

მცენარეთა რიგთაშორისებში მომუშავე ტრაქტორების სავალი აწილების პერსპექტიული სქემა

ელგუჯა შაფაქიძე -საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, ვლადიმერ მირუაშვილი-ტექნიკის აკადემიური დოქტორი, სსიპ სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, შორენა ქავთარაძე - ტექნიკის აკადემიური დოქტორი

საკვანძო სიტყვები: ტრაქტორი, წამყვანი თვლები, ტრაქტორის მდგრადობა. მრავალწლოვანი ნარგავები.

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია თანამედროვე ტრაქტორები, მათი სავალი ნაწილის კონსტრუქციების მიხედვით და მითითებულია იმ ნაკლოვანებებზე, რომელიც ახასიათებს არა მარტო ტრაქტორებს, არამედ მთლიანად სასოფლო-სამეურნეო აგრეგატებს (სსა), მრავალწლოვან მცენარეთა მოვლა-მოყვანის სა-მუშაოების შესრულებისას. ასეთი სსა გამოყენება ამცირებს მცენარის ვარჯის გაშლის შესალებლობას, მათი სავალი ნაწილი რიგთაშორის მოძრაობისას აზიანებს მცენარეთა ფესვთა სისტემას და სავალი ნაწილის ნაკვალევში ზრდის ნიადაგის სიმკვრივეს, რაც შემდგომში ხელს უშლის მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარებას, ყოველივე ეს ამცირებს მცენარის მოსავლიანობას და მიღებული მოსავლის ხარისხს.

ამ ნაკლოვანებათა აღმოფხვრის მიზნით შემოთავაზებულია ტრაქტორის სავალი ნაწილის ახალი კონსტრუქციული სქემა. განხილულია მისი მდგრადობის საკითხი, მასზე მოქმედი შემოფოთებების სახეების მიხედვით. გამოკვეთილია მრავალწლოვან ნარგავებში ასეთი ტრაქტორების უპირატესობები, რაც მათ ახასიათებთ ცნობილ ტრაქტორებთან შედარებით.

სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთ ძირითად დარგს წარმოადგენს, მრავალწლიანი კულტურების: ყურძნის, ვაშლის, ატმის, ქლიავის, ბლის და სხვა კულტურული ჯიშების პროდუქციის წარმოება, რომელთა მოვლა-მოყვანის აგროტექნიკა მოითხოვს, მცენარეთა მოვლის მიზნით სხვადასხვა სახის სამუშაოს განხორციელებას, როგორცაა: მინერალური და ორგანული სასუ-ქების შეტანა; ნიადაგის რიგთაშორის დამუშავება (ზედაპირული და ღრმად გაფხვიერება, ნიადაგის დაღარვა); მცენარეთა რიგში ნიადაგის გაფხვიერება; ანასხლავის შეგროვება და მისი დაქუცმაცება; შეწამვლა; მცენარის გამოკვება; მოსავლის აღება და გამოტანა. ამ ოპერაციების შესრულებისას, სასოფლო-სამეურნეო აგრეგატს (სსა), მცენარეთა რიგთაშორისებში რამდენჯერ უხდება გავლა. რომლის დროსაც სსა სავალი ნაწილით მიმდინარეობს მცენარის რიგის მახლობლად ნიადაგის დატკეპვნა (გამკვრივება), რითაც აუარესებს ნიადაგის სტრუქტურას და მცენარის ზედაპირთან ახლოს განლაგებული კულტურული მცენარის ფესვთა სისტემის დაზიანებას (დაწყვეტა, გახლეჩა და ა. შ.); ყოველივე ეს ამცირებს მოსავლის რაოდენობას და ხარისხს.

ამ უარყოფითი მახასიათებლების სიდიდე დამოკიდებულია:

1. აგრეგატის სავალი ნაწილის ნაკვალევის d სიგანეზე, მცენარეთა რიგებს შორის b მანძილზე, და ამ ორი სიდიდის თანაფარდობის $K=db$ კოეფიციენტზე. ყველა სახის ნარგაობისათვის $K<1$ და რაც უფრო მცირეა K , მით ნაკლებ ზეგავლენას ახდენს სსა მცენარეზე;
2. აგრეგატის საერთო მასაზე;
3. მცენარის დამახასიათებელ ფესვთა სისტემის სახეზე;
4. ნიადაგის ფენის სისქეზე და მის სტრუქტურაზე;
5. აგრეგატის სავალი ნაწილის საყრდენი სიბრტყის ფართობზე.

ხუთივე მახასიათებელი, ერთმანეთისაგან განსხვავებულია, რადგან მათგან ნაწილი და-მოკიდებულია მცენარის მოვლა-მოყვანის აგროტექნიკაზე, ნაწილი ნიადაგის მახასიათებლებზე, ხოლო ზოგი კი-ტრაქტორის ტექნიკური მახასიათებლებიდან გამომდინარეობს. ამიტომ, ყველა ეს

მახასიათებელი გათვალისწინებული უნდა იყოს მრავალწლოვანი მცენარეების გაშენებისას (მცენარის რიგებს შორის ხ მანძილი, რომელიც თავის მხრივ გამომდინარეობს მოცემული კულტურის აგროტექნიკური მოთხოვნებიდან) და ტრაქტორის სავალი ნაწილის კონსტრუქციული პარამეტრებიდან, ზოგადად კი-ტრაქტორის და სასოფლო-სამეურნეო მანქანის ტექნიკური მახასიათებლებიდან.

დღეისათვის, მსოფლიოში, ტრაქტორებს სერიულად უშვებენ სხვადასხვა სახით, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან სავალი ნაწილის კონსტრუქციით, რომელთა ძირითადი ნიმუშები წარმოდგენილია სურ. 1-ზე. ტრაქტორებში სავალი ნაწილის



სურ. 1. ტრაქტორები ურთიერთ განსხვავებული სავალი ნაწილით: ა-ოთხი მუხლუხა სავალი ნაწილით, ბ-მუხლუხა, გ-ნახევრადმუხლუხა, ე-თვლიანი.

ტრაქტორის კონსტრუქციას განსაზღვრავს ტრაქტორის დანიშნულება, მისი გამოყენების ადგილის სახე - რა პირობებში უნდა იქნას გამოყენებული იგი, ძრავის სიმძლავრე, ტრაქტორის მასა და ტრაქტორისაგან მოთხოვნილი წვევის ძალის სიდიდე. ამათგან დღეისათვის ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია თვლიანი ტრაქტორები, რომელთა სავალ ნაწილში თვლების საერთო რაოდენობა იცვლება მათი სიმძლავრის მიხედვით 3-დან 12-მდე. ასევე იცვლება მათი პროტექტორის სახე და სიგანე. დღეისათვის მსოფლიოში წარმოებული თვლიანი ტრაქტორები სავალი ნაწილის მიხედვით გვხვდება შემდეგი თვლების ფორმულით: 3X2, 4X2, 4X4, 6X4, 6X6, 8X8, 12X12, (სურ. 2).



სურ. 2. თვლიანი ტრაქტორები სხვადასხვა რაოდენობის სავალი თვლებით 3-3 თვლიანი, 4-4 თვლიანი; თ, ი- 6 თვლიანი, კ- 8 თვლიანი, ლ-12 თვლიანი.

ცნობილ მრავალწლიან ნარგავებში მცენარის მოვლა-მოყვანის სამუშაოების შესასრულებლად გამოიყენება, როგორც თვლიანი, ისე მუხლუხა ტრაქტორები, მაგრამ გაადვილებული ტრანსპორტირების გამო უფრო ფართოდ გამოიყენება თვლიანი ტრაქტორები, რომელთა მიერ ნიადაგზე განვითარებული კუთრი დაწოლის ძალა გაცილებით დიდია მუხლუხა ტრაქტორებთან შედარებით. აღნიშნული მათი ერთერთი უარყოფითი მახასიათებელია, რადგან დიდი კუთრი დაწოლის გამო ახორციელებენ ნიადაგის ინტენსიურ დეფორმაციას (გამკვრივებას).

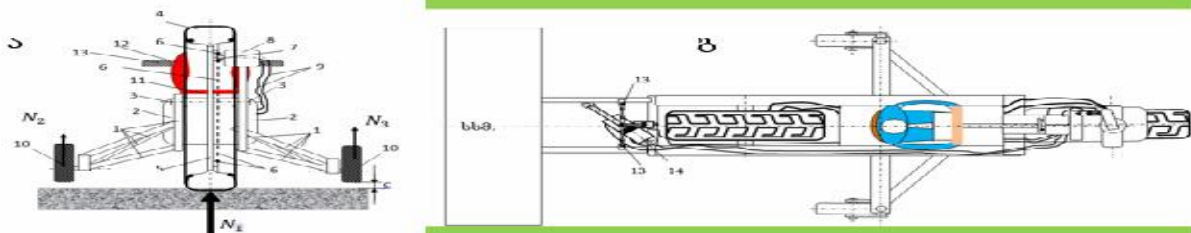
სსა რიგთაშორისებში გავლისას, თანამედროვე ტრაქტორისა და სასოფლო-სამეურნეო მანქანების (სსმ) სავალი ნაწილი (სურ. 3), იძულებით მრავალწლოვან მცენარეთა რიგებთან



სურ. 3. სსა მრავალწლოვან ნარგავებში სხვადასხვა ოპერაციების შესრულებისას.

ახლოს მოძრაობენ, ამას კი, როგორც ზემოთ აღინიშნა, მივყავართ ძალზე ცუდ შედეგებამდე. ამ ნაკლის აღმოფხვრა შესაძლებელია, მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ტრაქტორისა და სსმ სავალი ნაწილი მრავალწლიან ნარგავში იმოდრავებს რიგთაშორისის AB ცენტრალურ წრეზე (სურ. 4. ბ), ან AB წრის მახლობელ პარალელურ წრეზე, სადაც მრავალწლოვან მცენარეთა ფესვთა სისტემა ღრმადაა განვითარებული და ამ ზონაში ნიადაგის ზედაპირის მახლობლად ფესვთა სისტემა ნაკლებადაა განვითარებული.

ამ მიზნის მისაღწევად შემოთავაზებულია ახალი პრინციპული სქემით აგებული ტრაქტორი (სურ. 4 ა,ბ). ასეთი კონსტრუქციის ტრაქტორში ამძრავად წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ „თავისუფალდგუშიანი“ შიგაწვის ძრავა. ასეთი ტიპის ძრავების პრინციპული სქემები დაცულია საავტორო მოწმობით გამოგონებაზე 1017804 და საქართველოს პატენტებით 384 და 2278. ასეთი ძრავების მახასიათებლებია: თბური მ.ქ.კ. $\eta = 95,8\%$. ციკლის მ.ქ.კ. $\eta = 56,6\%$; ფარდობითი მ.ქ.კ. $\eta = 80,2\%$. მ.ქ.კ-ის მაღალი მახასიათებლები გამოწვეულია იმით, რომ თავისუფალდგუშიანი შიგაწვის ძრავას არ აქვს მუხლა ლილვი (სურ.5).

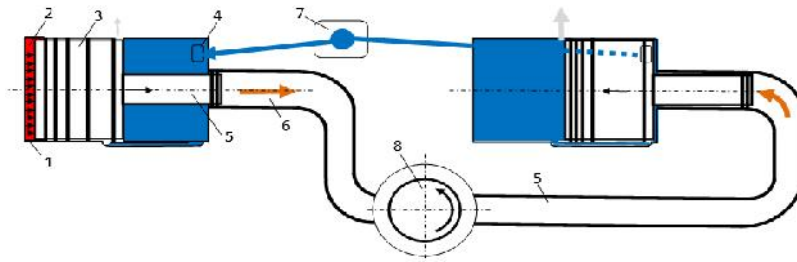


რ. 4. მრავალწლიან ნარგავებში სამუშაო ტრაქტორის ახალი პრინციპული სქემა;

ა-ხედი უკნიდან; ბ-ზედხედი.

- 1-ტრაქტორის ჩარჩო, 2-თავისუფალდგუშიანი შიგაწვის ძრავა, 3-წამყვანი თვლის ლილვი, 4-საბურავი, 5-დისკო, 6- ამყლი კბილა თვალი, 7-წამყვანი კბილანა, 8- რეგულირებადი ჰიდროამძრავი, 9- ელასტიური მაღალი წნევის მილები, 10-გვერდითი თვლები, 11-სკამი, 12. საზურგე, 13-მართვის სამანვეროს სახელური.

დგუშის ძირზე განვითარებული საწვავის დაწვის შედეგად განვითარებული წნევა, პირდაპირ და მთელი სიდიდით გადაეცემა დგუშისა და სარქველის წყვილს ძალზე მცირედი დანაკარგებით, რომელიც იხარჯება დგუშისა და სარქველის წონით სრიალით გამოწვეულ ხახუნზე, ამიტომ მისი მ.ქ.კ $\eta = 0,6-0,65$, როდესაც თანამედროვე მრუდმხარა-ბარბაცის მქონე ძრავებში მუხლა ლილვის ნებისმიერ მდგომარეობაში, დგუშის ძირზე განვითარებული ძალების, მხოლოდ ნაწილი ქმნის მარბუნ მომენტს, დანარჩენი კი - მანქანის საზიანოდ იხარჯება და ძრავას დეტალების ინტენსიურ ცვეთას იწვევს.



სურ. 5. თავისუფალდგუმიანი შიგაწვის ძრავას პრინციპული სქემა.

1-ცილინდრი, 2-წვის კამერა, 3-დგუში, 4- საწვავი ნარევის ან ჰაერის შემშვები ფანჯარა საწვავის შეფრქვევისას, 5, 6-პლუნჟერული წყვილი, 7-კარბურატორი ან ჰაერმწმენდი ფილტრი, 8-ჰიდროძრავა.

თანამედროვე შიგაწვის ძრავებში ეფექტური მ.ქ.კ. ცვალებადობს $\eta=0,25-0,29$, აირის საწვა- ვზე მომუშავე ძრავებში $\eta=0,28-0,33$, სწრაფსვლიან ძრავებში $\eta=0,42-0,48$, დიზელის ძრავებში $\eta=0,38-0,40$. მაშინ როცა თავისუფალდგუმიან ძრავებში $\eta=0,6-0,65$. ამ უპირატესობის გარდა ასეთი ძრავები შესაძლებლობას იძლევიან ჰიდროამძრავების საშუალებით, რთული მექანიკური გადაცემების გარეშე, მოქმედებაში მოვიყვანოთ ნებისმიერ ადგილზე განთავსებული ნებისმიერი სამუშაო ორგანო.

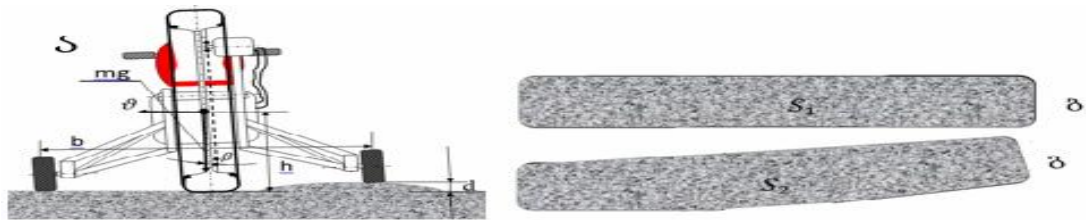
ჰიდროძრავიდან მიღებული მაბრუნე მომენტიტ პლანეტარული კბილანური გადაცემით, ბრუნვით მოძრაობაში მოდის ტრაქტორის ცენტრალური წამყვანი თვლები. ფაქტიურად მივიღებთ ტრაქტორს თვლების ფორმულით $4X2$, რომელთაგან ორი მცირე დიამეტრის თვალი მხოლოდ ტაქტორის გვერდით მდგრადობას უზრუნველყოფს. აქედან გამომდინარე, ტაქტორის წონასწორობისას, მისი mg წონაძალა მთლიანად ცენტრალურ წამყვან თვლებზე მოდის, ხოლო გვერდითი თვლებიდან ერთერთი მცირე თვლის საყრდენ სიბრტყესთან შეხებისას, ცენტრალურ წამყვან თვლებზე მცირდება mg წონაძალის გავლენა, რაც თავისთავად ზრდის ტაქტორის წამყვანი თვლების საყრდენ სიბრტყესთან ჩაჭიდების კოეფიციენტს და შესაძლებლობას იძლევა გავზარდოთ ტაქტორის წვეის ძალის მახასიათებელი.

იმ დროს, როცა შემთხვევითი ხასიათის, რელიეფის ცვალებადობით d სიდიდე (სურ. 7 ა), რომელიც აღემატება c ღრეჩოს სიდიდეს (სურ. 4 ა), მაშინ წარმოიქმნება \square ძალით გამოიწვეული შემთხვევით გვერდითი შეშფოთება, რომელიც ცდილობს დაარღვიოს ტრაქტორის წონასწორობა (ე. ი. იგი ცდილობს ტრაქტორი გვერდით გადააბრუნოს), ასეთ შემთხვევაში \square ძალას აწონასწორებს, შეშფოთების მოქმედების მიმართულების მხარეს, განთავსებული გვერდითი თვალი 10 (სურ. 4 ა), რომელზეც წარმოიქმნება რეაქციის N_{212} ან N_{23} ძალა, რითაც ტრაქტორი მუდმივად ინარჩუნებს გვერდით მდგრადობას. ამ N_2 და N_3 ძალების წარმოქმნა ამცირებს წამყვან თვლებზე დაწოლის ძალას, მაგრამ N_{212} და N_{23} ძალებს შორის უდიდესის მიმართულებით გადაადგილდება mg წონაძალა, ეს მიმდინარეობს მაშინ, როცა ადგილი აქვს უტოლობას $d > 2c$ -ს (სურ. 4 ა და სურ. 7 ა), მაშინ ცხადია საყრდენ სიბრტყეს ტრაქტორი ეყრდნობა ოთხივე თვალით, მითუმეტეს მაშინ, როცა ტაქტორი გადაადგილდება დეფორმირებად ფხვიერ ნიადაგზე მოძრაობისას, მაშინ $mg = 2N_{11} + N_{22} + N_{33}$



სურ. 6. ტრაქტორი მრავალწლიან ნარგავებში მოძრაობისას.

ა. გვერდითი შეშფოთების გარეშე; ბ. რელიეფის ცვალებადობით გამოწვეული შეშფოთებისას.



სურ. 7. ა-ტრაქტორზე გვერდითი შეშფოთებისას მოქმედი ძალების სქემა, ბ-„ტრაქტორის“ წრფივი მოძრაობისას, საყრდენი წარმოსახვითი Si სიბრტყის ფორმა; გ-„ტრაქტორის“ მანევრირებისას, საყრდენი წარმოსახვითი Si სიბრტყის ფორმა;

ასეთი ტრაქტორის გვერდითი გადაბრუნება მოსალოდნელია მხოლოდ მაშინ, როცა ცალმხრივად დაკმაყოფილდება (1) პირობა:

$$h \cdot \sin \beta > |b_2|, \text{ ანუ როცა } \beta > \arcsin |b_2| / h \quad (1)$$

სადაც: β - არის ვერტიკალიდან ტრაქტორის mg წონაძალის გადახრის კუთხე (სურ. 7 ა), რად;

უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი კონსტრუქციის ტრაქტორის გვერდითი თვლები 10, ნია-დაგთან შეხებაშია შემდეგი პირობების დროს:

1. როცა ნიადაგის ზედაპირი არ არის სწორი და შვერილის სიმაღლე, აკმაყოფილებს პირობას $d \geq cd \geq c_{-ს}$;

2. როცა ნიადაგის ზედაპირი არ არის სწორი და შვერილების სიმაღლე (ორივე მხარეს, ერთდროულად), აკმაყოფილებს პირობას $d \geq cd \geq c_{-ს}$;

3. როცა ღრმულის $h_{ღ} h_{ღ}$ სიღრმე, რომელზეც მოძრაობს ერთ-ერთი წამყვანი თვალი, აკმაყოფილებს პირობას $h_{ღ} \geq 2ch_{ღ} \geq 2c_{-ზე}$;

4. „ტრაქტორი“ მოძრაობს დეფორმირებად საყრდენ ზედაპირზე (ფხვიერ ნიადაგზე) და ნიადაგის სიმკვრივე იმდენად მცირეა, რომ წამყვანი თვლების მიერ ნიადაგის დეფორმაცია აღემატება $2c_{-ს}$;

5. როცა „ტრაქტორის“ მანევრირებისას მოქმედებს ისეთი გვერდითი ინერციის $F_{გვ}$ ძალა, რომელიც გამოითვლება ტოლობით:

$$F_{გვ} = ma_y, \quad (2)$$

სადაც: m -არის „ტრაქტორის“ მასა, კგ;

a_y - „ტრაქტორის“ მანევრირებისას გვერდითი აჩქარება, OY მ/წმ². ან/ და აკმაყოფილებს პირობას $N_2 > 0$ -ზე, $N_3 > 0$ -ზე, ან $N_2 > 0$ -ზე, $N_3 > 0$ და $N_2 \neq N_3$, ორივე გვერდითი თვალი 10 ნიადაგთან შეხებაშია (2, 3, 4 პირობის დროს), ერთი-ერთი გვერდითი თვალი კი (1, 5 პირობის დროს),:

იმ შემთხვევაში, რომელსაც გვერდით შეშფოთებას შეუძლია გამოიწვიოს ტრაქტორის გვერდითი გადახრა, ისეთი სიდიდით, რომ გვერდითი თვლის ვერტიკალური h_z გადაადგილება, აკმაყოფილებდეს პირობას $h_z \geq c$, მაშინ გვერდით თვალზე 10 წარმოიქმნება N_i რეაქციის ძალა, რომელის აწონასწორებს ტრაქტორს.

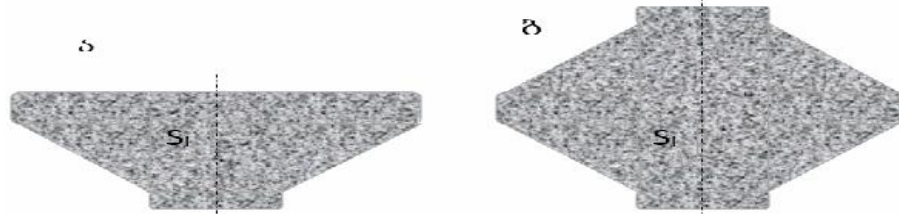
იმის მიხედვით, თუ ტრაქტორის რამდენი თვალი ეხება საყრდენ S_i სიბრტყეს, იცვლება საყრდენი S_i სიბრტყის ფორმა (სურ. 8) და თუ ტრაქტორის mg წონაძალის მოდების წერტილიდან დაშვებული ვერტიკალი გადის ამ S_i სიბრტყეში, მაშინ ტრაქტორი წონასწორობაშია. ტრაქტორის წონასწორობის კრიტიკულ ზღვარს აქვს ადგილი, როცა mg წონაძალის მოქმედების წრფე გადის S_i სიბრტყის კონტურებზე (იგი განსაზღვრავს ტრაქტორის როგორც გრძივ, ისე განივ მდგრადობას) ამ სიბრტყის ფორმა, იცვლება ტრაქტორის თვლების საყრდენი სიბრტყის მიმართ, მდგომარეობაზე და შეხების წერტილების რაოდენობიდან გამომდინარე.

1. ტრაქტორის წრფივად, სწორ ზედაპირზე, მოძრაობისას (სურ. 7 ბ);

2. ტრაქტორის წონასწორობაში მანევრირებისას (სურ. 7 გ);

3. როდესაც ტრაქტორი საყრდენ სიბრტყეს ეხება სამი თვალით, მათგან ერთი გვერდითი თვალია (სურ 7 ა);

4. როდესაც ტრაქტორი საყრდენ სიბრტყეს ეხება ოთხივე თვლით (სურ 7 ბ).



სურ. 8. გვერდითი თვლების გამოყენებისას ტრაქტორის საყრდენი წარმოსახვითი Si სიბრტყე.

ზოგადად ასეთი ტრაქტორის წონასწორობა გაცილებით დიდია, რადგან მცირეა სიმძიმის ცენტრის საყრდენი სიბრტყიდან დაცილების h (სურ. 7. ა) მანძილი და დიდია ტრაქტორის გვერდით საყრდენ თვლებს 10 შორის b მანძილი, აქედან გამომდინარე ტრაქტორის მდგრადობის β კუთხის მნიშვნელობა საკმაოდ დიდია. ამიტომ ასეთი ტრაქტორის გვერდითი მდგრადობა მაღა-ლია, რაც შესაძლებლობას იძლევა, იგი გამოვიყენოთ გარკვეული კუთხის ფერდობის პირობებში, სამუშაოების შესასრულებლად, განსაკუთრებით ტერასებზე გაშენებულ მრავალწლიან კულტურებში სამუშაოების შესასრულებლად.

ასეთი ტრაქტორის მრავალწლოვან კულტურებში მუშაობისას (სურ. 6), ჩვენ ვხედავთ, რომ ტრაქტორი მცენარეთა შორის გავლისას, მოითხოვს მცირე სივრცეს, განსაკუთრებით სიგანეში, ამით ჩვენ შესაძლებლობა გვეძლევა მცენარეს რიგის მართობად მივცეთ, შედარებით დიდი სივრცე (სიგანე), გავზარდოთ ვარჯის მიერ დაკავებული სივრცე, რაც გაზრდის მცენარის აერაციას, მოსავლიანი ტოტების რაოდენობას, ყოველივე ეს კი გამოიწვევს მოსავლიანობის და ხარისხს გაზრდას.

წარმოდგენილი სქემით შესრულებული ტრაქტორი, სრულად აკმაყოფილებს მრავალწლიანი მცენარის აგროტექნიკურ მოთხოვნებს, ყოველმხრივ ზრდის მცენარის სამომავლო პოტენციალს, ამიტომ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მანქანათმშენებელმა ქარხნებმა (სატრაქტორო ქარხნებმა), დროულად გაამახვილონ აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტაზე ყურადღება, რაც ჩვენის აზრით, სამომავლოდ წინგადადგმული ნაბიჯი იქნება.

THE PROSPECTIVE SCHEME OF TRACTOR DRIVING PARTS WORKING IN BETWEEN PLANT ROWS

Elgudja Shapakidze – Academician of the Georgian Academy of Agricultural Sciences,

Vladimir Miruashvili - Academic Doctor of technical, Lepl Agriculture Scientific-Research Center,

Shorena Kavtaradze - Academic Doctor of technical

Key words: Tractor, drive wheels, tractor sustainability. Perennials

Abstract

The article describes contemporary tractors according to their driving parts constructions and indicates such negative drawbacks characterized with not only tractors but also entire agricultural aggregates while performing the maintenance of perennial plants. The use of this reduces the possibility of access growing of plants, and their driving parts are damaging the plant root system and increases the soil's density. This will prevent the development of the plant root system, which causes reduction of plant yield and its quality.

In order to solve above problems a new constructive scheme of tractor s driving parts are suggested in this paper. Reviewed its sustainability according to kinds of reactions influencing on it. The advantages of such tractors used in perennials are identified comparing to well known tractors.