

MEDVEŽĖS PRAVAŽUMO VALKSMOJE TYRIMAS

Ovidijus PEČKAUSKAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas: ovidijus.peckauskas@vdu.lt

Santrauka

Straipsnyje pateikiami „John Deere 1510 G“ medvežės varančiųjų ratų buksavimo ir provėžų gylis priklausomybės nuo pravažiavimo skaičiaus ir kirtimo atliekų kiekio valksmuose tyrimų rezultatai. Tyrimai atlikti Dubravos regioniniame padalinyje. Tyrimuose analizuojama ratinės ir pusiau vikšrinės važiuoklės buksavimo ir paliekamų provėžų gylis reikšmės trimis skirtingomis sąlygomis: be šakų pakloto; su 25 erdm šakų paklotu valksmuose ir su 50 erdm šakų paklotu valksmuose. Tyrimuose nustatyta, kad buksavimo reikšmių skirtumai tarp ratinės ir pusiau vikšrinės važiuoklės yra minimalūs 0,4–4 % intervale. Didžiausias buksavimas 22,2 % važiuojant su pusiau vikšrine važiuokle, o su ratine – 18,2 % buvo pasiektas be šakų pakloto po 27 pravažiavimų. Mažiausia buksavimo su pusiau vikšrine važiuokle reikšmė siekė 5,4 %, o su ratine – 5 % į valksmas paklojus 50 erdm šakų pakloto. Po 27 pravažiavimų didžiausias provėžų gylis buvo 341 mm važiuojant su pusiau vikšrine važiuokle, o su ratine – 319 mm tyrimus atliekant be šakų pakloto. Po 27 pravažiavimų mažiausias provėžų gylis buvo su pusiau vikšrine važiuokle ir siekė 49 mm, o su ratine – 167 mm į valksmas paklojus 50 erdm šakų pakloto.

Reikšmingi žodžiai: buksavimas, provėžų gylis, medvežė, kirtimo atliekos.

Įvadas

Valstybinės miškų tarnybos duomenimis, 2021 m. sausio 1 d. Lietuvoje miško žemės plotas buvo 2,2 mln. ha, t.y. užėmė 33,7 % šalies teritorijos (Lietuvos miškų rodikliai 2023). Analizuojant pateiktą statistiką, nuo 2003 m. sausio 1 d. šis plotas padidėjo 52,8 tūkst. ha, o šalies miškingumas – 2,4 %. Lyginant privatų ir valstybinį miškų sektorius, galima išskirti, kad valstybinės reikšmės miškai užima 50,5 %, o privatūs 42,0 %, t. y. 255,4 tūkst. privačių miškų savininkų, likusieji 7,5 % palikti rezervuoti nuosavybės teisei atkurti miškai (Valstybės įmonės, 2021).

Miško ruošos darbams atlikti plačiai naudojamos savaeigės medienos ruošos mašinos, efektyviai didinančios darbo našumą. Dėl medvežių didelės masės ir varančiųjų ratų buksavimo formuojasi gilios provėžos, didėja riedėjimo pasipriešinimo jėga. Minėti veiksniai mažina darbo našumą, neigiamai veikia miško ekosistemą bei ekologinius rodiklius, didina ekonominius kaštus (Šumskas, 2007). Buksavimo proceso metu dėl didelių ratų apkrovų dirva suslegiama didesniame gylyje (Zoran ir kt., 2022).

Norėdami pagerinti dinامينius, ekonominius ir ekologinius rodiklius, reikia atsakingai vertinti ir mažinti ratų buksavimo procesą. Medienos rąstų rūšiavimui, pakrovimui ir išvežimui iš kirtavietės naudojamos specializuotos mašinos – medvežės arba traktoriai, kuriuose sumontuota pakrovimo įranga. Siekiant efektyviau išnaudoti turimus atsinaujinančius gamtos resursus, yra tobulinamos miško ūkio valdymo sistemos, diegiamos, tobulinamos eksploatavimo technologinės kortelės, modernizuojama nauja miško technika.

Tyrimo tikslas – ištirti medvežės varančiųjų ratų buksavimą ir provėžų gylis priklausomybes nuo pravažiavimo skaičiaus ir kirtimo atliekų kiekio valksmuose.

Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti, kaip kinta medvežės su ratine ir pusiau vikšrine važiuoklėmis buksavimo reikšmės didėjant pravažiavimų skaičiui, valksmuose esant skirtingiems kirtimo atliekų kiekiams.
2. Nustatyti, kaip kinta provėžų gylis valksmuose nuo medvežės su ratine ir pusiau vikšrine važiuoklėmis pravažiavimo skaičiaus ir nuo kirtimo atliekų kiekio valksmuose.
3. Įvertinti, kaip kirtimo atliekų kiekis valksmuose daro įtaką medvežės su ratine ir pusiau vikšrine važiuoklėmis pravažumui ir paliekamų provėžų gylis formavimuisi.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimams pasirinkta medvežė „John Deere 1510G“ su ratine ir pusiau vikšrine važiuokle. Eksperimentiniai tyrimai buvo atliekami Dubravos regioniniame padalinyje. Šioje vietovėje pasirinktos 50 m ilgio 6 atkarpos valksmuose: 3 atkarpos su skirtingu šakų pakloto kiekiais tyrimams su ratine važiuokle; 3 atkarpos su skirtingu šakų pakloto kiekiais tyrimams su pusiau vikšrine važiuokle (priekinės ašies 4 ratai ratinės tipo ir galinės ašies 4 ratai po du ratus, apjuosti vikšrų apkaustais OLOSFOR S EVO). Tyrimo metu bendra padangų likutinė vertė 60–70 %. Naudojamų vikšrų apkaustų bendra likutinė vertė – 40 %, tačiau sukibimui su grunto paviršiumi tai įtakos neturi. Tyrimai buvo atliekami, esant 3 skirtingiems šakų pakloto kiekiams:

- be šakų pakloto;
- šakų pakloto kiekis sukrautas į valksmas pagal miškų darbų saugos taisykles 25 erdm;
- šakų pakloto kiekis sukrautas į valksmas pagal miškų darbų saugos taisykles 50 erdm.

Šakų paklotas į valksmas buvo suklotas 4–4,5 m plotyje: išklojus 25 erdm šakų gautas 140–160 mm aukščio paklotas, o 50 erdm šakų gautas 280–320 mm aukščio paklotas. Šakų pakloto tūrio reikšmė buvo apskaičiuota pagal formulę (žr. 1.1).

$$V_{erdm}=f \cdot p \cdot h \cdot L, \text{ erdm} \quad (1.1)$$

čia: f – šakų krūvos skerspjūvio formos koeficientas;
 p – šakų krūvos plotis, m;
 h – šakų krūvos aukštis, m;
 L – šakų krūvos ilgis, m.

Atliekant tyrimus grunto tankis buvo 500–900 kg/m³. Tyrimų metu medvežė buvo pilnai pakraunama į rietuves – medienos masė buvo apie 15 000 kg (~ 15 m³), nepakrautos medvežės masė 18230 kg, taigi, pilnai pakrautos medvežės masė vežant 15 m³ ~ 33230 kg.

Eksperimentinių tyrimų matavimams buvo naudota: ruletė „Stenley“ – provėžų gyliui ir faktiniam atkarpos atstumui matuoti, mm; medvežės kompiuteryje įdiegta „John Deere Timbermatic F-12“ programinė įranga, kurios funkcijos parametras – *Atstumo matavimas* – skirtas teoriniam atstumui matuoti, m.

Tyrimo pradžioje buvo atliekama medvežės programinės įrangos kalibracija (teorinio ir faktinio atstumo sutapatinimas). Kalibracijai naudoti teorinis atstumas gaunamas važiuojant nuo pradžios taško 0 reikšmės iki pabaigos taško 50 m reikšmės programinėje įrangoje ir nuvažiuotas atstumas išmatuojamas rulete ir jeigu gaunamas skirtumas, tada programinėje įrangoje atliekama kalibracijos funkcija. Norint gauti tikslesnius rodmenis, atlikti kalibraciją pasirinkta ant bendrojo naudojimo kelio, kad būtų išvengta buksavimo.

Visos šešios tyrimo atkarpos buvo sužymėtos vienodais – po 50 m – atsumais, o jų tyrimo eiga – vienoda. Visomis atkarpomis medvežė atliko vienodą skaičių važiavimų – 27 kartai pravažiavimų: į vieną pusę pravažiuojant nepakrautai, o vėliau grįžtant pilnai pakrautai. Matuojamieji parametrai:

- teorinio atstumo reikšmė (gaunama nuvažiavus faktinį atstumą), nustatyta naudojant „John Deere Timbermatic F-12“ programinę įrangą, m;
- faktinis nustatytas atstumas, išmatavus matavimo rulete ir sužymėtas kuoliukais, m;
- provėžų gylis nustatytas naudojant matavimo ruletę, atliekant matavimą nuo paviršiaus pagrindo iki padangos išpaudo dugno. Provėžų gylis matuotas 3 kartus, padalijus 50 m atkarpą į 3 lygias dalis, kuoleliais pažymėtose vietose. Vėliau iš gautų rezultatų išvestas vidurkis.

Iš gautų matavimų rezultatų pagal žemiau pateiktą formulę (žr. 1.2) buvo apskaičiuotos buksavimo reikšmės.

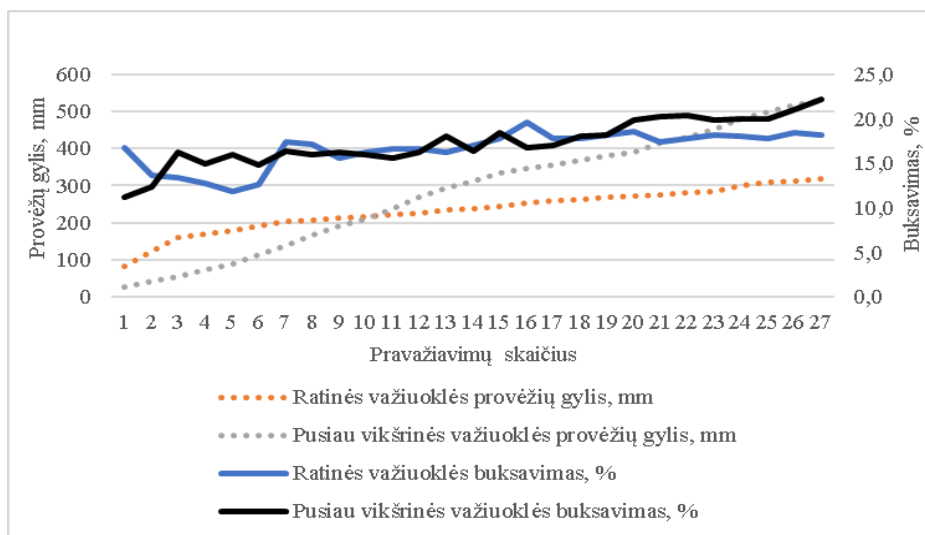
$$\delta=(s_t-s_f)/s_t \cdot 100, \% \quad (1.2)$$

čia: s_t – teorinis nuvažiuotas atstumas, m;
 s_f – faktinis nustatytas atstumas, m.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Tyrimų rezultatai pateikti 1–3 paveiksluose. Grafikuose pateikti buksavimo ir provėžų gyliai medvežei važiuojant su ratine ir su pusiau vikšrine važiuokle, esant skirtingam kiekiui šakų pakloto arba be jo. Iš pateiktų duomenų matyti, kad didėjant medvežės pravažiavimų skaičiui provėžų gylis didėja, nepaisant, ar valksmuose yra šakų paklotas, ar ne. Didžiausios reikšmės gautos atkarpose, kur šakų paklotas nenaudojamas, didinant šakų pakloto kiekį provėžų gylis ir buksavimo reikšmės mažėja, tiek pusiau vikšrinės, tiek ratinės važiuoklės atvejais.

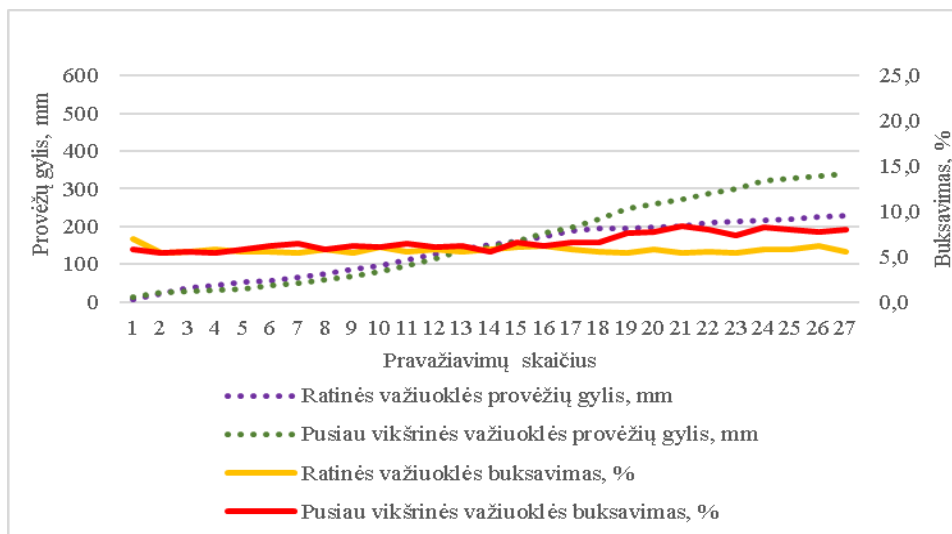
1 pav. pateikti rezultatai medvežei važiuojant per valksmas nenaudojant šakų pakloto. Šiose atkarpose, kur šakų pakloto nebuvo važiuojant pirmuosius važiavimus, gauti duomenys rodo, kad didesnis provėžų gylis gaunamas naudojant ratinę važiuoklę nei pusiau vikšrinę. Maksimalus reikšmių skirtumas buvo po trečio važiavimo, važiuojant su ratine važiuokle provėžų gylis buvo beveik 3 kartus didesnis nei pusiau vikšrinės važiuoklės atveju. Vėliau (po 10 važiavimų) situacija pasikeičia ir gilesnės provėžos gautos važiuojant su pusiau vikšrine važiuokle. Didžiausias provėžų gylis 530 mm važiuojant su pusiau vikšrine važiuokle, o su ratine – 319 mm, buvo pasiektas be šakų pakloto po 27 pravažiavimų. Vertinant buksavimą šioje atkarpoje aiškios tendencijos nėra – po pirmųjų važiavimų buksavimas mažesnis naudojant ratinę važiuoklę, vėliau gauti rezultatai susilygina, o atliekant paskutinius važiavimus buksavimas vėl mažesnis naudojant ratinę važiuoklę. Didžiausias buksavimas 22,2 % važiuojant su pusiau vikšrine važiuokle, o su ratine – 18,2 % buvo pasiektas po 27 pravažiavimų. Tokie buksavimo pokyčiai darė įtaką provėžų gylis rezultatams – buksavimo proceso metu dėl didelių ratų apkrovų dirva suslegiama didesniame gilyje.



1 pav. Provėžų gylio ir buksavimo priklausomybės nuo pravažiavimo skaičiaus be šakų pakloto su ratine ir pusiau vikšrine važiuokle.
Fig. 1. Rut depth and skidding dependence on the number of drives without branches with wheeled and semi-tracked chassis.

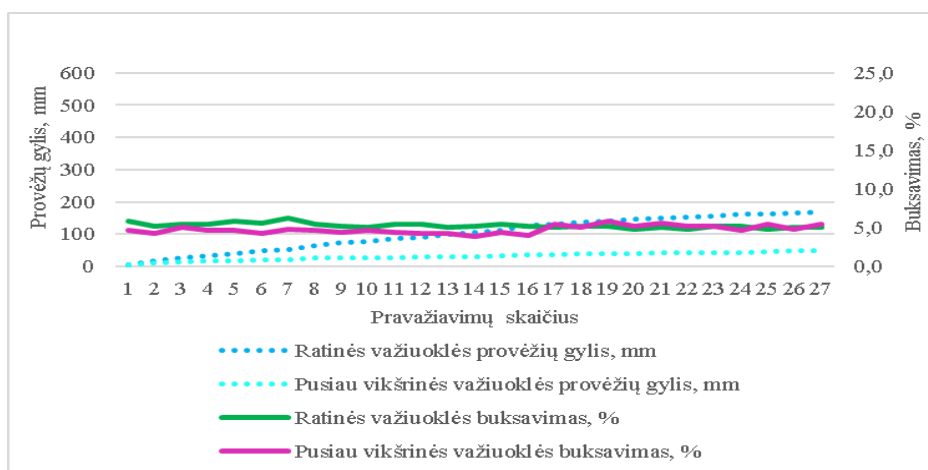
Atkarpoje, kur šakų pakloto kiekis buvo minimalus (žr. 2 pav.), gauta labai panaši provėžų gylio pokyčių tendencija, kaip ir nenaudojant šakų pakloto – važiuojant pirmuosius važiavimus didesnis provėžų gylis gautas naudojant ratinę važiuoklę, tačiau skirtumas minimalus 11–17 mm ribose, tačiau pravažiavus daugiau nei pusę važiavimų situacija pasikeičia (žr. 2 pav.). Pravažiavus visus 27 važiavimus provėžų gyliai gauti didesni naudojant pusiau vikšrinę važiuoklę, nei naudojant ratinę važiuoklę – 341 mm ir 230 mm atitinkamai. Šiuo atveju tam įtakos vėl turėjo didesnis vikšrinės važiuoklės buksavimas.

Lyginant buksavimo reikšmes važiuojant be šakų pakloto (žr. 1 pav.) ir su minimaliu šakų paklotu (žr. 2 pav.), pastebėta, kad buksavimas panaudojus paklotą sumažėjo net iki 3 kartų. Esant minimaliam šakų pakloto kiekiui valksmuose (žr. 2 pav.) buksavimo reikšmės po pirmų važiavimų buvo labai artimos naudojant tiek ratinę, tiek pusiau vikšrinę važiuoklę ir didėjant važiavimų skaičiui kito labai neženkliai. Atlikus daugiau nei pusę važiavimų su pusiau vikšrine važiuokle buksavimas padidėjo iki 8 %, o su ratine važiuokle liko beveik nepakitęs.



2 pav. Provėžų gylio ir buksavimo priklausomybės nuo pravažiavimo skaičiaus su 25 erdm šakų pakloto su ratine ir pusiau vikšrine važiuokle.
Fig. 2. Rut depth and skidding dependence on the number of drives with 25 erdm branches with wheeled and semi-tracked chassis.

Analizuojant duomenis, pateiktus 3 paveiksle, galima matyti šiek tiek kitokią ratinės ir pusiau vikšrinės važiuoklės įtaką provėžų gyliai. Čia nuo pat pirmų važiavimų medvežė su ratine važiuokle paliko gilesnes provėžas negu su pusiau vikšrine važiuokle, nors abiem atvejais buksavimo reikšmės buvo labai artimos. Šis skirtumas didėjo didėjant pravažiavimo skaičiui. Atlikus 27 pravažiavimus provėžų gylis su pusiau vikšrine važiuokle siekė 49 mm, o su ratine 167 mm paklojus į valksmas 50 erdm šakų pakloto. Abi šios reikšmės mažesnės, negu gauti rezultatai su minimaliu pakloto kiekiu ir be jo.



3 pav. Provėžių gylio ir buksavimo priklausomybės nuo pravažiavimo skaičiaus su 50 erdm šakų pakloto su ratine ir pusiau vikšrine važiuokle.
Fig. 3. Rut depth and skidding dependence on the number of drives with 50 erdm branches with wheeled and semi-tracked chassis.

Atkarpose, kur šakų pakloto kiekis buvo didžiausias važiuojant ratine važiuokle, buksavimo reikšmės kito 4,8–6,2 % ribose, o pusiau vikšrine kito 4–5,8 % ribose (žr. 3 pav.). Atlikus visus 27 važiavimus ratine važiuokle buksavimo reikšmė buvo 5,4 %, o vikšrine – 5 %.

Išvados

1. Didėjant medvežės pravažiavimų skaičiui provėžių gylis didėja, nepaisant, ar kirtimų atliekų paklotos valksmuose yra, ar ne, tačiau pakloto naudojimas mažina provėžių gylį tiek naudojant ratinę, tiek pusiau vikšrinę važiuoklę. Tam įtaką daro tai, kad šakų paklotos mažina medvežės buksavimą, todėl ratų apkrovos mažinamos ir dirva suslegiama mažesniame gylyje.

2. Kirtimų atliekų pakloto valksmuose panaudojimas, norint mažinti provėžių gylį, ypač efektyvus naudojant pusiau vikšrinę važiuoklę. Atlikus visus 27 važiavimus provėžių gylis gautas 49 mm, naudojant 50 erdm šakų pakloto, o tai yra daugiau nei 10 kartų mažesnis gylis, nei nenaudojant pakloto.

3. Medvežės buksavimas priklauso nuo kirtimo atliekų kiekio valksmuose. Atlikus visus 27 važiavimus naudojant ratinę važiuoklę buksavimo reikšmė be šakų pakloto – 18,2 %, o naudojant 50 erdm šakų pakloto buksavimo reikšmė sumažėjo daugiau nei 3 kartus. Pusiau vikšrinės važiuoklės atveju buksavimo reikšmė be šakų pakloto – 22,2 %, o naudojant 50 erdm šakų pakloto buksavimo reikšmė sumažėjo daugiau nei 4 kartus.

Literatūra

1. Lietuvos miškų rodikliai. Atviri duomenys. Prieiga per internetą: <https://amvmt.lrv.lt/lt/atviri-duomenys-1/lietuvos-misku-rodikliai> (žiūrėta 2024 03 08).
2. Mileusnic, Z. I., Saljnikov, E., Radojevic, R. L., Petrovic, D. V. 2022. Soil compaction due to agricultural machinery impact, *Journal of Terramechanics*, Vol. 100, p. 51–60.
3. Šumskas, U. 2007. Medienos ištraukimo technikos poveikis eglynų pažeidimams tarpinio naudojimo kirtimuose.
4. Valstybės įmonės. Valstybinių miškų urėdijos. 2021 metų I pusmečio veiklos ataskaita. Prieiga per internetą: <https://governance.lt/wp-content/uploads/2018/08/MISKAI-2021-06.pdf> (žiūrėta 2024 03 08).

THE RESEARCH OF FORWARDER PASSING IN HAUL

Summary

In the article, the research results of *John Deere 1510G* forwarder drive wheel skidding and rut depth dependence on skidding, the number of drives and the amount of logging waste in the hauls are presented. The research was performed in regional unit of Dubrava. The research analyses the skidding and rut depth values of wheeled and semi-tracked chassis in three different ways: without branches; with 25 erdm branches laid in hauls and with 50 erdm branches laid in hauls.

During the research it was found out that the differences in skidding values between wheeled and semi-tracked chassis are in the minimal range of 0,4 - 4 %. The highest skidding with half-tracked chassis was 22,2 %, with wheeled chassis was 18,2 % after 27 drives without branches. The lowest result of skidding with semi-tracked chassis was 5,4 %, with wheels - 5 % using 50 erdm of branches in the hauls. After 27 drives without layer of branches the maximum rut depth was 342 mm with the semi-tracked chassis, 319 mm - with wheeled one. The minimum result of the rut depth after 27 drives was 49 mm with semi-tracked chassis and 167 mm with a wheeled chassis using 50 erdm branches in the hauls.

Keywords: skidding, rut depth, forwarder, logging waste.