

## MEDIENOS KURO RUOŠOS APLEISTUOSE ŽEMĖS PLOTUOSE TECHNOLOGINIŲ SPRENDIMŲ ANALIZĖ

**Mindaugas BAČKIERIUS**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas, el. paštas: [mindaugas.backierius@gmail.com](mailto:mindaugas.backierius@gmail.com)

### Santrauka

Medienos kuras – viena iš šešių biokuro rūšių (Baltic ForBio, 2020), kuri, kaip ir kitos, šiuo metu yra svarbi pramonės ir namų ūkio veiklose (LITBIOMA 2013). Medienos kuras gali būti gaunamas ne tik iš kirtimo atliekų ar specialių plantacijų, bet ir iš žabų ir krūmų (Kask, Vares, Saareoks, 2020). Pastarieji gali būti gaminami ne tik mišku apaugusiuose plotuose, bet ir nenaudojamuose ar apleistuose žemės plotuose, parkuose, soduose ar atliekant želdynų priežiūros darbus (Virbickas, 2016). Žinant medienos kuro svarbą ir pakankamai didelį Lietuvos potencialą (Baltic ForBio, 2020) šioje srityje, tenka apsvaistyti ir ekonominius, ekologinius veiksnius, kurie prisideda prie efektyvios šios rūšies kuro gamybos. Taigi, medienos kuro gamybos technologijų analizė nėra išimtis. Būtina apžvelgti visą medienos kuro gamybos grandinę (pradėti nuo žaliavos gamybos technologinių sprendimų) ir išanalizuoti, kurie technologiniai sprendimai būtų geriausi Lietuvos sąlygomis apleistuose žemės ūkio plotuose. Svarbu pastebėti, kad darbai atliekami greičiau mechanizuotai (nepriklausomai nuo augavietės ar medyno sudėties), tačiau iš 1 ha daugiau žaliavos gaunama kertant motoriniais pjūklais, taip pat pastaruoju atveju plotai lieka tvarkingesni ir dirvožemis mažiau pažeistas technikos.

**Reikšminiai žodžiai:** medienos kuras, technologijos, apleisti žemės ūkio plotai, karpymo galva, motorinis pjūklas.

### Įvadas

Biokuru vadiname augalinės kilmės kietus produktus, naudojamus šiluminei energijai gaminti: malkas, miško kirtimo bei medienos ruošos atliekas, šiaudus, durpes, žemės ūkio naudmenas ir kitokį augalinės kilmės kurą (European Environment Agency, 2006), o viena iš šešių biokuro rūšių – medienos kuras (Baltic ForBio, 2020). Šis kuras gali būti išgaunamas iš įvairios kilmės žaliavų, taip pat ir iš žabų bei krūmų (Kask, Vares, Saareoks, 2020), kurie gali būti kertami ne tik mišku apaugusiuose plotuose, bet ir nenaudojamuose ar apleistuose žemės plotuose, parkuose, soduose ar atliekant želdynų priežiūros darbus (Virbickas, 2016).

Lietuva pasižymi dideliu biokuro gamybos potencialu. Kasmet sunaudojama 65 proc. visos Lietuvoje gaunamo medienos prieaugio, nors tvaraus miško ūkininkavimo potencialas leistų panaudoti maždaug 90–95 proc. (Baltic ForBio, 2020). Lietuvos biomasės energetikos asociacija teigia, kad kasmet energetikai Lietuvoje sunaudojama 4,4 – 4,8 mln. m<sup>3</sup> malkų ir kurui skirtų medienos atliekų, didžioji dalis – namų ūkiuose (apie 3 mln. m<sup>3</sup>) (LITBIOMA 2013). Taigi, svarbu panaudoti įvairias žaliavas medienos kurui išgauti, kad poreikis būtų patenkintas. Mokslininkai pastebi, jog medienos kuro perdurbėjai ruošia nemažai žaliavos ne tik iš miško apaugusių plotų, bet ir iš apleistos žemės ūkio paskirties žemės. Taip pat šios srities svarbą liudija pastarąjį dešimtmetį išaugusi biokuro, taip pat ir medienos kuro pramonė Lietuvoje. Šiuo metu daugiau nei 7500 žmonių dirba bioenergijos sektoriuje. Visoje bioenergijos grandinėje dirba daugiau nei 200 žmonių (Baltic ForBio, 2020) (tarp jų ir tokių žmonių, kurios pradeda šią grandinės dalį – gamybą žaliavos gavimo vietoje).

Medienos kuro žaliavos gamybos darbai apima keletą pagrindinių būtinų darbų: medžių kirtimas, išvežimas ir medienos smulkinimas bei jos gabenimas į numatytas vietas. Šiems darbams naudojamos įvairios technologijos: skirtingi kirtimo būdai (motoriniais pjūklais arba mechanizuotai – karpymo galva), medienos išvežimo galimybės (medvežėmis arba kitomis tam pritaikytomis transporto priemonėmis), medienos malimo įrankiai (naudojami skirtingų rūšių malūnai, pvz., būgninis malūnas), transportavimo į numatytą vietą būdai (skiedrovežiai ir kt.) (Baltic ForBio, 2020).

**Tyrimo tikslas** – įvertinti medienos kuro gamybos technologijas, taikomas apleistuose žemės ūkio plotuose.

Tiksli pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Aptarti pagrindinius biokuro ruošos etapus ir taikomas technologijas tyrime naudojamuose plotuose;
2. Išanalizuoti rankiniu ir mechaniniu būdu atliekamų darbų privalumus ir trūkumus;
3. Palyginti minėtų technologijų pritaikymą ir naudingumą analizuojamuose plotuose.

### Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo objektas – Marijampolės apskrities žemės ūkio paskirties plotai, apaugę savaiminiais žėliniais. Ypatumams įvertinti buvo atrinkti aštuoni charakteringiausi skirtingose Marijampolės apskrities vietose (Bebruliškės, Gražiškių, Keturvalakių ir Ramoniškių apylinkėse) esantys savaiminiai žėliniai apaugę plotai. Pusėje jų auga mišrūs lapuočiai: gluosniai, juodalksniai, drebulės ir beržai, daugeliu atveju – Ncl augavietė. Kituose plotuose auga spygliuočiai,

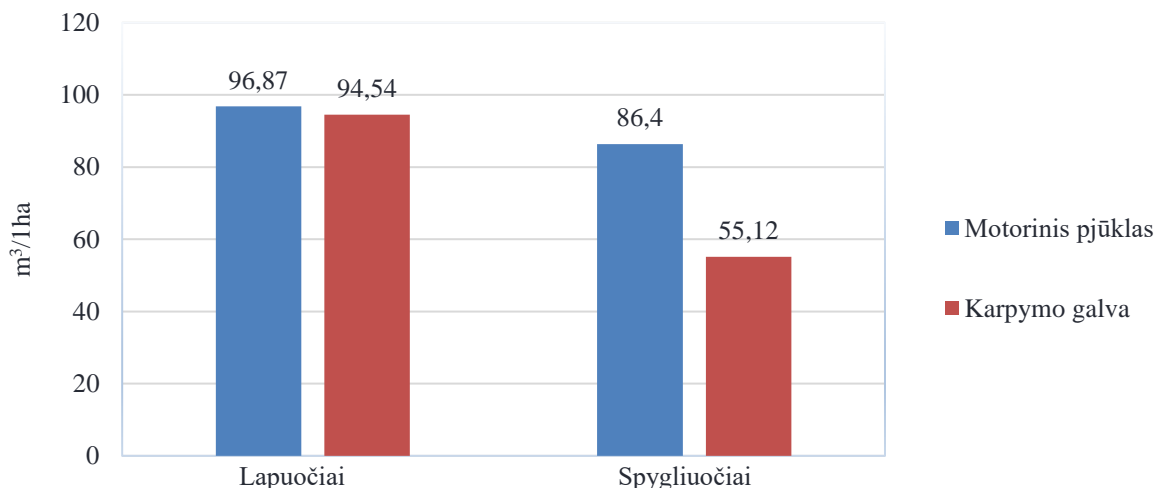
dažniausiai pušys ir daugeliu atvejų Na augavietė. Tyrime analizuojami duomenys gauti iš tuose plotuose darbus atliekančios įmonės. Kirtimo darbai šiuose plotuose atliekami norint išsaugoti žemės ūkio paskirtį ir vengiant mišku apaugusių plotų statuso.

Darbo metodiką sudaro 3 etapai: paruošiamieji darbai (charakteringiausių plotų atrinkimas, literatūros analizė); duomenų rinkimas apie atrinktus plotus (darbo valandų skaičiavimas, nukirsto medienos kiekio skaičiavimas ir t.t.) bei surinktų duomenų analizė. Rezultatams apskaičiuoti naudojama statistinė analizė.

## Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Darbe vertini skirtingų kirtimo technologijų sprendimai ir jų galimybės pasirinktuose plotuose, skirtingose Na, augavietėse ir skirtingų medžių rūšių (lapuočiai, spygliuočiai).

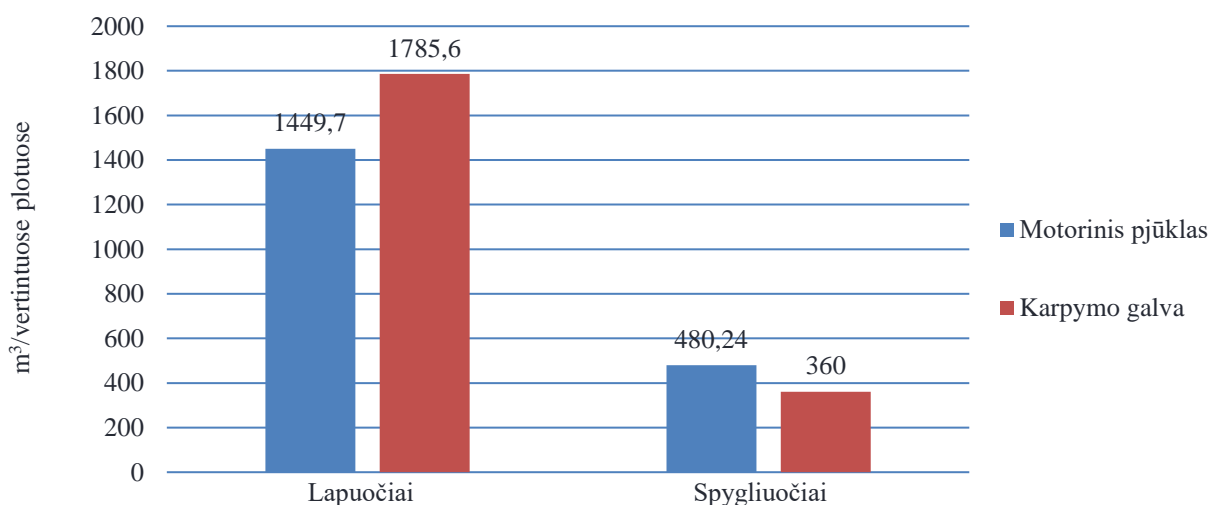
Remiantis gautais rezultatais galima pastebėti, jog kertant motoriniais pjūklais ir mechanizuotai – karpymo galva, gaunamas pastebimas kiekio skirtumas iš vieno ha (tiek lapuočių, tiek spygliuočių) (1 pav.), tačiau abiem atvejais jis nėra statistiškai reikšmingas (lapuočių  $p=0,085$ , spygliuočių atveju  $p=0,098$ ).



1 pav. Nukirstos medienos kiekis (m³) 1 ha

Iš 1 ha daugiau medienos pagaminama dirbant motoriniais pjūklais, nes dirbant ne su karpymo galva iškertami net ir smulkiausi medeliai, krūmai, ko nepavyksta atlikti dirbant mechanizuotai su karpymo galva. Visgi nukirstos medienos kiekio skirtumas iš 1 ha nėra reikšmingas. Tai reiškia, jog kertant lapuočiais ar spygliuočiais apaugusius žemės plotus motoriniais pjūklais nėra pagaminama žymiai daug daugiau medienos nei kertant karpymo galva.

Bendras vertintuose plotuose gautas medienos kiekis pateiktas 2 paveiksle.

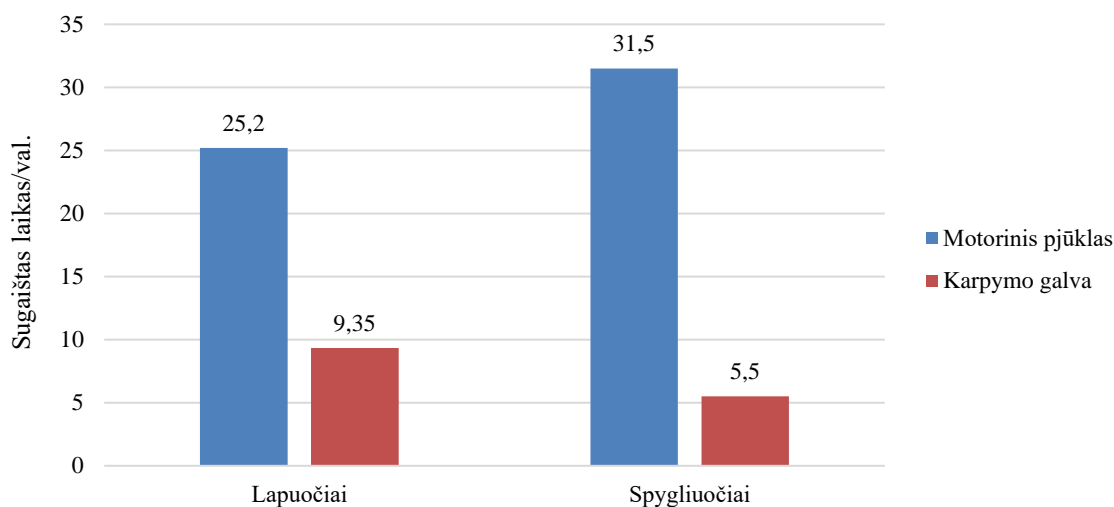


2 pav. Nukirstos medienos kiekis (m³) bendrame vertintame plote

Iš 2 paveikslo matyti, jog bendrai vertintuose plotuose nukirstos medienos daugiau dirbant mechanizuotai su karpymo galva, tačiau ir bendras vertintas plotas yra didesnis nei kertant motoriniu pjūklais. Karpymo galva bendrai nukirsti plotai siekia 25,9 ha (4 plotai): lapuočių 20 ha (2 plotai), spygliuočių – 5,9 ha (2 plotai). Rankiniu būdu, t. y.

motoriniais pjūklais nukirsti plotai sudaro 5,2 ha mažesnę plotą nei kertant karpymo galva ir sudaro 20,7 ha plotą (4 plotai): lapuočių 15,5 ha (2 plotai), spygliuočių – 5,2 ha (2 plotai).

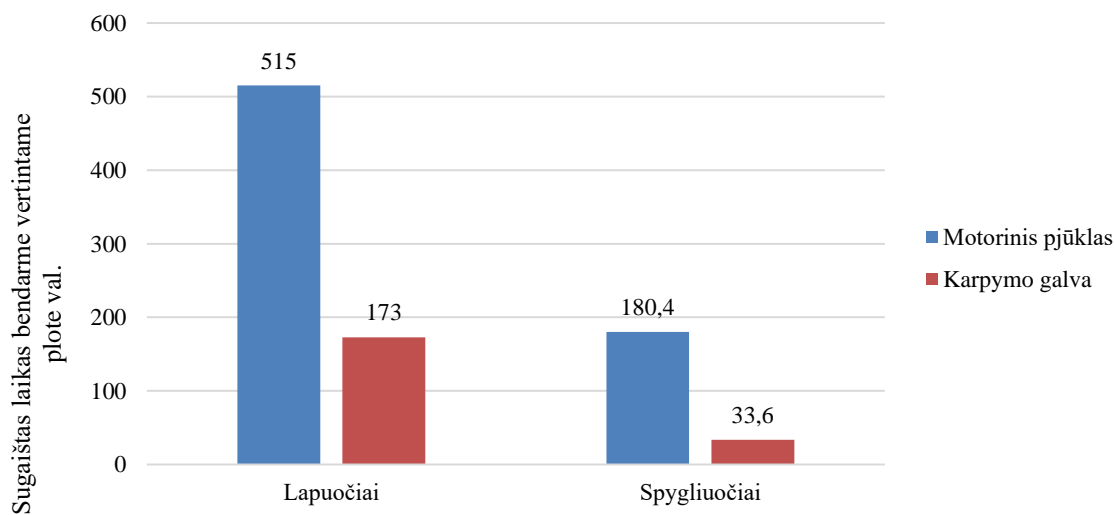
Taip pat labai svarbus veiksnys atliekant medienos kuro paruošimo darbus, – apskaičiuoti laiką, per kurį nudirbamas tam tikras darbas, šiuo atveju nukertamas konkretus plotas. Vertintuose plotuose laiko skirtumas atliekant darbą 1 ha pakankamai didelis ir statistiškai reikšmingas tiek lapuočių, tiek spygliuočių plotuose (lapuočių  $p=0,035$ , spygliuočių  $p=0,049$ ) (žr. 3 pav.).



3 pav. Sugaištas darbo laikas 1 ha

Iš 3 paveikslą matyti, jog sugaištų valandų skaičius 1 ha didelis tiek lapuočių, tiek spygliuočių, ir šis skirtumas reikšmingas. Tai reiškia, jog rankiniu būdu dirbant įprastą darbo dieną su motoriniais pjūklais užtrunkama beveik tris kartus ilgiau nei dirbant įprastą darbo dieną mechanizuotai su karpymo galva lapuočių 1 ha plote; atitinkamai beveik šešis kartus greičiau spygliuočių 1 ha kertant su karpymo galva nei su motoriniais pjūklais. Taip pat galima pastebėti, jog lapuočių 1 ha plotą karpymo galva įveikia per ilgesnį laiką nei spygliuočių, o motoriniais pjūklais greičiau įveikiamas spygliuočių 1 ha plotas nei lapuočių. Šie skirtumai nėra statistiškai reikšmingi.

Bendras sugaištas darbo laikas vertintuose plotuose pateikiamas 4 paveiksle.



4 pav. Sugaištas darbo laikas bendrame vertintame plote

Iš 4 paveikslą matyti, jog darbas motoriniais pjūklais (dirbant trimis motopjūklininkams ir trimis pagalbiniais darbuotojams) mažesnę plotą įveikia žymiai lėčiau nei dirbant mechanizuotai su karpymo galva. Žinoma, reikia nepamiršti oro sąlygų ir dirvožemio savybių, kurios gali pailginti darbo laiką, pvz., perteklingo drėgnumo augavietėse esant mažam įšalui didelė tikimybė technikai užklimpti. Taigi, tiek dirbant mechanizuotai, tiek rankiniu būdu oro sąlygos gali daryti įtaką darbo laikui.

Verta pastebėti, jog tvarkingesnis, švaresnis plotas įprastu atveju lieka po kirtimo darbų, vykdomų motoriniais pjūklais, todėl tai gali būti vienas iš daugiau sugaišto darbo laiko veiksnių. Taip pat mažiau pažeidžiamas dirvožemis (pvz., mažesnės provėžos), kai naudojama mažiau technikos, šiuo atveju dirbant motoriniais pjūklais, medieną išvežant

medveže į pakeles ir ten ją smulkinant, nei tais atvejais, kai visuose medienos kuro žaliavos gamybos etapuose dirbama su technika. Ateityje svarbu apžvelgti šių plotų laiko sąnaudas išvežant medieną iš kirtavietės iki skiedrų smulkintuvo.

Taigi tvarkingiau ir daugiau medienos gaunama dirbant su motoriniais pjūklais, tačiau laiko sąnaudos žymiai mažesnės dirbant mechanizuotai, kai kirtimai atliekami su karpymo galva. Nėra svarbu kokia medynų sudėtis, t. y. lapuočiai ar spygliuočiai.

## **Išvados**

1. Vertinant gaunamos iš 1 ha medienos kiekį pastebėta, jog daugiau jos gauta dirbant rankomis, t. y. pjaunant motoriniais pjūklais.

2. Darbai atliekami greičiau dirbant mechanizuotai, ir šis skirtumas statistiškai reikšmingas. Nėra skirtumo, kokia medynų sudėtis.

3. Geresnė darbo kokybė, t. y. švaresnis žemės plotas po darbų buvo plote, kuriame dirbo motoriniai pjūklai.

## **Literatūra**

1. Baltic ForBio. 2020. Ekonomiškai efektyvūs ir tvarūs medienos ruošos metodai. Suomijos aplinkos išteklių institutas (Luke);
2. European Environment Agency, 2006. How Much Bioenergy Can Europe Produce Without Harming The Environment? – 67 p;
3. Kask, U., Vares, V., Saareoks, M. 2020. Susmulkintojo medienos kuro naudotojo vadovas.
4. Lietuvos biomasės energetikos asociacija „Litbioma“. 2013. Biomasės energetikos plėtra Lietuvoje, Vilnius.
5. Virbickas, L. 2016. Miško kirtimo atliekų panaudojimas biokuro gamyboje. KTU: Magistro tezės.

## **ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR WOOD FUEL PREPARATION IN ABANDONED LAND**

### **Summary**

Wood fuel is one of the six types of biofuels (Baltic ForBio, 2020), which, like the others, currently occupies an important place in industrial and household activities (LITBIOMA 2013). Wood fuel can be extracted not only from felling waste or special plantations, but can also be obtained from shrubs and bushes (Kask, Vares, Saareoks, 2020). The latter can be produced not only in forested areas, but also in unused or abandoned land, parks, gardens or greenery maintenance works (Virbickas, 2016). Given the importance of wood fuel and Lithuania's significant potential (Baltic ForBio, 2020) in this area, it is necessary to consider the economic and ecological factors that are effectively monitored for the production of this type of fuel. Thus, the analysis of wood fuel extraction technologies is no exception. It is necessary to review the entire wood fuel extraction chain (starting with the technological solutions for the extraction of raw materials) and to analyze which technological solutions would be the best in the conditions of abandoned agricultural areas in Lithuania. It is important to note that the work is carried out more mechanized (regardless of the composition of the site or stand), but more than 1 ha is obtained by chainsaws, and in the latter case the soil remains tidy and the soil is less damaged.

**Keywords:** wood fuel, technology, brownfields, pruning head, chainsaw.