уређајем, при чему је товарни простор веће запремине, прилагођен насипној тежини ивера, а за камионе са приколицама или шлепера креће се од 72-102 m³ сечке.

9.2. СУШЕЊЕ И СКЛАДИШТЕЊЕ ДРВНЕ СЕЧКЕ

После сече биомаса се пре употребе складишти. Дрвна сечка, цело пруће, стабљике и цепанице се могу чувати на рубним деловима површине под засадом или на месту где ће касније бити искоришћена. Важна особина квалитета сечке је садржај воде (табела 11) или садржај влаге. У року од неколико месеци се сушењем на ваздуху садржај влаге може смањити са 50-55 на 30%.

Табела 11. Садржај воде у четири категорије дрва

Категорија	w (садржај воде)
Потпуно суво дрво	0 %
Дрво сушено на ваздуху	15 % – 20 %
Дрво за складиштење	< 30 – 35%
Свеже дрво	> 50 %

Извор: Dimitriou and Rutz, 2015

Код складиштења свежег дрвета могу настати следећи ризици:

- Губитак биомасе: губитак биомасе од 2-4% месечно због процеса распадања
- Здравствени ризик: настанак спора гљивица које имају негативан утицај на здравље
- Квалитет: повећање садржаја воде у незаштићеним групама услед таложења и акумулације кондензације
- Технички ризик: залеђена дрвна сечка ствара компактну масу (гомилу) са којом се тешко рукује, док камење из подлоге може оштетити опрему
- Спонтано запаљење: микробиолошка активност повећава температуру у унутрашњости биомасе, што може довести до самозапаљења
- Утицај на животну средину: непријатни мириси, загађење површинских и подземних вода.

Дрвна сечка са садржајем воде од 30% се лако чува на отвореном. Покривање или складиштење под кровом спречава упијање воде после киша или снега. Свежа дрвна сечка се може чувати и под кровом до садржаја воде од 30% али је обавезно мешање у циљу спречавања самозапаљења.

Садржај воде у дрвним сечкама би требали смањити испод 20%. По европским стандардима, дрвна сечка се дели у пет категорија према садржају воде (M20, M30, M40, M55, M65) (Rutz et al., 2012.).

Код већег садржаја воде, дрвна сечка је подложна труљењу (повећава се садржај микроорганизама), то доводи до повећања температуре и до самозапаљења.

10. ЛОГИСТИКА И ПРЕВОЗ

Превоз дрвне сечке треба ограничити на краћу удаљеност у циљу смањења трошкова превоза али и утицаја на емисију гасова стаклене баште. Максимална дистанца за превоз дрвне сечке зависи од локалних услова и цене дрвне сечке на тржишту. Могући превоз, у зависности од удаљености је:

- 0-40 km: сопствени трактори,
- 30-90 km: тешко камиони,
- ≥ 70 km: возом.

Потребно је анализирати и приступне путеве засадима, као и носивост путне инфраструктуре, посебно мостова и пропуста. Тона дрвне сечке има око 6,5-7 m³. У табели 12 приказана је тежина дрвне сечке у зависности од садржаја воде.

Табела 12. Тежина дрвне сечке по m³

Садржај воде [%]	0	15	20	30	50
	Маса (kg)				
Топола (густине 353 kg суве материје/пун m ³)	164	145 – 174***	181**	203** 167 – 200***	284**
Врба (густине 420 kg суве материје/пун m ³)	168*	181 – 217***	181**	208 – 250***	нп
Јова (густине 530 kg суве материје/пун m ³)	нп	177 – 212***	нп	204 – 245***	нп
Багрем (густине 750 kg суве материје/пун m ³)	нп	264 – 317***	нп	304 – 365***	нп
Смрча (није ИЗКО) (густине 379 kg суве материје/пун m ³)	151	178	189	216	302
Буква (није ИЗКО) (густине 558 kg суве материје/пун m ³)	222	261	278	317	444

Извор: CARMEN 2014., * SLL n.d., ** Biomasseverband OÖ n.d., *** ETA Heiztechnik GmbH n.d. (прва вредност за G50, друга вредност за G30)

На основу техничких карактеристика путева и удаљености од путева са коловозном конструкцијом у извођачким плановима, треба се одредити за одговарајућу шему коришћења енергетских засада, односно примену адекватних механизованих средстава за сечење и превоз енергетског дрвета добијеног из енергетских засада. Уколико се интензивни шумски засади подижу на већим површинама у једном комплексу, потребно је урадити реконструкцију постојећих атарских путева, како би се могла применити савремена механизација за коришћење ових засада, а да то економска анализа оправдава.

Све те параметре потребно је сагледати при изради извођачких пројеката за подизање енергетских засада, као и могућности примене истих.

11. УКЛАЊАЊЕ ПЛАНТАЖЕ ИНТЕНЗИВНИХ ЗАСАДА КРАТКЕ ОПХОДЊЕ

Метод којим се уклања интензивни засад кратке опходње зависи од будуће сврхе земљишта. За промену у пашњачку површину довољна је једноставна обрада и садња траве. Често је то довољно и за претварање ових површина у ораницу.

Могуће је, у тежим случајевима и већој старости засада који се уклања применити комбинацију механичких и хемијских метода. После сече пањеви остају у земљишту и у пролеће се развијају нови изданци. Код висине од 30-40 cm треба применити хербициде. После сушења изданака примењује се малчирање снажним култиваторима у горњих 5-10 cm земљишта. Када се униште пањеви заостале жиле се уништавају тешким дрљачама са дисковиме великог пречника.

После ових интервенција на површини се поново може садити интензивни засади кратких опходњи или започети поновну пољопривредну производњу, при чему се пањеви не уклањају али не сметају даљој производњи.

12. ЕНЕРГЕТСКЕ ВРЕДНОСТИ БИОМАСЕ ДОБИЈЕНЕ ИЗ ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА

12.1 МЕРНЕ ЈЕДИНИЦЕ

Ознаке најчешће коришћених мерних јединица у Србији и у државама са развијеном интензивном производњом биомасе

СРПСКИ	симбол	НЕМАЧКИ	симбол
Пуни кубни метар	m^3	Festmeter	Fm
Насипни метар	Nm^3	Schuttraummeter	Srm
Просторни метар	Prm	Schichtraummeter	rm
ИТАЛИЈАНСКИ	симбол	СЛОВЕНАЧКИ	симбол
Metro cubo	m^3	Kubični metar	m^3
Metro stero riversato	msr	Prostorni metar	Nm^3
Metro stero accatastato	msa	Nasut kubični metar	Prm
ФРАНЦУСКИ	симбол	ЕНГЛЕСКИ	симбол
Metre cube de bois plein	m^3	Solid cubic meter	Solid m^3
Metre cube apparent plaquette	MAP	Bulk cubic meter	Bulk m^3
Stere	Stere	Stacked cubic meter	Stacke m^3

Јединице мере које се користе за огревно дрво су **килограм** и **метричка тона**.

Просторни метар (prm) је јединица мере која се користи за уредно сложене (огревно дрво) цепанице, облице.

Насипни метар (Nm^3) је јединица мере која се користи за набацане на гомилу исечене цепанице, а чешће дрвну сечку, и односи се на запремину коју заузима дрво, укључујући и ваздушни празан простор који се сматра испуњеним.

Мерне јединице за запремину и тежину, које се најчешће користе у трговању огревним дрветом, су:

- **Однос тежина/запремина**, а за изражавање односа тежине/запремине огревног дрвета могу се користити три различите мерне јединице:
 - **Специфична тежина:** је бездимензионална вредност која је резултат односа тежине и запремине воде (при $4^{\circ}C$) и дрвене материје.
 - **Масена густина:** Кад је реч о дрвеним пелетима, масена густина односи се на тежину само једног комада дрвета који мора бити тежи од $1,15 \text{ g/cm}^3$; у том ће случају комад овог дрвета, када се потопи у воду, брзо потонути.
 - **Насипна густина:** Користи се за гомиле огревног дрва (цепаница, облица и дрвне сечке) унутар којих се налазе и празнине које могу бити веће и мање у зависности од величине и облика дрва. Изражава се или у $\text{kg/просторни } m^3$ или $\text{kg/насипни } m^3$, у зависности од тога да ли је огревно дрво сложено или насипано.

Вредности наведених мерних јединица за поједине врсте дрвећа приказане су у следећим табелама.

Табела 13. Масена густина неких врста дрвета при одређеној влажности (М) 13%

Средња вредност		Средња вредност	
ВРСТЕ	kg/m^3	ВРСТЕ	kg/m^3
Врбе	450	Копривић	720
Јасен	720	Пољски јавор	740

Средња вредност		Средња вредност	
ВРСТЕ	kg/m ³	ВРСТЕ	kg/m ³
Црни јасен	720	Буква	750
Сива јова	520	Храст китњак	760
Црна јова	560	Храст лужњак	770
Кестен	580	Оскоруша	770
Трешња	600	Граб	800
Брест	620	Црни граб	820
Зова	620	Цер	900
Бреза	650	Дрен	980
Липа	650	Платан	670
Леска	670	Орах	700
Горски јавор	670	Тополе	480-500

Табела 14. Средња масена густина сувог дрвета (ONORM* В 3012)

Врсте (дрво сушено у сушари, М=0 %)	kg/m ³
Црни бор	560
Ариш	550
Бели бор	510
Дуглазија	470
Смрча	430
Сребрна јела	410
Граб	750
Цер	740
Буква	680
Храст	670
Јасен	670
Брест	640
Бреза	640
Јавор	590
Леска	560
Липа	520
Врба	520
Јова	490
Тополе	410-450

* ONORM: Аустријски институт за стандардизацију – Österreichisches Normungsinstitut

Табела 15. Насипна густина главних чврстих биогорива

	При влажности М%	Врста	Насипна густина kg/Nm ³
Цепанице (33 см, сложени)	15	Буква	445*
		Смрча и јела	304*
Дрвна сечка	30	Буква	328
		Смрча и јела	223
Кора четинара	15		180
Пиљевина			160
Струготине			90
Пелети	8		620-650
Бале	15	Мискант	140
Стеља/сточна храна		Мискант	110
Житарице		Тритикала	750

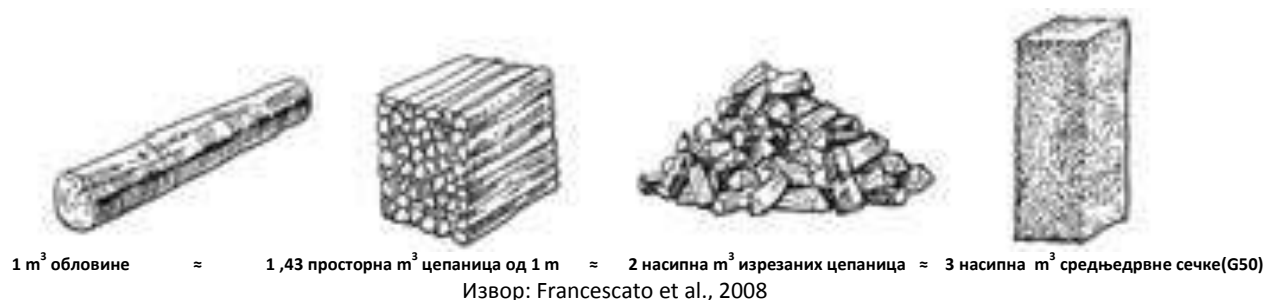
Извор: Hartmann, 2007

* kg / просторни m³

Табела 16. Стопе конверзије обловина/метрица/цепаница/дрвна сечка

Врсте	Трупци	Метрица	Изрезане цепанице		Дрвна сечка	
	m ³	prg	сложени	насипни	фино (G30)	средње (G50)
			prg	насипни m ³	насипни m ³	
1 m ³ обловине	1	1,43	1,2	2,0	2,5	(3,0)
1 просторни m ³ цепаница од 1 метра	0,7	1	0,8	1,4	(1,75)	(2,1)
1 просторни m ³ изрезаних цепаница	0,85	1,2	1	1,7		
1 насипни m ³ изрезаних цепаница	0,5	0,7	0,6	1		
1 насипни m ³ фино дрвне сечке	0,4	(0,55)			1	1,2
1 насипни m ³ средње дрвне сечке (G50)	0,33	(0,5)			0,8	1

Напомена: 1 тона дрвне сечке G30 с M35% одговара приближно 4 насипна m³ дрвне сечке смрче и 3 насипна m³ дрвне сечке букве.



Слика 18. Однос мерних јединица обловина/метрица/цепаница/дрвна сечка

Табела 17. Конверзијски фактори за главне нуспроизводе примарне прераде трупаца

1 просторни m ³ сложених окорака	=0,65 m ³	трупаца
1 насипни m ³ пиљене дрвне сечке G50	=0,33 m ³	
1 насипни m ³ фино пиљевине (< 5 mm)	=0,33 m ³	
1 насипни m ³ струготине	=0,20 m ³	
1 насипни m ³ коре	=0,30 m ³	

Извор: Francescato et al., 2008

Табела 18. Масена густина и насипна густина главних врста дрвета у kg

Влага	Буква			Храст			Смрча			Бор		
	Цепанице сечене 33cm			Цепанице сечене 33cm			Цепанице сечене 33cm			Цепанице сечене 33cm		
	m ³	prg	Nm ³	m ³	prg	Nm ³	m ³	prg	Nm ³	m ³	prg	Nm ³
M%	Сечке			Сечке			Сечке			Сечке		
0	680	396	280	660	385	272	430	251	177	490	286	202
10	755	440	311	733	427	301	477	278	196	544	317	224
20	850	495	350	825	481	340	538	313	221	613	357	252
30	972	567	400	944	550	388	615	358	253	701	408	288
40	1136	662	467	1102	642	454	718	418	296	818	477	337
50	1360	793	560	1320	769	543	860	501	354	980	571	403

*Коришћена је следећа једначина:

1 m³ трупаца = 2,43 насипна m³ (запремински индекс = 0,41 m³/насипни m³) дрвне сечке.

1 m³ трупаца = 1,43 prg цепаница,

1 prg цепаница = 1,2 prg сечених цепаница на 33 cm и сложених у 1 prg.

12.2. ЕНЕРГЕТСКА ВРЕДНОСТ

12.2.1. Мерне јединице за топлотну енергију

Гориво садржи одређену количину енергије која се назива **примарном енергијом** која се сагоревањем претвара у **крајњу енергију** која се користи за било коју жељену сврху (нпр.: грејање, припрему топле воде и процесну топлоту).

Јединице из међународног SI система мерних јединица које се користе исказивање ове енергије су : џул (J), ват сат (Wh). Најчешће коришћене јединице су: MJ/kg, MJ/ms, kWh/kg, kWh/ms, MWh/t.

Табела 19. Фактори конверзије јединица топлотне енергије

	kJ	kcal*	kWh	toe
1 kJ	1	0,239	$0,278 \times 10^{-3}$	$23,88 \times 10^{-9}$
1kcal*	4,1868	1	$1,163 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-6}$
1kWh	3600	860	1	86×10^{-6}
1toe	$41,87 \times 10^6$	10×10^6	$11,63 \times 10^3$	1

*Калорија је мерна јединица настала пре стандардног међународног SI система.

Табела 20. Најчешће конверзије

1 kWh	= 860 kcal	= 3 600 kJ (3,6 MJ)
1 MJ	= 239 kcal	= 0,278 kWh
1 kcal	= 4,19 kJ	= 0,00116 kWh
1 toe	= 41,87 GJ	= 11,63 MWh

Тона еквивалентне нафте (*engl. ton of oil equivalent – toe*) традиционална је мерна јединица која се користи у статистичко-компаративне сврхе. Једнака је количини енергије која се отпушта изгарањем једне тоне сирове нафте

12.2.2. Енергија и снага

Топлотна енергија је онај облик енергије који је повезан с молекуларном агитацијом. Може се сматрати збиром укупне кинетичке енергије коју имају појединачни молекул. Топлинска енергија није синоним за топлоту, јер топлота означава количину топлотне енергије која је пренета/измењена између два система.

Јединице енергије су: 1 џул (J) = 1 Њутн x 1 метар (Nm) = 1 ват x секунд (Ws)

Табела 21. Еквивалентност између најчешће коришћених јединица топлотне енергије

	kWh	MWh	GWh	TWh	TJ	PJ	toe
1 kWh	1	1×10^{-3}	1×10^{-6}	1×10^{-9}	$3,6 \times 10^{-6}$	$3,6 \times 10^{-9}$	86×10^{-6}
1 MWh	1×10^3	1	1×10^{-3}	1×10^{-6}	$3,6 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-6}$	86×10^{-3}
1 GWh	1×10^6	1×10^3	1	1×10^{-3}	3,6	$3,6 \times 10^{-3}$	86
1 TWh	1×10^9	1×10^6	1×10^3	1	$3,6 \times 10^3$	3,6	86×10^3
1 TJ	278×10^3	278	278×10^{-3}	278×10^{-6}	1	1×10^{-3}	23,9
1 PJ	278×10^6	278×10^3	278	278×10^{-3}	1×10^3	1	$23,9 \times 10^3$
1 tona	$11,6 \times 10^3$	11,6	$11,6 \times 10^{-3}$	$11,6 \times 10^{-6}$	$41,87 \times 10^{-3}$	$41,87 \times 10^{-6}$	1

Топлотна моћ (Q) је однос између произведене топлотне енергије и времена утрошеног за њену производњу. Изражава количину крајње топлоте пренесене на термални вектор.

Снага котла (η_k) изражава однос између корисне топлотне моћи (Q) и капацитета ложишта (Q_B). Снага котла обично се изражава у kW, иако се као мерна јединица још увек користи и kcal, што је неисправно. Како би се kcal конвертовала у вате, мерну јединицу система SI, користи се следећа једначина:

$$1 \text{ kcal} = 1,163 \text{ W}$$

$$1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal}$$

Котао од 100.000 kcal има капацитет од $116.280 \text{ W} = 116 \text{ kW}$

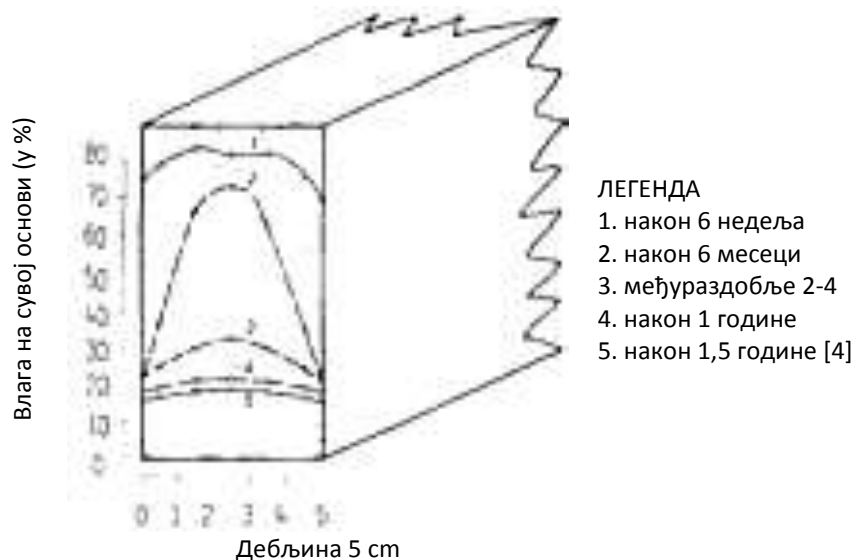
12.2.3. Вода у дрвету

Дрво се најчешће не налази у сувом стању, већ има удео влаге који може варирати од 60 до 15%, у зависности од трајања сушења на отвореном. Дрво је **порозан и хигроскопски** материјал и због своје хемијско-хистолошке структуре има две различите врсте порозности:

- **макропорозност** коју стварају шупљине проводних жила и паренхимске ћелије које садрже **слободну (имбибицијску) воду**,
- **микропорозност** дрвених материја (углавном целулозе, хемицелулозе и лигнина) које увек садрже одређену количину **везане (засићене) воде**.

Дрво почиње да губи воду од тренутка кад је посечено. Најпре имбибицијска вода испари из спољних делова, а затим и из унутрашњих делова дебла (*срчика*). У одређеном тренутку из сушеног дрвета испарава сва слободна вода, док засићена вода достиже динамичку равнотежу са спољашном влагом, и то у вредности нижој од 20%.

Како је приказано на следећој слици, губитак воде у дрвету није јединствен.



Слика 19. Развој у радијалном смеру, влага на сувој основи (dry basis) у комаду даске букве

12.2.4. Смањење и бубрење запремине

Током сушења цепаница и дрвне сечке, све до тренутка када садржај влаге (M) износи 23% (**$y < 30\%$, тачка засићења влакана**), не долази до смањивања у запремини појединачних комада и хрпе. До ове тачке дрво изгуби своју слободну (имбибицијску) воду. Касније, када дрво почне

губити и своју везану (засићену) воду, долази до смањења (b_v) у запремини, које уобичајено износи 13%, иако то може зависити од врста дрвета. Насупрот томе, ако засићена вода порасте, дрво ће набубрити (a_v) – смањење волумена и бубрење повезани су са следећим формулама:

$$sv = (100 \times a_v) : (100 + a_v);$$

$$a_v = (100 \times b_v) : (100 - b_v).$$

Смањење запремине појединачних комада у хрпи цепаница или дрвне сечке узрокује укупно смањивање запремине хрпе које је готово увек мање него у појединачних комада.

12.2.5. Садржај влаге

Садржај влаге изражава се у процентима и израчунава се овим формулама:

Влага на сувој основи u (%) – изражава присутну масу воде у односу на масу сувог дрвета.

$$u = \frac{Ww - WO}{WO} \times 100$$

Влага на мокрој основи M (%) – изражава присутну масу воде у односу на масу свежег дрвета. Ова се мера користи у трговини огревним дрветом.

$$M = \frac{Ww - WO}{Ww} \times 100$$

M - влага на мокрој основи

u - влага на сувој основи

Ww - тежина влажног дрвета

WO - тежина апсолутно сувог дрвета

Формуле конверзије – следеће две формуле користе се за израчунавање u из M и обрнуто.

$$u = \frac{100 \times M}{100 - M}$$

$$M = \frac{100 \times u}{100 + u}$$

M %	15	20	25	30	35	40	45	50	60
u %	18	25	33	43	54	67	82	100	150
u %	15	20	30	40	50	65	80	100	150
M %	13	16	23	28	33	39	44	50	60

Уз претпоставку да половину масе тек посеченог, свежег дрвета чини вода, а половину дрвна маса, дрво садржи влагу на м.о. (M) од 50% и влага на с.о. (u) од 100%.

12.2.6. Огревна вредност дрвета и пепео

Огревна вредност горива изражава количину енергије која се отпушта током потпуног сагоревања јединице масе горива. Садржај влаге дрвета смањује његову огревну вредност. Део енергије који се отпушта током процеса сагоревања троши се на испаравање воде, те се из тог разлога сматра губитком топлоте. Испаравање воде укључује потрошњу енергије од 2,44 MJ по килограму воде. Стога је могуће разликовати следеће:

- **Нето огревна вредност (NOV):** Отпуштена се вода третира као пара, тј. издваја се

- термална енергија која је потребна за испаравање воде (латентна топлота вапоризације воде на 25°C).
- Бруто огревна вредност (BOV):** Вода се у продуктима изгарања третира као течност. Кад то није посебно дефинисано, огревном вредности сматра се нето огревна вредност.
- Огревна вредност сувог дрвета (NOV₀)** за различите врсте дрвета разликује се унутар врло уског интервала, од 18,5 до 19 MJ/kg. Код четинара је 2% виша него код лишћара. Узрок ове разлике је посебно у већем учешћу лигнина, а делимично и у вишем уделу смоле, воска и уља, присутних код четинара. У поређењу с целулозом (17,2-17,5 MJ/kg) и хемицелулозом (16 MJ/kg), лигнин има виши NOV₀ (26-27 MJ/kg). Одређене варијабилности у безводној огревној вредности такође су резултат мање варијабилности у садржају водоника, као и веће варијабилности у садржају пепела.

Међутим, ако се у обзир узимају и пољопривредна биогорива, огревна вредност суве масе варира унутар интервала од 16,5 до 19 MJ/kg. NOV₀ горива из дрвне биомасе у просеку је за 9% виша од вредности травнатих биљака.

Табела 22. Огревна вредност, удео пепела и тачка синтерисања пепела различитих горива из дрвне биомасе

	NOV ₀ MJ/kg	Пепео (m.u.% s.o.)	Тачка синтерисања пепела (°C)
Уобичајене вредности за материјале од непрерађеног дрвета четинара	19,2 (18,8-19,8)	0,3 (0,2-0,5)	
Уобичајене вредности за материјале од непрерађеног дрвета лишћара	19,0 (18,5-19,2)	0,3 (0,2-0,5)	
Уобичајене вредности за материјале од непрерађеног дрвета	20 (19-21)	4-5 (2-10)	
Уобичајене вредности за материјале од непрерађеног дрвета Остаци од добијања дрвета	19-20	1,5-2	
Уобичајене вредности за материјале од непрерађеног дрвета Културе кратких опходњи (ККО) – врба и топола	18,6-19,2	2	
Смрча (с кором)	18,8	0,6	1.426
Буква (с кором)	18,4	0,5	1.340
Топола (ККО)	18,5	1,8	1.335
Врба (ККО)	18,4	2,0	1.283
Кора (четинари)	19,2	3,08	1.440
Дрво винове лозе (дрвна сечка)	19,8	3,4	1.450
Мискант	17,6	3,9	973
Пшенична слама	17,2	5,7	998
Тритикала	16,9	2,1	730
Погача од уљане репице	21,2	6,2	-

Извор: Hartmann (2007), van Loo, Koppejan (2003), Francescato et al. (2007), CEN/TS 14961 (2005).

Удео пепела и тачка синтерисања: Током сагоревања долази до одређених физичких промена у пепелу. Растом температуре, честице пепела омекшавају се све док не дође до потпуне фузије честица. Коришћењем горива с ниским температурама фузије пепела повећава се ризик од формирања шљаке на решетки. Фузијска шљака омета процес сагоревања мењањем примарних протока ваздуха и погодује претераном загревању решетке, као и корозији. Међутим, проблеми повезани с настанком шљаке могу се решавати на више начина, између осталог хлађењем решетке и рецикулацијом дима, затим уградњом механичких система за аутоматско чишћење или, у случају житарица, коришћењем додатака калцијума (Са и Mg

најчешће повећавају температуру фузије пепела). Дрво и кора имају релативно високу тачку синтерисања (1.300-1.400°C), па немају критичних тачака. За разлику од тога, тачка синтерисања травнатих биљака је испод 1.000°C, што као последицу има лако стварање шљаке током сагоревања. У случају житарица, тачка синтерисања је испод 750°C и зато је посебно критична.

Због наведених разлога, пољопривредна биогорива имају више критичних тачака у поређењу с дрветом, па се користе само у специфичним уређајима за сагоревање.

Аналитички прорачун огревне вредности: Да би се израчунала нето огревна вредност (MJ/kg) дрвета с датим уделом влаге (M), користи се следећа формула:

$$NOV_m = \frac{NOV_0 \times (100 - M) - 2,44 \times M}{100}$$

Табела 23. Нето огревна вредност ($NOV_0 = 18,5$ MJ/kg) као функција влаге (M)

M (%)	MWh/t	GJ/t	M (%)	MWh/t	GJ/t
15	4,27	15,36	38	2,93	10,54
16	4,21	15,15	39	2,87	10,33
17	4,15	14,94	40	2,81	10,00
18	4,10	14,73	41	2,76	9,91
19	4,04	14,52	42	2,70	9,71
20	3,98	14,31	43	2,64	9,50
21	3,92	14,10	44	2,58	9,29
22	3,86	13,89	45	2,52	9,08
23	3,80	13,68	46	2,47	8,87
24	3,75	13,47	47	2,41	8,66
25	3,69	13,27	48	2,35	8,45
26	3,63	13,06	49	2,29	8,24
27	3,57	12,85	50	2,23	8,03
28	3,51	12,64	51	2,17	7,82
29	3,45	12,43	52	2,12	7,61
30	3,40	12,22	53	2,06	7,40
31	3,34	12,01	54	2,00	7,19
32	3,28	11,80	55	1,94	6,90
33	3,22	11,59	56	1,88	6,77
34	3,16	11,38	57	1,82	6,56
35	3,11	11,17	58	1,77	6,35
36	3,05	10,96	59	1,71	6,15
37	2,99	10,75	60	1,65	5,94

Због практичних разлога за огревна дрва узимају се следеће средње вредности:

NOV_0	= 18,5 MJ/kg	= 5,14 kWh/kg	суво дрво	(M 0%)
NOV_{10}	= 16,9 MJ/kg	= 4,6 kWh/kg	пелети	(M 10%)
NOV_{20}	= 14,4 MJ/kg	= 4 kWh/kg	цепанице	(M 20%)
NOV_{30}	= 12,2 MJ/kg	= 3,4 kWh/kg	дрвна сечка	(M 30%)

13. ФИНАНСИЈСКИ ПОКАЗАТЕЉИ ОСНИВАЊА ИНТЕНЗИВНИХ ШУМСКИХ ЗАСАДА

Трошкови подизања, одржавања и сече интензивних шумских засада зависе од више фактора. У зависности од изабране врсте и дужине опходње, као и приноса у датим условима средине, могу се за сваку конкретну површину под овим засадама израчунати финансијски показатељи.

У неким европским државама подизање и експлоатација интензивних засада на високом је степену развоја, па су неки оријентациони подаци приказани у наредним табелама.

Табеле које следе преузете су из извештаја *IBA Project 14 Welzow Energy Landscape* (<http://www.iba-see2010.de/downloads/9344/cultsysttable>), а односе се на Немачку. Енергетски засади једногодишњих и вишегодишњих биљака детаљно су проучавани у Немачкој на одлагалишту јаловине површинског копа лигнита "Welzov-Sud".

Табела 24. Трошкови подизања, одржавања и сече интензивних засада багрема

<i>Robinia pseudoacacia</i> – багрем	
Начин садње	дупли редови са размаком садње 1,80x0,85x0,75 m
Густина садње	9.200 садница по ha
Опходња	4 до 6 година
Циљ производње	стабла малог пречника за добијање енергије
Принос	просечно 6 t суве материје/ha/год.
Стабилност засада	добра
Начин жетве	иверачем
Отпорност на стрес: Радијација/топла вода Суша Штеточине	високо толерантан високо толерантан могућа оштећења од брста животиња
Трошкови: Подизање Одржавање Сеча	просечно 2.000 €/ha просечно 250 €/ha 500-800 €/ha

Табела 25. Трошкови подизања, одржавања и сече интензивних засада топола

<i>Populus sp.</i> – тополе	
Начин садње	дупли редови са размаком садње 1,80x0,85x0,75 m
Густина садње	9.200 садница по ha
Опходња	4 до 6 година
Циљ производње	стабла малог пречника за добијање енергије
Принос	просечно 4 t суве материје/ha/год.
Стабилност засада	средње добра
Начин жетве	иверачем

<i>Populus sp.</i> – тополе	
Отпорност на стрес: Радијација/топла вода Суша Штеточине	Средње толерантан Средње толерантан могућа оштећења од напада инсеката
Трошкови: Подизање Одржавање Сеча	просечно 2.500 €/ha просечно 200 €/ha 400-700 €/ha

Сеча се врши механизовано помоћу машина које раде на сличном принципу као комбајни у пољопривреди, па се овај поступак често назива и жетвом.

У зависности од механизације којом се располаже овај поступак може бити спроведен директно на терену, када се одмах добија ивер, или се посечени материјал транспортују у прерадни капацитет где се обавља даљи поступак.

Специфичност опреме и производње ће одредити начин рада. Обично за то нису економски исплативе скупе машину за жетву. Услови смештаја ивера такође одређују начин рада.

Трошкови коришћења неких од механизованих средстава, која се користе у интензивним шумским засадама су:

Хибридни сакупљач (Hybrid Harvester)

трошак набавке: 240.000 €
макс. пречник сече: 55 cm
макс. пречник руклањања грања: 50 cm
макс. прилагодљив нагиб: 45–50%
потрошња горива по сату: 10–12 l
трошак по сату: ≈ 80 €

Прерађивач на багеру

трошак набавке багера: 170.000 €
трошак набавке прерађивача, сечне главе : 60.000 €
потрошња горива по сату: 10–17 l у зависности од снаге агрегате.
трошак по сату: ≈ 85 €

Claas систем (HS2-GBE) + 2-3 трактора

Висока продуктивност, јефтин систем, висока мобилност, висок садржај влаге (60%), мала величина дрвног чипса
Claas систем – цена рада 220€/h + 3 трактора
70€/h = 430 €/h : 35 t/h = 12 €/t (www.cnr.it)

Трошкови при коришћењу енергетских засада у неким од европских земаља приказани су у табели .

Табела 26. Трошкови при коришћењу енергетских засада

Држава	Аутор	Принос	Ротациони период	Транспорт	Трошкови сече и транспорта		Влажност ивера
		t/ha/год.		€/t	€/t	€/t	%
Немачка	Hofmann et al.	12	3	10	25	11,3	55
	Lewis	10	3	7	38	17,1	55
Аустрија	Traupmann e Holzer	10	4	4,1	16,3	7,3	55

Држава	Аутор	Принос	Ротациони период	Транспорт	Трошкови сече и транспорта		Влажност ивера
		t/ha/год.		€/t	€/t	€/t	%
Италија	Bonari et al.	17	1-3	-	41,6	20	52
	Spinelli et al.	7	2	23	43,6	19,2	56

Извор: Francescato, Antonini, www.biomassradecentres.eu

Трошкови по kWh у зависности од енергента који се користе у постројењима (Caslin et al., 2010) приказани су у табели .

Табела 27. Трошкови по kWh у зависности од енергента који се користе у постројењима

Гориво	Цена по јединици	kWh по јединици	Цена по kWh
Чипс – врба (30% влажности)	130 €/t	3.359 kWh/t	0,039 €
Чипс – мискантус (20% влажности)	130 €/t	3.805 kWh/t	0,034 €
Дрвни пелети (10% влажности)	230 €/t	4.800 kWh/t	0,048 €
Природни гас	0,051 €/kWh	1	0,051 €
Лож-уље	0,90 €/l	10,5 kWh/l	0,086 €
Ел. енергија	0,14 €/kWh	1	0,140 €

Извор: Caslin et al., 2010

Анализирајући приказане податке, може се констатовати да је биомаса најрентабилнији енергент, у односу на остале наведене изворе енергије.

*

У будућим планираним детаљним теренским истраживањима, која ће обухватити цео циклус од оснивања до жетве интензивних засада различитих шумских врста, добиће се и конкретни финансијски показатељи за дате услове.

14. ЗАКЉУЧАК

У опредељењу за засаде брзорастућих врста кратке опходње у земљама Европске уније са израженим дефицитом дрвета и знатним површинама напушеног пољопривредног земљишта, подразумева се уређење екосистема за одређене економске циљеве са различитим интензитетом техничких интервенција и различитим нивоима продуктивности. Актуелан је било који опсег врста које расту под различитим условима средине.

Оснивање интензивних шумских засада брзорастућих врста дрвећа у брдско-планинском делу Србије види се као могућност изналажења решења за задовољење стално растућих енергетских потреба, а коришћењем обновљивог извора енергије. Тиме би се такође смањио притисак на шуму.

Учешћем свих релевантних заинтересованих страна у пројекту (Институт за шумарство, Србијашуме, локални предузетници и компаније у шумарству, локална самоуправа, локалне компаније, потенцијални инвеститори и др), створли би се предуслови да се профилишу заједнички, али и појединачни интереси у његовој реализацији.

Непродуктивне површине пољопривредног и шумског земљишта добиле би наменску сврху, ангажман локалне радне снаге и стручне подршке обезбедио би додатне изворе финансирања, локалне самоуправе и компаније би имале извеснију сигурност снабдевања енергентом, започео би развој локалне (руралне) заједнице, а шумарска струка би у потпуности преузела стратешко-оперативне елементе реализације пројекта и на тај начин се стратешки позиционирала и у будућим сличним активностима.

Овакав начин коришћења пољопривредног и шумског земљишта могао би значајно повећати искоришћење производних капацитета земљишта, приходе јавних предузећа, локалног становништва, али и локалних комуналних предузећа, компанија и других привредних и предузетничких субјеката.

Такође, пројекат би кроз тренинг младих незапослених инжењера шумарства могао обезбедити могућност да кроз развој сопственог бизниса учествују у изради студија изводљивости за сличне пројекте на локалном нивоу.

Додатно, подстиче се и расадничка производња (производња садница/резница за наведене потребе).

Читав низ међународних уговора обавезује Србију да изгради и укључи у своје развојне планове обновљиве изворе енергије. То уједно захтева и усклађивање енергетске политике Србије са политиком Европске уније у циљу смањења емисије гасова који изазивају ефекат стаклене баште.

Тежња Европске уније јесте да 20% од укупне енергије потиче из обновљивих извора. Обновљиви извори енергије укључују ветар, соларну енергију, хидроенергију, енергију плиме и осеке, као и геотермалну енергију и биомасу. Више енергије из обновљивих извора омогућиће Европској унији да постигне смањење емисије гасова стаклене баште и да у мањој мери зависи од увозне енергије. Унапређивање индустрије обновљиве енергије повећаће технолошке иновације и запосленост у Европи.

Све значајнији показатељи климатских промена и растућа зависност од енергије доприносе одлучности Европске уније да оствари концепт мале потрошње енергије и да енергија која се користи буде сигурна, безбедна, конкурентна, локално произведена и одржива.

Још један корак у омогућавању ефикасног функционисања енергетског тржишта Европске уније јесте енергетска политика која промовише међусобну повезаност енергетских мрежа и енергетску ефикасност. Енергетска политика обухвата широк опсег извора енергије, од фосилних горива, преко нуклеарне енергије, до обновљивих извора.

За реализацију подизања енергетских засада потребно је ускладити бројне законске захтеве, али и покренути процедуре на локалном и државном нивоу које морају бити усклађене у деловању, како временском, тако и оперативном. Сагледавајући наведено, поставља се питање начина и могућности хармонизованог усклађивања свих потребних активности и процедура, пре свега у смислу постојећих капацитета на локалном, али и државном нивоу.

Оваква, релативно замршена и добрим делом неодређена процедура може допринети одржању постојећег *statusa quo* у овој области, јер се због неразумевања, или погрешног тумачења законских одредби често потпуно зауставе релативно добре иницијативе, или се направи правни „хаос“ у различитом тумачењу закона.

Да би се наведено избегло потребно је **донети подзаконски акт оперативног садржаја** који ће детаљно прецизирати све потребне активности у предметној области и на тај начин спречити правни „хаос“, али и увести ред у оперативном смислу.

У Србији, као и у Европи, основни проблем при коришћењу биомасе јесте дугорочно снабдевање. Придруживање ЕУ у сектору енергетике, укључујући реализацију зацртаних циљева европске енергетске политике је вероватно најсложеније, како финансијски и правно, тако и у смислу инфраструктуре и других неопходних ресурса.

Србија је доношењем нових законских и подзаконских аката у области енергетике направила значајан искорак у погледу приближавања законодавства нормама Европске у није, али је и даље присутан висок ниво зависности Србије од увоза енергената као и нерационално и непланско коришћење свих природних ресурса и видова енергије.

Разноликост мера подстицаја говори у прилог чињеници о мотивисаности земаља Европе да у блиској будућности обезбеде конкурентност обновљивих извора енергије и на тај начин подстакну енергетску ефикасност и обим коришћења обновљивих извора.

Коришћење дрвета као извора енергије у домаћинствима изузетно је нерационално, са традиционалним начином коришћења употребом застарелих и често неадекватних пећи. Из овога следи једноставан закључак да се повећањем степена ефикасности коришћења огревног дрвета могу „ослободити“ одређене количине, које би допринеле повећању потрошње у другим сегментима (индустрија дрвних биогорива, индустрија плоча на бази дрвета). Практично, преласком са традиционалног на савремени начин коришћења биомасе може се створити простор за супституцију других енергената без повећања обима сеча. Друге додатне количине дрвне биомасе за енергетске потребе могу се обезбедити коришћењем дрвног остатка након сеча, пиланског остатка, наменског производњом у плантажама са кратком опходњом, у поступку мелиорације деградираних шума, ревитализацијом напуштеног пољопривредног земљишта и др.

*

За одређивање потенцијалних површина погодних за подизање интензивних шумских засада неопходно је дефинисати климатске карактеристике, геолошке карактеристике, педолошке карактеристике, фитоценолошке карактеристике.

Уз дефинисање и свих осталих еколошких карактеристика (орографски, климатски, фитоценолошки и др.), према појединим типовима земљишта могу се препоручити неке од врста које се могу користити за подизање интензивних шумских засада:

- на дистричном камбисолу, **сребрна липа, граб и јасика.**
- на еутричном камбисолу, **багрем, граб, јасика, сребрна липа и црвени храст.**
- на псеудоглеју, лувисолу и дистричном камбисолу или меризованом, **граб, јасика, црвени храст и багрем.**
- на депосолима, који су потпуно измењени природни супстрати, на основу досадашњег искуства Института за шумарство у рекултивацији ових супстрата, за енергетске засаде на њима највише би одговарала **црна јова и бреза.**
- на флувисолу, **пољски јасен, црна јова, топола, врба и црвени храст.**
- на семиглеју, амфиглеју и хумоглеју, **топола, црвени храст, црна јова и пољски јасен.**

Препорука при избору неких од врста које се могу користити за подизање интензивних шумских засада по висинским појасевима:

- **Равничарски појас** – у равничарском појасу поред река, на алувијалном земљишту, налазе се станишта беле врбе, црне јове и ређе храста лужњака са црном јовом. Ово су станишта са највишим нивоом подземних вода, које често стагнирају. За подизање интензивних шумских засада неке од врста које се препоручују су: **кошараста врба** (*Salix viminalis* L.), **црна јова** (*Alnus glutinosa* L.) и **пољски јасен** (*Fraxinus angustifolia* Vahl.).

На вишим теренима, нешто даље од водотока, на стаништима врба и топола и мањим делом стаништима храста лужњака, препоручују се брзорастући **клонови еуроамеричке тополе** (*Populus x euramericana* Dode (Guinier)).

На слободним површинама на станишту храста лужњака могу се подизати интензивни шумски засади **црвеног храста** (*Quercus rubra* L.). Ова врста у потпуности одговара оваквим стаништима.

У алувијалном наносу на вишим теренима (гредама) на стаништима потенцијалне вегетације лужњака и граба може се користити **граб** (*Carpinus betulus* L.).

- **Брдски појас** – поред алувијалних равни, **граб** (*Carpinus betulus* L.), као мезофилна врста, може се планирати за засаде на стаништима потенцијалне вегетације брдске букве. Због повољних едафских и микроклиматских услова и овде се очекује његов добар прираст.

На прелазним стаништима са повољнијим еколошким условима и нешто дубљим земљиштима потенцијалне вегетације сладуна и цера, може се користити **сребрна липа** (*Tilia argentea* Desf.). Ово је врста високе изданачке способности и брзог раста у младости. Она се иначе спонтано јавља на овим стаништима.

На голетима или напуштеним пољопривредним земљиштима брдског појаса врло често се спонтано насељава **јасика** (*Populus tremula* L.). То је пионирска врста чије насељавање на слободне површине представља прву фазу у сукцесији вегетације. На овим теренима управо се и препоручује наведена врста. Она има врло брз раст у младости и апсолутно ће одговарати датим стаништима.

На најсувљим стаништима потенцијалне вегетације шума сладуна и цера јужних експозиција и плитких и скелетних земљишта препоручује се подизање интензивних засада **багрема** (*Robinia pseudoacacia* L.). Он има високу изданачку способност и брз раст у младости, као и дрво врло високе енергетске вредности. Осим тога, обезбеђује наведене захтеве на стаништима нижег производног потенцијала. Такође се препоручује и **црни јасен** (*Fraxinus ornus* L.).

У брдском појасу се добро показала још једна пионирска врста, нарочито на јаловинама које су настала услед површинске експлоатације угља. То је **бреза** (*Betula verrucosa* Ehrh.). Она врло добро подноси депосоле и земљишта високе киселости, као и појаву угља у супстрату. Ова врста и сама спонтано осваја оваква станишта. Бреза има брз раст у младости и велику изданачку моћ.

- **Планински појас** – у планинском појасу може се користити **граб** (*Carpinus betulus* L.), као мезофилна врста, за засаде на стаништима потенцијалне вегетације планинске букве. Такође се може користити и **крупнолисна липа** (*Tilia platyphyllos* Scop.). Поред граба и крупнолисне липе, и пионирске врсте као што су **јасика** (*Populus tremula* L.), **бреза** (*Betula verrucosa* Ehrh.), **ива** (*Salix caprea* L.), могу се користити при подизању интензивних шумских засада.

*

Подизање и узгој интензивних засада кратких опходњи се састоји од припреме локације и садње садног материјала.

Крчење и рашчишћавање терена је први посао код припреме земљишта. Некада се овај посао обављао ручно, а данас се користе различите погонске машине са моторним погоном с одговарајућим алатима или прикључним машинама.

Врста садног материјала за подизање интензивних шумских засада зависи од врсте биљака које се користе, као и од шеме садње. Врста садног материјала зависи од специфичности локације где се планира подизање интензивног засада кратке опходње, погодности врсте за станишне услове, приступачности и квалитета. Интензивни шумски засади подижу се са врстама које после сече стварају избојке. Најчешће се користе резнице због мањих трошкова (цене садног материјала) у односу на садњу садница.

Садни материјал за подизање интензивних шумских засада може се наменски произвести ако већ није доступан у расадницима, а у складу са врстом дрвећа и типом садница/резница, које су предвиђене за садњу извођачким плановима/пројектима.

Садња у редовима је најприкладнија при подизању интензивних засада кратке опходње, због начина сече и извлачења. Редови треба да буду што дужи, а на крају реда треба да је простор од 8 до 10 метара као окретница или приступ путној инфраструктури. На граници засада треба да је остављен појас ширине 2-3 метра, што представља граничну зону. Садња може бити у тзв. једноредове или дворедове. Употреба двоструких редова може омогућити брже, а тиме и јефтиније управљање, посебно на теренима који су приступачни за употребу тешке механизације.

Садња се врши у априлу или мају у зависности од могућности обраде земљишта. Код подизања засада резницама могућа је садња и касније јер се материјал чува на ниским температурама. Резнице започињу формирање корена у условима вода и када земљиште и његова температура постану повољни. У условима суше не долази до формирања кореновог система код садница што треба имати у виду код подизања засада.

За сечу интензивних шумских засада кратке опходње користе се различите технологије и механизација. Сеча се врши механизовано помоћу машина које раде на сличном принципу као комбајни у пољопривреди, па се овај поступак често назива и жетвом. У зависности од механизације којом се располаже, овај поступак може бити спроведен директно на терену, када се одмах добија ивер, или се посечени материјал транспортују у прерадни капацитет где се обавља даљи поступак. Специфичност опреме и производње ће одредити начин рада. Обично за то нису економски исплативе скупе машину за жетву. И услови смештаја ивера такође одређују начин рада.

*

После сече биомаса се пре употребе складишти. Дрвна сечка, цело пруће, стабљике и цепанице се могу чувати на рубним деловима површине под засадом или на месту где ће касније бити искоришћена. Важна особина квалитета сечке је садржај воде или садржај влаге. У року од неколико месеци се сушењем на ваздуху садржај влаге може смањити са 50-55 на 30%.

Дрвна сечка са садржајем воде од 30% се лако чува на отвореном. Покривање или складиштење под кровом спречава упијање воде после киша или снега. Свежа дрвна сечка се може чувати и под кровом до садржаја воде од 30% али је обавезно мешање у циљу спречавања самозапаљења.

Превоз дрвне сечке треба ограничити на краћу удаљеност у циљу смањења трошкова превоза али и утицаја на емисију гасова стаклене баште. Максимална дистанца за превоз дрвне сечке зависи од локалних услова и цене дрвне сечке на тржишту. Могући превоз у зависности од удаљености је сопственим тракторима код удаљености 0-40 km, тешким камионима код удаљености 30-90 km, или возом, ако је дистанца ≥ 70 km. Потребно је анализирати и приступне путеве засадима, као и носивост путне инфраструктуре, посебно мостова и пропуста.

*

За уклањање интензивних шумских засада могуће је, у тежим случајевима и већој старости засада који се уклања, применити комбинацију механичких и хемијских метода. После сече пањеви остају у земљишту и у пролеће се развијају нови изданци. Код висине од 30-40 cm треба применити хербициде. После сушења изданака примењује се малчирање снажним култиваторима у горњих 5-10 cm земљишта. Када се униште пањеви заостале жиле се уништавају тешким дрљачама са дисковиме великог пречника.

После ових интервенција на површини се поново може садити интензивни засад кратке опходње или почети поновна пољопривредна производња, при чему се пањеви не уклањају али не сметају даљој производњи.

*

Трошкови подизања, одржавања и сече интензивних шумских засада зависе од више фактора. У зависности од изабране врсте и дужине опходње, као и приноса у датим условима средине, могу се за сваку конкретну површину под овим засадима израчунати финансијски показатељи.

*

С обзиром да у Србији нема довољно искустава са оснивањем интензивних засада брзорастућих врста за енергетске потребе, овај идејни пилот пројекат, уколико се спроведе у извођачки, послужиће као огледни полигон за праћење „понашања“ одабраних врста у различитим еколошким условима за остале делове Србије. У том смислу, на основу праћења њихове изданачке способности, брзине раста, примењене технологије садње, одржавања, неге и експлоатације, као и количине добијене биомасе и њене енергетске вредности у различитим условима, ова студија ће тек добити на значају. У будућим планираним детаљним теренским истраживањима, која ће обухватити цео циклус од оснивања до жетве интензивних засада различитих шумских врста, такође ће се добити и финансијски показатељи за дате услове.

15. ЛИТЕРАТУРА

Dimitriou, I., Rutz, D. (2015): Sustainable Short Rotation Coppice, WIP Renewable Energies, Munich, Germany, p. 103

Caslin, B., J. Finnan, Mc Cracken, A. (ur.) (2010.) Short Rotation Coppice; Willow Best Practice Guidelines. - http://www.seai.ie/Renewables/Bioenergy/Willow_Best_Practice_Guide_2010.pdf

Dimitriou, I., Baum, C., Baum, S., Busch, G., Schulz, U., Köhn, J., Lamersdorf, N., Walter-Schmidt, P., Leinweber, P., Aronsson, P., Weih, M., Berndes, G., Englund, O., Bolte, A.
2012.a. RATING-SRC Final Report. ERA-NET Bioenergy Internal Report.

Dimitriou, I., Fištrek, Z., Mergner, R., Rutz, D., Scrimgeour, L., Eleftheriadis, I., Dzebne, I., Perutka, T., Lazdina, D., Toskovska, G., Hinterreiter, S. (2014.a) Optimising the Environmental Sustainability of Short Rotation Coppice Biomass Production for Energy. – Zbornik: Natural Resources, Green Technology & Sustainable Development; 26-28. 11. 2014., Zagreb, Zagreb; Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska, 117-123.

Burger F. (2011.) Energiebilanz klar positive: Kurzumtriebsplantagen. - 13/2011 AFZDerWald; http://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/afz_der_wald__nr._13.pdf

Gustafsson, J., Larsson, S. & Nordh, N. (2007.). Manual för salixodlare. Dostupno na: <http://www.bioenergiportalen.se/attachments/42/406.pdf>

Caslin, B., Finnan, J., Mc Cracken, A. (ur.) (2012.) Willow Varietal Identification Guide. ISBN: 10 1-84170-590-X.

Liebhart, P. (2007.) Energieholz im Kurzumtrieb: Rohstoff der Zukunft. - Leopold Stocker Verlag, Graz, Austrija

Dallemand, J. F., Petersen, J. E., Karp, A. (ur.) (2007.) Short Rotation Forestry, Short Rotation Coppice and perennial grasses in the European Union: Agro-environmental aspects, present use and perspectives. -JRC; Proceedings; 17. i 18. 10. 2007., Harpenden, UK.

Tubby, I, Armstrong, A 2002. The establishment and management of short rotation coppice – a practitioner's guide. Forestry Commission Practice Note. Forestry Commission, Edinburgh

Rutz, D., Janssen, R., Hofer, A., Helm, P., Rogat, J., Hodes, G., Borch, K., Mittelbach, M., Schober, S., Vos, J., Frederiks, B., Ballesteros, M., Manzanares, P., St James, C., Coelho, S.T., Guardabassi, P., Aroca, G., Riegelhaupt, E., Masera, O., Junquera, M., Nadal, G., Bouille, D. (2008.) Biofuels Assessment on Technical Opportunities and Research Needs for Latin America. - Proceedings of the 16th European Biomass Conference and Exhibition; p. 2661- 2669.

Ehlert, D.; Pecenka, R.; Wiehe, J.(2012.): Harvesters for Short Rotation Coppices: Current Status and New Solutions. U: Zbornik: International Conference of Agricultural Engineering CIGR-Ageng 2012. Valencija, str. 1. – 6. Internet: http://cigr.ageng2012.org/images/fotosg/tabla_137_C0365.pdf

Kofman, P. D. (2012.) Harvesting short rotation coppice willow. – CONFORD; Harvesting / Transport No. 2; Dublin, Irska; http://www.woodenergy.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/HAR29_LR.PDF

Rutz, D., Mergner, R., Janssen, R. (2012.) Sustainable Heat Use of Biogas Plants – A Handbook. WIP Renewable Energies, Munchen, Njemačka; Handbook elaborated in the framework of the BiogasHeat Project; ISBN 978-3-936338-29-4; prevedeno na devet jezika; www.biogasheat.org

Carmen (2014.) Heizwert, Wassergehalt und Gewicht. <http://www.carmen-v.de/biogenefestbrennstoffe/brennstoffe/hackschnitzel/579-heizwert-wassergehalt-und-gewicht>
SLL (no date) Anbauempfehlungen für schnellwachsende Baumarten. – Fachmaterial Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft; http://www.schnepf-prolignum.de/uploads/pdf/Anbauempfehlungen_f%C3%BCr_schnellwachsende_Baumarten.pdf

Косанић, Т. (2015): Утицај процесних параметара на пиролизу дрвне биомасе. Докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду – Факултет техничких наука, Нови Сад, 1-195.

Karakosta C, Doukas H, Flouri M, Dimopoulou S, Papadopoulou A. G, Psarras J. (2011): Review and analysis of renewable energy perspectives in Serbia. International Journal of Energy and Environment 2(1): 71–84.

Марковић, Д., Чеперковић, В., Влајчић, А., Ресл, С. (2011): Бела књига Електропривреде Србије. ЈП „Електропривреда Србије“, Београд.

Glavonjić, B. et al, (2010): The economic (macro-level) aspects of wood energy systems in Serbia. Rome: Based on project TCP/YUG/321, FAO.

Glavonjić, B. (2011): Consumption of wood fuels in households in Serbia present state and possible contribution to the climate change mitigation. 15 (No. 3, pp. 571-585). Belgrade: Thermal Science.

Glavonjić, B. (2012): Consumption of wood biomass in Industry, Commercial and Public facilities in Serbia: Present state and possible contribution to the share of renewable sources in final energy consumption (Vols. Vol 16. p. 7-19). Belgrade: Thermal Science.

Gluk Peter et al. (2011): Private forest owners in the Western Balkans – Ready for the formation of interest associations. Joensuu: European Forest Institute, from. http://www.efi.int/files/attachments/publications/efi_rr_25_2011.pdf

Ковачевић, А. (2008): „Заглављени у прошлости: енергија, животна средина и сиромаштво у Србији и Црној Гори“. Београд: Центар за слободне изборе и демократију (ЦеСИД). From: <http://www.cesid.org/images/ZAGLAVLJENI%20U%20PRO%20C5%A0LOST.pdf>

Банковић, С. et al. (2008): Национална инвентура шума Србије Београд: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије.

Parikka, M. (2004): Global biomass fuel resources. Biomass and Bioenergy 27, 613-620.

Hagauer, D. (2007): Wood Energy Policy – Austria's experience. Proceedings of Scientific Conference „Tržišni i ekonomski aspekti korišćenja drвне biomase“. Belgrade. Serbia.

Васиљевић, А. (2015): Утицај тржишта дрвета на социо-економску компоненту одрживог развоја дрвног сектора у Србији. Докторска дисертација, Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд, 1-224.

Ducić, V, Radovanović, M. (2005): Klima Srbije. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

Valter Francescato, Eliseo Antonini, Luca Zuccoli Bergomi et al. (2008): Priručnik o gorivima iz drvene biomase – proizvodnja, zahtjevi kvalitete, trgovina. Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske, Hrvatska
http://www.regea.org/assets/files/objavilismo2012/D32_Biofuel_hanbook_REGEA.pdf

Bugarin, R., Bošnjaković, A., Sedlar, A. (2014): Mašine u voćarstvu i vinogradarstvu, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.

Caslin et al. (2010): Short Rotation Coppice Willow - Best Practice Guidelines.

Hartmann, H. (Hrsg.), 2007. – Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen (2. Auflage), Sonderpublikation des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) und der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow (DE) 224 S., ISBN 3-00-011041-0

van Loo, S., Koppejan, J., 2003. – Handbook of Biomass Combustion and Co-Firing, Ur. Twente University Press (NL).

Francescato, V., Antonini, E., Paniz, A., Grigolato, S., 2007. – Vitis Energetica, valorizzazione energetica deisarmentidi vite in provincia di Gorizia, Informatore Agrario br. 10.

Tomić, Z., Rakonjac, Lj. (2013): Šumske fitocenoze Srbije, Priručnik za šumare, ekološke i biologe. Institut za šumarstvo, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd

Министарство инфраструктуре и енергетике Републике Србије (2012): Извештај о реализацији првог Националног акционог плана енергетске ефикасности у периоду од 2010. до 2011. Године.

CEN/TS 14961, 2005. – Tehnička specifikacija – Kruta biogoriva – specifikacije i klase goriva

Службени гласник РС, број 8/2013

Службени Гласник РС, бр. 145/2014: Закон о енергетици Републике Србије

Републички завод за статистику. (2004): Становништво. Statistical Office of the Republic of Serbia, Belgrade, Volume 11.

Републички завод за статистику. (2012): Билтен Шумарство у Републици Србији у 2011. Републички завод за статистику.

Републички завод за статистику. (2012): Сеча дрвета у Републици Србији за 2011, ШУ 20. Београд: Републички завод за статистику.

Национални акциони план за коришћење обновљивих извора енергије Републике Србије (2013), <http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/02%20Nacionalni%20akcioni%20plan%20za%20koriscenje%20obnovljivih%20izvora%20energije%20u%20Republici%20Srbiji1.pdf>

Укупан енергетски биланс (2015), Републички завод за статистику,
<http://webzrzs.stat.gov.rs/WebSite/userFiles/file/Energetika/2016-10-06/Ukupan%20energetski%20bilans,%202015.%20-%20prethodni%20podaci.pdf>

<http://eur-lex.europa.eu> (21.11.2015.)

www.merz.gov.rs (23.11.2015.)

ЦЕСИД (2008): Студија „Заглављени у прошлости: енергија, животна средина и сиромаштво у Србији и Црној Гори“. Београд: ЦЕСИД, уредник Александар Ковачевић.

FAO, Министарство ПШВ. (2007): Студија вредновања и финансирања шума У Србији. Београд: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде – FAO пројекат.

FAO. (2011): „Енергија на бази дрвета за одрживи рурални развој у Србији“. Београд: TCP пројекат – FAO, у поступку ревизије за објављивање.

IEA (1998): International Energy Agency (IEA). Word Energy Outlook. Edition, www.iea.org.

LWF (2011): Anbau von Energiewäldern. – Merkblatt 19 der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft; Freising, Njemačka

U.S.Energy, I. (2012): The International Energy Outlook 2011 (IEO, 2011). Washington: U.S. Energy Information Administration.

UNECE (2012): Forest products annual market review 2010-2011. Geneva, Switzerland: UNECE Forestry and Timber Section.

Francescato, Antonini, 2009 - Booklet: Energy crops in arable lands, www.biomassestradecentres.eu

Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине. (2013): Енергетски биланс Републике Србије за 2013. Гдину (draft). Београд: Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине.

Biomasseverband OÖ (nema datuma) >Masse und Energiegehalt von Hackgut in Abhängigkeit vom Wassergehalt. - Biomasseverband OÖ, Austria, http://www.biomasseverbandooe.at/uploads/media/Downloads/Publikationen/Umrechnungstabellen_Brennstoff_Holz-BMV-OÖe.pdf

ETA Heiztechnik GmbH n.d.Brennstoffdaten – Scheitholz, Hackgut, Pellets. - http://www.badklein.de/pdf/Broschuere_Brennstoffdaten_dt._01.pdf

(2009): Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (1). Official Journal of the European Union 52 (L 140): 16–62.

(2006): COM documents other than legislative proposals adopted by the Commission. Official Journal of the European Union 49 (C 49): 23–34.

(2006): COM documents other than legislative proposals adopted by the Commission. Official Journal of the European Union 49 (C 67): 32–33.

(2011): Водич за учешће јавности у областима енергетике и климатских промена, Пројекат европске Уније „Укључивање оргаснизација цивилног друштва у процес доношења енергетских и климатских политика на локалном нивоу“

Wald21 (2015): <http://www.wald21.com/energiewald/anbaupraxis.html>

ПРИЛОЗИ

ПРИЛОГ 1.

ЗАКОН О ЕНЕРГЕТИЦИ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ („СЛУЖБЕНИ ГЛАСНИК РС“, БРОЈ 145/2014), ПОГЛАВЉЕ V

V. ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

Национални циљеви и план коришћења обновљивих извора

Члан 65.

Коришћење енергије из обновљивих извора је у интересу Републике Србије.

Влада, на предлог Министарства, доноси Национални акциони план за коришћење обновљивих извора (у даљем тексту: Национални акциони план) којим се осигурава да ће удео обновљивих извора енергије бити у складу са потврђеним међународним споразумима.

У Националном акционом плану циљеви за коришћење обновљивих извора утврђују се на основу енергетских потреба, економских могућности и обавеза Републике Србије преузетих потврђеним међународним споразумима.

Национални акциони план из става 2. овог члана посебно садржи:

- 1) обавезујући удео енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи енергије у складу са преузетим међународним обавезама;
- 2) планирани удео енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи енергије;
- 3) планирани удео енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи електричне енергије;
- 4) планирани удео енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи енергије за грејање и хлађење;
- 5) планирани удео енергије из обновљивих извора у бруто енергији потрошеној у свим облицима саобраћаја;
- 6) динамику за остварење удела из тач. 2), 3), 4) и 5) овог члана, по годинама;
- 7) мере за остварење планираних удела енергије из обновљивих извора које нарочито укључују: подстицајне мере, механизме сарадње, сарадњу локалних, покрајинских и републичких органа, политику развоја ресурса биомасе у енергетске сврхе, као и њихове ефекте;
- 8) мере које су неопходне за развој инфраструктуре за даљинско грејање и хлађење ускладу са растом производње енергије грејања и хлађења из обновљивих извора енергије;
- 9) мере које обезбеђују развој одговарајућих програма обавештавања грађана и привреде о подстицајним мерама, користима и практичним аспектима развоја и употребе енергије из обновљивих извора, укључујући сарадњу органа јавне власти;
- 10) рокове за остварење планираних активности.

Национални акциони план мора бити усаглашен са прописима којима се уређује енергетска ефикасност и смањење емисије гасова који изазивају ефекат стаклене баште.

Национални акциони план се мења и усклађује са економским развојем и енергетском политиком.

Члан 66.

Министарство прати спровођење Националног акционог плана и о томе сваке друге године доставља извештај Влади.

Извештај из става 1. овог члана израђује се за претходне две календарске године и садржи информације о:

- 1) уделу енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи енергије;
- 2) уделу енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи електричне енергије, енергије за грејање и хлађење и енергије потрошене у свим облицима саобраћаја;
- 3) утицају мера подстицаја на повећање удела енергије из обновљивих извора у брутофиналној потрошњи енергије, у односу на утврђене циљеве у Националном акционом плану;

- 4) примени гаранција порекла, као и предузетим мерама за спречавање злоупотреба гаранције порекла;
- 5) изменама прописа, како би се избегле препреке за улагање у област обновљивих извора;
- 6) обезбеђивању преузимања електричне енергије произведене из обновљивих извора у преносни, односно дистрибутивни систем;
- 7) доступности и коришћењу ресурса биомасе у енергетске сврхе;
- 8) утицају коришћења биомасе и других извора енергије из обновљивих извора на промену цена хране и коришћење земљишта;
- 9) повећању удела биогорива произведеног од отпада, остатака, непрехрамбене целулозе и дрвне целулозе, као и о процењеном утицају производње биогорива и биотечности на биолошки диверзитет, изворе воде, квалитет воде и квалитет земљишта;
- 10) процени нето уштеде емисије гасова који изазивају ефекат стаклене баште које су остварене коришћењем енергије из обновљивих извора;
- 11) механизмима сарадње са другим државама ради остварења обавезујућег удела енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи енергије;
- 12) начину процењивања удела биоразградивог дела отпада у отпаду који се употребљава за производњу енергије, као и о предузетим мерама за унапређење те процене.

Ако се утврди да за претходне две календарске године, удео енергије из обновљивих извора значајно одступа од динамике за остварење удела из члана 65. став 4. тач. 2), 3), 4) и 5) овог закона, Влада, на предлог Министарства, доноси одлуку о измени Националног акционог плана, у којем ће одредити предлог мера да се утврђена динамика за остварење удела достигне у разумном року.

Обрачун удела енергије из обновљивих извора

Члан 67.

Министарство прописује начин израчунавања удела енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи енергије, начин израчунавања електричне енергије произведене из хидроелектрана и ветроелектрана, енергетски садржај горива у саобраћају, начин израчунавања утицаја биогорива, биотечности и њихових упоредивих фосилних горива на емисију гасова са ефектом стаклене баште, као и начин израчунавања енергије из топлотних пумпи.

Механизми сарадње

Члан 68.

Република Србија може са другим државама уговорити механизме сарадње, ради достизања обавезујућег удела енергије из обновљивих извора у бруто финалној потрошњи енергије, у складу са потврђеним међународним споразумима.

Механизми сарадње су облици сарадње између држава који обухватају: заједничке пројекте, статистичке трансфере из енергетских биланса држава, заједничке шеме подршке и друге облике сарадње којим се омогућава смањење трошкова држава за постизање њиховог обавезујућег укупног удела обновљивих извора енергије у бруто финалној потрошњи енергије.

Механизми сарадње из става 1. овог члана могу се уговорити на једну или више година.

Влада на предлог Министарства ствара услове за обезбеђење механизма сарадње.

Министарство је дужно, да најкасније у року од три месеца по завршетку године у којој су механизми сарадње реализовани, надлежном телу у складу са међународним споразумима достави обавештење које нарочито садржи информацију о количинама и ценама енергије које су предмет сарадње.

Информисање и обука

Члан 69.

Министарство је дужно да обезбеди да информације о мерама подстицаја буду доступне свим странама заинтересованим за коришћење енергије из обновљивих извора енергије.

Министарство је дужно да, у сарадњи са другим државним органима, уз учешће аутономне покрајине и јединица локалне самоуправе, изradi одговарајуће информације, програме, обуке и упутства у циљу информисања грађана о предностима и практичним аспектима развоја и коришћења енергије из обновљивих извора енергије.

Статус повлашћеног произвођача, привременог повлашћеног произвођача и произвођача електричне енергије из обновљивих извора енергије

Члан 70.

Енергетски субјект може стећи статус повлашћеног произвођача електричне енергије (у даљем тексту: повлашћени произвођач) за електрану, односно део електране ако:

- 1) у процесу производње електричне енергије користи обновљиве изворе енергије и испуњава услове у погледу инсталисане снаге и то: у хидроелектрани до 30 MW, хидроелектрани на постојећој инфраструктури до 30 MW, електрани на биомасу, електрани на биогаз, електрани на ветар, електрани на енергију сунчевог зрачења, геотермалној електрани, електрани на отпад, и другој електрани у складу са актом из члана 74. овог закона;
- 2) је изграђена и подобна за употребу у складу са законом којим се уређује изградњаобјеката;
- 3) има обезбеђено посебно мерење, одвојено од мерења у другим технолошким процесима, којим се мери преузета и предата електрична, односно топлотна енергија у систем;
- 4) производи електричну енергију у новоизграђеним, односно реконструисаним постројењима у којима је уграђена некоришћена опрема;
- 5) има лиценцу за обављање делатности у складу са овим законом;
- 6) користи енергију ветра и енергију сунчевог зрачења, а инсталисана снага је мањаод слободног капацитета одређеног актом из члана 74. овог закона;
- 7) испуњава и друге услове у складу са актом из члана 74. овог закона.

Енергетски субјект, може стећи статус повлашћеног произвођача и за електрану, односно део електране која производи енергију из високоефикасне комбиноване производње електричне и топлотне енергије ако:

- 1) у појединачном производном објекту инсталисане електричне снаге до 10 MWистовремено производи електричну и топлотну енергију са високим степеном искоришћења примарне енергије;
- 2) је изграђена и подобна за употребу у складу са законом којим се уређује изградњаобјеката;
- 3) има обезбеђено посебно мерење, одвојено од мерења у другим технолошким процесима, којим се мери преузета и предата електрична, односно топлотна енергија у систем;
- 4) производи електричну енергију у новоизграђеним, односно реконструисаним постројењима у којима је уграђена некоришћена опрема; 5) има лиценцу за обављање делатности у складу са овим законом;
- 6) испуњава и друге услове у складу са актом из члана 74. овог закона.

Енергетски субјект може стећи статус произвођача електричне енергије из обновљивих извора (у даљем тексту: произвођач из обновљивих извора) за ту електрану ако:

- 1) у процесу производње електричне енергије користи обновљиве изворе енергије;

- 2) је изграђена и подобна за употребу у складу са законом којим се уређује изградња објекта;
- 3) има обезбеђено посебно мерење, одвојено од мерења у другим технолошким процесима, којим се мери преузета и предата електрична, односно топлотна енергија у систем;
- 4) има лиценцу за обављање делатности у складу са овим законом;
- 5) испуњава и друге услове у складу са актом из члана 74. овог закона.

Статус повлашћеног произвођача не може се стећи за реверзибилну хидроелектрану.

Статус повлашћеног произвођача, привремени статус повлашћеног произвођача и статус произвођача из обновљивих извора може стећи и физичко лице које производи електричну енергију из обновљивих извора само за једну електрану инсталисане снаге до 30 kW под условима прописаним у ст. 1-3. овог члана.

ПРИЛОГ 2.

ПРИПАДНОСТ ОПШТИНА КЛИМАТСКИМ ОБЛАСТИМА

Град Београд

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
БАРАЈЕВО	A-1-a	215268703	215268703	100,00
ЧУКАРИЦА	A-1-a	157237883	157237883	100,00
ГРОЦКА	A-1-a	294554447	294554447	100,00
ЛАЗАРЕВАЦ	A-1-a	382690128	382690128	100,00
МЛАДЕНОВАЦ	A-1-a	343456273	343456273	100,00
НОВИ БЕОГРАД	A-1-a	40663552	40663552	100,00
ОБРЕНОВАЦ	A-1-a	411115653	411115653	100,00
ПАЛИЛУЛА	A-1-a	447512223	447512223	100,00
РАКОВИЦА	A-1-a	31626723	31626723	100,00
САВСКИ ВЕНАЦ	A-1-a	14572623	14572623	100,00
СОПОТ	A-1-a	273159602	273159602	100,00
СТАРИ ГРАД	A-1-a	5344167	5344167	100,00
ВОЖДОВАЦ	A-1-a	147430632	147430632	100,00
ВРАЧАР	A-1-a	2490376	2490376	100,00
ЗЕМУН	A-1-a	438391065	438391065	100,00
ЗВЕЗДАРА	A-1-a	34734110	34734110	100,00

Севернобачки округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
СУБОТИЦА	A-1-a	1011811239	1011077134	99,93
МАЛИ ИЂОШ	A-1-a	184871797	184871797	100,00
БАЧКА ТОПОЛА	A-1-a	587379599	587379599	100,00

Средњебанатски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
НОВА ЦРЊА	A-1-a	269050016	268601601	99,83
НОВИ БЕЧЕЈ	A-1-a	606758160	606758160	100,00
СЕЧАЊ	A-1-a	522378640	521757962	99,88
ЖИТИШТЕ	A-1-a	540214790	526042873	97,38
ЗРЕЊАНИН	A-1-a	1324385136	1324385136	100,00

Севернобанатски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
АДА	A-1-a	230263143	230263143	100,00
ЧОКА	A-1-a	330130076	329208491	99,72
КАЊИЖА	A-1-a	402079641	401496922	99,86
КИКИНДА	A-1-a	788105161	787711317	99,95
НОВИ КНЕЖЕВАЦ	A-1-a	298793133	298273945	99,83
СЕНТА	A-1-a	286267260	286267260	100,00

Јужнобанатски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
АЛИБУНАР	A-1-a	587186864	587186864	100,00
БЕЛА ЦРКВА	A-1-a	363231820	360834089	99,34

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
КОВАЧИЦА	A-1-a	421958906	421958906	100,00
КОВИН	A-1-a	726186640	726186640	100,00
ОПОВО	A-1-a	203526319	203526319	100,00
ПАНЧЕВО	A-1-a	759141696	759141696	100,00
ПЛАНДИШТЕ	A-1-a	381942816	381698797	99,94
ВРШАЦ	A-1-a	795472747	792366901	99,61

Западнобачки округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
АПАТИН	A-1-a	379698426	345543229	91,00
КУЛА	A-1-a	481635976	481635976	100,00
ОЏАЦИ	A-1-a	413854922	411366585	99,40
СОМБОР	A-1-a	1213692878	1163180165	95,84

Јужнобачки округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
БАЧ	A-1-a	369434222	357858615	96,87
БАЧКА ПАЛАНКА	A-1-a	598973187	583041346	97,34
БАЧКИ ПЕТРОВАЦ	A-1-a	154510725	154510725	100,00
БЕЧЕЈ	A-1-a	492249918	492249918	100,00
БЕОЧИН	A-1-a	184842264	184842264	100,00
НОВИ САД - ГРАД	A-1-a	701498124	701498124	100,00
СРЕМСКИ КАРЛОВЦИ	A-1-a	50792045	50792045	100,00
СРБОБРАН	A-1-a	283824144	283824144	100,00
ТЕМЕРИН	A-1-a	168296190	168296190	100,00
ТИТЕЛ	A-1-a	259891300	259891300	100,00
ВРБАС	A-1-a	376848740	376848740	100,00
ЖАБАЉ	A-1-a	403351050	403351050	100,00

Сремски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ИНЂИЈА	A-1-a	382886136	382886136	100,00
ИРИГ	A-1-a	234284226	234284226	100,00
ПЕЋИНЦИ	A-1-a	489063157	489063157	100,00
РУМА	A-1-a	580613630	580613630	100,00
СРЕМСКА МИТРОВИЦА	A-1-a	771421745	771296367	99,98
СТАРА ПАЗОВА	A-1-a	342434389	342434389	100,00
ШИД	A-1-a	672421453	665814055	99,02

Мачвански округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
БОГАТИЋ	A-1-a	378748303	376084143	99,30
ВЛАДИМИРЦИ	A-1-a	337467943	337467943	100,00
КОЦЕЉЕВА	A-1-a	255144084	255144084	100,00
КРУПАЊ	A-1-a	340644273	175377392	51,48
КРУПАЊ	A-2-a	340644273	165266882	48,52
ЛОЗНИЦА	A-1-a	617895060	535423976	86,65
ЛОЗНИЦА	A-2-a	617895060	80494134	13,03
ЉУБОВИЈА	A-2-a	351852475	343967820	97,76
МАЛИ ЗВОРНИК	A-2-a	181771583	177403278	97,60
ШАБАЦ	A-1-a	792513469	792253239	99,97

Колубарски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ВАЉЕВО	A-1-a	903925752	744067388	82,32
ВАЉЕВО	A-2-a	903925752	159858365	17,68
ЛАЈКОВАЦ	A-1-a	185651614	185651614	100,00
ЉИГ	A-1-a	278034634	204441236	73,53
ЉИГ	A-2-a	278034634	73593397	26,47
МИОНИЦА	A-1-a	329987495	274651482	83,23
МИОНИЦА	A-2-a	329987495	55336013	16,77
ОСЕЧИНА	A-1-a	316364571	255267700	80,69
ОСЕЧИНА	A-2-a	316364571	61096871	19,31
УБ	A-1-a	460051644	460051644	100,00

Подунавски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ВЕЛИКА ПЛАНА	A-1-a	339813554	339813554	100,00
СМЕДЕРЕВО	A-1-a	481472977	481472977	100,00
СМЕДЕРЕВСКА ПАЛАНКА	A-1-a	418808174	418808174	100,00

Браничевски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ВЕЛИКО ГРАДИШТЕ	A-1-a	345963030	345094335	99,75

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ГОЛУБАЦ	A-1-a	363509287	89782234	24,70
ГОЛУБАЦ	A-2-б	363509287	272429349	74,94
ЖАБАРИ	A-1-a	264003129	264003129	100,00
ЖАГУБИЦА	A-2-б	766443072	766443072	100,00
КУЧЕВО	A-1-a	723401980	18754507	2,59
КУЧЕВО	A-2-б	723401980	704647473	97,41
МАЛО ЦРНИЋЕ	A-1-a	269959002	269215730	99,72
МАЛО ЦРНИЋЕ	A-2-б	269959002	743272	0,28
ПЕТРОВАЦ	A-1-a	655752415	328033003	50,02
ПЕТРОВАЦ	A-2-б	655752415	327719411	49,98
ПОЖАРЕВАЦ	A-1-a	482684218	482684218	100,00

Шумадијски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
АРАНЂЕЛОВАЦ	A-1-a	377186653	331812008	87,97
АРАНЂЕЛОВАЦ	A-2-a	377186653	45374645	12,03
БАТОЧИНА	A-1-a	141127850	141127850	100,00
КНИЋ	A-2-a	408315296	408315296	100,00
КРАГУЈЕВАЦ	A-1-a	837311276	205289297	24,52
КРАГУЈЕВАЦ	A-2-a	837311276	632021979	75,48
ЛАПОВО	A-1-a	50995054	50995054	100,00
РАЧА	A-1-a	215920863	178114537	82,49
РАЧА	A-2-a	215920863	37806326	17,51
ТОПОЛА	A-1-a	347902991	138508112	39,81
ТОПОЛА	A-2-a	347902991	209394879	60,19

Поморавски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ДЕСПОТОВАЦ	A-1-a	617689746	146894201	23,78
ДЕСПОТОВАЦ	A-2-б	617689746	470795545	76,22
ЈАГОДИНА	A-1-a	467730296	463349124	99,06
ЈАГОДИНА	A-2-a	467730296	4381173	0,94

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ПАРАЋИН	A-1-a	542420456	302355636	55,74
ПАРАЋИН	A-2-a	542420456	3191386	0,59
ПАРАЋИН	A-2-б	542420456	236873433	43,67
РЕКОВАЦ	A-1-a	370546083	50841135	13,72
РЕКОВАЦ	A-2-a	370546083	319704947	86,28
СВИЛАЈНАЦ	A-1-a	318832423	318832423	100,00
ЋУПРИЈА	A-1-a	283166595	220630680	77,92
ЋУПРИЈА	A-2-б	283166595	62535915	22,08

Борски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
БОР	A-1-б	863586108	216438175	25,06
БОР	A-2-б	863586108	647147933	74,94
КЛАДОВО	A-1-б	628215103	299164625	47,62
КЛАДОВО	A-2-б	628215103	324921960	51,72
МАЈДАНПЕК	A-2-б	933309521	932019783	99,86
НЕГОТИН	A-1-б	1085189802	975938023	89,93
НЕГОТИН	A-2-б	1085189802	106613031	9,82

Зајечарски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
БОЉЕВАЦ	A-1-б	826085413	42673349	5,17
БОЉЕВАЦ	A-2-б	826085413	783412064	94,83
КЊАЖЕВАЦ	A-1-б	1206980263	404746450	33,53
КЊАЖЕВАЦ	A-2-б	1206980263	20470133	1,70
КЊАЖЕВАЦ	A-2-в	1206980263	780905779	64,70
СОКОБАЊА	A-1-a	529003663	22314730	4,22
СОКОБАЊА	A-1-б	529003663	16555423	3,13
СОКОБАЊА	A-2-б	529003663	490133510	92,65
ЗАЈЕЧАР	A-1-б	1066802143	1032929053	96,82
ЗАЈЕЧАР	A-2-б	1066802143	1166568	0,11
ЗАЈЕЧАР	A-2-в	1066802143	31606406	2,96

Златиборски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
АРИЉЕ	Б	351680766	351680766	100,00
БАЈИНА БАШТА	А-2-а	676021261	539271975	79,77
БАЈИНА БАШТА	Б	676021261	125944725	18,63
ЧАЈЕТИНА	А-2-а	645051641	20818943	3,23
ЧАЈЕТИНА	Б	645051641	624230418	96,77
КОСЈЕРИЋ	А-1-а	357876459	2746386	0,77
КОСЈЕРИЋ	А-2-а	357876459	355130073	99,23
НОВА ВАРОШ	Б	584476358	496282478	84,91
НОВА ВАРОШ	Б-3-а	584476358	88193879	15,09
ПОЖЕГА	А-2-а	428980360	329819456	76,88
ПОЖЕГА	Б	428980360	99160904	23,12
ПРИБОЈ	Б	556016155	551826948	99,25
ПРИЈЕПОЉЕ	Б	829231340	777900077	93,81
ПРИЈЕПОЉЕ	Б-3-а	829231340	46032351	5,55
СЈЕНИЦА	Б	1059163908	304217273	28,72
СЈЕНИЦА	Б-3-а	1059163908	752348789	71,03
УЖИЦЕ	А-2-а	677793231	516022467	76,13
УЖИЦЕ	Б	677793231	161321785	23,80

Моравички округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ЧАЧАК	А-2-а	639758345	476679081	74,51
ЧАЧАК	Б	639758345	163079263	25,49
ГОРЊИ МИЛАНОВАЦ	А-1-а	838944438	12404385	1,48
ГОРЊИ МИЛАНОВАЦ	А-2-а	838944438	826540053	98,52
ИВАЊИЦА	Б	1091902644	969020890	88,75
ИВАЊИЦА	Б-3-а	1091902644	122881754	11,25
ЛУЧАНИ	А-2-а	456356825	22051847	4,83
ЛУЧАНИ	Б	456356825	434304978	95,17

Рашки округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ВРЊАЧКА БАЊА	А-2-а	239785141	49325554	20,57
ВРЊАЧКА БАЊА	Б	239785141	190459586	79,43
КРАЉЕВО	А-2-а	1517832242	444747766	29,30
КРАЉЕВО	Б	1517832242	1073084476	70,70
НОВИ ПАЗАР	Б	751456766	368438809	49,03
НОВИ ПАЗАР	Б-3-а	751456766	383017957	50,97
РАШКА	Б	670038983	629056519	93,88
РАШКА	Б-3-а	670038983	40982463	6,12
ТУТИН	Б	746275427	419611255	56,23
ТУТИН	Б-2-б	746275427	13809341	1,85
ТУТИН	Б-3-а	746275427	310168187	41,56

Расински округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
АЛЕКСАНДРОВАЦ	Б	388080839	388080839	100,00
БРУС	Б	606948512	606948512	100,00
ЋИЋЕВАЦ	А-1-а	123281578	123281578	100,00
КРУШЕВАЦ	А-1-а	851673945	80120989	9,41
КРУШЕВАЦ	А-2-а	851673945	197008635	23,13
КРУШЕВАЦ	Б	851673945	574544320	67,46
ТРСТЕНИК	А-2-а	451673981	320302072	70,91
ТРСТЕНИК	Б	451673981	131371909	29,09
ВАРВАРИН	А-1-а	246489439	90786693	36,83
ВАРВАРИН	А-2-а	246489439	155702745	63,17

Нишавски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
АЛЕКСИНАЦ	А-1-а	713236311	600903080	84,25
АЛЕКСИНАЦ	А-2-б	713236311	32746179	4,59
АЛЕКСИНАЦ	Б	713236311	79587053	11,16
НИШ - ГРАД	А-1-а	600122099	484893656	80,80
НИШ - ГРАД	А-2-в	600122099	2217925	0,37
НИШ - ГРАД	Б	600122099	113010518	18,83
ДОЉЕВАЦ	А-1-а	117818325	116844017	99,17

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
ДОЉЕВАЦ	Б	117818325	974308	0,83
ГАЏИН ХАН	А-1-а	325350793	59528809	18,30
ГАЏИН ХАН	Б	325350793	265821984	81,70
МЕРОШИНА	А-1-а	193138511	71139336	36,83
МЕРОШИНА	Б	193138511	121999176	63,17
РАЖАЊ	А-1-а	286834958	236515461	82,46
РАЖАЊ	А-2-б	286834958	50319497	17,54
СВРЉИГ	А-1-а	498142694	39479130	7,93
СВРЉИГ	А-1-б	498142694	37689922	7,57
СВРЉИГ	А-2-б	498142694	90597145	18,19
СВРЉИГ	А-2-в	498142694	330376497	66,32

Топлички округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
БЛАЦЕ	Б	302578570	302578570	100,00
КУРШУМЛИЈА	Б	942925840	937964607	99,47
КУРШУМЛИЈА	Б-3-б	942925840	4961233	0,53
ПРОКУПЉЕ	Б	755156028	755156028	100,00
ЖИТОРАЂА	А-1-а	211167916	13167249	6,24
ЖИТОРАЂА	Б	211167916	198000667	93,76

Пиротски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
БАБУШНИЦА	Б	530160492	530039470	99,98
БЕЛА ПАЛАНКА	А-1-а	516789920	4427068	0,86
БЕЛА ПАЛАНКА	А-2-в	516789920	215159064	41,63
БЕЛА ПАЛАНКА	Б	516789920	297203788	57,51
ДИМИТРОВГРАД	А-2-в	478728985	274527000	57,34
ДИМИТРОВГРАД	Б	478728985	203507590	42,51
ПИРОТ	А-2-в	1232839386	887703606	72,00
ПИРОТ	Б	1232839386	344777494	27,97

Јабланички округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
БОЈНИК	Б	262849710	262849710	100,00
ЦРНА ТРАВА	Б	312575252	312551218	99,99
ЛЕБАНЕ	Б	339273780	337662862	99,53
ЛЕБАНЕ	Б-3-6	339273780	1610918	0,47
ЛЕСКОВАЦ	А-1-а	1031569829	384554820	37,28
ЛЕСКОВАЦ	Б	1031569829	645674031	62,59
ЛЕСКОВАЦ	Б-3-6	1031569829	1340978	0,13
МЕДВЕЂА	Б	517748829	501899398	96,94
МЕДВЕЂА	Б-3-6	517748829	15849431	3,06
ВЛАСОТИНЦЕ	А-1-а	305203553	2754170	0,90
ВЛАСОТИНЦЕ	Б	305203553	302449383	99,10

Пчињски округ

Општина	Климатска област	Површина општине	Део	Процентуални удео
БОСИЛЕГРАД	Б	565046512	563903921	99,80
БУЈАНОВАЦ	Б	462510227	459400908	99,33
БУЈАНОВАЦ	Б-3-6	462510227	2516197	0,54
ПРЕШЕВО	Б	255088615	220150551	86,30
ПРЕШЕВО	Б-2-а	255088615	11083049	4,34
ПРЕШЕВО	Б-3-6	255088615	22631327	8,87
СУРДУЛИЦА	Б	623881836	623784964	99,98
ТРГОВИШТЕ	Б	369788623	367549369	99,39
ВЛАДИЧИН ХАН	Б	368372032	368372032	100,00
ВРАЊЕ	Б	857293017	856474643	99,90
ВРАЊЕ	Б-3-6	857293017	818374	0,10