



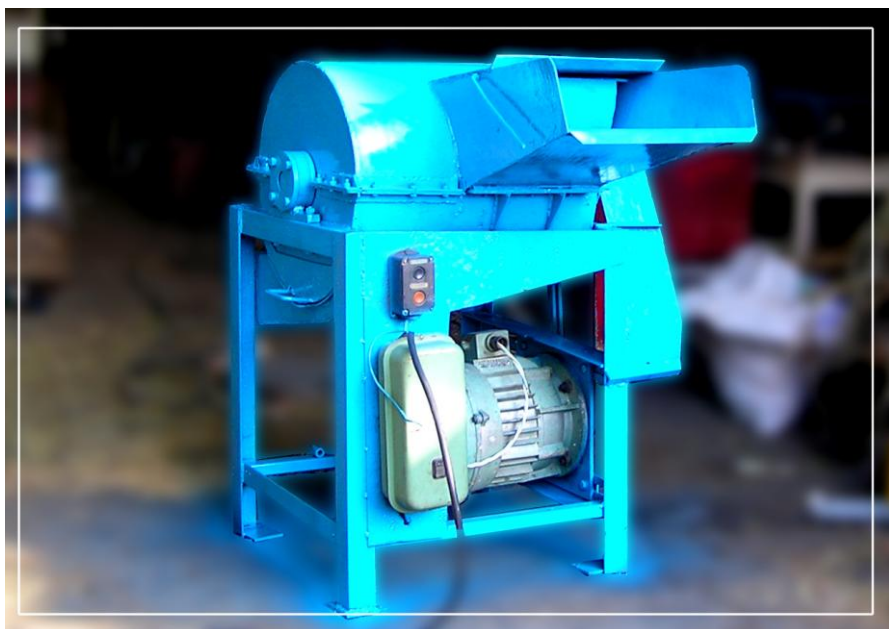
საქართველოს სოფლის მეურნეობის
მეცნიერებათა აკადემია

GEORGIAN ACADEMY OF
AGRICULTURAL SCIENCES

მცირე აბრობიზნესი - მარცვლეულის გადამუშავება

ფხვილი, ბურღული, კომბინირებული საკვები

(მეთოდური რეკომენდაციები)



თბილისი
2015

UDC (უაკ)734.6:641.6(489.445)

რეკომენდაციების ავტორები:

- გ. მოსაშვილი - საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის უფროსი სპეციალისტი, აკადემიური დოქტორი;
- რ. ჯაფარიძე - აკადემიური დოქტორი;
- ი. აფციაური - აკადემიური დოქტორი;
- კ. მჭედლიშვილი - აკადემიური დოქტორი;
- ვ. ჩიჩუა - აკადემიური დოქტორი.

რეკომენდაციები გათვალისწინებულია ფერმერების, ფერმერთა კოოპერატივების, დაინტერესებულ ფიზიკურ ან იურიდიულ პირთათვის. მისი გამოყენება სასარგებლო იქნება აგრარული მიმართულების მაგისტრებისა და დოქტორანტებისათვის.

რეკომენდაცია განხილული და მოწონებულია საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აგროსაინჟინრო სამეცნიერო განყოფილების სხდომაზე და რეკომენდებულია დასაბუქლად.

რედაქტორი:

ელგუჯა შაფაქიძე-საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, სსმმ აკადემიის აკადემიური დეპარტამენტის უფროსი.

ISBN 978-9967-2-8743-7

1. შპვილის, ბურღულეულის და კომბინირებული საკვების წარმოების ტექნიკის წარმოშობა და ბანკითარება

1.1 ფქვილის წარმოება. მარცვლის დაფქვა ერთ-ერთი უძველესი საწარმოო პროცესია, რომელიც სათავეს იღებს პირველყოფილი საზოგადოებიდან.

ფილაში და ქვის სახეხებში მარცვლის დაქუცმაცების მარტივ ხერხს იყენებდნენ ჩვენს ერამდე ოთხიათასწლეულის წინ.

მარცვალსახეხის უფრო გვიანდელი ვარიანტი წარმოადგენდა ორ ქვის დისკოს, რომელთაგან ზედა ქვას ხელით ატრიალებდნენ. იგი წარმოადგენდა დოლაბიან წყობილის პროტოტიპს.

საზოგადოებრივი ფორმაციების პირველყოფილ-თემური წყობიდან მონათმფლობელურ და ფეოდალურ წყობამდე განვითარებასთან ერთად განუწყვეტლად იზრდებოდა პურის მოხმარება. შესაბამისად აუცილებელი გახდა დოლაბებიანი წყობილის მწარმოებლურობის გაზრდა: დიდი ზომების და მასის დოლაბების დამზადება, მათი ბრუნვის სიჩქარის მომატება. დოლაბებს უკვე აღარ ატრიალებენ ადამიანის ხელები, არამედ ატრიალებენ შინაური ცხოველები, ხოლო ჩვენს ერამდე 1 საუკუნეში – ამუშავდნენ პრიმიტიული წყლის და ქარის წისკვილები.

ტექნიკის ისტორიის მკვლევარი ა. ტრევორ ხოჯი (A. Trevor Hodge) აანალიზებს რა, ძველი რომის ქალაქში – არლეტეში (ამჟამად საფრანგეთის ტერიტორიაზე ქ. არლი) აღმოჩენილ მეოთხე საუკუნის წისკვილის კომპლექსის ნანგრევებს, მიუთითებს, რომ იგი განლაგებული იყო 42X20 მ ფართზე, 30 გრადუსიან ფერდობზე. ბაზალტის დოლაბების დიამეტრი შეადგენდა 0,9 მ, რომლებიც მოძრაობაში მოჰყავდა წყლის ბორბალს დიამეტრით 0,7 მ. წყლის ბორბლის სიმძლავრე იყო 2 კვტ, ბრუნთა რიცხვი – 10 ბრ/წთ, დოლაბების – 30 ბრ/წთ. ერთი წისკვილის მწარმოებლურობა შეადგენდა სავარაუდოდ 24 კგ/წთ, მთელი კომპლექსისა – 9 ტ/დღე. კომპლექსი საკმარისი იყო 12000-ანი რაოდენობის მოსახლეობის ქალაქის მოსამარაგებლად. ამასთან მკვლევარი მიუთითებს, რომ მეტნაკლებად მსხვილი კომპლექსები ანტიკურ პერიოდში წარმოადგენდნენ იშვიათობას. მათ განვითარებას და

შესაბამისად ტექნიკურ სრულყოფას ზღუდავდა სატრანსპორტო პრობლემები, რის გამოც უპირატესობა ენიჭებოდა მცირე, ადგილობრივი მნიშვნელობის ინდივიდუალურ წისკილებს.

წისკილების მოწყობილობას თანდათანობით სრულყოფდნენ, ზრდიდნენ მის სიმძლავრეს. სრულყოფილი დოლაბებიანი წყობილი მექანიკური ამძრავით, XIX საუკუნის შუამდე იყო მარცვლის საფქვაკი ერთადერთი მანქანა.

ამ მანქანაში მარცვალი მრავალჯერადი შეკუმშვის, მოხეხვის და ხახუნის ზემოქმედებით იმდენად ინტენსიურად ქუცმაცდებოდა, რომ ერთი გავლის დროს მთლიანად იქცეოდა ფქვილად. ფქვილის ზომების (სიგრძე, სიმაღლე) ნორმირება არ ხდებოდა და არ წარმოებდა ქატოს გამოყოფა. მარცვლის დაფქვის ასეთ ხერხს უწოდებენ ერთჯერად ნაფქვავს.

დაფქვის დროს საუკეთესო ხარისხის ფქვილის მიღების მისწრაფება განხდა ჯერ კიდევ იმ დროში, როდესაც მარცვალს ფქვავენ ფილებში და ქვის სახეხებით. ამიტომ დაქუცმაცების პროდუქტს ცრიდნენ მცენარეული ბოჭკოებით დამზადებულ საცრებში.

დიდი სიმკვრივის და პლასტიკურობის მქონე მარცვლის ჩენჩოები, ენდოსპერმასთან შედარებით, ნაკლებად ქუცმაცდება, ამიტომ საცერში გადის უფრო დაქუცმაცებული ენდოსპერმები და დაქუცმაცებული ჩენჩოების მცირე ნაწილი.

ფქვილის ხარისხის ასამაღლებლად და მარცვლის ჩენჩოების სიმკვრივის თავისებურებათა გამოყენების მცდელობა წარიმართა ქატოს გამოცალკევების პროცესთან ერთიან ნაკადში.

XVIII საუკუნეში მარცვლის დაქუცმაცების პროდუქტებს ცრიდნენ შალის მატერიისაგან დამზადებულ ე.წ. "სახელოში". მეთვრამეტე საუკუნის ბოლოს "სახელო" შეცვალა ბურატმა. მისი მუშა ორგანო იყო მბრუნავი ცილინდრი ან ექვსწახსნაგიანი პრიზმა, რომელზე გადაჭიმული იყო საცერი.

კაპიტალიზმის აღმოცენებისა და განვითარების პერიოდმა განაპირობა მოთხოვნილების გაზრდა მაღალი ხარისხის ფქვილზე. ამოცანა მოიცავდა არა მარტო ასეთი ფქვილის წარმოების გაფართოვებას, არამედ მისი გამოსავლიანობის გაზრდასაც, ე. ი. გადასამუშავებელი მარცვლის უფრო რაციონალურ გამოყენებას. ამისათვის XIX საუკუნის დასაწყისში ერთჯერადი დაფქვის ნაცვლად დაიწყო ე. წ. მეორადი დაფქვა.

მეორადი დაფქვის დროს მარცვალ დოლაბებში ქუცმაცდებოდა ნაკლებ ინტენსიურად, თანდათანობით და მიმდევრობით. დაქუცმაცებულ პროდუქტებს ახარისხებდნენ ბურატებში. საბოლოო ჯამში ფქვილის გარდა იღებდნენ ენდოსპერმის მარცვალაკებისა და ჩენჩოს ნარევეს. XIX საუკუნის 50-იან წლებში გამოიგონეს მექანიზმები, რომლებშიც ჰაერის ჭავლით ნარევიდან აცილებდნენ ჩენჩოებს, რომლებიც ენდოსპერმის მარცვალაკებისაგან განსხვავდებოდა დიდი ზომებით და აეროდინამიკური თვისებებით. გაუმჯობესებულ მანქანებში მარცვალაკები იცრებოდა საცრებში აღმაეალი ჰაერის ნაკადის ერთდროული ზემოქმედებით.. შემდგომი დაქუცმაცებით იწარმოება მაღალი ხარისხის ფქვილი. აეროგამწენდ მანქანებში მარცვალაკების გამდიდრება ბევრად ზრდის ხარისხიანი ფქვილის გამოსავლიანობას.

მარცვლის თანდათანობითი დაქუცმაცების ხერხმა განაპირობა მანქანების კონსტრუქციის შეცვლის აუცილებლობა. საჭირო გახდა დასაქუცმაცებელ პროდუქტზე უფრო ხანმოკლე და ნაკლებ ინტენსიური ზემოქმედება, დოლაბებიან წყობილთან შედარებით.

1822 წელს ვარშავის მცხოვრებმა მილერმა გამოიგონა ვალცებიანი დაზგა. მასში მარცვალზე ხანმოკლე დროის განმავლობაში მიმდინარეობს და საწინააღმდეგო მიმართულებით და სხვადასხვა სიჩქარით მბრუნავ ვალცებს შორის ღრეწოში გადაადგილების ხანმოკლე კუმშვითი ზემოქმედება. ვალცებიანი დაზგის გამოგონება გახდა შემობრუნების პუნქტი ფქვილის წარმოების ტექნიკისა და ტექნოლოგიის განვითარებაში.

ფქვილის წარმოების განვითარების ახალი ტექნიკური საფუძველი გახდა წისქვილის მოწყობილობების ამძრავად ორთქლის მანქანის გამოყენება.

ორთქლის ძრავის გამოგონებით დაიწყო მანქანური ინდუსტრიის განვითარების ერა, რამაც გამოიწვია მასთან დაკავშირებული კაპიტალისტური საზოგადოების განვითარება.

ფქვილის წარმოების ტექნიკისა და ტექნოლოგიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი ნაბიჯი იყო XIX საუკუნის 80-იან წლებში დიდი ზომის, დაბალმწარმოებლური ბურატების შეცვლა სრულყოფილი საცრული მანქანებით. მათი სამუშაო ორგანო იყო მჭიდროდ შეკრული საცრელი ჩარჩოები,

რომლებიც ასრულებენ წრიულ რხევით მოძრაობას ჰორიზონტალურ სიბრტყეში.

XIX საუკუნის დასაწყისამდე მარცვალს მინარევებისაგან წმენდდნენ პრიმიტიული მარცვალსაწმენდი მანქანებით. მარცვლის გაწმენდა წარმოებდა პაერის ჭავლით და გაცრით. მხოლოდ XIX საუკუნის ბოლოს და XX საუკუნის დასაწყისში დაიწვეს სხვადასხვა ხარისხის ფქვილის მწარმოებელი წისქვილების აღჭურვა სხვადასხვა მარცვალსაწმენდი მანქანებით და მარცვლის ზედაპირების მტერისებური ნაფენებისა და მიკროფლორისგან გასაწმენდი მანქანებით.

მარცვლის დასაფქვადად მომზადების მნიშვნელოვანი ეტაპია ჰიდროთერმული დამუშავება. ტენი და სითბო ცვლიან მარცვლის სტრუქტურულ – მექანიკურ თვისებებს იმგვარად, რომ მარცვლის გარსაცმები ხდება უფრო პლასტიკური, დარღვეულია მათი კავშირი ენდოსპერმთან.

მნიშვნელოვანი ხარისხობრივი ცვლილებები ფქვილის წარმოების ტექნიკასა და ტექნოლოგიებში მიღწეული იქნა XX საუკუნეში, 30-იანი წლებიდან. ფქვილის ქარხნების აღჭურვა ხდებოდა სულ უფრო მაღალმწარმოებლური და ეფექტიანი მოწყობილობებით. თბური ძრავები ადგილს უთმობდნენ ელექტრულს, რამაც შესაძლებელი გახადა მოწყობილობების დისტანციური მართვა, საწარმოო პროცესებისთვის ავტომატიზაციის ელემენტების გამოყენება. მიმდინარეობს შეფუთვის, შტაბელებად დაწობის და მზა პროდუქციის გადატვირთვის შრომატევადი ოპერაციების მექანიზაცია, ინერგება ფქვილის და ქატოს ტარის გარეშე შენახვა, გაცემა და გადაზიდვა.

საამქროს შიდა მექანიკური სატრანსპორტო საშუალებები, ნორიები და შნეკები იცვლება უფრო პროგრესული პნევმატური ტრანსპორტიორებით. პნევმოტრანსპორტის ფუნქციები უთავსდება ტექნოლოგიურ ოპერაციებს, იზრდება მათი ეფექტიანობა, უმჯობესდება შრომის სანიტარულ-ჰიგიენური პირობები.

1.2. **ბურღულის წარმოება.** ბურღულეულის მრეწველობის განვითარება დაიწყო XX საუკუნის დასაწყისიდან. თანამედროვე ბურღულის ქარხნები წარმოადგენენ სრულიად მექანიზებულ საწარმოებს, რომლებიც აღჭურვილი არიან მაღალმწარმოებლური მოწყობილობებით, რომლებითაც

შესაძლებელია მაღალი ხარისხის მრავალფეროვანი ასორტიმენტის ბურღულის წარმოება.

1.3. კომბინირებული საკვებწარმოება. პირველი სამრეწველო ტიპის კომბინირებული საკვების ქარხნები აშენდა XX საუკუნის დასაწყისში. ცხოველთა კომბინირებული საკვებით კვების მაღალი ეფექტურობის გათვალისწინებით, კომბინირებული საკვების მრეწველობა ვითარდებოდა მაღალი ტემპებით. თანამედროვე ქარხნები აღჭურვილია მოწყობილობებით, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია კომბინირებული საკვების გამდიდრება ვიტამინებით, ანტიბიოტიკებით, მიკროელემენტებით, ცხიმით და მელასით.

სულ უფრო დიდი უპირატესობა ენიჭება გრანულირებულ კომბინირებულ საკვების წარმოებას, რომელსაც ფხვიერ საკვებთან შედარებით აქვს მაღალი კვებითი ღირებულება, ხასიათდება მაღალი მდგრადობით შენახვის დროს და იკავებს მცირე მოცულობას. მოცულობითი დოზატორებით კომპონენტების დოზირების პროცესში (ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაცია) გადაყვანილია უფრო ზუსტ წონით დოზირებაზე.

ფქვილისა და ბურღულის წარმოების ტექნიკისა და ტექნოლოგიის განვითარებას თან სდევდა მარცვლეულის გადამუშავების თეორიული საფუძვლების შესწავლა და დამუშავება.

უდიდეს მეცნიერულ აღმოჩენებთან დაკავშირებით, გაიზარდა სამეცნიერო კვლევების როლი, რომლებიც მიმართული იყო პრინციპულად ახალი ხერხების, მართვის ავტომატიზაციისა და წარმოების კონტროლის სახეობების შესაქმნელად.

1.4. ფქვილის, ბურღულის და კომბინირებული საკვების წარმოების თანამედროვე მდგომარეობა.

დღეს, მსოფლიოში, როგორც დიდი (გიგანტური), ისე მცირე (მინი) წისქვილკომბინატები, მიუხედავად მრავალი განსხვავებისა, აგებულია საერთო პრინციპით – უნივერსალური, სერიული აგრეგატებისაგან (ბლოკები) შემაერთებული სატრანსპორტო არხებით იწყობა ტექნოლოგიური ხაზი. აღნიშნულ ხაზებში ყველაზე ენერგოტევადი ოპერაციაა – დაქუცმაცება.

დაქუცმაცება – სეპარაციაზე მსოფლიოში იხარჯება ტრილიონობით დოლარის ღირებულების ენერჯია. აღნიშნული მასშტაბები გვიჩვენებენ, რამდენად მნიშვნელოვანია ამ პროცესებში შიგა ტექნოლოგიური რეზერვების გამონახვა და გამოყენება. ამ საკითხში ნებისმიერი მიღწევა იძენს ზოგადი აქტუალობის ხასიათს, რამაც გამოიწვია მეცნიერთა მთელი თაობების დაინტერესება. ასე მაგალითად, ჰ. ვონ რიტინგერმა და მისმა მიმდევრებმა შექმნეს სკოლა, რომელიც დახარჯულ ენერჯიას განიხილავდა ახლად წარმოქმნილი ფართის პროპორციულად. მის საპირისპიროდ, კირპიჩე – კიკის თეორია და მისი მიმდევრები მიიჩნევდნენ, რომ დახარჯული ენერჯია პროპორციულია ნაწილაკების მოცულობის. სტადლერის, ჰოულტეინის, რუნდკვისტის და სხვათა შრომებში მოყვანილია ალტერნატიული ინტერპრეტაციები. საბოლოო ჯამში, მოცემულ ეტაპზე სარგებლობენ მნიშვნელოვნად განსხვავებული ფორმულებით:

$$A=k*D^2, A=k*D^3, A=k*D^{2.5}, A=k*D^m$$

სადაც: A – არის დახარჯული ენერჯია; D – ნაწილაკების ზომა; K – კოეფიციენტი.

ბოლო ათწლეულში, სამეცნიერო წრეებში ყურადღება გამახვილდა ისეთი მასალების დაქუცმაცების პროცესის შესწავლაზე, რომლებსაც გააჩნიათ სიბლანტე. ძირითადად ეს არის ბიოლოგიური მასალები. დრეკადობისა და სიბლანტის კომბინაცია ართულებს თეორიულ და ექსპერიმენტულ კვლევებს და ამავე დროს საინტერესოს ხდის მეცნიერულ ანალიზს. ამ მიმართულებით შეიძლება გამოიძებნოს ენერჯიის დაზოგვის დამატებითი რეზერვები.

აკადემიკოს რ. მახარობლიძის შრომებში დარტყმის თეორიისა და რეოლოგიური მოდელების ერთობლივი გამოყენებით უფრო სრულად იხსნება ტექნოლოგიური პროცესის ფიზიკა.

განვითარებულმა ქვეყნებმა მეცნიერებატევადი და მაქსიმალურად ოპტიმიზირებული ტექნოლოგიებით შესძლეს ენერჯიის საერთო მოხმარების ზრდის ტემპების საგრძნობლად შემცირება. ინტერესის სფეროშია არა მარტო დიდი, არამედ მცირე ენერგომომხმარებლებიც. ენეგოდაზოგვამ მსოფლიოში მიიღო დომინირებული ტენდენციის ხასიათი.

რაც შეეხება საქართველოს, აქ 1990-იანი წლების სოციალურ – პოლიტიკურმა მოვლენებმა სოფლად მოშალა მსხვილი, ორგანიზებული სახელმწიფო მეურნეობები.

გარდამავალ პერიოდში, რომელიც დღესაც გრძელდება, სასოფლო – სამეურნეო პროდუქციის წარმოება გადავიდა წვრილ ოჯახურ მეურნეობებში.

დაქსაქსული წვრილი ნაკვეთები, ტექნიკის უქონლობა, საწვავის მაღალი ფასი, საგაზაფხულოდ საწყისი კაპიტალის უქონლობა და სხვა მრავალი პრობლემა განაპირობებს მეტად დაბალ მოსავლიანობას და პროდუქციის მეტად მაღალ თვითღირებულებას.

ზემოთ ჩამოთვლილი მიზეზების გამო, ჩვენს ქვეყანაში, ერთეულ პროდუქციაზე ენერგოხარჯები, საერთო ტენდენციის საპირისპიროდ, დაუშვებლად გაიზარდა. შემორჩენილ საბჭოთა ტექნიკის მორალურ ცვეთას, დაემატა ფიზიკური ცვეთაც. რემონტი და ძველი ტექნიკის ახლით შეცვლა ბევრგან არ ჩატარებულა. მაღალი ენერგოშემცველობის პროდუქცია კონკურენციას ვერ უწევს იმპორტულ საქონელს. გაჩერდა არსებული წარმოებების უმრავლესობა.

ამდენად, ენერგოდამზოვი ღონისძიებების გატარება, როგორც ზოგადად მსოფლიოსთვის, განსაკუთრებით საქართველოსათვის, პირველი რიგის აქტუალური პრობლემაა.

2. მარცვალგადამამუშავებელი მოწყობილობების კლასიფიკაცია და მუშაობის თავისებურებანი

2.1. მოწყობილობათა კლასიფიკაცია.

მარცვალგადამამუშავებელ საწარმოების მოწყობილობების კლასიფიკაცია ტექნოლოგიური დანიშნულების მიხედვით შეიცავს მანქანების და აპარატების შემდეგ ძირითად ჯგუფებს:

1. მარცვლისაგან ხაზობრივი ზომებით, ფორმით, აეროდინამიკური და სხვა ფიზიკური თვისებებით განსხვავებული მინარევების გამომყოფი მანქანები;

2. მარცვლის ზედაპირის „მშრალი“ დამუშავების მანქანები;

3. მარცვლის თბური და წყლით დამამუშავებელი მანქანები.

4. მარცვლის გამხეხი მანქანები;

5. მარცვლის (ნელლეულის) დამქუცმაცებელი მანქანები;

6. დაქუცმაცებისა და გახეხვის პროდუქტის **სიმსოსა** და ხარისხის მიხედვით დამხარისხებელი მანქანები;
7. დოზირების, შერევის, აწონვის და შეფუთვის აპარატები და მანქანები;
8. კომბინირებულ საკვებში თხევადი კომპონენტების შემტანი დანადგარები;
9. კომბინირებულ საკვების გრანულაციის მანქანები.

2.2 მოწყობილობის მუშაობის პირობების თავისებურებანი.

მანქანების კონსტრუქციების მიმართ წაყენებული ზოგადი მოთხოვნების გარდა, ტექნოლოგიური მოწყობილობა უნდა აკმაყოფილებდეს ფქვილის, ბურღულეულის და კომბინირებული საკვების ქარხნების საწარმოო პროცესის განსაკუთრებულ პირობებს.

ეს პირობებია:

- მარცვლის (ნედლეულის) ფიზიკო-მექანიკური და ბიოქიმიური თვისებები;
- საწარმოო პროცესის ნაკადურობა და უწყვეტობა;
- მანქანებში ხელოვნურად შექმნილი ჰაერის ნაკადის გამოყენება, რაც საჭიროა ტექნოლოგიური ოპერაციების ასპირაციის, აგრეთვე მარცვლის და პროდუქტების შიდასაამქრული პნევმოტრანსპორტისათვის.

მარცვლის ნედლეულის ფიზიკო-მექანიკურ და ბიოქიმიურ თავისებურებებს განეკუთვნება მარცვლის და მისი ანატომიური ნაწილების საზობრივი ზომები, ფორმა, მოცულობითი მასა, სიმკვრივე, შიდა და გარე ხახუნის კოეფიციენტები, აეროდინამიკური და თბოფიზიკური თვისებები. ეს თავისებურებანი განსაზღვრავენ მანქანის მუშა ორგანოების ზემოქმედების სახეებს დასამუშავებელ პროდუქტზე, მუშა ორგანოების გეომეტრიულ და კინემატიკურ პარამეტრებს და დამხმარე მექანიზმების კონსტრუქციებს. მაგალითად, საჰაერო-საცრიან სეპარატორში მარცვლის და მინარევის საზობრივი ზომების, აეროდინამიკური და მათი ფრაქციული თვისებების მიხედვით ცვლიან საცრების ნახვრეტების ზომებს და ფორმას, მათ დახრას, საცრის კორპუსის რხევის ამპლიტუდას და სიხშირეს, საჰაერო ნაკადის რეჟიმს. დამქუცმაცებელი და გამხეხი მანქანების კონსტრუქციების და მათი მუშაობის პრინციპების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები განპირობებულია

მარცვლის და მისი ანატომიური ნაწილების სიმტკიცის მახასიათებლებით და სტრუქტურულ-მექანიკური თვისებებით.

უწყვეტ-ნაკადურ წარმოების პირობებში ტექნოლოგიურ მოწყობილობას უყენებენ შემდეგ მოთხოვნებს:

- მანქანების მაღალი საიმედოობა, ხანგრძლივი, უწყვეტი დღეღამური მუშაობის პირობებში მტყუნების თავიდან აცილების უზრუნველყოფისათვის;

- მუშაობის მოცემული რეჟიმის მდგრადობა;

- მუშაობისათვის გათვალისწინებული ტექნოლოგიური ეფექტის უზრუნველყოფა ცვალებადი დატვირთვისა და მარცვლის თვისებების პირობებში;

- ინდივიდუალური ამძრავი, რომელიც უზრუნველყოფს ერთიანი ტექნოლოგიური ნაკადით დაკავშირებულ მანქანათა ჯგუფების მუშაობის ბლოკირების მოწყობას;

მარცვალგადამამუშავებელ საწარმოებში მანქანების მუშაობას თან ახლავს მტვრისებური ნაწილაკების ინტენსიური გამოყოფა, ხოლო დამჭეცმაცვებელი და გამხეხი მანქანების მუშაობას - სითბოს და ტენის გამოყოფა

იმისათვის, რომ არ მოხდეს საწარმოო შენობების დამტვევრა, ამისათვის მტვრის, სითბოსა და ტენის ტექნიკურ მდგომარეობაზე და მუშაობის ტექნოლოგიურ ეფექტზე უარყოფითი გავლენის შემცირების მიზნით, მანქანის კონსტრუქციაში შეჰყავთ ასპირაციული მოწყობილობანი, რომლებიც უზრუნველყოფენ: მანქანაში ჰაერის მიწოდებას შენობიდან, ჰაერის ნაკადის მიმართვას მტვრის, სითბოს და ტენის ინტენსიური წარმოქმნის ზონაში, ჰაერის ნაკადის ოპტიმალურ სიჩქარეს.

ზოგიერთი მანქანები აღჭურვილნი არიან პნევმოსეპარატორული არხებითა და დასალექი კამერებით აეროდინამიკური მსუბუქი ნარჩენების გამოსაყოფად.

მარცვლისა და მისი გადამამუშავების პროდუქტების შიდასამქრულ საწარმოებში მანქანების ასპირაციის ფუნქციას უფრო ეფექტურად ასრულებს მატრანსპორტირებელი საჰაერო ნაკადი.

მსოფლიოში მრავალი ფირმა აწარმოებს როგორც დიდი, ისე მცირე წისქვილკომბინატების სერიულ, სტანდარტიზებულ აგრეგატებს.

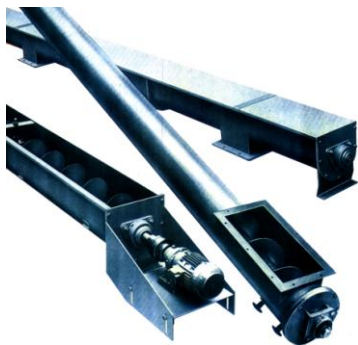
90-იანი წლებიდან საქართველოში დაიწვეს საშუალო და მცირე წისქვილკომბინატების შემოტანა იტალიიდან, კანადიდან,

რუსეთიდან, უკრაინიდან, თურქეთიდან და სხვა ქვეყნებიდან. რიგმა წარმოებებმა საქართველოშიც გამოუშვეს თითო-ორიოლა მცირე დანადგარები, რომლებმაც რიგ შემთხვევებში აჩვენეს სავსებით დამაკმაყოფილებელი შედეგები.

საილუსტრაციოდ მოვიყვანთ **Ittifak holding**-ის მიერ თურქეთში წარმოებულ დანადგარებს, რომლებითაც შესაძლებელია სხვადასხვა წარმადობის წისქვილკომბინატების გაწყობა



ბუნკერის ვიბრომკვებავი.

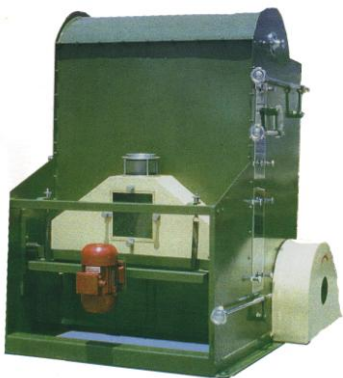


ვერტიკალური ტრანსპორტიორი "ნორია".

ჰორიზონტალური და დახრილი შნეკური ტრანსპორტიორები.



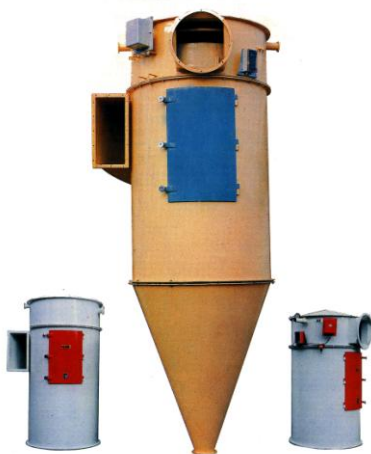
პნევმოტრანსპორტის ვენტილატორი.



ვიბროსეპარატორი



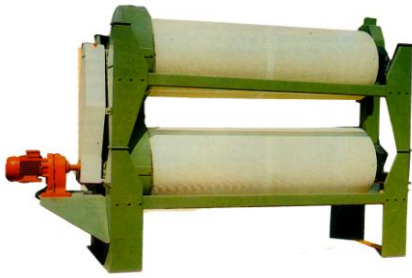
გამნიავებელი



მტკრის ფილტრი



ციკლონები



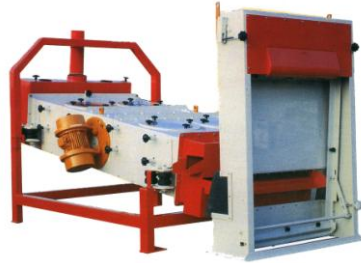
მინარეგების გამომყოფი ტრიერი



ქვების გამომცლელი



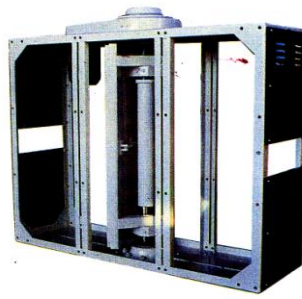
ქვების გამომცლელი



ვიბრო დამხარისხებელი სეპარატორი



ვალცური საფქვავეი დანადგარი



კარადული საცერი



პნევმო-საცრული გამომცრელი



გამომცრელი ცენტრიფუგალები

3. შუსრულეული საფუშაოები

რეკომენდაციების ავტორების მიერ მარცვლეულის გადამუშავების შესახებ ჩატარდა მსოფლიოში არსებული მდგომარეობის გამოკვლევები, ლიტერატურული ძიება.

გამოკვლევების შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დღეისათვის არსებული მარცვლის გადამამუშავებელი მცირე და მინიკომბინატები ხასიათდებიან თითქმის იდენტური მაჩვენებლებით (ძირითადი მახასიათებელია - კუთრი ენერგოტევალობა, რომელიც საშუალოდ შეადგენს 60 – 100 კვტ.სთ/ტ).

კ. ამირაჯიბის საქართველოს სოფლის მეურნეობის მექანიზაციის და ელექტრიფიკაციის ინსტიტუტის პროდუქციის მცირეტონაჟიანი გადამამუშავების ლაბორატორიაში მიმდინარეობდა მუშაობა ზემოაღნიშნული მიმართულებით. 1980 – 2008 წლებში ინსტიტუტის თემატური გეგმის შესაბამისად, აგრეთვე ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ კერძო დაკვეთებით, შეიქმნა სხვადასხვა ვარიანტის საკვების დამქუცმაცებლები, ვალცური საფქვავე დანადგარები, მექანიკური, მაგნიტური და ელექტროსტატიკური სეპარატორები, ასპირატორები, მარცვლის გამხეხი, გამჭყლელი, ბურღულის დამკალიბრებელი, ფქვილის გამცრელი აგრეგატები და მარცვლის გადასამუშავებელი მინი და მცირე კომპლექსები 0,05 – 1,0 ტ/სთ წარმადობით.

აღნიშნული კომპლექსები მოყვანილია სურ. 1,2,3,4 და 5-ზე.

ამჟამად აღებულია კურსი მცირე ფერმერთათვის ერთძრავიანი მიკროკომპლექსის (წარმოების საშუალების) შექმნაზე. ერთაგრეგაციან კომპლექსში გაერთიანდება მარცვლეულის გასუფთავების, განიავების, გარეცხვის, გახეხვის, დაქუცმაცების (დაფქვის) და დახარისხება-დაკალიბრების (გაცრის) ოპერაციები.

ამგვარი მიდგომით ფერმერს გაუჩნდება საშუალება მოწვეული მოსავალი დაიფვანოს მზა პროდუქციის დონემდე, საკუთარი საწარმოთი მოემსახუროს სხვა ფერმერებს და შესაბამისად გაიზარდოს შემოსავალი.



სურ. 1. უხეში საკვების დამქუცმაცებელი.

ტექნიკური მახასიათებელი:

მანქანის ტიპი – გადასაადგილებელი. აგრეგატირდება ტრაქტორ “ბელარუს“-თან.

- | | |
|------------------------------|-----|
| 1. მწარმოებლურობა, ტ/სთ | 0,6 |
| 2. მოთხოვნილი სიმძლავრე, კვტ | 7,0 |
| 3. გაბარიტული ზომები, მმ; | |

სიგრძე	3700
სიგანე	2100
სიმაღლე	2700
4. მასა, კგ	1100
5. მომსახურე პერსონალი, კაცი	1



სურ. 2. საკვების უნივერსალური დამქუცმაცებელი

ტექნიკური მახასიათებელი:

მანქანის ტიპი – სტაციონალური.

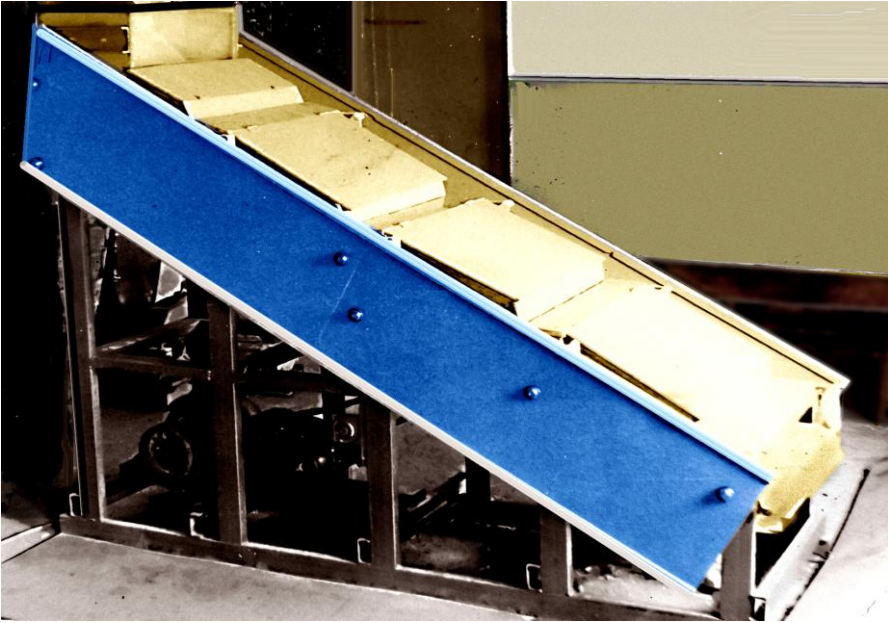
1. მწარმოებლურობა, ტ/სთ	0,6–0,8
2. მოთხოვნილი სიმძლავრე, კვტ	4,0
3. გაბარიტული ზომები, მმ :	
სიგრძე	1100
სიგანე	800
სიმაღლე	1500
4. მასა, კგ	85



სურ. 3. მარცვლის (თესლის) ელექტროსტატიკური სეპარატორი

ტექნიკური მახასიათებელი:

1. მწარმოებლურობა, კგ/სთ	100-120
2. მოთხოვნილი სიმძლავრე, კვტ	0,3
3. გაბარიტული ზომები, მმ:	
სიგრძე	1000
სიგანე	1000
სიმაღლე	2000
4. მასა, კგ	135
5. მომსახურე პერსონალი, კაცი	1
6. გვირგვინის დენი, მა	2,0
7. მუშა ძაბვა, ვ	15000-20000

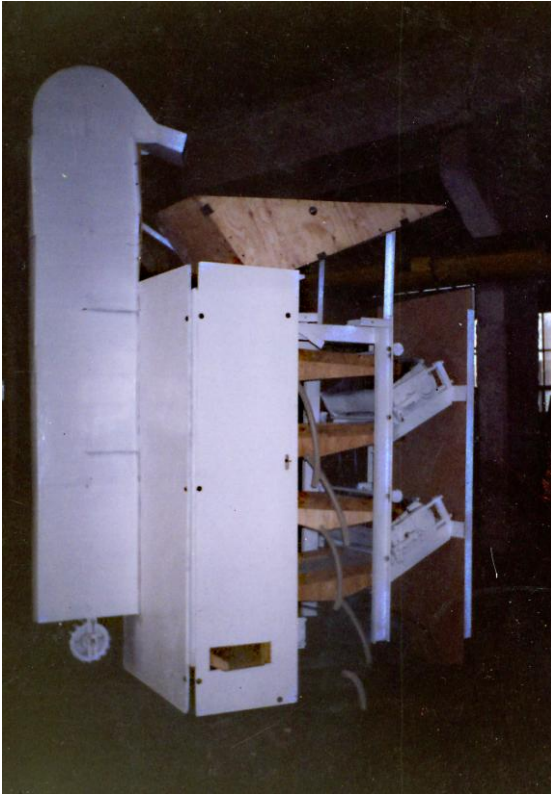


სურ. 4. კარადული ტიპის წისქვილი

ტექნიკური მახასიათებელი:

მანქანის ტიპი – სტაციონალური.

1. მწარმოებლურობა, ტ/სთ	0,250
2. მოთხოვნილი სიმძლავრე, კვტ	7,0
3. გაბარიტული ზომები, მმ :	
სიგრძე	2600
სიგანე	800
სიმაღლე	2000
4. მასა, კგ	800
მომსახურე პერსონალი, კაცი	1



სურ. 5. კარადული ტიპის წისკვილი

ტექნიკური მახასიათებელი:

მანქანის ტიპი – სტაციონალური.

1. მწარმოებლურობა, ტ/სთ	0,40
2. მოთხოვნილი სიმძლავრე, კვტ	10,0
3. გაბარიტული ზომები ,მმ :	
სიგრძე	1500
სიგანე	900
სიმაღლე	2200
4. მასა, კგ	700
მომსახურე პერსონალი, კაცი	1

4. მარცვლეულის მცირეტონაჟიანი გადამუშავების სისტემური ანალიზის პრინციპები

ბოლო დროის სოციალურ-პოლიტიკურმა ძვრებმა გამოიწვია აქცენტების გადანაცვლება მცირე საწარმოებისკენ, მიღებული ტერმინოლოგიით – მცირეტონაჟიანი გადამუშავებისკენ. მარცვლეულის მცირეტონაჟიანი გადამუშავება ძირითადად გულისხმობს დაქუცმაცებას. ეს მეტად ენერგოტევადი პროცესია, ამიტომ სამეცნიერო კვლევები მეტწილად ეხება ენერგეტიკულ საკითხებს, მაგრამ რეალურ წარმოებაში ტექნოლოგიური, ტექნიკური, ენერგეტიკული, ორგანიზაციული, ეკონომიკური, კონიუნქტურული ასპექტები იმდენად მჭიდრო კავშირში იმყოფებიან, რომ მათი ამოგლეჯვა საერთო პრობლემატიკიდან და დამოუკიდებლად განხილვა გამოიწვევს არა მარტო გარკვეული ოპტიმუმიდან გადახრას, არამედ შესაძლოა საერთოდ წარუმატებლობასაც.

საქმის წარმოებას არც თუ იშვიათად ხელს ჰკიდებენ ნაკლებკომპეტენტური პირები, რომლებიც თანხების უქონლობის, უფრო კი საკითხში გაურკვეველობის, გამო საპროექტო სამუშაოებში ვერ რთავენ სპეციალიზებულ ორგანიზაციებს ან სათანადო სპეციალისტებს და ეყრდნობიან მხოლოდ საკუთარ ინტუიციას. შედეგად წარმოება გამოდის დაუბალანსებელი, ვერ გადის მოთხოვნილ (ხშირად ამბიციურ) სიმძლავრეებზე, ერთის მხრივ და მეორეს მხრივ ვერ იყენებს არსებულ (ან შესაძლო) რესურსებს, ყველა გამომდინარე შედეგებით.

ხშირად საქმე ვერ მიდის წარმოების ოპტიმალური მართვის დონემდე. კრახი იწყება გაცილებით ადრე და მისი მიზეზი ჩადებულია იდეის ფორმირების დონეზე. თუ ექსპლოატაციის პროცესში დაშვებული შეცდომის გამოსწორება არ წარმოადგენს გადაუღახავ ამოცანას, იდეის დონეზე გაუთვალისწინებელ მომენტებს მიყვავართ დამანგრეველ შედეგამდე. მიუხედავად ამისა ხშირად ავანპროექტულ ანალიზს არ ექცევა სათანადო ყურადღება (ფსიქოლოგიურად ვერ არის გაცნობიერებული ამ ეტაპზე ჩასატარებელი ანალიზის სირთულე და სერიოზულობა).

მარცვლეულის მცირეტონაჟიანი გადამუშავება განვითარდა ძირითადად სამი მიმართულებით: როშვა (მსხვილად დაქუცმაცება) საკვებწარმოებისთვის, ღერღვა – დაკალიბრებული ბურღულის წარმოებისათვის და დაფქვა.

ამ წარმოებების გამართვას თან ახლავს მოხვედრებითი სიმარტივე. სინამდვილეში პრობლემა მეცნიერულადაც რთული გადასაწყვეტია, ვინაიდან საქმე გვაქვს მრავალკრიტერიუმთან ამოცანებთან, რომელთა ამოხსნის მეთოდებს განიხილავს ჯერ კიდევ ბოლომდე ჩამოუყალიბებელი დისციპლინა – სისტემური ანალიზი.

საერთო ოპტიმიზაციის პრობლემა იშლება სამ ეტაპად:

- ა) მოდელის აგება, კვლევის საგნის ფორმალიზაცია;
- ბ) ოპერაციის ასახვა – ამოცანის დასმა, მიზნის გამოკვეთა;
- გ) ოპტიმიზაციის პროცესი.

კვლევის საგნის ფორმალიზაცია გულისხმობს პროცესის (და არა ობიექტის) მოდელირებას, რაც ამოცანის მათემატიკურ რანგში გადაყვანის საშუალებას იძლევა. აისახება ნაკადური პროცესები განშტოებებით და რაოდენობრივი გამოსახულებებით.

ოპერაციის კვლევის ამოცანაა შესაძლო რესურსების მაქსიმალურად ეფექტური ათვისების გზების გამონახვა. განიხილება საბოლოო პროდუქციის ასორტიმენტი და ხარისხობრივ-რაოდენობრივი მაჩვენებლები. შემოიფარგლება გარკვეული ეკონომიკურ-ორგანიზაციული არე, რომლის გაფართოება მოითხოვს ზედმეტ ხარჯებს, შევიწროება შეამცირებს მოგების მასშტაბებს. ვარიაციული ანალიზით იწყება პროცესის მოდელის გათვლითი შედარება. ყალიბდება გრაფი განშტოებებით, თითოეული შტოს ფუნქციონალური და რაოდენობრივი ასახვის ვარიანტებით, ფულადი, დროითი, ენერგეტიკული განზომილებებით.

განვიხილოთ სისტემური ანალიზის ზოგადი პრინციპები აბსტრაქტულ მაგალითებზე - საინოვაციო ჯგუფმა ყურადღება მიაქცია იმას, რომ ბაზარზე ბურღულის ფასი ორჯერ აღემატება მარცვლეულის ფასს და გადამამუშავებელი წარმოების აწყობა მიიჩნია მომგებიან საქმედ. იწყება საავანპროექტო სამუშაო, საჭიროა ძირითადი პრინციპების ჩამოყალიბება, მიხედვითი მასშტაბების და სტრატეგიის განსაზღვრა.

საინოვაციო ჯგუფი (დამკვეთი), სისტემური ანალიზის ტერმინოლოგიით – მაოპერირებელი მხარე, საქმეში რთავს ოპერაციის მკვლევარს – სისტემური ანალიზის სპეციალისტს - მათემატიკოსს. პრობლემა იხილება ერთობლივი მუშაობით, ოპტიმალური არეალისკენ სწრაფვით.

ამ ეტაპზე იწყება საკვლევი პრობლემის ფორმალიზაცია, სიტყვიერი და სტრუქტურული ასახვა. კომპლექსური ანალიზის საგანია წარმოების რაობა, მასშტაბი, სტრატეგია, შესაძლო ინვესტიციის წყაროები და რაოდენობა, ტერიტორია, შენობა, ენერგოუზრუნველყოფა, სპეციალისტები, კადრები, ნედლეულის შექმნის, ტრანსპორტირების, დასაწყობების, პროდუქციის ასორტიმენტის, რეალიზაციის, ნარჩენების, ეკოლოგიის, სახელმწიფო და კერძო სტრუქტურებთან და პიროვნებებთან, ადგილობრივ მოსახლეობასთან ურთიერთობის, კონკურენტებთან ბრძოლის, პარტნიორული თანხმობა - უთანხმოების და სხვა საკითხები. ყალიბდება გრაფი განშტოებებით. პრობლემის ანალიზის ეს ეტაპი მეტად მნიშვნელოვანია და რამდენადაც მნიშვნელოვანია სწორი გადაწყვეტილების მიღება, იმდენად რთულია მისი ანალიზი, ვინაიდან ბევრია განუსაზღვრელობები, რომელთა დეტერმინირებული გათვლა შეუძლებელია. მოვიყვანოთ რამდენიმე მაგალითი.

ცხადია რაც მეტია წარმოების მასშტაბი მით მეტია მოგება დროის ერთეულში. ამასთან ფართომასშტაბიან წარმოებაში ადვილია დამატებითი სპეციალური მოწყობილობების და ავტომატიკის ჩართვა, რაც ექსპლოატაციის მთელი პერიოდის განმავლობაში უზრუნველყოფს პროდუქციის შედარებით მაღალ ხარისხს და დაბალ თვითღირებულებას, შესაბამისად კონკურენტუნარიანობას და სტაბილურ წარმოებას. მაგრამ წარმოების მასშტაბის გაზრდით იზრდება საჭირო კაპიტალის მოზიდვის, კრედიტის მომსახურების, ორგანიზაციური პრობლემების, კონკურენტებთან ბრძოლის, გარეშე ორგანიზაციებთან და პიროვნებებთან ურთიერთობების დონე და სირთულეები.

განხილვის საგანია სამი ტიპის განუსაზღვრელობები: მიზნის განუსაზღვრელობა, ცოდნის განუსაზღვრელობა გარემო მდგომარეობაზე პერსპექტივაში და კონკურენტებისა და პარტნიორების ქმედების განუსაზღვრელობა. (როგორც პრაქტიკა ცხადყოფს ეს უკანასკნელი უფრო მეტ პრობლემებს ქმნის ვიდრე კონკურენტული გარემო).

კვლავ მაგალითი – საწარმოო ფართის განსაზღვრა დაკავშირებულია საერთო სტრატეგიის საკითხებთან და პერსპექტივასთან. თუ სტრატეგია გულისხმობს მცირე ინვესტიციით საქმის დაწყებას და შემდგომ გაფართოებას,

უმჯობესია გავითვალისწინოთ სარეზერვო ფართი, რაც ნიშნავს გარკვეული ვადით მკვდარი კაპიტალის ჩადებას. შეზღუდული რესურსების პირობებში (რაც მცირე ტონაჟიანი წარმოებისთვის ტიპურია) საწყისი მკვდარი კაპიტალი აფერხებს პროგრამის ამოქმედებას, ხელდასაცხავს საწარმოს შესაძლებლობებს. თუ არ იქნა გათვალისწინებული სარეზერვო ფართი შემდგომში წარმოების ზრდა მოითხოვს ყველაფრის თავიდან დაწყებას. შეიძლება განხილულ იქნას ბლოკ-მოდულური სტრატეგია – წარმოების ეტაპობრივი გაფართოება ტიპური საწარმოო ბლოკების შემომატებით, მაგრამ გასათვალისწინებელია რომ ერთიანი გამსხვილებული საწარმო უფრო რაციონალურად იყენებს რესურსებს, თუნდაც იმიტომ რომ არ ხდება ოპერაციების დუბლირება და კონცენტრაციის გაფანტვა.

მსგავსი თანდათანობითი ანალიზით ერთიან კომპლექსში იკვრება პროგრამის მოდელი, ხდება ფორმალური გაწერა, კავშირურთიერთობების გრაფების შექმნა მიახლოებითი რაოდენობითი ასახვით. ჩატარებული ანალიზი იძლევა მიზნობრივ ფუნქციაზე გადასვლის საშუალებას.

გამოვტოვოთ დეტალური მეცნიერული ანალიზი, და ავლნიშნოთ, რომ როგორც კრიტერიუმულ ანალიზს, ისე მასზე დამყარებულ ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნას ვერ მივყვართ ცალსახა, აბსოლუტურად საუკეთესო შედეგამდე. ანალიზი შემოფარგლავს მეტნაკლებად ვიწრო ოპტიმალურ არეს, რომლის შიგნით გადაწყვეტას იღებენ სუბიექტები – მათემატიკური მხარე და ოპერაციის მკვლევარი.

ამდენად ერთადერთ საპროექტო სქემაზე შეჩერება მაინც რჩება ევრისტიკულ ამოცანად, მაგრამ ანალიზი, ვარიაციული მოდელირება და შუალედური გათვლები საშუალებას იძლევიან საბოლოო არჩევანი გაკეთდეს მინიმალური რისკით, პრობლემაში გარკვეული სუბიექტების პოზიციიდან.

პროექტების განხორციელების მსოფლიო გამოცდილებამ მკვლევარები მიიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ საწყის, წინასაპროექტო ეტაპზე სისტემური ანალიზის საფუძველზე შერჩეულმა სწორმა სტრატეგიამ შეიძლება დაზოგოს საერთო ხარჯების 80-85% და პირიქით მრავალი წარუმატებელი პროგრამის (წამოწყების) მარცხი სათავეს იღებს სწორედ ამ ეტაპზე დაშვებული შეცდომებიდან. სტრატეგიული შეცდომების გამოსწორება შემდგომ ეტაპზე მეტად ძნელია. ეს უნდა გაითვალისწინონ დაინტერესებულმა მხარეებმა ვიდრე

დაიწყებდნენ კონკრეტულ საპროექტო საქმიანობას. წარმოების გამართვის სურვილი უნდა ემყარებოდეს სისტემური ანალიზის მეცნიერულ მეთოდებს.

დასკვნა

მარცვლის გადამუშავება ერთ-ერთი უძველესი საწარმოო პროცესია, რომელიც სათავეს იღებს პირველყოფილი საზოგადოებიდან.

დღეს, მსოფლიოში, როგორც გიგანტური, ისე მინი წისქვილკომბინატები, მიუხედავად მრავალი განსხვავებისა, აგებულია საერთო პრინციპით – უნივერსალური, სერიული აგრეგატებისაგან (ბლოკები) შემაერთებელი სატრანსპორტო არხებით იწყობა ტექნოლოგიური ხაზი.

ამ წარმოებების გამართვას თან ახლავს მონვენებითი სიმარტივე. სინამდვილეში პრობლემა მეცნიერულადაც რთული გადასაწყვეტია, ვინაიდან საქმე გვაქვს მრავალკრიტერიუმთან ამოცანებთან.

ს.მ. მექანიზაციის და ელექტრიფიკაციის ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ შეიქმნა სხვადასხვა ვარიანტის საკვების დამქუცმაცებლები, ვალცური საფქვავე დანადგარები, მექანიკური, მაგნიტური და ელექტროსტატიკური სეპარატორები, ასპირატორები, მარცვლის გამხეხი, გამჭყლენი, ბურღულის დამკალიბრებელი, ფქვილის გამცრელი აგრეგატები.

ამჟამად აღებულია კურსი მცირე ფერმერთათვის მიკროკომპლექსის შექმნაზე. ერთაგრეგატიან კომპლექსში გაერთიანდება მარცვლეულის გასუფთავება, განიავება, გარეცხვის, გახეხვის, დაქუცმაცების, დაფქვის და დახარისხება-დაკალიბრების (გაცრის) ოპერაციები.

ამგვარი მიდგომით ფერმერს გაუჩნდება საშუალება გადაამუშაოს საკუთარი მოსავალი და აგრეთვე მოემსახუროს სხვა ფერმერებს და შესაბამისად გაიზარდოს შემოსავალი.



საქართველო, თბილისი,
0102, ივანე ჯავახიშვილის ქ.# 51.
საქართველოს სოფლის მეურნეობის
მეცნიერებათა აკადემია.

www.gaas.dsl.ge

E-mail: acad.as@gaas.dsl.ge

Tel/Fax: (+995 32) 294 13 21