



ბიომასის წარმოებისა და უტილიზაციის  
მიზანშეწონილობის დეტალური შესწავლა  
(ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება)  
ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტისათვის

*ანგარიში მომზადებულია შპს ახალი ტექნოლოგიების ცენტრის მიერ*

ქ. თბილისი, დეკემბერი 2014

პრემიუმულა,

წინამდებარე ნაშრომი შესრულებულია გაეროს თბილისის ოფისის დაკვეთით, კომპანია ახალი ტექნოლოგიების ცენტრის სპეციალისტების მიერ. ქალაქ თბილისის მუნიციპალიტეტისათვის, ბიომასის წარმოების და უტილიზაციის მიზანშეწონილობის დადგენის მიზნით.

ნაშრომი შედგება ცხრა თავისაგან რომლებშიც დეტალურადაა მოცემული: სასარგებლო ბიომასის ტიპების დახასიათება, მათი წყაროების კვლევა, ბიომასის წარმოება-უტილიზაციის ტექნოლოგიები, თბილისის მუნიციპალიტეტისათვის ბიომასის ეფექტურ საწვავად ტრანსფორმირების მექანიკური და ქიმიური გარდაქმნების წარმოების სცენარები.

თბილისის მუნიციპალიტეტის ეკონომიკური სამსახურის მოთხოვნით შესწავლილია ბიომასის გარდაქმნის შედეგად მიღებული ენერჯების მოხმარების შესაძლებლობები. ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის დაქვემდებარებაში მყოფი სკოლამდელი ასაკის ბავშვების აღზრდის დაწესებულებებში. განხილულია ბიოენერჯის უტილიზაციის ტექნოლოგიური და იურიდიული შესაძლებლობები.

საინტერესო თვალსაჩინოებას წარმოადგენს თბილისის მუნიციპალიტეტისათვის და მიმდებარე ტერიტორიებზე ბიომასის წყაროების და შესაძლო მომხმარებლების გეოგრაფიული გავრცელების გეოგრაფიული არელების რუქა. ამავე პოსტერზე მოცემულია შესაძლო საწარმოების რამოდენიმე სცენარი რეფერენსებით და განმარტებებით.

დეტალური ანალიზის შედეგად მიღებულია ოპტიმალური წარმოების სცენარი, რომლისთვისაც დადგენილია ექსპლოატაციის პირობები, ჩატარებულია ტექნიკურ ეკონომიკური გაანგარიშებები, რომლის ანალიზის შედეგადაც შერჩეულია ეფექტური ბიზნეს მოდელი.

ნაშრომის ბოლოს მოცემულია დასკვნები და ავტორთა რეკომენდაციები, რომლებიც შეიძლება გარკვეულ წილად სცდება კვლევის სასტარტო ამოცანებს მაგრამ ავტორთა აზრით აქტუალურია და საჭიროებს შემდგომში ყურადღების მიქცევას.

სამუშაო მიმდინარეობდა 2014 წლის 7 ოქტომბრიდან დან 10 დეკემბრამდე ახალი ტექნოლოგიების ცენტრის თანამშრომლების და მოწვეული სპეციალისტების გუნდური მუშაობით, რომლის შემადგენლობაშიც შედიოდნენ:

1. ზაალ ხელაძე - პროექტის ხელმძღვანელი, ექსპერტი წარმოების დარგში
2. არჩილ პაპავა - პროექტის ავტორი, ბიზნესის განვითარების ექსპერტი
3. გიორგი მესხიძე - ექსპერტი, სკოლამდელი ასაკის ბავშვთა აღზრდის სპეციალისტი
4. პაატა ტორჩინავა - ექსპერტი, ტყის მართვის სპეციალისტი

5. თამაზ ლომიძე - ექსპერტი მერქანმცოდნე
6. ენდრე ოტოსონი - ექსპერტი ენერჯისა და გარემოს მართვაში
7. სერგეი ფაშევსკი - ექსპერტი ენერჯისა და გარემოსდაცვით ინჟინერიაში
8. ვიტას პოუბიუნასი - საინჟინრო სისტემების ექსპერტი
9. თათული ბერაია - რეფერენტი, საინფორმაციო უზრუნველყოფა
10. ლილი გაგნიძე - რედაქტორი

ავტორთა კოლექტივი მადლობას უხდის ქ. თბილისის მერიის ეკონომიკური სამსახურის ურბანული ინფრასტრუქტურისა და მუნიციპალური მომსახურების დეპარტამენტის მთავარ სპეციალისტს ხატია არაბიძეს გაწეული დახმარებისათვის.

# სარჩევი

თავი 1: სასარგებლო ბიომასების ტიპების საერთაშორისო პრაქტიკის შესწავლა.....	8
1.0. ანოტაცია .....	8
1.1. ბიომასების წყაროები .....	8
1.1.1. სუფთა მერქანი, სატყეო ინდუსტრიიდან, მეტყევეობიდან ან მერქნის გადამუშავებიდან.....	9
1.1.2. ენერგოკულტურები: მაღალმოსავლიანი კულტურები, რომლებსაც ზრდიან სპეციალურად, ენერგეტიკული გამოყენებისათვის.....	13
1.1.3. სოფლის მეურნეობის ნარჩენები: ნარჩენები სოფლის მეურნეობის მოსავლის აღებიდან ან დამუშავების პროცესებიდან .....	17
1.1.4. საკვები პროდუქტების დანაკარგები.....	21
1.1.5. სამრეწველო დანაკარგები და თანაპროდუქტები .....	23
1.2. ბიომასების წყაროების ტიპების შესაბამისობის შეფასება.....	28
1.3. ბიომასის წყაროების ტიპები, რომლებიც შერჩეულია შემდეგი შესწავლისათვის.....	33
თავი 2: ბიომასების წყაროების პოტენციურად ღირებული ტიპების კვლევა თბილისში და მის შემოგარენში .....	35
2.1. მერქნის ნარჩენები გადამამუშავებელი ინდუსტრიიდან.....	35
2.2. მერქნის ნარჩენები სატყეო სექტორიდან, თბილისის ეროვნული პარკებიდან და მერიიდან .....	39
2.3. სოფლის მეურნეობის დანაკარგები .....	41
2.4. მეფრინველეობის დანაკარგები .....	42
2.5. ქალაქისა და მუყაოს ნარჩენები.....	43
2.6. ხელმისაწვდომი ბიომასების წყაროების ჯამი თბილისის მუნიციპალიტეტში .....	43
თავი 3: ბიომასის მიმოხილვა წარმოების პერსპექტივიდან.....	46
3.1. მერქნის ნაფოტები .....	46
3.1.1. ტენშემცველობა .....	46
3.1.2. ნაწილაკების ზომა.....	48
3.1.3. სანაფოტე მანქანები .....	49
3.1.4. ხის ჯიშები.....	51
3.1.5. მოცულობითი სიმკვრივე .....	51

3.1.6. მტვერი და სოკოვანი სპორები.....	51
3.1.7. ნაცრის შემცველობა .....	52
3.1.8. კვლევის აქტუალურობა.....	52
3.1.9. მერქნის ნაფოტების ალტერნატიული რესურსი - მეფრინველეობის ნარჩენები .....	53
3.1.10. დასკვნები.....	54
3.2. ბრიკეტები.....	55
3.2.1. პროცესის ნარჩენები .....	55
3.2.2 ბრიკეტირების ტექნოლოგიები .....	56
3.2.3 წარმოების მიმოხილვა .....	59
3.2.4. დამხმარე მოწყობილობები .....	60
3.3. პელეტები (გრანულები).....	61
3.3.1. ნედლეული მასალები .....	62
3.3.2 წარმოების ეტაპები .....	63
3.3.3. მისაღები.....	63
3.3.4. შრობა .....	64
3.3.5. სკრინინგი .....	64
3.3.6. ჩაქურჩა საფეკავ დანადგარში დამუშავება .....	65
3.3.7. პელეტების დაწნეხვა .....	65
3.3.8. გაგრილება .....	66
3.3.9. შეფუთვა და მიწოდება.....	66
3.3.10. შენახვა .....	67
3.3.11. ხარისხის კონტროლი .....	67
3.4. ბიოსაწვავის ტიპების შედარება .....	67
თავი 4: მასალების მიმოხილვა უტილიზაციის პერსპექტივებიდან .....	71
4.1. ტენშემცველობა .....	72
4.2. ნომინალური ზომა და ზომების განაწილება.....	73
4.3. მერქნის პელეტების და ბრიკეტების სიმტკიცე.....	74
4.4. წვრილი ნაწილაკები მერქნის პელეტებში.....	74
4.5. ხის ჯიშების გავლენა.....	74
4.6. კონვერსიის მეთოდები .....	75

4.7. საქვაბეები .....	77
4.7.1. წვის საქვაბეები .....	77
4.7.2. გაზიფიცირების საქვაბეები.....	78
4.7.3. მოწყობილობების ტიპები კომერციული ან ინდუსტრიული გამოყენებისათვის ....	78
4.8. დამხმარე საშუალებები.....	81
4.8.1. საწვავის შენახვა.....	81
4.8.2. საწვავის ტრანსპორტირების ოპერაციები .....	82
4.8.3. ნაცრის ტრანსპორტირების სისტემები .....	84
4.9. ბიოსაწვავის ტიპების შედარება .....	84
თავი 5: წარმოების/უტილიზაციის ინტეგრირებული ანალიზი.....	86
5.1. პელეტები.....	86
5.2. მერქნის ნაფოტები .....	87
5.3. ბრიკეტები.....	88
5.4. დასკვნები .....	89
თავი 6: წარმოების სცენარები .....	90
6.1. სცენარი 1.0 ხის მშრალი „ჩიპსის“ წარმოება.....	91
6.2. სცენარი 2.0 ხის პელეტების წარმოება.....	92
6.3. სცენარი 3.0 ბიოგაზის და ბიოპელეტების კომბინირებული წარმოება .....	92
თავი 7: მერქნის საწვავის წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება.....	94
7.1. წარმოების პროცესი .....	96
7.2. პელეტების ქარხნის საინვესტიციო ხარჯები .....	97
7.3. ნედლეული მასალების ღირებულება .....	98
7.4. ოპერაციული ხარჯები .....	99
7.5. ადმინისტრაციული, მენეჯმენტის და გაყიდვების ხარჯები .....	101
7.6. ამორტიზაციის ხარჯები.....	102
7.8. ჯამური წლიური ხარჯები 2000 ტონა წარმოებისათვის .....	104
7.9. ანალიზი ბუნებრივ აირთან შედარებისათვის .....	106
7.10. დანახარჯების ანალიზი მნიშვნელოვან შემარბილებელ ღონისძიებებთან ერთად ...	108
7.11. ღირებულების ანალიზი 4000 ტონა სიმძლავრის წარმოებისათვის.....	115

თავი 8: თბილისის ტერიტორიაზე საბავშვო ბაღების ბიოსაწვავით თბომომარაგების შესაძლებლობები, ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი, მარეგულირებელი საკანონმდებლო ბაზის მიმოხილვა.....	119
8.1 საქართველოში მომედი საბავშვო ბაღების მარეგულირებელი საკითხების მიმოხილვა .....	119
8.2 საბავშვო ბაგა-ბაღების მენეჯმენტის სისტემები .....	121
8.3 საბავშვო ბაღების მოწყობის და აღჭურვის წესები .....	122
8.4 დაფინანსება და შესყიდვები.....	124
8.5 საბავშვო ბაღების ტექნიკური დახასიათება .....	125
8.6 საბავშვო ბაღების პედაგოგების ქვაბით აღჭურვის შესაძლებლობები და ტექნიკურ - ეკონომიკური გაანგარიშება .....	126
8.6.1. საწყისი სიტუაცია .....	127
8.6.2. ენერჯის მოთხოვნილება.....	127
8.6.3. ენერჯის ხანგრძლივობის მრუდი.....	128
8.6.4. მყარი ბიომასების შესაძლო ტიპები.....	129
8.6.5. სისტემის კონცეფცია .....	131
8.6.6. საქვაბე შენობა .....	132
8.6.7. საწვავის საწყობი და მიწოდება .....	135
8.6.8. მართვის მოწყობილობები .....	137
8.6.9. ემისიის შემცირება და ნაცართან მოპყრობა.....	138
8.6.10. ოპერირებისა და მოვლის პირობები.....	138
8.6.11. რეკომენდებული სპეციფიკაციების შეჯამება .....	139
8.6.12. სავარაუდო ბიუჯეტი .....	142
8.7. უტილიზაციის ეკონომიკური შეფასება.....	143
8.8. საბავშვო ბაღის შენობის ენერგო-ეფექტურობის პარამეტრების გაუმჯობესების კონცეპტუალური პროექტი.....	144
თავი 9: დასკვნები და რეკომენდაციები .....	148

# თავი 1: სასარგებლო ბიომასების ტიპების საერთაშორისო პრაქტიკის შესწავლა

---

## 1.0. ანოტაცია

ბიომასების რესურსები მოიცავს მერქანს, მერქნის დანაკარგებს და ნარჩენებს; სოფლის მეურნეობის კულტურებს და მათ დანაკარგ თანაპროდუქტებს, მუნიციპალურ მყარ ნარჩენებს და დანაკარგებს, ცხოველურ დანაკარგებს, კვების პროდუქტების წარმოების დანაკარგებს და წყალმცენარეებს. ბიომასები გამოიყენება რათა დაკმაყოფილდეს ენერჯის მრავალფეროვანი საჭიროება, რომელიც მოიცავს: ელექტროენერჯის გენერირებას, სახლების გათბობას, მანქანების მომარაგებას საწვავით და ინდუსტრიული ობიექტების პროცესების სითბური ენერჯით უზრუნველყოფას. ბიომასების უტილიზაციისათვის საჭირო გარდაქმნის ტექნოლოგიები იყოფა ოთხ მთავარ კატეგორიად: უშუალო წვის პროცესები, თერმოქიმიური პროცესები, ბიოქიმიური პროცესები და აგროქიმიური პროცესები.

ნედლეული მასალები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბიომასის საწვავის დასამზადებლად, მიიღება დიდი რაოდენობის სხვადასხვა წყაროებიდან, და ამავე დროს მრავალფეროვან ფორმებში. ყველა ეს მასალები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საწვავის წარმოების მიზნით, თუმცა ენერჯის გარდაქმნის ყველა ტექნოლოგია შესაფერისი არაა ბიომასების ყველა ფორმებისათვის. რადგანაც ჩვენი შესწავლა შემოფარგლულია ბიომასებით, ამიტომ მხოლოდ საქვებებისათვის გამიზნული ფორმების (ბიომასები გარდაიქმნება პელეტებად, ბრიკეტებად ან მერქნის ნაფოტებად) დამატებითი კვლევა იქნება მიმართული ბიომასების წყაროების აღმოჩენაზე, რომლებიც ვარგისია ასეთი გარდაქმნებისათვის.

## 1.1. ბიომასების წყაროები

საერთაშორისო გამოცდილება გვიჩვენებს ეკონომიკის რეალობას, რომ მაღალი ღირებულების მასალა, რომლისთვისაც არსებობს ალტერნატიული ბაზარი, როგორცაა კარგი ხარისხის დიდი ზომის ხე-ტყე, ძალიან ნაკლებად სავარაუდოა მიღწევადი გახდეს ენერჯეტიკული გამოყენებისათვის. მაგრამ, აქაა ნარჩენების უდიდესი რესურსები, თანაპროდუქტების, ნარჩენების და დანაკარგების სახით, რომლებიც პოტენციურად შეიძლება გამხდარიყვნენ ხელმისაწვდომნი, რაოდენობის მიხედვით, შედარებით დაბალ



ფასად, ან უარყოფითი ღირებულების დროსაც კი, სადაც დღეისათვის არის უტილიზაციის ხარჯების გადახდის მოთხოვნა.

აქ წარმოდგენილია მასალების ხუთი საბაზო კატეგორია:

- სუფთა მერქანი სატყეო ინდუსტრიიდან, მეტყევეობიდან ან მერქნის გადამამუშავებიდან;
- ენერგეტიკული კულტურები: მაღალმოსავლიანი კულტურები, რომლებიც იზრდება სპეციალურად ენერგეტიკული გამოყენების მიზნით;
- სოფლის მეურნეობის ნარჩენები: ნარჩენები, რომლებიც სოფლის მეურნეობის მოსავლის აღების ან გადამამუშავების შემდეგ მიიღება;
- საკვები პროდუქტების დანაკარგები, საკვებისა და სასმელების წარმოებიდან, მათი მომზადებისა და გადამამუშავების ოპერაციებიდან, და აგრეთვე გამოყენების შემდგომი დანაკარგები;
- სამრეწველო დანაკარგები და თანაპროდუქტები, გადამამუშავებისა და ინდუსტრიული პროცესებიდან.

**1.1.1. სუფთა მერქანი, სატყეო ინდუსტრიიდან, მეტყევეობიდან ან მერქნის გადამამუშავებიდან** დაუმუშავებელი მერქანი შეიცავს მერქანს და სხვა პროდუქტებს, როგორცაა ქერქი და ნახერხი, რომელსაც არ განუცდია რაიმე ქიმიური დამამუშავება ან მოპირკეთება. ასეთ მერქანს მოიხსენიებენ როგორც სუფთას. მერქანი შეიძლება მიღებული იყოს სხვადასხვა წყაროებიდან, რომლებსაც შეეძლოთ ზეგავლენა მოეხდინათ მის ფიზიკურ ან ქიმიურ მახასიათებლებზე.

დაუმუშავებელ მერქანს შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა დონის ტენშემცველობა, აბსოლუტურად მშრალიდან - 60%-მდე ან უფრო მაღალი მნიშვნელობაც კი, როგორც ახალდამზადებულ მწვანე, ნედლე მერქანს.

მერქანში შეიძლება აღმოჩნდეს ზრდის ან მისი დამზადების დროს მიღებული ფიზიკური ჩანართები, როგორცაა: ტალახი, ქვები, ყინული ან ლურსმნები, რომლებიც მოშორებულ უნდა იქნეს მანამდე, ვიდრე დაიწყება მისი გადამამუშავების დამატებითი პროცესები ან წვა.

მერქანში შეიძლება აღმოჩნდეს ასევე ქიმიური დამაბინძურებელი ნივთიერებები ნიადაგიდან, წყლიდან ან ჰაერიდან, ან რაიმე პესტიციდები ან გამოყენებული შესაწამლი საშუალებები, როგორცაა: მძიმე ლითონები, ჰალოგენები ან სხვა მიკროელემენტების შემცველი მასალები. თუმცა, ზოგადად მათი შემცველობის დონე ძალიან მცირე იქნება.

მერქნის ძირითად წყაროს წარმოადგენს კერძო და სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული ტყეები და პლანტაციები. დამზადების შემდეგ მერქანს ექნება სხვადასხვა ტენშემცველობის დონეები, თანაც ის იქნება სხვადასხვა ფიზიკური ფორმისა და ზომის სახით.

დამატებით ხე-ტყის დამზადებაზე, შეიძლება გახდეს საჭირო ზოგიერთი წინასწარი დამუშავების ოპერაციები, მათ შორის ტრანსპორტირება და დასაწყობებაც.

მერქანი ხე-ტყის დამზადებიდან და მეტყევეობიდან იღებს ნარჩენებს: მუნიციპალური და კერძო პარკებისა და ბაღების მართვიდან, ხეების სანიტარული ჭრიდან და მათი გადაბეღვიდან, აგრეთვე რკინიგზების და ავტომაგისტრალების გასწვრივ მდებარე ნარგავებიდან.

მეტწილად, ხე-ტყის დამზადების ნარჩენების მიმართ ძალიან მსგავს, მათ შორის შესაძლოა დიდი პროპორციული შემცველობით, წვრილი ზომის ნარგავებს და ნაკლებად, მრგვალ სორტიმენტებს, მივყავართ ქერქისა და ფოთლების მაღალ პროცენტულ შემცველობასთან.

მასალა შეიძლება დანაფოტებულ იქნეს ადგილზე, იმ ზედმეტი მოცულობის შემცირების მიზნით, რომელიც საერთო დანიშნულების ნაფოტებს ემატება, და რომელიც არ გვადლევს შესაფერისი ხარისხის ნაფოტებს, გამიზნულს მრავალი სხვადასხვა ტიპის წვის სისტემებისათვის.

რაც შეეხება მერქანს ხე-ტყის ინდუსტრიიდან, შესაძლოა, საჭირო გახდეს განსახილველად წინასწარი დამუშავების, ტრანსპორტირების და დასაწყობების ოპერაციები.

ხის დამუშავების ინდუსტრია, როგორცაა ხე-ტყის სახერხი და ხის გადამამუშავებელი მრეწველობა, ასევე დაუმუშავებელი მერქნის წყაროა, ჩამონაჭრების, ქერქის და ნახერხის სახით. მრავალი - ტრანსპორტირების, წინასწარი დამუშავების და დასაწყობების საკითხები შეიძლება სატყეო ინდუსტრიის პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების მსგავსი იყოს, რადგანაც მოპოვებული მასალა, ალბათ, იქნება სხვადასხვა ფორმებით, ხე-ტყის ან მეტყევეობის პროდუქტებთან ერთად.

არსებულ ტექნოლოგიაში შესაძლოა არსებობდეს რამდენიმე სხვადასხვა გამომავალი ნაკადები, განსხვავებული მახასიათებლებით:

სახერხი ქარხნებიდან მიღებულ ჩამონაჭრებს შეიძლება ჰქონდეთ ქერქის დიდი შემცველობა.

ზოგიერთი მასალა შეიძლება იყოს კამერულად მშრალი, საკმაოდ დაბალ ტენშემცველობამდე, რაც მას აქცევს პოტენციურად საკმაოდ შესაფერისად მერქნის პელეტების წარმოებისათვის ან მაღალი ტენშემცველობის მქონე მასალებთან შესარევად.

აქ შეიძლება იყოს სხვადასხვა დონის მქონე ტენშემცველობის ნახერხი, გადამამუშავების სხვადასხვა ეტაპებიდან, და კვლავ, ძალიან მშრალი ნახერხი კამერულად მშრალი მასალებიდან, რომლებიც შესაძლოა საკმაოდ შესაფერისი აღმოჩნდეს მერქნის პელეტების დასამზადებლად.

დაუმუშავებელი მერქანი შეიძლება იყოს შემდეგი ფიზიკური ფორმების სახით:

- ქერქი

ქერქი შეიძლება მოცილდეს დასახერხ მორებს და მიემატოს მერქნის გადამუშავების ნარჩენებს. ქერქი ჩვეულებრივ შეიცავს მინერალების დიდ რაოდენობას და აქედან გამომდინარე წარმოქმნის ნაცრისა და შლაკების დიდ რაოდენობებს წვის სისტემებში. მიუხედავად ამისა, ის შეიძლება შესაფერისი საწვავი იყოს ტექნოლოგიური სითბოს გენერირებისათვის, ტერიტორიულად მისი დამზადების სიახლოვეში, როგორცაა აირზე მომუშავე საშრობი კამერები ხე-ტყის სახერხ წარმოებებში. მინერალები შენარჩუნებული იქნება ნაცარში და აქედან გამომდინარე, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც სასუქი, ნიადაგების გასანოყიერებლად.

- წვრილი ზომის ნარგავები და მეტყევეობის ნარჩენები

ეს არის ბიომასა, რომელსაც გააჩნია დაბალი ღირებულება და ის პოტენციურად გამიზნულია, უკეთეს შემთხვევაში, კომპოსტირებისათვის, ან ტყეში დასატოვებლად (სადაც, ის აბრუნებს საკვებ და ორგანულ ნივთიერებებს ნიადაგში და ნახშირორჟანგს ატმოსფეროში).

დამზადების შემდეგ წვრილი ზომის ნარგავებს და მეტყევეობის ნარჩენებს (ის მასალა, რომელიც მიღებულია ხეების სანიტარული ჭრით, მუნიციპალური პარკების, ავტომაგისტრალების და რკინიგზის მიმდებარე ტერიტორიების მართვით) ჩვეულებრივ, აქვთ ძალიან დაბალი სიმკვრივე, შეიცავენ მრავალ პატარა დიამეტრის ღეროებს, ტოტებს, ფოთლებს და ა.შ.

საერთაშორისო პრაქტიკა მდგომარეობს იმაში, რომ ნარჩენები უმჯობესია გაიგზავნოს დასაწვავად (სადაც მთელი ნახშირბადი გარდაიქმნება ნახშირორჟანგად - CO<sub>2</sub>) ან ნაგავსაყრელზე, სადაც ნახშირბადი გარდაიქმნება მეთანად (CH<sub>4</sub>). თუმცა მეთანი შესაძლოა მოგროვებულ იქნეს, როგორც ნაგავსაყრელის აირი, ის 21-ჯერ შორსაა უფრო ძლიერ სათბურის აირზე, ვიდრე CO<sub>2</sub>, და დიდი რაოდენობით აუცილებლად გავა ატმოსფეროში.

თუ მასალები არ დარჩება მოსავლის ადების ადგილზე, წვრილი ზომის ნარგავები და მეტყევეობის ნარჩენები ჩვეულებრივ დანაფოტდება საერთო დანიშნულების სანაფოტე დანადგარის გამოყენებით სიმკვრივის შესამცირებლად და დამუშავების გასაადვილებლად. დამზადებული ნაფოტები ზოგადად ვერ დააკმაყოფილებს მეტწილი ადგილობრივი და მცირედან საშუალომდე მასშტაბის სათბობი და საქვებე სისტემების სპეციფიკაციებს და მათში შეიძლება დარჩეს ჩამონაჭრების დიდი ნაწილი.

დაქუცმაცება, ასევე სასურველია შესრულდეს მწვანე მასალისათვის, მაგრამ მას ექნება მაღალი ტენშემცველობა. ეს თვისებები მას აქცევს კარგ მასალად კომპოსტირებისათვის, და ბოლო პერიოდში მთელს მსოფლიოში სულ უფრო მეტი მუნიციპალური საწარმოები იხსნება კომპოსტირებისათვის, რათა მეტი მასალა გადარჩეს ნაგავსაყრელებზე მოხვედრისაგან,

მაგრამ ის მაინცდამაინც კარგად არ შეეფერება მეტწილი ენერგო გამოყენების მიზნებს, თუმცა არსებობს მწვანე მასალის დასაწვავად დაპროექტებული საქვაბებიც.

თუ წვრილი ნარგავები დამზადებულ იქნება ენერგო გამოყენებისათვის საჭირო რაოდენობით (მოწყობილობა დამუშავდა შვედეთში), მოგროვდება ამ მასალების დიდი რაოდენობა და შემჭიდროვდება ფუთებად მოხერხებულად მოძრაობისათვის და ტრანსპორტირებისათვის. ისინი ცნობილი არის, როგორც „ნარჩენი მორები“.

- მორები

წვრილი ზომის მრგვალი მერქანი (SRW) შეიძლება მარტივად დაიჭრას მორებად. ეს შეიძლება გაკეთდეს ტყეში, მოჭრის და ტრანსპორტირების შესამსუბუქებლად და შრობის პროცესის გასაადვილებლად, ის აგრეთვე მოიცავს როკების შეცლის ოპერაციას და ტიპურად, 2-3 მ სიგრძის მორებად დაჭრას.

ის შეიძლება დასაწყობდეს ავტომაგისტრალების მახლობლად მოხერხებულად მოგროვების მიზნით, რომელსაც შეიძლება მოყვეს შრობის პერიოდი. საშუალოდ 1 მ<sup>3</sup> მრგვალ მერქანს სჭირდება 1 გრძივი მეტრი გზისპირა სივრცე.

თუ მასალა კარგად დასაწყობდება, მაშინ, მრგვალი მასალის შტაბელს და დანაწევრებულ მორებს შეიძლება ეკავოს მყარი მერქნის 70% მოცულობითი სიმკვრივე, თუმცა თუ მასალა თავისუფლად აწყვია, მაშინ ეს მაჩვენებელი შეიძლება მხოლოდ 40% ან მასზე ნაკლები გახდეს.

დაზოლვას ან ქერქის ნაწილობრივ მოშორებას შეუძლია დააჩქაროს შრობის პროცესი. 15 სმ. დიამეტრის მორებისათვის სიგანეზე დანაწევრება რეკომენდებულია შრობის პროცესის დასაჩქარებლად.

მორები აგრეთვე შეიძლება გაყიდულ იქნეს უშუალოდ ადგილობრივ მომხმარებლებზე, როგორც საშეშე მორები, რომლებიც უნდა დაიწვას ღია ცეცხლში ან მორების დასაწვავ მოწყობილობაში. ამისათვის ისინი უნდა იყოს დაახლოებით 15-50 სმ სიგრძით (მეტწილი ადგილობრივი მომხმარებლებისათვის 25-30 სმ, ოპტიმალური მნიშვნელობაა) და როგორც წესი, დანაწილებულ უნდა იქნეს 10 სმ-ზე მეტი დიამეტრის შემთხვევაში.

- ნახერხი

ნახერხი, როგორც წესი ხელმისაწვდომია, როგორც თანაპროდუქტი მერქნის გადამუშავებიდან.

ნახერხს შეიძლება მაღალი ტენემცველობა ჰქონდეს, მაგ. ის, რომელიც მიღებულია ახალმოჭრილი მორების სახერხ ქარხნებში დახერხვის შემდეგ, ან ძალიან მშრალი - ავეჯის წარმოებებიდან.

მას შეიძლება ჰქონდეს მოცულობითი სიმკვრივე მხოლოდ 30% მასიური მერქნის სიმკვრივიდან და ამგვარად, ძალიან მშრალიც რომ იყოს, მას აქვს ძალიან დაბალი ენერგო სიმკვრივე.

მაგრამ მას შეუძლია წარმოადგინოს განსაკუთრებით დიდი ზედაპირის ფართობი მოცულობის მაჩვენებელთან შედარებით, ამავე დროს ის შესაფერისია შესაფრქვევად ზოგიერთი წვის ან გაზიფიკაციის სისტემებში.

ნახერხი, განსაკუთრებით მშრალი ნახერხი, მეტადაა შესაფერისი პელეტების წარმოებისათვის.

### 1.1.2. ენერგოკულტურები: მაღალმოსავლიანი კულტურები, რომლებსაც ზრდიან სპეციალურად, ენერგეტიკული გამოყენებისათვის

ენერგოკულტურებს სპეციალურად ზრდიან საწვავის სახით გამოსაყენებლად, რადგანაც 1 ჰექტარზე ისინი იძლევიან მაღალ მოსავალს მცირე დანახარჯებით.

ზოგადად, პრინციპული მიზანია სასურველი მოსავლის გამოსავლიანობის ზრდა. ის შეიძლება მარტივად გაიზომოს ბიომასების ტონებში ჰექტარზე. ბიომასის წარმოების მაღალ დონეებს სჭირდება დაბალანსება ზოგიერთი კულტურების მართვის ტექნიკის პოტენციურად დამაზიანებელი ზეგავლენის საწინააღმდეგოდ.

აქედან გამომდინარე, რათა მივაღწიოთ მაღალ გამოსავლიანობას, საჭიროა ნარგავებში დიდი რაოდენობის სასუქების შეტანა.

მაგალითად, ამ მიზნით, როგორც წესი, იყენებენ დიდი რაოდენობის აზოტოვან სასუქებს. რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ამონიუმის ან მონო-აზოტის ოქსიდების (NOx) ემისია ჰაერში და აზოტის შენაერთების მომატება ნიადაგში არსებულ წყლებში. თუ ეს აზოტი გამოყენებულია არაორგანული სასუქების სახით, მაშინ ნახშირბადის ძალიან დიდი რაოდენობა ემატება ატმოსფეროს. იმის გამო, რომ მოცემული სასუქების წარმოების დროს მეთანი (CH<sub>4</sub>) გარდაიქმნება ამონიუმად (NH<sub>3</sub>) წყლის ორთქლში არსებულ აზოტთან რეაქციის გამო, ნახშირბადი გამოიყოფა ნახშირორჟანგის (CO<sub>2</sub>) სახით. ეს არასასურველია, როგორც გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით, ასევე პროცესის გაძვირების გამოც.

ამ პროცესს ადგილი აქვს ნებისმიერ სისტემაში, რომელიც დაკავშირებულია არაორგანული სასუქების გამოყენებასთან.

ამიტომ სასურველია ენერგოკულტურებისათვის ისე განვითარდეს ტექნოლოგია, რომ მან მიაღწიოს გამოსავლიანობის მაღალ დონეებს, მინიმალური ან ნულოვანი დანახარჯებით.

კიდევ ერთი დამატებითი მოსაზრება, რამაც შეიძლება ზეგავლენა მოახდინოს ენერგოკულტურების გავრცელების პოლიტიკაზე არის მიწის ფართობები, რომლებიც ჩვეულებრივი მეტყვეობისთვისაა გამოყოფილი და მას გააჩნია პოტენციალი ამ ტიპის კულტურების გასავრცელებლად და შემდეგში მისი გადამუშავებით საწვავის მისაღებად.

დიდი ფართობის ტყეებისა და მიწების მქონე ქვეყნებში მცირე ინტერესია სპეციალური ენერგოკულტურების გასავრცელებლად. ეს იმიტომ, რომ მეტყვეობის მიერ წარმოქმნილი ბიომასების რაოდენობა ერთ ჰექტარზე უფრო ნაკლებია, მრავალ ენერგოკულტურებთან შედარებით, ბიომასის თითოეული წარმოებული ტონის ღირებულება ტყის პირობებში, ასევე მნიშვნელოვნად დაბალია. აქედან გამომდინარე, მცირე ინტერესია ენერგოკულტურების გასავრცელებლად მაღალი ხარისხის სასოფლო სამეურნეო მიწებზე.

ქვეყნებში, სადაც ტყის საფარის შედარებით ნაკლები დონეა, ბიომასების საწვავის მოთხოვნილებამ შეიძლება გადააჭარბოს ბიომასების წარმოების დონეს არსებულ ტყეებში და ამავე დროს ნარჩენების რესურსსაც. ამიტომ, აუცილებელია განხილულ იქნეს საკითხი, თუ რამდენადაა მიზანშეწონილი სასოფლო-სამეურნეო მიწების გამოყენება ბიომასების საწარმოებლად. თუ ეს აუცილებელია, მაშინ ენერგოკულტურების გაშენების თვალსაზრისი მიმზიდველი ვარიანტი აღმოჩნდება, რადგანაც მაღალი პროდუქტიულობის ბიომასები შეიძლება წარმოებულ იქნეს მოკლე ვადებში.

ენერგოკულტურების კლასები შემდეგია:

- მოკლე ციკლის ენერგოკულტურები

ხეებიდან მიღებული მერქანი წარმოადგენს ბიომასის საწვავს, რომელიც გამოიყენებოდა ათასწლეულების განმავლობაში და ამიტომ ხეები, ბუნებრივია, განხილულ იქნეს, ენერგეტიკული კულტურების სახით.

მაგრამ ჩვეულებრივი მეტყვეობა ოპერირებს შედარებით ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. ის მოიცავს მიწის ფართობების გადაცემას მეტყვეობაზე ათწლეულების მანძილზე, ამასთან ინვესტიციებიდან მიღებული შემოსავლის დიდი ნაწილი არაა რეალიზებული წლების განმავლობაში, რაც იწვევს თანხების გართულებულ მიმოქცევას.

მოკლე ციკლის ოპერაციების მიზანი არ არის ხე-ტყის წარმოება სახერხი მორების მისაღებად, მისი მიზანია ენერჯის მიღება და აქ არ არის მოთხოვნა ასეთი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ოპერირებისათვის.

ამას გარდა, ბიომასის წლიური წარმოების მატების ტემპი ჰექტარზე, როგორც წესი უფრო მაღალია, როდესაც ის მხოლოდ რამდენიმე წლისაა, ვიდრე მისი სიცოცხლის განმავლობაში - გვიან პერიოდებში, თუმცა ის იცვლება ხის ჯიშების შესაბამისად.

შედეგად, აქაა მოკლე ციკლის ოპერაციებისადმი მნიშვნელოვანი ინტერესი, რომელიც ამზადებს სწრაფად ზრდად ხეებს ბიომასებისათვის, როდესაც ისინი არის მხოლოდ რამდენიმე წლისა. იმის გამო, რომ ღეროები იჭრება ახალგაზრდა ასაკში, წარმოებულ ბიომასებს გააჩნიათ ქერქის შედარებით უფრო მეტი წილი.

- ბალახები და არამერქნული ენერგოკულტურები

თუმცა მოკლე ციკლის მქონე კულტურებს (SRC) შეუძლიათ შემოგვთავაზონ 2-5 წლის დამზადების ციკლი, ისინი არ იძლევიან წლიურ შემოსავალს.

საერთაშორისო გამოცდილების შესაბამისად, მიუხედავად იმისა, არის ბალახები და სხვა მცენარეები, რომლებსაც შეუძლიათ მოგვცენ მაღალი მოსავალი წლიურ საფუძველზე.

მაგალითად, ასეთი მარცვლეული კულტურებია ბალახისმაგვარი (მაგ.: მისკანტუსი, კანარის ლერწმისმაგვარი ბალახი, გიგანტური ლერწამი). ევროპაში ყველაზე გავრცელებულია მისკანტუსის ჯიშები, რომლებიც მაღალი (3.5 მ-მდე სიმაღლის), მერქნიანი, მრავალწლიანი, ფესვურა ბალახებია.

ფესვურა ბალახები ინარჩუნებს სასარგებლო ნივთიერებების დიდ რაოდენობას ფესვებში, მაგრამ მათ აქვთ შედარებით მცირე რაოდენობის ბიომასა, ამგვარად აზოტისა და სასარგებლო ნივთიერებების მოთხოვნა ძალიან დაბალია, აქედან გამომდინარე აზოტის გამოყენებით ვერ ვიღებთ სარგებელს.

მისკანტუსი იყენებს C4 ფოტოსინთეზის გზას, რომელსაც შეუძლია ის ეფექტური გახადოს ნახშირბადის დაფიქსირებისთვის და წყალში გამოყენებისთვის. ის არ არის ადგილობრივი ჯიშის ევროპისათვის, წარმოშობილია აზიიდან, მაგრამ ევროკავშირის პირობებშიც კი აჩვენებს ძალიან მაღალ მოსავლიანობას (საშუალოდ 14 აბსოლუტურად მშრალ ტონას ჰექტარზე (odt)), რაც უფრო მაღალი მაჩვენებელია, ვიდრე ის, რომელიც მიღებულია მოკლე ციკლის ნარგავებიდან (SRC) (9 odt).

მისკანტუსის კალორიულობის მაჩვენებელი რამდენადმე დაბალია, ვიდრე უმრავლესი ჯიშების მერქნისათვის, და მისი ნაცრის შემცველობა საკმაოდ მაღალია, ზნის მსგავსად.

მისკანტუსი (*Miscanthus giganteus*) შეიძლება დაირგას ფესვების დანაწილებით და ეს არის უპირატესი გზა, თუმცა ის აძვირებს პროცესს. ჩვეულებრივი სასოფლო-სამეურნეო მოწყობილობები, როგორცაა კარტოფილის დამთესი, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ამ მიზნით, თუმცა სპეციალიზებული მოწყობილობა უკვე დამუშავებულია.

ის ითესება გაზაფხულზე, სიმკვრივით 20,000 ცალი 1 ჰექტარზე და გვიან აგვისტომდე იზრდება 1-2 მ-მდე; გვიანი ივლისიდან მოსავალი იწყებს გახმობას, ასე, რომ ზამთარში მოსავალი აღებულ უნდა იქნეს. უმეტესი ფოთლები კვდება და ტოვებს 10 სმ. დიამეტრის ღეროებს, მისი ტენშემცველობა შედარებით დაბალია. პირველი წელი გვადლევს ზრდის

დაბალ მაჩვენებელს, მაგრამ მომდევნო წლებში უფრო მაღალი იზრდება, როგორც წესი, შეიძლება მიაღწიოს 2.5-3.5 მ სიმაღლემდე, და საერთოდ, მოსავლიანობა იზრდება პირველი 4-5 წლის განმავლობაში.

გაშენების შემდეგ მისკანტუსის პლანტაცია შეიძლება აღებულ იქნეს ყოველწლიურად 15-20 წლის განმავლობაში, ვიდრე საჭირო გახდება ხელმეორედ გაშენება.

მოსავლიანობა დამოკიდებულია მზის ნათებაზე, ტემპერატურასა და ნალექების რაოდენობაზე, მაგრამ მისკანტუსი კარგად იზრდება სხვადასხვა ნიადაგებზე, და მოსავალი შეადგენს 12-14 ტ/ჰა, რომელიც შეიძლება მიღწეულ იქნეს მესამე წლიდან და შემდეგაც, და თითქმის უფრო მეტიც, კარგ ადგილებში.

მოსავლის აღება ხორციელდება მოდიფიცირებული საკვებამღები კომბინით, მისი ტენიანობა მოსავლის აღების დროს 20%-ზე ნაკლებია, რის შემდეგაც ის შეიძლება დატოვებულ იქნეს შემდგომი შრობისათვის მოთიბული ბალახის ზოლების მსგავსად, ფუთების გაკეთებამდე.

მოსავალი შემდეგ იფუთება ჩვეულებრივი წნეხმანქანებით სწორკუთხა ან მრგვალი ფორმის ფუთებად, მოთხოვნილებების შესაბამისად.

- სოფლის მეურნეობის ენერგოკულტურები

სოფლის მეურნეობის მთელ რიგ ჩვეულებრივ კულტურებს, რომლებიც ამჟამად გავრცელებულია მთელს მსოფლიოში, ასევე გააჩნიათ პოტენციური ენერგოკულტურების სახით გამოსაყენებლად. ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც მარტივად, ბიომასის სახით, ასევე სპეციფიკური პროდუქტების სახითაც, კონკრეტული ტიპის ენერჯის მისაღებად. ეს არის მარცვლოვანი კულტურები, რომლებსაც ფერმერები უკვე კარგად იცნობენ: შაქრის კულტურები, სახამებლის კულტურები და ზეთის კულტურები.

ყველა წარმოდგენილი კულტურები გამოყენებულია თხევადი ბიოსაწვავის საწარმოებლად (მეთილეთერი და ეთანოლი).

- წყალმცენარეები (ჰიდროპონიკა)

წყალმცენარეებს გააჩნიათ მთელი რიგი პოტენციური უპირატესობები სახმელეთო კულტურებთან შედარებით.

რადგანაც წყალი უზრუნველყოფს დახმარებას მცენარის სტრუქტურაზე, მათ არა აქვთ მოთხოვნა მოგვცენ ისეთი სტრუქტურული მასალა, როგორცაა ლიგნინი. მათ შეუძლიათ ასევე ჩვეულებრივ მიიღონ საკვები ნივთიერებები და ნახშირორჟანგი მის გარშემო მყოფი წყლიდან და შესაბამისად შეიძლება არ სჭირდებოდეთ ფესვების განვითარება. აქედან გამომდინარე, ბევრმა მათგანმა შეიძლება აჩვენოს ფოტოსინთეზის მაღალი ეფექტურობა.



რადგანაც მათთვის საჭირო არაა ნიადაგი, ისინი შეიძლება გაიზარდონ იმ ფართობებზე, რომლებიც შეუფერებელია ჩვეულებრივი სოფლის მეურნეობისთვის. ზღვის ჯიშებიც ასევე იცილებენ თავიდან კონფლიქტს მტკნარი წყლის რესურსებთან, როგორც ნიადაგებთან.

არსებობს ძალიან ბევრი სახეობის წყალმცენარეები, როგორც მიკროსკოპული წყალმცენარეები და მაკროფიტები, ასევე ზღვის წყალმცენარეები, რომლებსაც შეუძლიათ გაიზარდონ 60 მ-ზე მეტი სიგრძით, ისინი გვთავაზობენ ზემოთ მოყვანილ ბევრ სიკეთეებს და პოტენციურად შესაფერისი არიან ენერჯის მისაღები ტექნოლოგიებისათვის. თუმცა, წყალმცენარეების ძალიან მაღალ წყალშემცველობას შეუძლია ისინი უხერხული ბიომასა გახადოს.

ისინი გამოყენებული უნდა იქნეს წარმოებასთან ძალიან ახლოს, რათა თავიდან იქნეს აცილებული წყლის ძვირადღირებული, არაეფექტური ტრანსპორტირება, ან გაშრობილ უნდა იქნეს, თუმცა აქტიური შრომის პროცესი თავიდან უნდა იქნეს აცილებული, მნიშვნელოვანი ენერჯო ღირებულების გამო. უმჯობესია, პასიური შრომის გამოყენება პერსონალის შრომის ხარჯების თვალსაზრისით.

### 1.1.3. სოფლის მეურნეობის ნარჩენები: ნარჩენები სოფლის მეურნეობის მოსავლის აღებიდან ან დამუშავების პროცესებიდან

სოფლის მეურნეობის წარმოების ნარჩენები წარმოადგენს სახეების ფართო სპექტრს, და ენერჯის გარდაქმნის ყველაზე შესაფერისი ტექნოლოგიები და დამუშავების წესები იცვლება სახეობიდან სახეობამდე. ყველაზე მნიშვნელოვანი სფერო არის იმ ნარჩენებს შორის, რომლებიც უპირატესად მშრალია (როგორიცაა ბზე) და ისინი, რომლებიც ტენიანია (როგორიცაა ცხოველების სუსპენზიები).

სოფლის მეურნეობის მრავალი კულტურები და ნარჩენების მიღების პროცესები, წარმოშობენ ნარჩენებს, რომლებიც პოტენციურად შესაძლოა გამოდგეს ენერჯის მისაღებად, სხვადასხვა მიმართულებით. წყაროები შეიძლება მოიცავდეს:

- სახნავ-სათესი მოსავლის ნარჩენები, როგორიცაა ბზე ან ჩალა;
- ცხოველთა ნაკელი და სუსპენზიები;
- ცხოველთა ქვესაგები მასალები, როგორიცაა მეფრინველეობის ქვესაგები მასალები;
- ყველაზე ორგანული მასალა, ჭარბი წარმოებიდან ან არასაკმარისი ბაზრიდან, როგორიცაა სილოსი.

- მშრალი ნარჩენები

ამ ტიპის ნარჩენები მოიცავს სახნავი კულტურების იმ ნაწილს, რომელიც არ გამოიყენება ადამიანების საკვები, ცხოველების საკვები ან ბოჭკოვანი მასალების, ცხოველების გამოყენებული ქვესაგები მასალების და ბუმბულის პროდუქციის წარმოების პირდაპირი მიზნით:

- ბზე: ხორბალი, ქერი, შვრია და ა.შ.

ქერის ბზე გამოიყენება ცხოველების ქვესაგებ მასალად და საკვებადაც, ასევე, იჭრება და ბრუნდება ნიადაგში.

დაქუცმაცებულმა ბზემ შეიძლება შეამციროს ფოსფატისა და კალიუმის შემცველობა, რომელიც საჭიროა შემდეგი მოსავლისათვის, და მას შეუძლია დაეხმაროს ნიადაგში ტენის და სტრუქტურის შენარჩუნებას. მაგრამ მას შეუძლია სარეველა მცენარეების გამრავლება, დაავადებების გამოწვევა და ნიადაგის სტრუქტურის დაზიანების რისკის ამაღლებაც.

ბზის დაწვის და გაზიფიკაციის შედეგად მიღებული ნაცარი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მინერალების დასაბრუნებლად ნიადაგში, მაგრამ, ის ხელს ვერ შეუწყობს ორგანული ნივთიერებების წარმოშობას ან ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესებას.

ბზეს, როგორც წესი, იღებენ დაახლოებით 15-25% ტენშემცველობით და მას აქვს კალორიულობის მაჩვენებელი (ნეტო CV ან დაბალი გათბობის მაჩვენებელი (LHV)) დაახლოებით 13 მჯ/კგ ამ ტენშემცველობაზე. ამას გარდა, ის შეიცავს საკვები ნივთიერებების მაღალ დონეებს მოსავლის აღების ვადების გამო და კაჟნარს, რაც გვამღვეს ნაცრის შედარებით მაღალ შემცველობას (დაახლოებით 6%) და შეუძლია გამოიწვიოს წიდისა და დაბინძურების პრობლემები წვის დროს.

ბზის ტრანსპორტირება და შენახვა შეიძლება ღირებულების მთავარი ფაქტორი გახდეს. მნიშვნელოვანია, რომ მასალა გამკვრივდეს რაც შეიძლება მეტად, და ამ მიზნით ძირითადად გამოყენებულია უფრო დიდი ზომის მრგვალი ფუთები დიდი მასშტაბის დანადგარებისათვის, თუმცა უფრო მცირე ზომის სისტემებში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ჩვეულებრივი ფუთები. არამკვრივი ბზე შეიძლება მიეწოდოს ზოგიერთ სისტემებს, თუმცა ის არაეფექტურია ტრანსპორტირებისა და შენახვის თვალსაზრისით.

- სიმინდის ჩალა

ჩალა წარმოადგენს სიმინდის მარცვლის მოსავლის აღების დროს მიღებული ღეროებისა და ფოთლების ნარჩენებს და ის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბიომასის ნედლეულად იმავე გზით, როგორც ბზე. სიმინდის ჩალის ტრანსპორტირება და შენახვა უფრო ნაკლებად კარგადაა დამუშავებული, ვიდრე მარცვლეულის ბზისა, და ამიტომ უფრო ნაკლებად ეფექტური შეიძლება იყოს.

- მეფრინველეობის ნარჩენები

ის ყველაზე ხშირად შეიცავს მერქნის ბურბუშელას ან ბზეს, რომელიც გამოყენებულია ბროილერების სათავსოებში ღრმა ქვესაგებ საშუალებად, ქათმის ექსკრემენტებთან ერთად.

რეკომენდებულია, რომ მეფრინველეობის ნარჩენები შენარჩუნებულ იქნეს კარგ პირობებში რათა უზრუნველყოფილ იქნეს ფრინველების ჯანმრთელობა, აგრეთვე შენარჩუნებულ იქნეს ტენიანობა, ცხიმისა და აზოტის შემცველობა დაბალ დონეზე, რაც მოითხოვს ნარჩენების რეგულარულ გამოცვლას. წყლისა და ვენტილაციის ცუდმა სისტემამ შეიძლება გამოიწვიოს ტენშემცველობის ამაღლება, მაგრამ არაა დაშვებული მან გადააჭარბოს 46%.

ამჟამად ენერჯის მიღების ყველაზე გავრცელებულ მეთოდს მეფრინველეობის ნარჩენების გამოყენებით წარმოადგენს წვა სპეციალურ ელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის მისაღებად, თუმცა ის შეიძლება ასევე დაიწვას მცირე მასშტაბებით სითბოს ან კომბინირებულად სითბოსა და ელექტროენერჯის მისაღებად.

ბროილერები ჩვეულებრივ აწარმოებენ 16.5 ტონას წელიწადში 1,000 ქათამზე (მშრალი ნივთიერების 60%-ით, 76% დასაქმების დროს), და კვერცხმდები ქათმები 41 ტონას წელიწადში 1,000 ქათამზე (30% მშრალი ნივთიერებით), რაც პოტენციურად წელიწადში იძლევა დაახლოებით 3.5 მილიონ ტონა მეფრინველეობის ნარჩენებს. თუმცა, კარგია, რომ ასეთი მასალის მოგროვების ფასი შედარებით დაბალია.

რაც მეტი მეფრინველეობის ნარჩენები დაიყრება ნიადაგებზე სასუქების სახით მით მეტი საშიშროებაა, რომ ნიადაგებზე, სადაც მსხვილფეხა რქოსანი საქონელი ძოვს ან მზადდება თივა ან სილოსი, გამოიწვიოს ბოტულიზმი საქონელში, ამიტომ ეს პრაქტიკა შეჩერებულ იქნა ხელისუფლების მხრიდან. ისინი რჩევას გვაძლევენ აღნიშნული ნარჩენები ან დავწვათ ან გამოვიყენოთ ღრმა ხვნა ან დავმარხოთ.

მეფრინველეობის ნარჩენები შეიცავს: აზოტის, ფოსფატის, კალიუმის, გოგირდისა და მაგნიუმის დიდ რაოდენობას, ვიდრე ბუნებრივი მერქნის ბურბუშელა ან ბზე და ისინი ასევე შეიცავს თუთიას და /ან სპილენძს საკვები დანამატებიდან.

თხილის გადამუშავების ნარჩენები, შეიძლება, გამოყენებულ იქნეს როგორც ბიომასა. თხილის, ნუშის, მაკადამიას და ბერძნული კაკლის ნაჭუჭები და ნაფცქვენები წარმოადგენს მერქნულ დანაკარგებს, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ელექტროენერჯის გენერირებისათვის. თუმცა ამ დანაკარგებს ხშირად იყენებენ ბოჭკოს ფილების წარმოებისათვის, როგორცაა საშუალო სიმკვრივის ბოჭკოს ფილები - MDF, დანაკარგების სიმკვრივის გამო.

სოფლის მეურნეობის სხვა დანარჩენი ნარჩენები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბიოსაწვავის დასამზადებლად არის შემდეგი:

ზეთისხილის, შავი კაკლის, ატმის და ქოქოსის კაკლის არასაკვებ ნაწილებს გააჩნია ლიგნინის მაღალი შემცველობა, როდესაც მათ ვადარებთ ჩვეულებრივ ნედლეულთან, როგორცაა:

ვერხვი და ფეტვი. ლიგნინი სწრაფი პიროლიზის გამოყენებით გარდაიქმნება არომატულ ნახშირწყალბადებად, დაიშლება ქვედა რიგის სხვადასხვა ნივთიერებებად, რომლებიც აირეკლება წიაღისეული საწვავის მსგავსად. მაღალი ენერგოსიმკვრივე და დაბალი ნაცრის შემცველობა, კერძოდ კურკების ბოჭკოებისა, ნიშნავს იმას, რომ ატმის კურკები ყველაზე სუფთაა ბიოსაწვავად გარდასაქმნელად.

მასალები, რომელთა გარდაქმნა პელეტებად შეუძლებელია, როგორცაა ხილის კურკები, კარგად უნდა გამოშრეს, დაახლოებით 12% ტენშემცველობამდე, წინააღმდეგ შემთხვევაში ისინი კარგად არ დაიწვება და გამოიწვევს კრეაზოტის დაგროვებას თქვენს ღუმელში.

ხილის კურკები გათეთრების დამუშავების გარეშე უნდა იყოს. გათეთრებულმა კურკებმა შეიძლება გამოიწვიოს დაჟანგვა ვენტილაციის სისტემაში. ხილის კურკების ბიოსაწვავად გამოყენების საუკეთესო მაგალითებია: გარგარის კურკები, ალუბლის კურკები, ზეთისხილის კურკები, ატმის კურკები და ქლიავის კურკები.

- ტენიანი ნარჩენები

აქ წარმოდგენილია ნარჩენები და დანაკარგები, რომლებსაც გააჩნია წყლის მაღალი შემცველობა მოგროვების დროს.

ეს გარემოება მათ არაეფექტურ მასალად აქცევს მისი წვისთვის ან გაზიფიკაციისთვის გამოსაყენებლად, აგრეთვე ფინანსურად და ენერგეტიკულად მაღალ ფასიანად - ტრანსპორტირებისათვის. ამიტომ სასურველია მათი პროცესები წარმოებასთან ახლოს განთავსდეს, და ეს პროცესები გამოყენებულ იქნეს ისე, რომ შესაძლო გახდეს ბიომასების გამოყენება წყლის შემცველ გარემოში.

ტიპური ტენიანი ნარჩენები მოიცავს:

- ცხოველების სუსპენზიები და ნაკელი

ნაკელი გროვდება ცხოველებიდან, როგორცაა: მსხვილფეხა რქოსანი საქონელი და ღორები, წლის იმ პერიოდებში, როდესაც ისინი სათავსოებში არიან, როგორც წესი, ის შეიცავს 6-10% მშრალ ნივთიერებას და ისინი არ არიან შესაფერისი წვისა და გაზიფიკაციისათვის, ენერგეტიკულად და ფინანსურად ძვირი შრომის პროცესის გარეშე.

ისინი არიან აგრეთვე არაეფექტურები რაიმე მანძილზე ან საწყობამდე ტრანსპორტირებისათვის, წყლის მაღალი შემცველობის გამო.

მაგრამ, ზოგიერთი ენერგეტიკული ტექნოლოგიები იძლევა საშუალებას მათი ბიომასების სახით გამოსაყენებლად წყლის სუსპენზიებში, და ეს უზრუნველყოფს მათ ეფექტურ გამოყენებას, როგორც ასეთი „ტენიანი“ მასალებისა. წყლის - მაღალი და მშრალი

ნივთიერების დაბალი შემცველობა ნიშნავს, რომ ყველაზე შესაფერისი ენერგეტიკული ტექნოლოგია ცხოველების სუსპენზიების გამოსაყენებლად არის ანაერობული ხარშვა ბიოგაზის საწარმოებლად.

ცხოველების სუსპენზიები შეიძლება ტრანსპორტირებულ იქნეს რეზერვუარებით, და ჩაიტუმბოს და გამოიტუმბოს სასაწყობო ჭურჭლებიდან საჭიროებისამებრ.

ცხოველების სუსპენზიები ფართოდ გამოიყენება, როგორც სასუქი და არსებობს რიგი მეთოდებისა, რომლებიც იძლევა საშუალებას მისი განაწილებისათვის ნიადაგზე, თუმცა უკანასკნელ დროს გამოითქმება შიში ამონიუმის დანაკარგების შესახებ ჰაერში, რაც ნიშნავს, რომ ახლა ხელისუფლება გვირჩევს არ გავანაწილოთ ნარჩენები მიწაზე.

- ბალახის სილოსი

სილოსი საკვები ბიომასაა, რომელიც აღებულია და ფერმენტირებულია გამოსაყენებლად, როგორც ზამთრის საკვები მსხვილფეხა რქოსანი საქონლისა და ცხვრებისათვის. ბალახის სილოსი აღებულია ზაფხულში და შენახულია შემჭიდროებულ მდგომარეობაში, ანაერობულად, პოლიეთილენით შემოხვეულ სასილოსე ფუთებში ან ბუნკერებში.

თუმცა სილოსი დამზადებულია პირველ რიგში საკვების სახით, ზედმეტი რაოდენობის წარმოება ასევე შეიძლება შესაფერისი იყოს ბიომასებისათვის.

ტენშემცველობა მაღალია, როგორც წესი 60-75%, და ის არაეფექტურია დასაწვავად, მაგრამ ის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც ნედლეული ანაერობული დუდილისათვის.

სილოსის დიდი ფუთა, როგორც წესი, კეთდება გვიან, წლის ბოლოს, პოლიეთილენის ფირით შემოხვეული შემჭიდროებული დიდი ფუთების სახით, გააჩნია მნიშვნელოვნად დაბალი ტენშემცველობა, თუმცა უფრო მაღალი, ვიდრე თივას.

#### 1.1.4. საკვები პროდუქტების დანაკარგები

არსებობს ნარჩენები და დანაკარგები საკვები პროდუქტებით მომარაგების ჯაჭვის ყველა ეტაპზე, დაწყებული საწყისი წარმოებიდან, გადამამუშავებიდან, ტრანსპორტირებიდან, დამთავრებული პოსტ-საყოფაცხოვრებო დანაკარგების განაწილებამდე სასტუმროებიდან, რესტორნებიდან და ინდივიდუალური სახლებიდან.

სოფლის მეურნეობა ასევე წარმოშობს მის საკუთარ ნარჩენებს.

მრავალი საკვები პროდუქტი მუშავდება გარკვეულ ეტაპზე ზოგი კომპონენტების მოსაშორებლად, რომლებიც არასაკვებია ან არაა მათზე მოთხოვნა, როგორცაა: ქერქი/ტყავი, ნაჭუჭები, ნაფცქვენები, ღეროები, ნაყოფის თესლები/კურკები, თევზის თავები, პულპა წვენებიდან და ზეთის ექსტრაქციიდან, და ა.შ.

მრავალი წარმოებული საკვები პროდუქტები და სასმელები, ლუდი, სპირტები და ღვინო, ყველი და სხვა რძის პროდუქტები წარმოქმნის დიდი რაოდენობის ორგანულ დანაკარგ მასალებს. შეფასებულ იქნა, რომ 92%-მდე ინგრედიენტები, რომლებიც გამოიყენება ლუდის წარმოებაში, საბოლოოდ გარდაიქმნება დანაკარგებად და ძირითადად რჩება მარცვლეულის სახით.

საკვები პროდუქტების მომზადება წარმოშობს, როგორც კომერციულ, ასევე ადგილობრივი მასშტაბის დანაკარგებს, გამოყენებულ საკვებ ზეთებს და საკვებ პროდუქტებს, რომლებიც უტილიზებულ უნდა იქნეს, რადგანაც უვარგისი გახდა ჯანმრთელობისა და უსაფრთხოების თვალსაზრისით ან რადგანაც ის მოთხოვნილებაზე მეტია.

საკვები პროდუქტების დანაკარგები შეიძლება დაიყოს მშრალ დანაკარგებად და ტენიან დანაკარგებად, მაგრამ უმრავლესობას გააჩნია შედარებით მაღალი ტენშემცველობა.

- ტენიანი საკვების დანაკარგები

არაა ეფექტური მაღალი ტენშემცველობის მქონე მასალის ტრანსპორტირება ძალიან შორს და აქედან გამომდინარე, ნებისმიერი სქემები მისი დამუშავებისა ადგილზე უნდა იყოს გადაწყვეტილი.

ანაერობული ხარშვა ბიოგაზის საწარმოებლად კარგად მიესადაგება მაღალი ტენშემცველობის და ტენიანი ორგანული დანაკარგების გადამუშავებას. დანაკარგები შაქრის ან სახამებლის მაღალი შემცველობით, წარმოადგენს ასევე პოტენციურად შესაფერის მასალებს ბიოეთანოლად ფერმენტაციისათვის.

არსებობს სხვა ტექნოლოგიების განვითარების სამუშაოები, რათა გამოყენებულ იქნეს რესურსების აღნიშნული პოტენციალი, რომელიც მეტწილად ექსპერიმენტალურ დონეზეა, როგორცაა ჰიდროთერმული განახლება.

მაღალი ტენშემცველობის მქონე დანაკარგები, როგორცაა: კვების მრეწველობიდან და ადგილობრივი ორგანული მასალების წარმოებებიდან მიღებული დანაკარგები, პოტენციურად ხელმისაწვდომია დაბალ ან თითქმის უარყოფით ფასად, მექანიზმის სახით, რომ ისინი დაცული იყონ ნაგავსაყრელზე მოხვედრისაგან.

- ზეთების დანაკარგები

საკვები დანაკარგების წილი, რომელთაც არა აქვთ წყლის მაღალი შემცველობა, წარმოადგენს ზეთოვან დანაკარგებს, კერძოდ ბოსტნეულის ზეთების და ცხოველების ცხიმების დანაკარგებს.

ბევრი დანაკარგი ზეთი შეიძლება მოგროვებულ, გაფილტრულ და გარდაქმნილ იქნეს ბიოდიზელის საწვავად ტრანსეთერიფიკაციის მეთოდით.

ნარჩენი ზეთი უფრო მეტად ცვალებადი ნედლეულია ბიოდიზელის საწვავის საწარმოებლად, ვიდრე პირველადი ზეთი, როგორცაა რაფსის თესლის ზეთი და, როგორც წესი, ის მოითხოვს მეტ შეფასებას და წინასწარ დამუშავებას მინარევების მოსაცილებლად, აგრეთვე გამოყენებამდე შემოწმებას თავისუფალ ცხიმოვან მჟავებსა და იოდის რიცხვზე.

#### 1.1.5. სამრეწველო დანაკარგები და თანაპროდუქტები

მრავალი სამრეწველო პროცესები და ტექნოლოგიური ოპერაციები წარმოშობს ნარჩენებს, დანაკარგებს ან თანაპროდუქტებს, რომლებიც შესაძლოა პოტენციურად გამოგვეყენებინა ან გარდაგვექმნა ბიომასის საწვავად. ისინი შეიძლება დავყოთ მერქნულ და არამერქნულ მასალებად.

მერქნული დანაკარგები და ნარჩენები:

ტექნიკურად ხელმისაწვდომი საბაზო ტექნოლოგიები, რომლებიც შესაძლოს ხდის მერქნული დანაკარგების და ნარჩენების გამოყენებას იგივეა, რომელიც სუფთა მერქნისთვისაა გამოყენებული.

მერქნის დანაკარგები შესაძლებელია უტილიზებულ იქნეს მთელი რიგი თერმული გარდაქმნის ტექნოლოგიებით. ის შეიძლება დაიწვას წვის სისტემებში, როგორცაა სითბოს გენერაციისათვის საჭირო საქვებები, სივრცული გათბობისათვის ან სითბური პროცესებისათვის, ან გამოყენებულ იქნეს ელექტროენერჯის გენერაციისათვის სპეციალურ სისტემებში ან კომბინირებულ - სითბოსა და ელექტროენერჯის კოგენერაციის სისტემებში.

მერქნული დანაკარგების და ნარჩენების ტიპები შემდეგია:

- დაუმუშავებელი მერქანი

ჩამონაჭრები და ნახერხი ისეთი წარმოებებიდან და პროცესებიდან, რომლებიც მუშაობენ დაუმუშავებელი მერქნით, შეიძლება იგივე გზით გადამუშავდეს, როგორც სუფთა მერქანი. მათ პოტენციურად შეუძლიათ ღირებული წვლილი შეიტანონ მერქნის საწვავით მომარაგებაში.

- დამუშავებული მერქნის დანაკარგები და ნარჩენები

ზოგიერთი მერქნული მასალები, რომლებიც მოგროვებულია დანაკარგების, მერქნის ნარჩენების ან თანა-პროდუქტების სახით წარმოების, სხვადასხვა ტექნოლოგიური ოპერაციების ან მრეწველობის სხვა დარგებიდან, შეიძლება დამუშავებული იყოს გარკვეული ტიპის დამცავი საშუალებებით, როგორცაა კონსერვანტები ან მღებავი ნივთიერებები, ან კიდევ ზოგიერთი ზედაპირების მოსაპირკეთებელი საღებავები ან ლაქები.

ის შეიძლება შეიცავდეს სამშენებლო და დაქუცმაცებული მერქნის დანაკარგებს, გამოყენებულ პელეტებს და დანაკარგ მერქანს, ჩამონაჭრებს და თანა-პროდუქტებს ავეჯის წარმოებებიდან და სხვა მერქნულ პროდუქტებს.

ზოგიერთი მასალა, შეიძლება დაბინძურებული იყოს გაჟონვით ან სხვა კონტაქტებით ზოგიერთ ქიმიურ პროდუქტებთან მათი გამოყენების კურსის დროს, და მას ზეგავლენა ექნება იმ მეთოდების დიაპაზონზე, რომლებშიც ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს.

მერქნის დამუშავების მეთოდები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად, ერთია ისეთი, რომელიც მერქანს განიხილავს საშიშ დანაკარგად და მეორე - უსაფრთხოდ. ევროპის ორგანიზაციების მიხედვით შემდეგი ორი საშიშია:

- ქრომირებული სპილენძის არსენატი (CCA)

ის წყალში ხსნადი, კომბინირებული ფუნგიციდი და ინსექტიციდია, რომელიც შეიცავს დარიშხანს. ის დამუშავებულ იქნა 1933 წელს და ფართოდ გამოიყენებოდა გაერთიანებულ სამეფოში და მთელს მსოფლიოში. 2003 წელს ევროკავშირმა გამოაქვეყნა დირექტივა ქრომირებული სპილენძის არსენატის გამოყენების შეზღუდვის შემოღების შესახებ და ის განხორციელდა გაერთიანებულ სამეფოში 2004 წლის 30 ივნისიდან, თუმცა ამ მასალით გაყენებული მერქანი კვლავ ხელმისაწვდომია. თანამედროვე ალტერნატიული საშუალებები ამჟამად ფართოდაა გავრცელებული.

- კრეაზოტი

მიღებულია, როგორც მერქნის კონსერვანტი ქვანახშირის ფისის გამოხდით, მაგრამ ასევე შესაძლებელია მიღებულ იქნეს მერქნიდანაც. ის ფართოდ გამოიყენებოდა მთელს მსოფლიოში მრავალი წლის განმავლობაში. კრეაზოტი კანცეროგენული მასალაა და ის 2001 წლის ევროკავშირის დირექტივის ობიექტია, რომლითაც აკრძალულია მისი გამოყენება, მაგრამ კრეაზოტით პროფესიონალურად გაყენებული მერქანი კვლავ ხელმისაწვდომია.

დარიშხანმა, ქრომირებული სპილენძის არსენატით დამუშავებული ხის მასალებიდან, შეიძლება გამოიწვიოს საშიში ემისიები დაწვის დროს, როგორც აორთქლების შედეგი, რაც აძნელებს მის გაფილტვრას. კირქვით დამუშავებით შესაძლებელია დარიშხანის ნაწილაკების გამსხვილება, და ამ პროცესს შეუძლია გააადვილოს გაფილტვრის პროცესი.



კრეაზოტი, ამასთან ადვილად იშლება კარგად დაპროექტებულ წვის სისტემებში.

მაგრამ, ბიომასის ენერგოგამოყენების თვალსაზრისით, ბევრმა სხვა სახის დამუშავების პროცესებმა შეიძლება შექმნას სიძნელები და წარმოქმნას ემისია ან დანაკარგები, რომლებიც შეიძლება მავნე იყოს.

- მერქნის უსაფრთხო დამუშავების მეთოდები

არსებობს მერქნის დამუშავების პროცესების ფართო სპექტრი, რომელიც არ განიხილება საშიშად ევროკავშირის მავნე დანაკარგების დირექტივის შესაბამისად. ის მოიცავს:

- ამონიუმის სპილენძი, ოთხკომპონენტური (ACQ)
- სპილენძის აზოლი (CA)
- სპილენძის ციტრატი
- სპილენძის სხვა ორგანული ნივთიერებები
- ბორის კონსერვანტები
- მსუბუქი ორგანული ხსნარი კონსერვანტები (LOSP)
- მიკრო-ემულსიები
- მერქნის მღებავი ნივთიერებები
- საღებავები
- ლაქები
- ცეცხლის შემნელებელი ნივთიერებები.

მიუხედავად იმისა, რომ დამუშავების ეს სახეები არ აკლასიფიცირებენ მერქანს, როგორც საშიშ დანაკარგს, ევროკავშირის მავნე დანაკარგების დირექტივის შესაბამისად, ბევრი მათგანი შეიცავს მასალებს, რომლებმაც შეიძლება გამოიწვიოს არასასურველი ან დამაზიანებელი ემისიები, თუ არასათანადოდ იქნებიან გამოყენებული.

მძიმე ლითონები, როგორცაა: სპილენძი, ქრომი და ტყვია ფართოდაა წარმოდგენილი დამცავ ნივთიერებებში - კონსერვანტებში. თუ ასეთი ნივთიერებებით დამუშავებული მერქანი დაიწვება საქვაბეში ან წვის მოწყობილობაში, ეს მძიმე ლითონები წარმოდგენილი იქნებიან ორივეგან, ქვემოთ დალექილ ნაცარშიც და გარეთ, საკვამლე მილიდან გამოსულ აირებშიც, რომელიც შემდეგ საჭიროებს სათანადო გადამუშავებას. კვამლში არსებული ნაცარი საჭიროებს მაღალი ხარისხის მტვრის ფილტრს ან ციკლონს, იმის უზრუნველსაყოფად, რომ აირში აღარ იყოს მავნე ნივთიერებები.

ჰალოგენები და ჰალოგენიდები გამოყვებიან ნამწვ აირებს, რომლებსაც შეიძლება დასჭირდეთ სპეციალური აირგამრეცხი ან დამჭერი მოწყობილობები. მათ შეიძლება წარმოქმნან ჰალოგენირებული ორგანული შენაერთები, კერძოდ დიოქსინები (პოლიქლორინატის დიბენზოდიოქსინები - PCDD) და ფურანები (პოლიქლორინატ დიბენზოფურანები - PCDF), რომლებიც არიან მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლები,

რომლებიც ბიოაკუმულირებას განიცდიან დროთა განმავლობაში. დანაკარგები, რომლებიც შეიცავენ 1%-ზე მეტ ჰალოგენირებულ ორგანულ შენაერთებს კლასიფიცირებულია საშიშ დანაკარგებად „დანაკარგების დაწვის დირექტივის“ (WID) შესაბამისად.

ნახშირწყალბადების და აქროლადი ორგანული შენაერთების (VOC) ემისია მინიმუმზე უნდა იქნეს გულდასმით შენახვით, ეფექტური წვით და საკმარისი დროის ხანგრძლივობით. პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადები (PAH) შეიძლება წარმოიქმნან არასრული წვის განმავლობაში და ბევრი მათგანი კანცეროგენული ნივთიერებებია, თუმცა ისინი შეიძლება წარმოიქმნას სუფთა მერქნის წვის დროსაც არა-იდეალური პირობების შემთხვევაში.

- მერქნის კომპოზიტები და ლამინატები

ზოგიერთი მერქნული პროდუქტები, შეიძლება კომპოზიტები ან ლამინატები, შეიცავენ ფისებს, წებოებს, შემავსებლებს ან სხვა არა-მერქნულ კომპონენტებს.

საპანელე ფარები კომპოზიტების მაგალითია, და ისინი იყოფიან სამ ძირითად სახეობად:

- მერქნის ბურბუმელის ფილები, როგორცაა ნაფოტის ფილები;
- ორიენტირებული ბურბუმელის ფილები (OSB);
- მერქნის ბოჭკოს ფილები (როგორცაა საშუალო სიმკვრივის ბოჭკოს ფილა - MDF და მაღალი სიმკვრივის ბოჭკოს ფილა - HDF).

შეწებებული ფანერა და მერქანი შპონით ან არა-მერქნული ფირებით დაფანერებული ზედაპირებით, როგორცაა მელამინი, წარმოადგენენ ლამინატების მაგალითებს, რომლებიც შეიცავენ ფისს ან სხვა წებოებს და პოტენციურად სხვა მასალებს.

ზოგიერთი ასეთი მასალა იმყოფება დანაკარგების წვის დირექტივის (WID) იურისდიქციის ქვეშ და არ შეიძლება დამუშავებულ იქნეს, როგორც გაუქლენთავი მერქნის დანაკარგები, მაგრამ ბოჭკოს ფილები იმ პირობით, რომ არ იქნებიან დამუშავებული ჰალოგენირებული ორგანული შენაერთებით ან მძიმე ლითონებით, ჯერ კიდევ თავისუფალი იქნებიან.

- არამერქნული დანაკარგები და ნარჩენები

მრეწველობის გარკვეული დარგები ასევე წარმოქმნიან დანაკარგებს, თანაპროდუქტებს ან ნარჩენებს, რომლებიც პირველ რიგში არ არიან მერქნული სახისა თავისი ბუნებით, მაგრამ წარმოშობით არიან ბიომასები და ასევე არიან პოტენციურად შესაფერისები ბიომასის საწვავად გამოსაყენებლად. ეს არის:

- ქაღალდის პულპა და დანაკარგები

ქალაქის წარმოების ინდუსტრია იყენებს ბიომასების მნიშვნელოვან რაოდენობებს. მეორად ბოჭკოს, როგორც წინასწარი, ასევე საბოლოო მოხმარების დანაკარგი ქალაქებიდან ფართოდ იყენებენ ინგრედიენტების სახით ქალაქის წარმოებაში.

ქალაქის დანაკარგებს, განსაკუთრებით დაბალი ხარისხის ქალაქს უკვე იყენებენ დიდი პროპორციით გადამუშავებულ, მოკლე ან მექანიკურად პულპირებული ბოჭკოების სახით, რომელიც შესაფერისი შეიძლება იყოს ენერჯის მისაღებად, ჩვეულებრივი წვის გამოყენებით.

ქალაქების დანაკარგები, რომლებიც დაფარულია მეღვინით, საღებავებით ან ზედაპირების დამუშავებით შეიძლება შეიცავდეს მძიმე ლითონებს ან სხვა დამაბინძურებლებს, რომლებიც შეიძლება საჭიროებდეს ნაცრის და გამონაბოლქვი აირების სათანადოდ გაუვნებლობას.

ცელულოზის ქიმიური ხარშვის დროს ლიგნინი გამოდის ცელულოზის ბოჭკოებიდან, რომლებიც საჭიროა ქალაქის წარმოებისათვის, და მიიღება თხევადი დანაკარგები, რომელსაც შავ ლიქიორს უწოდებენ. ეს დანაკარგები გამოიყენება ზოგიერთ ქვეყნებში სითბოს, ელექტროენერჯის ან ბიოსაწვავის მისაღებად წვით ან გაზიფიკაციით.

- ქსოვილები

ქსოვილებისა და ტანსაცმლის წარმოებაში გროვდება დანაკარგი მასალების მნიშვნელოვანი რაოდენობები წარმოების სხვადასხვა ეტაპებზე.

ტანსაცმლის კერვის დროს მიღებული დანაკარგები შეფასებულია 10-20%-ის ტოლად ქსოვილის მოხმარებიდან, ის დამოკიდებულია ტანსაცმელსა და წარმოების ტექნიკაზე, დანაკარგები ქსოვიდან, როგორც წესი 6%-ს შეადგენს ფიგურული ტრიკოტაჟის შემთხვევაში, ხოლო 20%-ს ჭრისა და კერვის შემთხვევაში.

დანაკარგები შეიძლება იყოს ბოჭკოები, ნართები ან ქსოვილები ან ჩამდინარე სითხეები წარმოებებიდან.

უმეტესი ნატურალური და სინთეტიკური ქსოვილები შეიძლება გადამუშავებულ იქნეს დაქუცმაცებით და დაშლით ცალკეულ ბოჭკოებად (ნართები), რომლებიც შეიძლება ხელმეორედ გარდაიქმნას ახალ ქსოვილებად.

ამას გარდა, ქსოვილების დანაკარგები გამოიყენება ტანსაცმლის შესაკერად ან მთელ რიგ სხვადასხვა პროცესებში, როგორცაა: შევსება ან აძენძვა, თერმული და აკუსტიკური იზოლირება და სამშენებლო კომპოზიტების წარმოება.

ქსოვილების დანაკარგები შესაძლებელია ასევე დაიწვას, გაზიფიცირებულ იქნას ან გადამუშავდეს პიროლიზის გამოყენებით, ენერჯის მიღების მიზნით.

აქ შესაძლებელია მძიმე ლითონები აღმოჩნდეს დანაკარგებში, რომლებიც წარმოდგენილი იქნება ქვემოთ დალექილ ნაცარშიც და გამონაბოლქვ აირებშიც, ამიტომ უტილიზაციის დროს შესაფერისად უნდა გადამუშავდეს.

ბოჭკოები და მასალები წყლის გადამუშავებით, რომლებიც მიღებულია რეცხვისა და ტექნოლოგიური პროცესების შემდეგ, აგრეთვე ჩამდინარე ხსნარებიდან მიღებული მასალები ასევე არიან შესაფერისები ენერჯის მისაღებ ტექნოლოგიებში. გაფილტვრა და სეპარაცია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, ხოლო მასალა წყალში შეიძლება პოტენციურად გამოყენებულ იქნეს ანაერობული დუდილისათვის.

- ჩამდინარე წყლების დანალექი

ეს არის მაღალი ტენშემცველობის მასალა, თუმცა შეიძლება გამოვიყენოთ, გაუწყობება და შრობა. ე.წ. „ნალექის ნამცხვრის“ მიღება, ამგვარ გამოყენებამდე შეიძლება ძვირადღირებული იყოს ენერჯისა და ფინანსების თვალსაზრისით. როგორც სხვა მაღალი წყალშემცველობის ბიომასებისათვის, ანაერობული ხარშვა მიმზიდველი ვარიანტია, რომელიც არ საჭიროებს შრობას.

## 1.2. ბიომასების წყაროების ტიპების შესაბამისობის შეფასება

მასალებისა და მოთხოვნების ზემოთ მოყვანილი გამოკვლევების საფუძველზე, რომელიც წინაა წამოწეული გამოკვლევების ობიექტის მიხედვით, შემდეგი წყაროები შეიძლება შეფასებულ იქნეს გამოსადეგობის დასადგენად სპეციფიკური ხარისხების შესაბამისად:

#	წყაროები	ჯგუფი	გამოსადეგობა
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ქერქი</li> <li>• ხე-ტყის დამზადების ნარჩენები და მეტყვევობის ნარჩენები</li> <li>• მორები</li> <li>• ნახერხი</li> </ul>	სუფთა მერქანი, სატყეო ინდუსტრიიდან, მეტყვევობიდან ან მერქნის გადამუშავებიდან	ბიომასის ეს წყაროები აკმაყოფილებს მყარი ბიოსაწვავის წარმოების კრიტერიუმებს (მერქნის ნაფოტები, ბრიკეტები ან პელეტები) და საჭიროებს დამატებით კვლევებს შესწავლის შემდეგ ეტაპებზე
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მოკლე ციკლის ენერგოკულტურები</li> </ul>	ენერგეტიკული კულტურები: მაღალმოსავლიანი	მოკლე ციკლის ენერგო კულტურები, ისევე, როგორც არა-მერქნული

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბალახები და არამერქნული ენერგოკულტურები</li> <li>• სოფლის მეურნეობის ენერგოკულტურები</li> <li>• წყალმცენარეები (ჰიდროპონიკა)</li> </ul>	<p>კულტურები, რომლებიც იზრდება სპეციალურად ენერგეტიკული მიზნით გამოსაყენებლად</p>	<p>ენერგო კულტურები საჭიროებენ სულ მცირე 2-3 წელს იმის შესაქმნელად, რომ გახდნენ ბიომასის შესაფერისი წყაროები. დამატებით იზრდება ინვესტიციების ღირებულება და ცალკე ბიზნეს მოდელის განვითარება (სასოფლო მიწების და სასოფლო მოწყობილობების ლიზინგი/შესყიდვა, სოფლის მეურნეობის პრაქტიკა და ა.შ.) საჭიროა. ამას გარდა, როგორც კვლევამ გვაჩვენა ბიოსაწვავის წარმოების დამონტაჟებამ თბილისის მუნიციპალიტეტში, სადაც ფართობები ლიმიტირებულია მოხვნისათვის, ამ ტიპის ბიომასა არ არის ფინანსურად მიმზიდველი, რადგანაც მას შეიძლება დასჭირდეს შორი ტრანსპორტირება და აქედან გამომდინარე უფრო მაღალი ფასი. ზემოთ მოყვანილი მიზეზით ენერგო კულტურები შეიძლება გამოირიცხოს დამატებითი შესწავლიდან, რადგანაც ის არ აკმაყოფილებს შესაბამისობის კრიტერიუმს</p>
--	---	--

3	<p>სოფლის მეურნეობის მშრალი ნარჩენები</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ბზე: ხორბალი, ქერი, შვრია და ა.შ.,</li> <li>- სიმინდის ჩალა,</li> <li>- მეფრინველეობის ნარჩენები</li> <li>- ხილის კურკები</li> <li>- თხილის ნაჭუჭი</li> </ul>	<p>სოფლის მეურნეობის ნარჩენები: ნარჩენები სოფლის მეურნეობის პროდუქტების მოსავლის აღებიდან ან გადამუშავებიდან</p>	<p>ამ ტიპის ბიოსაწვავის წყაროები გამოყენებულია მყარი ბიოსაწვავის დასამზადებლად და წარმოდგენილია თბილისის მუნიციპალიტეტში და მის შემოგარენში. ეს საკითხები გამოკვლეულ იქნება შემდეგ ეტაპზე.</p>
4	<p>სოფლის მეურნეობის ტენიანი ნარჩენები</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ცხოველების ნარჩენების პულპა და ნაკელი</li> <li>- სილოსი</li> </ul>	<p>სოფლის მეურნეობის ნარჩენები: ნარჩენები სოფლის მეურნეობის პროდუქტების მოსავლის აღებიდან ან გადამუშავებიდან</p>	<p>ამ ტიპის ბიომასები, მათი მაღალი ტენშემცველობის გამო გამოიყენება ბიოგაზის მისაღებად ანაერობული ხარშვით და არაა შესაფერისი მყარ საწვავად გარდასაქმნელად, აქედან გამომდინარე არაა საინტერესო დამატებით შესასწავლად.</p>
5	<p>ტენიანი საკვების დანაკარგები</p>	<p>საკვები პროდუქტების დანაკარგები, საკვებისა და სასმელების წარმოებიდან, მომზადებისა და გადამუშავების ოპერაციებიდან, და გამოყენების შემდგომი დანაკარგები</p>	<p>არაა ეფექტური მაღალი ტენშემცველობის მქონე მასალის ტრანსპორტირება ძალიან შორს და აქედან გამომდინარე და ნებისმიერი სქემები მის საწარმოებლად განლაგებული უნდა იყოს ადგილზე. დამატებით, ანაერობული ხარშვა ბიოგაზის საწარმოებლად ან ბიოეთანოლად ფერმენტაციისათვის კარგად შეეფერება მაღალი ტენშემცველობის და ტენიანი ორგანული</p>

			დანაკარგების პროცესებს. ტენის გამო საკვების დანაკარგები არაა წარმოების შესაფერისი.
6	ზეთების დანაკარგები	საკვები პროდუქტების დანაკარგები, საკვებისა და სასმელების წარმოებიდან, მომზადებისა და გადამუშავების ოპერაციებიდან, და გამოყენების შემდგომი დანაკარგები	საკვები დანაკარგების წილი, რომელთაც არა აქვთ წყლის მაღალი შემცველობა არის ზეთოვანი დანაკარგები, კერძოდ ბოსტნეულის ზეთების და ცხოველების ცხიმების დანაკარგები.  მეტი ზეთის დანაკარგი შეიძლება შეგროვდეს, გაიფილტროს და გარდაიქმნას ბიოდიზელის საწვავად ტრანსეთერიფიკაციით და ამიტომ არაა შესაფერისი მყარი ბიოსაწვავის დასამზადებლად.
7	მერქნული დანაკარგები და ნარჩენები  - დაუმუშავებელი მერქანი - დამუშავებული მერქნის დანაკარგები და ნარჩენები: o საშიში o უსაფრთხო - მერქნის კომპოზიტები და ლამინატები	სამრეწველო დანაკარგები და თანაპროდუქტები	ტექნიკურად, საბაზო ტექნოლოგიები, რომლებიც იძლევა საშუალებას მერქნული დანაკარგების და ნარჩენების გამოსაყენებლად, იგივეა რაც სუფთა მერქნისათვის, ის შესაფერისია რათა გამოვიკვლიოთ წყაროები მერქნის დანაკარგებისათვის (გარდა საშიში დანაკარგებისა, როგორცაა სპილენძის ქრომატის არსენატით და კრეაზოტით გაჟღენთილი

			დახერხილი მასალები). ორიენტირებული ბურბუშელის ფილები, მერქანბურბუშელოვანი ფილები, მერქანბოჭკოვანი ფილები, იმ პირობით, რომ არ არიან დამუშავებული ჰალოგენირებული ორგანული შენაერთებით ან მძიმე ლითონებით შეიძლება წარმოადგენდეს ბიომასის შესაფერის ნედლეულს, აგრეთვე შეწებილი ფანერა ფისების საფუძველზე დამზადებული ზედაპირების გარეშე, შესაფერისია დამატებითი შესწავლისათვის.
8	არამერქნული დანაკარგები და ნარჩენები  - ქაღალდის პულპა და ნარჩენები - ქსოვილები - ჩამდინარე საკანალიზაციო წყლების ნალექი	სამრეწველო დანაკარგები და თანაპროდუქტები	ქაღალდის წარმოების დანაკარგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მყარი ბიოსაწვავის დასამზადებლად და როგორც წესი გარდაიქმნება (მერქნის ნარჩენებთან ერთად) ბრიკეტებად.  ქსოვილების წარმოების ნარჩენები და ჩამდინარე წყლების დანალექები ჩვეულებრივ გამოიყენება ანაერობული ხარშვის დროს და აქედან გამომდინარე ამ შესწავლის მიზნის ფარგლებს გარეთაა.



### 1.3. ბიომასის წყაროების ტიპები, რომლებიც შერჩეულია შემდეგი შესწავლისათვის

ზემოთ მოყვანილი ბიომასების წყაროების შეფასების საფუძველზე, მათ შორის, რომელიც შესაფერისია თბილისში მყარი ბიო-საწვავის წარმოებისათვის არის:

1. სუფთა მერქანი სატყეო ინდუსტრიიდან, მეტყევეობის პროცესებიდან ან მერქნის გადამუშავებიდან:

- ქერქი
- წვრილი ზომის ნარგავები და მეტყევეობის ნარჩენები
- მორები
- ნახერხი

2. სოფლის მეურნეობის მშრალი ნარჩენები

- ბზე: ხორბალი, ქერი, შვრია და ა.შ.
- სიმინდის ჩალა
- მეფრინველეობის ნარჩენები
- ხილის კურკები
- თხილის ნაჭუჭები

3. მერქნის დანაკარგები და ნარჩენები

- დაუმუშავებელი მერქანი
- დამუშავებული მერქნის დანაკარგები და ნარჩენები:
  - უსაფრთხო
- მერქნის კომპოზიტები და ლამინატები (ორიენტირებული ბურბუშელის ფილა, ბურბუშელის ფილა, ბოჭკოს ფილა, იმ პირობით, რომ ის არაა დამუშავებული ჰალოგენირებული ორგანული შენაერთებით ან მძიმე ლითონებით, შეწებილი ფანერა ფისების საფუძველზე დამზადებული ზედაპირების გარეშე)

4. არამერქნული დანაკარგები და ნარჩენები

- ქალაქის პულპა და დანაკარგები

შემდეგი მოქმედება მოიცავს ინფორმაციის მოგროვებას ზემოთ მოყვანილი წყაროების შესახებ, კერძოდ:

- მერქნის გადამუშავების კომპანიები (მორსახერხი ქარხნები, ავეჯის, ჭერის კარკასების, მერქნის ფანჯრების, კარების, იატაკის მწარმოებლები, მერქნის სამშენებლო კომპანიები);
- ხორბლის, სვიის, სიმინდის გადამამუშავებელი კომპანიები;

- ხილის (გარგარი, ალუბალი, ზეთისხილი, ატამი და ქლიავი) გადამუშავების კომპანიები;
- თხილის გადამუშავების კომპანიები;
- მეფრინველეობის ფაბრიკები;
- ქალაქის წარმოების ქარხნები.

იმ ორგანიზაციების სია, რომლებიც ჩართულია ზემოთ მოყვანილ მოქმედებებში აღებულ იქნება საბაჟოდან და სტატისტიკის დეპარტამენტებიდან, ფერმერებისა და სატყეო ასოციაციებიდან, ყვითელი ფურცლებიდან. კვლევა განხორციელებულ იქნება ყველა წყაროებზე თბილისის მუნიციპალიტეტისა და მისი შემოგარენის მაგალითის გარეშე. ყველა წყაროები გამოკითხულ იქნება შესაბამისი მონაცემების მისაღებად: მოცულობები თვის განმავლობაში/სეზონი, მდებარეობა, ბიომასების მდგომარეობა. გარდა ამისა შესწავლილ იქნება ადრე ჩატარებული კვლევები და მათში მოცემული მონაცემები შემოწმდება განახლებულ ინფორმაციებზე.

# თავი 2: ბიომასების წყაროების პოტენციურად ღირებული ტიპების კვლევა თბილისში და მის შემოგარენში

---

პირველ თავში გაკეთებული დასკვნის საფუძველზე (სასარგებლო ბიომასების ტიპების საერთაშორისო პრაქტიკის შესწავლა) და გამოვლენილი, პოტენციურად ღირებული წყაროების კვლევა, ჩატარებულ იქნა თბილისის მუნიციპალიტეტში მდებარე შემდეგ წყაროებზე:

- 66 კომპანია, რომელიც ჩართულია ხე-ტყის გადამამუშავებაში და აწარმოებს მერქნის ან მერქნის ბაზაზე დამზადებულ პროდუქტებს;
- 28 კომპანია, რომელიც ჩართულია მარცვლეულის (ხორბალი, სიმინდი, ქერი და ა.შ.) წარმოებასა და გადამამუშავებაში;
- 25 კომპანია, რომელიც ჩართულია ხილისა და ბოსტნეულის გადამამუშავებაში;
- 5 მეფრინველეობის ფერმა;
- 58 კომპანია, რომელიც ჩართულია ქაღალდისა და კარტონის წარმოებაში;
- 6 სატყეო მეურნეობა თბილისის გარშემო;
- თბილისის ეროვნული პარკი.

წყაროები გამოვლენილ იქნა ინფორმაციის შეგროვების საფუძველზე სტატისტიკის დეპარტამენტიდან და სათანადო საცნობარო მონაცემთა ბაზებიდან (ყვითელი ფურცლები).

## 2.1. მერქნის ნარჩენები გადამამუშავებელი ინდუსტრიიდან

კომპანიებს, რომლებიც ჩართულია ხე-ტყის ნარჩენების მოგროვებაში მივმართეთ თხოვნით ეპასუხათ შემდეგ კითხვებზე:

- რა ტიპის წარმოებაში არიან ისინი ჩართული?
- სად მდებარეობს მათი წარმოება?
- რას უდრის მერქნის დანაკარგების რაოდენობა (ტონები, მოცულობა)?
- როგორია დანაკარგების ტიპი (მერქნის ნახერხი, ნაფოტები, ჩამონაჭრები, ბურბუშელა და ა.შ.) და დანაკარგების დაახლოებითი პროცენტული წილი ტიპების მიხედვით?

- მოცულობები თითოეულ სეზონზე (მიახლოებითი წილი თითოეულ სეზონზე)?
- რას უდრის ტენშემცველობა?
- მერქნის რა ჯიშები გამოიყენება?
- ამჟამად, როგორ ხდება დანაკარგების უტილიზაცია?
- სურთ თუ არა მათ დანაკარგების გაყიდვა (თუ დიახ, მაშინ როგორი იქნება ფასი)?

მხოლოდ 4 კომპანია, რომელიც ფუნქციონირებს თბილისში, წარმოადგენს დიდ ბიზნესს (1.5 მლნ ლარზე მეტი გაყიდვებით ბოლო საბუღალტრო წელს) და მხოლოდ 6 არის საშუალო ზომისა (100k ლარიდან 1.5 მლნ ლარამდე). ეს ნიშნავს, რომ 87%-ზე მეტი კომპანიები, რომლებიც ჩართული არიან აღნიშნულ კვლევაში არიან მცირე ზომისა და გაბნეული არიან თბილისის მუნიციპალიტეტში და მის შემოგარენში. მერქნის ნარჩენები, რომლებიც შეგროვებულია პატარა ბიზნესების მიერ არასტაბილურია და ასეთი კომპანიები ხშირად 2 წელიწადზე ნაკლებ დროს ფუნქციონირებენ. ნარჩენების მოგროვება ასეთ კომპანიებში საშუალოდ 20-50 მ<sup>3</sup> სხვადასხვა მერქნის ნარჩენებს შეადგენს. მცირე მწარმოებლების მიერ შეგროვებული რაოდენობა შეადგენს 1603 მ<sup>3</sup>. მაგრამ მნიშვნელოვანია აღვნიშნოთ, რომ ეს პატარა კომპანიები ხშირად არსებობენ დროის მოკლე პერიოდში ან მუშაობენ ფაქტიურად არამუდმივ საფუძველზე.

კომპანიის ზომა	ბიომასა, მ <sup>3</sup>	მწარმოებელთა რაოდენობა	ბიომასის საშუალო რაოდენობა ერთ მწარმოებელზე
მცირე	1,315	58	22.67
საშუალო	1,340	5	268.00
დიდი	4,195	3	1,398.33
ჯამი	6,850		

მცირე კომპანიებს აქვთ სურვილი გაყიდონ მათი ნარჩენები, რადგანაც უმეტეს შემთხვევაში ეს მასალები მათთვის გამოუყენებელია რაიმე სარგებლობის მისაღებად, როგორც წესი, მათ უფასოდ აძლევენ სხვადასხვა ფერმებს და მათი განკარგვა ნარჩენების სახით ხდება.

რაც შეეხება საშუალო ზომის კომპანიებს, ესენია:

მწარმოებელი	ბიომასა, მ <sup>3</sup>	მდებარეობა	წარმოების ტიპი	დანაკარგების ტიპი	მიახლოებ. ტენშემცვ., %	სეზონურობა	გამოყენება	გაყიდვის სურვილი
შნო	200	სამგორი	კარებები, იატაკი	ნახერხი, ბურბუშელა, ჩამონაჭრები	10	არა	გათბობა ზამთარში	არა
ვუდ სერვისი	300	გლდანი	ფანჯრები, სახლების მშენებლობა	ნახერხი, ბურბუშელა, ჩამონაჭრები	10-20	არა	გათბობა ზამთარში	მხოლოდ აპრილ-ოქტომბერში
წუნდა	204	სამგორი	ავეჯი	ნახერხი, ბურბუშელა, ჩამონაჭრები	10	არა	გათბობა ზამთარში	მხოლოდ აპრილ-ოქტომბერში
ტყე	348	ნაძალადევი	ფანჯრები და კარებები	60% ნახერხი, 40% ბურბუშელა	10	არა	არა	დიახ
ჯუმბერ გაბაიძე	288	ნაძალადევი	ავეჯი	ნახერხი, ბურბუშელა, ჩამონაჭრები	10	არა	არა	დიახ
	1,340							

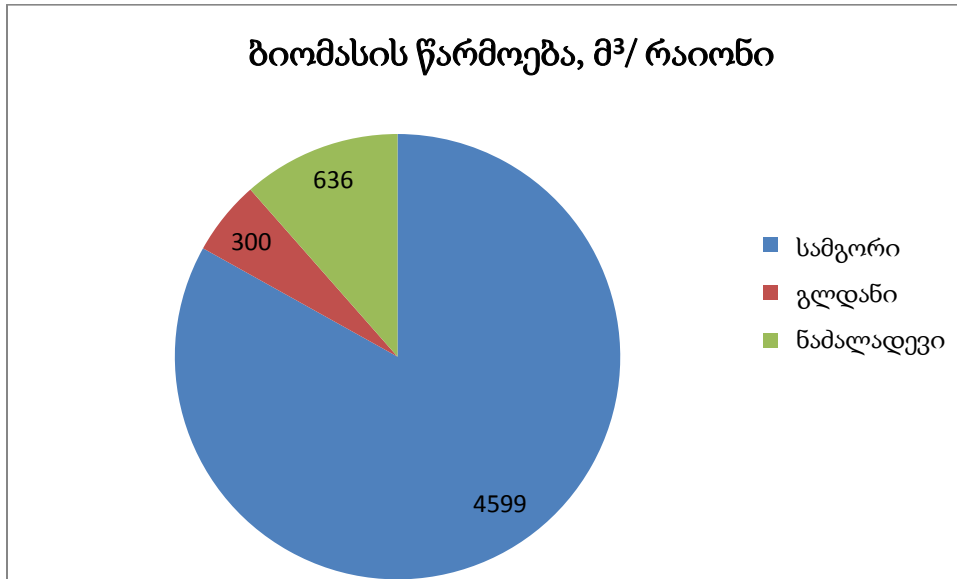
მიუხედავად იმ ფაქტისა, რომ საშუალო ზომის კომპანიები აწარმოებენ დაახლოებით იგივე რაოდენობის ნარჩენებს, რასაც მცირე კომპანიები, ბიომასების შეგროვება ბევრად ადვილია, რადგანაც მხოლოდ ხუთია ასეთი. მაგრამ მნიშვნელოვანია აღვნიშნოთ, რომ საშუალო ზომის (ისევე, როგორც დიდი) მწარმოებლები, როგორც წესი, ინვესტირებას ახორციელებენ ნარჩენების შემცირებასა და უტილიზაციაში თავის წარმოებებში (კბილანა შეერთება, დახერხილი მასალების შედარებით მცირე ფრაქციების შეწებება წნეხით), რაც ამცირებს მერქნის ნარჩენებს. წარმოდგენილი ნარჩენების შემცირების ტექნოლოგიები არაა განხორციელებადი მცირე კომპანიებში. იგივე ხდება მერქნის ნარჩენების გამოყენებით საწარმოო არეების გათბობის დროს, ეს იშვიათად ხდება მცირე მწარმოებლების მიერ, მაშინ, როდესაც ის საკმაოდ გავრცელებულია საშუალო ზომისა და დიდი კომპანიებისათვის.

მნიშვნელოვანია აგრეთვე აღინიშნოს, რომ არ არსებობს არანაირი განსაკუთრებული სეზონურობა საშუალო და დიდ მწარმოებლებში, რადგანაც ისინი, როგორც წესი, მუშაობენ მეტნაკლებად თანაბრად, მთელი წლის განმავლობაში.

მწარმოებელი	ბიომასა, მ <sup>3</sup>	მდებარეობა	წარმოების ტიპი	დანაკარგების ტიპი	მიახლოებ. ტენშემცვ., %	სეზონურობა	გამოყენება	გაყიდვის სურვილი
ემბავუდი	2,400	სამგორი	ავეჯი	ნახერხი, ბურბუშელა	10	არა	გათბობა ზამთარში	მხოლოდ აპრ.-ოქტ.
ჯადვარი	1,555	სამგორი	თესლის წარმოება	გირჩები	30	შემოდგომა-ზამთარი	არა	დიახ
ორბელი 91		სამგორი	კარებები, იატაკები	ნახერხი, ბურბუშელა,	10-20	არა	არა	დიახ

	240		და ა.შ.	ჩამონაჭრები				
	4,195							

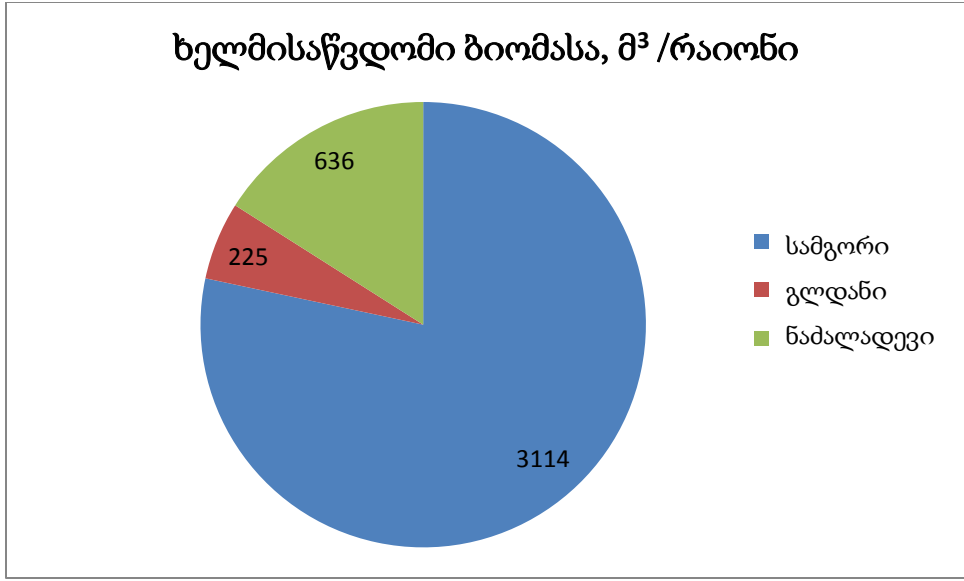
აღსანიშნავია, რომ ყველა დიდი და ზოგიერთი საშუალო ზომის მწარმოებლები მდებარეობენ სამგორის მუნიციპალიტეტში.



მაგრამ, საჭიროა დამატებითი ანალიზი შეგროვებული ბიომასების ნაწილის მწარმოებლებისგან მიღების შესაძლებლობის დასადგენად.

მწარმოებელი	ხელმისაწვდომი ბიომასა, მ <sup>3</sup>
შნო	0
ვუდ სერვისი	225
წუნდა	119
ტყე	348
ჯუმბერ გაბაიძე	288
ემბავუდი	1400
ჯადვარი	1555
ორბელი 91	240
ჯამი	4175

### ხელმისაწვდომი ბიომასა, მ<sup>3</sup> /რაიონი



რაც შეეხება ბიომასების ხარისხებს, ყველა მწარმოებლებს გააჩნიათ რბილმერქნიანი (წიწვოვანი) და მაგარმერქნიანი ჯიშების შერეული რაოდენობები (დაახლოებით 60% წიწვოვანი ჯიშები და 40% ფოთლოვანი ჯიშები), ფარდობითი ტენშემცველობით 10-20%. მხოლოდ გირჩების ნარჩენები, წარმოადგენენ ნარჩენებს თესლების წარმოებიდან, რაც მთლიანად წიწვოვანი პროდუქტია 30% ტენშემცველობით. მაგრამ, მისი კალორიულობის მაჩვენებელი, თუ გამშრალია იმავე დონეებამდე ძალიან ახლოსაა წიწვოვან მერქანთან (დაახლოებით 18 მჯ/კგ).

### 2.2. მერქნის ნარჩენები სატყეო სექტორიდან, თბილისის ეროვნული პარკებიდან და მერიიდან

9, 067 მ<sup>3</sup> წლიური მოცულობის ხე-ტყე არა-კომერციული მოხმარებისთვის მოჭრილია სახელმწიფო ტყის ფონდის და თბილისის ეროვნული პარკის ტერიტორიებზე. მერქნის ნარჩენების მოცულობა, რომელიც დარჩა ტყეში შეადგენს 2,708 მ<sup>3</sup>, მაგრამ ამ ხე-ტყის მნიშვნელოვანი ნაწილი შეგროვებულ იქნა ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ გათბობის მიზნით, შემის სახით. არ არსებობს კონკრეტული მონაცემები ნარჩენების ზუსტ რაოდენობაზე, რომელიც ტყეში დარჩა, მაგრამ მეტყევეების აზრით, მეტწილ შემთხვევებში ყველა ტოტები და წვრილი მერქანი ძირითადად ამ მიზნით გამოიყენება. ჩვენი შეფასებების შესაბამისად რაოდენობა დამატებით შემცირებულია მინიმუმ 40% და შეადგენს 1,624 მ<sup>3</sup>.

2013 წლის განმავლობაში თბილისის მერიის სახერხმა წარმოებას აწარმოა 2800 მ<sup>3</sup> შუშა და 621 მ<sup>3</sup> დახერხილი ხის მასალა. გადამუშავების შედეგად მიღებული დანაკარგები შეგროვებულ იქნა ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ გასათბობად. აქედან გამომდინარე, ნარჩენების

გენერირების ერთადერთი მნიშვნელოვანი ადგილი ტყეებია, სადაც მერქნის ნარჩენების რაოდენობა შეადგენს 1,022 მ<sup>3</sup> ბიომასას.

2014 წელში დაახლოებით 1000 ხე მოიჭრა სანიტარული ჭრების და ახალი გზატკეცილის განვითარების მიზნით და მოცულობამ შეადგინა 250 მ<sup>3</sup>. მაგრამ, ეს მერქნის ნარჩენები კვლავ მიწოდებულ იქნება სოციალურად დაუცველ მოსახლეობაზე.

დარწმუნებული არ ვართ, რომ შესაძლებელია პროგნოზის გაკეთება მერქნის ნარჩენების მოცულობის შესახებ უახლოეს წლებში.

ამჟამად, არაა გამოყოფილი განსაკუთრებული ადგილი ნარჩენების (ტოტები, ფოთლები, ფესვები, ნახერხი და ბურბუშელა) უტილიზაციისათვის, მაგრამ მერიის ეკოლოგიის დეპარტამენტის მონაცემებით, არსებობს გეგმა, რომლის მიხედვითაც უნდა გამოიყოს სპეციფიკური ტერიტორია გლდანში მერქნის ნარჩენების უტილიზაციისათვის.

მერქნის ნარჩენების სხვა წყარო, თბილისის გარშემო წარმოდგენილია ნარჩენებით, რომლებიც გენერირებულია წლების განმავლობაში სანიტარული ჭრების ნარჩენებით ტყეებში, რაც მოიცავს: ტოტებს, ფოთლებს, ფესვებს, დამპალ ხეებს, წვრილ ხეებს, ბურბუშელას, ნახერხს და წაქცეულ ხეებს.

ყოველ წელიწადს, თითოეული ტერიტორიის ხელისუფლების წარმომადგენლები ნიშნავენ ტყეებს მოსაჭრელად შემის სახით გამოსაყენებლად სოციალური მიზნებისათვის.

ხე-ტყის წაქცევა და ჭრა ხორციელდება ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ პირდაპირ ტყეებში. შედეგად, მერქნის ნარჩენები რჩება ტყეში, მიუხედავად იმისა, რომ ეროვნული სატყეო სააგენტო პასუხისმგებელია ნარჩენების გამოტანაზე სატყეო ფონდის ტერიტორიაზე და დაცული ტერიტორიების სააგენტო კი თბილისის ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე გამოტანაზე. ამიტომ, ბიომასები ლოკალიზებულია და გაბნეულია ტყეებში. გარდა ამისა ამ ხე-ტყის ხარისხები შეუძლებელია იდენტიფიცირებულ იქნას.

ამას გარდა, ბიომასების ნაწილი განთავსებულია ისეთ ტერიტორიებზე, საიდანაც შეუძლებელია მათი გამოტანა, შორი ადგილმდებარეობისა და რთული ლანდშაფტების გამო.

ქვემოთ მოყვანილია მონაცემები ხე-ტყის მოცულობებზე, რომლებიც გამოტანილია სატყეო მეურნეობებიდან და ეროვნული პარკებიდან, რომლებიც შესაფერისი იყო შესაგროვებლად 2013 წლისთვის:

სატყეო მეურნეობა	რაიონი	მანძილი თბილისიდან, კმ	მოჭრილი ხე-ტყე, მ <sup>3</sup>	ბიომასა, მ <sup>3</sup>
მცხეთა-დიდგორი	ბევრეთი	24	925	276



მცხეთა-დიდგორი	დიდლომი	16	1.124	336
მცხეთა-დიდგორი	მეგვი	26	1 125	337
მცხეთა-დიდგორი	დიდგორი-ლისი	17	982	293
წალკა-თეთრიწყარო	ორბეთი	27	507	151
გარდაბანი-მარნეული	საცხენისი	37	420	125
თბილისის ეროვნული პარკი	მარტყოფი, ღულელები (ღულელები), ღულელები (ბოჭორმა), გლდანი (ცხვარიჭამია), გლდანი (გლდანი), საგურამო (საგურამო), საგურამო (გალავანი)	21- 38	3 984	1 190
<b>ჯამი</b>			<b>9,067</b>	<b>2,708</b>

ჭრების მოცულობა იგივე იყო წინა 3 წლის განმავლობაში და მოსალოდნელია იმავე დონეზე დარჩეს მომავალ წლებში.

### 2.3. სოფლის მეურნეობის დანაკარგები

კომპანიებს, რომლებიც ჩართულია სოფლის მეურნეობის მყარი ნარჩენების მოგროვებაში მივმართეთ თხოვნით ეპასუხათ შემდეგ კითხვებზე:

- რა ტიპის წარმოებაში არიან ისინი ჩართული?
- სად მდებარეობს მათი წარმოება?
- რას უდრის მერქნის დანაკარგების რაოდენობა (ტონები, მოცულობა)?
- როგორია დანაკარგების ტიპი (ხილის კურკები, ბზე, სიმინდის ჩალა)?
- მოცულობები თითოეულ სეზონზე (მიახლოებითი წილი თითოეულ სეზონზე)?
- რას უდრის ტენშემცველობა?
- ამჟამად, როგორ ხდება დანაკარგების უტილიზაცია?
- სურთ თუ არა მათ დანაკარგების გაყიდვა (თუ დიახ, მაშინ როგორი იქნება ფასი)?

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვაჩვენა, რომ უმეტესი (90%-მდე) კომპანიები, რომლებიც ჩართულია ხილისა და მარცვლეულის წარმოებაში მართავენ მეორად პროცესებს არა მყარი ნარჩენებისათვის, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბიომასის სახით. გადამუშავების პირველი საფეხური განხორციელდა თბილისის გარეთ, წარმოშობის ადგილებზე. მარცვლეულის მხოლოდ ერთი დიდი მწარმოებელი (მზესუმზირის გადამუშავება) აწარმოებს 1.3 ტონა მყარ ნარჩენებს წლიურად. მწარმოებელი მდებარეობს ისანი-სამგორის რაიონში.

აღსანიშნავია, რომ თბილისის გარეთ მდებარე სოფლის მეურნეობის დიდი მწარმოებლები (მაგალითად, ხილის გადამუშავება აგარაში ან ფქვილის წარმოება საგარეჯოში) ყიდნიან ნარჩენებს ფერმერებზე 200-450 ლარად ტონაზე.

## 2.4. მეფრინველეობის დანაკარგები

კომპანიებს, რომლებიც ჩართული არიან მეფრინველეობაში მივმართეთ თხოვნით ეპასუხათ შემდეგ კითხვებზე:

- რა ტიპის ქვესაგებ მასალებს იყენებენ ისინი?
- სად მდებარეობს მათი წარმოება?
- რას უდრის მერქნის დანაკარგების რაოდენობა (ტონები, მოცულობა)?
- რა ტიპისაა დანაკარგები (მერქნის ბურბუშელა, ნაფოტები) და როგორია მიახლოებითი ზომები?
- მოცულობები თითოეულ სეზონზე (მიახლოებითი წილი თითოეულ სეზონზე)?
- როგორია ტენშემცველობა და რამდენია წონის მატება ქვესაგები მასალის გამოტანის შემდეგ?
- ამჟამად, როგორ ხდება დანაკარგების უტილიზაცია?
- სურთ თუ არა მათ დანაკარგების გაყიდვა (თუ დიახ, მაშინ როგორი იქნება ფასი)?

მხოლოდ 5 კომპანია იქნა იდენტიფიცირებული თბილისის მუნიციპალიტეტში, რომლებიც ჩართული არიან მეფრინველეობაში. მათ შორის 4 იყენებს შეკიდული გალიების ტიპის ტექნოლოგიებს, ამიტომ ქვესაგებ მასალად იყენებენ პოლიეთილენის ლენტს ან ძალიან მცირე რაოდენობის ბურბუშელას (შედეგად, მოშორებული ქვესაგები მასალა მეტწილად მეფრინველეობის ნაკვალს შეიცავს - 90%-მდე).

ერთადერთი მწარმოებელი, რომელსაც აქვს ნარჩენების მნიშვნელოვანი რაოდენობა არის შპს ჩირინა, რომელიც მდებარეობს მარტყოფში, სოფელ გამარჯვების მიმდებარე ტერიტორიაზე.

ჩირინაში გენერირებული ბიომასების დაწვრილებითი მონაცემები შემდეგია:

1. ფიჭვისა და წიფლის ბურბუშელა გამოყენებულია ქვესაგებ მასალად. ბურბუშელა მიიღება სხვადასხვა მომწოდებლებისგან ნაყიდი მრგვალი შემისაგან, რომელიც იფქვება და შრება საკუთარ დანადგარებზე. ფრაქციების მიახლოებითი ზომებია 80-150 x 10-15 x 0.1 მმ.

- გამოსავლიანობა 1 მ<sup>3</sup> მრგვალი შეშიდან შეადგენს 5.01 მ<sup>3</sup> ბურბუშელას წიფელისათვის და 3.09 მ<sup>3</sup> - ფიჭვისათვის;
2. თვიური მოთხოვნა ბურბუშელაზე შეადგენს 500-700 მ<sup>3</sup>, დაახლოებით 108 ტონას;
  3. ქვესაგები მასალების საშუალო თვიური მოცულობა, რომელიც გამოტანილია ფერმიდან დაახლოებით შეადგენს 400 ტონას.

შეგროვებული მონაცემების მიხედვით აქაა 4800 ტონა ქვესაგები მასალა, რომელიც შრობის შემდეგ დაახლოებით 1300 ტონა ბურბუშელას – 8400 მ<sup>3</sup> ბიომასას შეადგენს.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ბიომასების წარმოება სტაბილურია წლის განმავლობაში მცირედი გადახრებით თვეების მიხედვით.

## 2.5. ქალაქისა და მუყაოს ნარჩენები

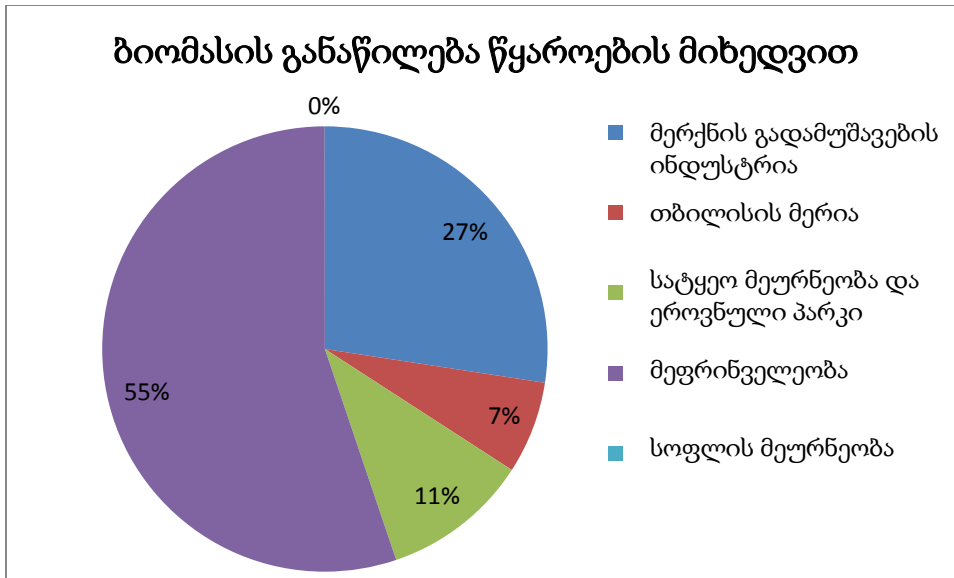
კომპანიებს, რომლებიც ჩართული არიან ქალაქისა და მუყაოს წარმოებაში მივმართეთ თხოვნით ეპასუხათ შემდეგ კითხვებზე:

- რა ტიპის წარმოებაში არიან ისინი ჩართული?
- სად მდებარეობს მათი წარმოება?
- რას უდრის მერქნის დანაკარგების რაოდენობა (ტონები, მოცულობა)?
- რა ტიპისაა დანაკარგები და როგორია მიახლოებითი ზომები?
- მოცულობები თითოეულ სეზონზე (მიახლოებითი წილი თითოეულ სეზონზე)?
- ამჟამად, როგორ ხდება დანაკარგების უტილიზაცია?
- სურთ თუ არა მათ დანაკარგების გაყიდვა (თუ დიახ, მაშინ როგორი იქნება ფასი)?

კომპანიები, რომლებიც ჩართული არიან ზემოთ განხილულ სექტორში, გამოცდილები არიან მომარაგების პრობლემებში, რომელიც მოიცავს ქალაქისა და მუყაოს ნარჩენებს. ამიტომ, ისინი ეძებენ ამ ტიპის ბიომასების დამატებით წყაროებს და იხდიან ამისათვის 0.15 ლარს კილოგრამზე.

## 2.6. ხელმისაწვდომი ბიომასების წყაროების ჯამი თბილისის მუნიციპალიტეტში

წყარო	მოცულობა, მ <sup>3</sup>
მერქნის გადამუშავების ინდუსტრია	4175
თბილისის მერია	1022
სატყეო მეურნეობა და ეროვნული პარკი	1624
მეფრინველეობა	8400
სოფლის მეურნეობა	1.3
ჯამი	15 222.30



მიუხედავად ამისა, მნიშვნელოვანია, რომ ბიომასები შეფასდეს არა მარტო მარტივად ხელმისაწვდომი, არამედ თბილისში წარმოებული ჯამური რაოდენობის მიხედვით. ეს რაოდენობა მოიცავს შემას, რომელიც მიეწოდება ადგილობრივ მოსახლეობას, ისევე, როგორც მერქნის ნარჩენები, რომლებიც იწვება გასათბობად მერქნის გადამამუშავებელ მრეწველობაში. ამჟამად, ამ ბიომასების შექმნა არსებული ბენეფიციარებიდან (მაგ., ავეჯის მწარმოებლებიდან) შეიძლება მოგვეჩვენოს არაეფექტურად, იმ ფაქტის გამო, რომ ბენეფიციარისთვის არ არის განხორციელებადი გაყიდოს მისი ბიომასების რესურსები, რომელსაც ის იყენებს გასათბობად ზამთრის სეზონში, უფრო ნაკლებ ფასად მას შეუძლია იყიდოს იმავე სიმძლავრის ბუნებრივი აირი. წინააღმდეგ შემთხვევაში, თუ ის გაყიდის ბიომასას იმ ფასად, რომ ის შეძლებს ეკვივალენტური ბუნებრივი აირის შექმნას, მერქნის ნაფოტების ან პელეტების მწარმოებლები შეეჯახებიან წარმოების გადიდებულ ღირებულებას, რაც მიგვიყვანს მერქნის საწვავის ფასთან და ის აღმოჩნდება უფრო ძვირი, ვიდრე მისი მთავარი შემცვლელი - ბუნებრივი აირი. მაგრამ, რადგანაც ის ეკონომიკური ბარიერია ბიომასის შექმნისათვის, აქაა შანსები, რომ სხვა ბარიერები მოაშორებენ ეკონომიკურ ბარიერებს, ასეთი ბარიერები შეიძლება იყვნენ: მოთხოვნილების შემცირება შემოს ბენეფიციარების მხრიდან, რომელიც გამოწვეულია ბუნებრივი აირის დისტრიბუციის ამაღლებით, მათი ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესება, და სხვადასხვა ენერჯო ეფექტური ღონისძიებები; არაეფექტურ ღუმელებში ან საქვაბეებში მერქნის ნარჩენების წვის სამართლებრივი ბარიერები, ინდუსტრიულ სექტორში მერქნის ნარჩენების წვის აკრძალვა, თუ ბიომასა არ არის გარდაქმნილი ეფექტურ საწვავად, ისევე, როგორც სამართლებრივი ბარიერები, რომლებიც კრძალავენ მერქნის ნარჩენების უტილიზაციას (მცირე მასშტაბის მწარმოებლებიდან).

ასევე უნდა შეფასდეს მერქნის ბიომასები, ზემოთ მოყვანილი ჯამური რაოდენობის გამო. ქვემოთ მოცემულია ჯამური რაოდენობის მონაცემები:

წყარო	მოცულობა, მ <sup>3</sup>
მერქნის გადამუშავების ინდუსტრია	6850
თბილისის მერია	3822
სატყეო მეურნეობა და ეროვნული პარკი	9607
მეფრინველეობა	8400
სოფლის მეურნეობა	1.3
ჯამი	28 680.3

# თავი 3: ბიომასის მიმოხილვა წარმოების პერსპექტივიდან

---

კვლევა შემოფარგლულია სამი სხვადასხვა ტიპის ბიოსაწვავის შეფასებით, რომლებიც წარმოდგენილია მერქნის ნაფოტების, ბრიკეტების და გრანულების (ე.წ. პელეტების) სახით. დასახელებული სამი სახეობის საწვავიდან ბოლო ორი შესაძლებელია წარმოებულ იქნეს სხვადასხვა სახის ბიომასის ნედლეულიდან (მერქნის ნარჩენები, სოფლის მეურნეობის ნარჩენები, ქაღალდის წარმოების ბიომასა და ა.შ.) მაშინ, როდესაც მერქნის ნაფოტები შესაძლებელია წარმოებულ იქნეს მხოლოდ მერქნის მაღალი პროცენტული შემცველობის მქონე ხე-ტყის ნარჩენებიდან. ამ ფაქტორის გათვალისწინებით ბიომასის მერქნის ნაფოტებად გარდაქმნის ტექნოლოგიები ლიმიტირებულია დანარჩენი 2 სხვა ტიპის ბიოსაწვავთან შედარებით. აქედან გამომდინარე ჩვენი კვლევა დაიწყება მერქნის ნაფოტების გადამამუშავების შეფასებით.

## 3.1. მერქნის ნაფოტები

კარგი ხარისხის მერქნის ნაფოტის საწვავი იწარმოება მანქანების მიერ, რომლებსაც გააჩნია ბასრი დანები და შესაძლებლობა აწარმოონ სხვადასხვა ზომის ნაფოტები საბოლოო მომხმარებლების სპეციფიკაციების მოთხოვნების შესაბამისად.

### 3.1.1. ტენშემცველობა

მერქნის ტენშემცველობა გამოისახება წყლის პროცენტული შემადგენლობით მის საერთო წონაში, და ის მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს მერქნის ნაფოტების გამოყენების სფეროებს და აგრეთვე მათი დასაწყობების შესაძლებლობებს. ახალმოჭრილ ხეებს გააჩნია 40-60% დონის ტენშემცველობა. წიწვოვან (რბილმერქნიან) ხეებს გააჩნია არანაკლები 55% ტენიანობა მაშინ, როდესაც მაგარმერქნიან ჯიშებს, როგორცა: მუხა და წიფელა, აქვთ დაახლოებით 50% ტენშემცველობა. გამონაკლისს წარმოადგენს ივანი, რომელსაც აქვს დაახლოებით 40%-ის ტოლი, დაბალი, ბუნებრივი ტენშემცველობა. მეორეს მხრივ ტირიფს გააჩნია ძალიან მაღალი 55-60%-ის ტოლი ტენშემცველობა.

მერქანს, რომელიც გამიზნულია საწვავის სახით გამოსაყენებლად, როგორც წესი, გამოყენებამდე აშრობენ ატმოსფერული შრობის მეთოდებით. მთლიანი ხეების დატოვებას ტყეში ერთი ზაფხულის განმავლობაში შეუძლია ტენშემცველობის დადაბლება 10 და 15%-ს ფარგლებში. დამატებით უპირატესობას წარმოადგენს ის, რომ წიწვები შორდება ტოტებს, რაც, თავის მხრივ, საქვებებში ამცირებს კოროზიის რისკს და საკვებ ნივთიერებებს ტოვებს

ტყეებში. დაახლოებით 30% ტენშემცველობა შესაძლებელია მიღწეულ იქნეს მერქნისათვის, რომელიც დასაწყობებულია მრგვალი სორტიმენტების სახით, გადახურულ შტაბელეებში, გზისპირა ადგილებზე ან სპეციალურ სასაწყობე მოედნებზე.

მოცემულ დროში ბუნებრივ შრობას შეუძლია დაადაბლოს ტენშემცველობის დონეები მინიმუმ 20%-მდე. თუ საჭიროა უფრო დაბალი ტენშემცველობა, ის შესაძლებელია მიღწეულ იქნეს ხელოვნური შრობის გამოყენებით, თბილი ჰაერის ან მშრალი ორთქლის ვენტილაციით.

საჭირო ტენშემცველობა დიდადაა დამოკიდებული იმ დანადგარების ზომაზე, რომლებიც მონაწილეობას ღებულობენ ნაფოტის დაწვაში.

მცირე ზომის დანადგარებისათვის, ე.ი. ცალკეული საცხოვრებელი სახლებისათვის ან მსგავსი შენობებისათვის - სიმძლავრით 250 კვტ-მდე, მშრალი ნაფოტები საჭიროა მაქსიმუმ 30% ტენშემცველობით. შედარებით დიდი დანადგარებისათვის, როგორცაა სასტუმროების და სხვა უფრო დიდი შენობების გასათბობი საქვაბები - სიმძლავრით 500 კვტ-მდე, შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ნაფოტები 40%-მდე ტენშემცველობით. დიდ დანადგარებში, როგორცაა 1 მგტ-ზე მეტი სიმძლავრის ელექტროსადგურები, როგორც წესი, არ მოითხოვება ტენშემცველობის დაცვა და უფრო მნიშვნელოვანია ტენშემცველობის მუდმივობა, ვიდრე მისი ფაქტიური დონე - საქვაბები, როგორც წესი, გაწყობილია გარკვეულ ტენშემცველობაზე და გადაწყობილ იქნება იმ შემთხვევაში თუ ტენშემცველობა საწვავში იცვლება მნიშვნელოვნად.

ყველა დანადგარებისათვის, რაც უფრო მშრალია საწვავი, მით უკეთესია საქვაბის ეფექტურობა. მერქნის შესაძლო დაწვამდე, ტენი აორთქლებულ უნდა იქნას. დიდ დანადგარებში ტენი შესაძლებელია კვლავ კონდენსირებულ იქნეს და აორთქლების სითბო ხელმეორედ იქნება გამოყენებული ნამწვი აირების გაგრილებით. ეს პროცესი ზოგადად საკმაოდ ძვირია მცირე დანადგარების შემთხვევაში.

როდესაც მერქნის ნაფოტი დასაწყობებულია, თუნდაც მცირე პერიოდის განმავლობაში, დაუყოვნებლივ იწყება ბიოლოგიური დეგრადაცია. ტენი და საკვები ნივთიერებები აუცილებელი ინგრედიენტებია მერქნის დეგრადაციისათვის: რაც უფრო ტენიანია ნაფოტები და ისინი მეტ საკვებ ნივთიერებებს შეიცავენ, მით უფრო სწრაფია დეგრადაციის პროცესი. დეგრადაციის თანაპროდუქტებია სითბო, წყალი და ნახშირორჟანგი, და რის შემდეგაც მშრალი ნივთიერება დაკარგულ იქნება. ნაფოტები, რომლებიც მიღებულია ახალმოჭრილი წიწვოვანი ჯიშის ხეებიდან, ხურდება ძალიან სწრაფად 70-80 °C ტემპერატურამდე. თუმცა იშვიათად, ამ მოვლენამ შეიძლება გამოიწვიოს თვითაალება. ეს რომ მოხდეს, საჭიროა ნაფოტების დიდი, 12 მ-ზე მეტი სიმაღლის და ძალიან დიდი მოცულობის გროვები.

ნაფოტების შენახვისათვის იდეალური ტენშემცველობა უნდა იყოს 30%-ზე ქვემოთ. ასეთი ნაფოტების გროვებში ბიოლოგიური პროცესები მინიმალური იქნება. ბიოლოგიური

აქტიურობა გაიზრდება ტენშემცველობის გადიდებასთან ერთად. ნაფოტები, რომელთა ტენშემცველობა 40%-ზე დაბალია შეიძლება დასაწყობებულ იქნეს მოკლე პერიოდის განმავლობაში - რამდენიმე თვემდე - მაშინ, როდესაც 40%-ზე მაღალი ტენშემცველობის მქონე ნაფოტები გამოყენებულ უნდა იქნეს დაუყოვნებლივ.

ახალმოჭრილი წიწვოვანი ხეების ნაფოტები წიწვებთან ერთად დაკარგავს 2-3% მშრალ ნივთიერებას შენახვის ერთი თვის განმავლობაში მაშინ, როდესაც მშრალი მერქნის ნაფოტების დანაკარგები მინიმალურია.

### 3.1.2. ნაწილაკების ზომა

მერქნის ნაფოტების ნაწილაკების განაწილება დამოკიდებულია სანაფოტე მანქანის ტიპზე, მჭრელი დანების დაყენებასა და მანქანის ტექნიკური მომსახურების დონეზე. მერქნის ნაფოტების ნაწილაკების განაწილების დასაყენებლად ისინი იცრება სხვადასხვა ზომის საცრებში. რაოდენობა, რომელიც გროვდება თითოეულ საცრეზე, იყოფა ნიმუშების ჯამურ წონაზე პროცენტული რაოდენობის მისაღებად.

IS CEN სტანდარტი მერქნის ნაფოტებს ყოფს P16, P45, P63 და P100 კლასებად; სტანდარტი ითხოვს, რომ ნიმუშში მთელი ნაწილაკების 80%-ს შეეძლოს ჩამოცვივდეს საცრიდან მოცემული ზომის ღრეჩოს შემთხვევაში.

მიუხედავად ამისა, ტესტებმა აჩვენა, რომ კლასები არ ფარავენ კორექტული ზომების სპექტრს და ამიტომ განიხილება სტანდარტის მოცემული ნაწილის გადასინჯვა. ზოგადად, მიუხედავად ამისა, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ, რაც მცირეა საქვაზე, მით მცირეა ნაფოტის ზომა.

სანაფოტე მანქანის ოპერატორისათვის უფრო მარტივი გასაზომია ნაფოტის ნომინალური ზომა. თუ ოპერატორი შეარჩევს რამდენიმე ნაწილაკს, მას ადვილად შეუძლია დაინახოს თუ როგორ არის ისინი დაჭრილი. დაჭრის სიგანე წარმოადგენს ნაფოტის ნომინალურ ზომას, რაც უშუალოდაა დაკავშირებული სანაფოტე მანქანის დანების დაყენებასთან.

მცირე საქვაბეებისათვის (<250 კვტ.) საჭიროა 8-15 მმ. ნომინალური ზომა. ნაწილაკების ზომების გადამეტება აკრძალული იქნება, რაც ნიშნავს ნაჭროვანი ნაფოტების ან ზედმეტი ზომის ნაწილაკების (10 სმ-ზე გრძელი) თავიდან აცილებას. ზედმეტი ზომის ან ზედმეტი სიგრძის ნაწილაკები შეიძლება გაიჭედოს საქვაბის სამარაგო შნეკში. პროცესის მიმდინარეობის უარეს შემთხვევაში შეიძლება გადაიჭრას უსაფრთხოების ნემსა.

საშუალო ზომის საქვაბეებისათვის (250 კვტ < X < 1 მკტ) შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს 8-დან 25 მმ-მდე ნომინალური ზომა. მოთხოვნები ზედმეტი ზომის და ზედმეტი სიგრძის ნაფოტებისათვის არაა მკაცრად ლიმიტირებული, როგორც მცირე საქვაბეებში. ამ ტიპის საქვაბეების სამარაგო შნეკები არის უფრო დიდი ზომისა და საიმედო, ვიდრე პატარა საქვაბეებისათვის. მაგრამ მეტისმეტად დიდი რაოდენობის ზედმეტად გრძელი ნაწილაკები



ამაღლებენ საწვავის ტენდენციას გაიხილონ ღია სივრცეების ზემოთ, რამაც თავის მხრივ შეიძლება გამოიწვიოს საქვავის გაჩერება საწვავის მიუწოდებლობის გამო.

დიდი საქვავებისათვის (>1 მვტ) ჩვეულებრივ მოითხოვება 25-დან 35 მმ-მდე, დიდი, ნომინალური ზომა. აქ თითქმის არაა რაიმე აკრძალვები ზედმეტი ზომის ან ზედმეტი სიგრძის ნაწილაკებზე, რადგანაც ამ ტიპის საქვავებზე ჩვეულებრივ მარაგდება ამწით ბუნკერში და ბუნკერიდან ჰიდრავლიკური მცოცით საქვავებში. მიუხედავად იმისა, რომ მოთხოვნები დაბალია, მეტისმეტად დიდი რაოდენობის ზედმეტად გრძელმა ნაწილაკებმა შეიძლება გამოიწვიოს საწვავის გახიდავა მიმწოდი ბუნკერის ზემოთ და ამგვარად შეიძლება გამოიწვიოს საქვავის გაჩერება საწვავის მიუწოდებლობის გამო.

### 3.1.3. სანაფოტე მანქანები

მერქნის ბიომასის დასამზადებელ ყველაზე მნიშვნელოვან მოწყობილობას ეჭვგარეშე წარმოადგენს სანაფოტე მანქანა, რომელიც დანისმაგვარი ბასრი ინსტრუმენტებით ჭრის მერქანს მცირე ნაწილაკებად. არსებობს მერქნის სანაფოტე მანქანების ორი ძირითადი ტიპი:

- დისკური სანაფოტე მანქანები;
- დოლური სანაფოტე მანქანები;
- ხრახნული სანაფოტე მანქანები.

თითოეული მანქანის ტიპს გააჩნია თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები და სამუშაოდ მისი საუკეთესო გამოყენების პარამეტრები.

ჩვეულებრივ, დისკური სანაფოტე მანქანები იძლევიან უფრო ერთგვაროვან ნაფოტს. მანქანის დანები ისევე, როგორც საყრდენი ფირფიტები კარგ მდგომარეობაში უნდა იყოს. თუ დანა დაბლაგვებულია, წვრილი ნაწილაკების რაოდენობა იმატებს ისევე, როგორც ზედმეტად გრძელი ნაწილაკების რაოდენობა და ნაფოტების ზოგადი ფორმა ხდება უფრო ნაკლებად მკაფიოდ განსაზღვრული.

- **დისკური სანაფოტე მანქანები**

დისკურ სანაფოტე მანქანაში დანები დამაგრებულია დისკოზე არსებულ ღარებში. მერქანი იჭრება საყრდენი ფირფიტის საპირისპიროდ და როგორც კი შესრულდება ჭრა, გადის დისკოში, სადაც გადამგდები ფირფიტები ნაფოტებს გადაისვრიან ღარიდან. აგრეთვე, გადამგდები ფირფიტების ფრთები წარმოქმნიან ჰაერის მნიშვნელოვან ნაკადს, რაც ეხმარება ნაფოტებს საქმენებიდან გატყორცნაში.

იმის გამო, რომ დანის ღარი შეიძლება იყოს საკმაოდ დიდი, ხშირად ღარების ღია არეებში სვამენ სატეხ შუასადებებს, რომლებიც ზღუდავენ ზედმეტი სიგრძის ნაწილაკებს ღარების ღია არეებში გავლის საწინააღმდეგოდ.

დისკური სანაფოტე მანქანიდან მიღებული მერქნის ნაფოტების ხარისხი ჩვეულებრივ კარგია. ნაწილაკები საკმაოდ ერთგვაროვანია სიგრძისა და ფორმის თვალსაზრისით, რადგანაც მჭრელი პირების შეტევის კუთხე მერქნის მიმართ მეტნაკლებად ყოველთვის იგივეა. დისკოს ბრუნვითი მოძრაობის გამო, მერქანი ყოველთვის ჩაჭერილია დისკოს გარეთა მხარეზე. ეს კონცენტრირებას უკეთებს ცვეთას დანის მჭრელი პირის გარეთა 1/3-ზე. შეტევის კუთხე ნაჩვენებია ქვემოთ ნახაზზე. სანაფოტე დისკოს შეტევის კუთხე ტიპურად დაახლოებით 37 გრადუსის ტოლია. ამ კუთხის შემთხვევაში გამოცდილება აჩვენებს, რომ სანაფოტე მანქანის ენერჯის მოხმარება მინიმალურ დონეზეა. რაც მეტი დახრის კუთხით ჭრის სანაფოტე მანქანა მერქანს, მისი ბოჭკოების მიმართულების მიმართ, მით მაღალია ენერჯის მოხმარება.

ნაფოტების ზომა შესაძლებელია დარეგულირებულ იქნეს დანის მოჭერით დისკოდან, ერთდროულად, იმავე დროს, როდესაც რეგულირდება საყრდენი ფირფიტები.

ჩვეულებრივ, მერქანი მიეწოდება სანაფოტე მანქანას მიმწოდი გორგოლაჭების მოწყობილობით ან მოწყობილობებით, რომლებიც აწვებიან მერქანს სანაფოტე მანქანაში. თავდაპირველად, როდესაც დანები ნამდვილად ბასრია, სანაფოტე მანქანა თავისით შეითრევს მერქანს, მაგრამ დროთა განმავლობაში დანები ბლაგვდება და მერქანი უკვე საჭიროებს დახმარებას. მიწოდების სიჩქარე უნდა შეესაბამებოდეს დანაფოტების სიჩქარეს, წინააღმდეგ შემთხვევაში მიმწოდი გორგოლაჭები მიწნეხავენ მერქანს დისკოს საწინააღმდეგოდ და შემდეგ მერქანი იმოქმედებს, როგორც მუხრუჭი.

- **დოლური სანაფოტე მანქანები**

დოლურ სანაფოტე მანქანაში დანები დამონტაჟებულია დიდი ფოლადის დოლის პერიფერიულ ნაწილზე. დანის წინ მოთავსებულია ტიპური ჯიბე, სადაც ნაფოტები, რომლებიც დაიჭრა, ინახება იმ დრომდე, ვიდრე ისინი გამოვა დოლის უკან ან მის ქვემოთ.

დოლურ სანაფოტე მანქანას არ გააჩნია ვენტილატორის ფრთები და აქედან გამომდინარე საჭიროებს ვენტილატორის დამატებას, რათა შეუბეროს ნაფოტებს გამოსასვლელი სივრციდან, წინააღმდეგ შემთხვევაში ნაფოტები შეიძლება დაიყაროს კონვეიერის ლენტზე.

დოლური სანაფოტე მანქანა აწარმოებს არარეგულარულ ნაფოტებს, რადგანაც დანების შეტევის კუთხე მერქნის მიმართ იცვლება მერქნის დიამეტრის მიხედვით. მერქნის მსხვილი ნაჭრის შემთხვევაში, შეტევის კუთხე, როდესაც დანები პირველად ურტყამენ მერქანს, 34 გრადუსია, მაშინ, როდესაც ქვედა ნაწილში ის შეიძლება 79 გრადუსი გახდეს. ზედა ნაწილის ნაფოტები კარგია და ერთგვაროვანი, მაშინ, როდესაც ქვედა ნაფოტები გრძელია და ზოლის მაგვარი.

ნაფოტების ზომები შეიძლება დარეგულირებულ იქნას დანების და საყრდენი ფირფიტების რეგულირებით ან უფრო დიდი ან უფრო პატარა დიამეტრის ნახვრეტების მქონე საცრების

ჩასმით სანაფოტე მანქანის გამწოვ ღია სივრცეებში. ნაწილაკები, რომლებიც არიან საკმაოდ დიდები იმისათვის, რომ საცერში გაიარონ, კიდევ ერთხელ დაბრუნდებიან და დაიჭრებიან საყრდენი ფირფიტებით.

#### **3.1.4. ხის ჯიშები**

ხის ჯიშებს გავლენა აქვს საწვავის ხარისხზე. მრავალ მაგარმერქნიან ჯიშებს, როგორცაა: მუხა, წიფელა, იფანი და მთის ბოყვი, გააჩნიათ მტკიცე ტოტები, რომლებიც მოგვცემენ ზედმეტად გრძელ ნაწილაკებს საწვავში. პატარა არყის ხეებს გააჩნია მოქნილი, ღუნვადი ტოტები, რომლებიც მოგვცემენ ბევრ ზედმეტად გრძელ ნაწილაკებს.

მაგარმერქნიანი ჯიშების ნაფოტების მოცულობითი სიმკვრივე მეტად მაღალია, ვიდრე რბილმერქნიანი ჯიშებისა. ეს ნიშნავს, რომ მაგარმერქნიანი ჯიშების ნაფოტების უფრო მცირე მოცულობაა საჭირო მივაწოდოთ საქვავებს, რათა მივიღოთ იგივე ენერჯის რაოდენობა, როგორც რბილმერქნიანი ჯიშის შემთხვევაში. მიუხედავად ამისა, მშრალი წონის მაჩვენებლის ბაზაზე, ენერჯის რაოდენობა პრაქტიკულად ერთნაირია ყველა ჯიშის ხეებისათვის. იფანის ნაფოტს გააჩნია მეტად დაბალი ტენშემცველობა, ვიდრე სხვა მაგარმერქნიანი ჯიშებიდან მიღებულს, განსაკუთრებით, როდესაც ვადარებთ ახალდამზადებულ მასალას.

#### **3.1.5. მოცულობითი სიმკვრივე**

ნაფოტის ტენიანი მოცულობითი სიმკვრივე (იგივეა, რაც მიღებული მოცულობითი სიმკვრივე) გამოისახება, როგორც წონა მოსული ნაფოტის ერთეულის მოცულობაზე, ჩვეულებრივ კილოგრამებში ნაყარი მოცულობის მ<sup>3</sup>-ზე. ჩვეულებრივ, რბილმერქნიანი წიწვოვანი ჯიშებისათვის, როგორცაა ნაძვი, კუბური მეტრი ნაფოტის წონა 45% ტენშემცველობის დროს შეადგენს 270-300 კგ-ს. წიფელის იმავე მოცულობის შემთხვევაში, წონა შეადგენს 320-370 კგ-ს.

მშრალი მოცულობითი წონა წარმოადგენს აბსოლუტურად მშრალი ნაფოტის წონას ერთ კუბურ მეტრ მოცულობაში. რბილმერქნიანი წიწვოვანი ჯიშებისათვის მშრალი მოცულობითი წონა შეადგენს 150-165 კგ მშრალ ნივთიერებას მოსულს ნაფოტების ნაყარი მოცულობის კუბურ მეტრზე. წიფელისათვის ეს მაჩვენებელი შეადგენს 180-205 კგ-ს.

#### **3.1.6. მტვერი და სოკოვანი სპორები**

მერქნის ნაფოტები ყოველთვის შეიცავენ მტვერს და თუ ისინი დასაწყობებულია, ისინი აგრეთვე შეიცავენ სოკოვან და ბაქტერიულ სპორებს. მტვერი წარმოიქმნება დანაფოტების პროცესის განმავლობაში და მცირეა იმ ღონისძიებების ჩამონათვალი, რომლებიც მტვერს აგვაცილებს თავიდან.

ბაქტერიები და სოკოვანი სპორები ყველგანაა გავრცელებული და თუ გავითვალისწინებთ მათი ზრდისათვის შესაფერის კარგ გარემოს, როგორცაა ტენიანი მერქნის ნაფოტები, ისინი აყვავდებიან. ისინი გარდაქმნიან მერქანს ტენად, სითბოდ და ნახშირორჟანგად. ტემპერატურა ტენიან მერქნის ნაფოტებში სწრაფად გაიზრდება საწყისი 10-20°C-დან 90°C-მდე. ასეთი მაღალი ტემპერატურების პირობებში მასალა თვითსტერილიზდება და სოკოები და ბაქტერიები დაილუპებიან, მაგრამ არა იმ დრომდე, ვიდრე ისინი წარმოქმნიან სპორების დიდ რაოდენობას.

სოკოვანი სპორები შეიძლება მძიმე ალერგიული დაავადების მიზეზე გახდნენ. სპორების ყოველი ზემოქმედების დროს ალერგია გაიზრდება. თავდაპირველად რეაქცია საკმაოდ რბილია სასუნთქი გზების მცირედი გაღიზიანების ნიშნებით, მოგვიანებით კი მან შეიძლება გამოიწვიოს სიცხის მომატება. თუ ზემოქმედება კვლავ გრძელდება და პიროვნება მგრძნობიარეა მის მიმართ, მაშინ მან უნდა შეიცვალოს სამუშაო, სადაც გამოირიცხება კონტაქტი მერქნის ნაფოტებთან.

ამ თვალსაზრისით რეკომენდებულია, რომ ნაფოტების შენობების შიგნით დასაწყობების შემთხვევაში ისინი განლაგდეს ხალხის ხშირი მოძრაობის არეებიდან რამდენადაც შესაძლებელია შორს. ამავე დროს დასაწყობების არეები კარგად განიავებადი უნდა იყოს. უფრო დიდი დანადგარების შემთხვევაში რეკომენდებულია, რომ წვის პროცესისათვის საჭირო ჰაერი მიწოდებულ იქნას ნაფოტების ბუნკერებიდან, რაც შექმნის დასაწყობების არეში უარყოფით წნევას და შეამცირებს სპორების რაოდენობას გარშემომყოფ ჰაერში.

### 3.1.7. ნაცრის შემცველობა

სუფთა მერქნის ნაცრის შემცველობა ქერქის გარეშე საკმაოდ მცირეა, შესაძლოა ის 0,5%-ზე დაბალი იყოს. თუ მერქანი ქერქთან ერთად იწვება, მაშინ ნაცრის შემცველობის პროცენტი დაახლოებით 1%-მდე იზრდება. თუ მერქანი იწვება ქერქთან და წიწვებთან ერთად, მაშინ ნაცრის შემცველობის პროცენტი შედარებით მაღალი იქნება. თუ მერქანი დაბინძურებულია ნიადაგით, სილით ან ხრეშით, მაშინ ნაცრის შემცველობამ ადვილად შეიძლება მიაღწიოს 5-10%-ს. ამ თვალსაზრისით მერქნის ნაფოტები სუფთა უნდა იყოს ნიადაგის ჩანართებიდან, რამდენადაც ეს შესაძლებელია პრაქტიკულად.

ბაღებსა და სამებადლო მეურნეობების ნარჩენებს, რომლებიც ხშირად შეიცავენ კუნძებს და ა.შ., ხშირად გააჩნიათ ნაცრის 5%-ზე მაღალი ან თითქმის 10% შემცველობა.

### 3.1.8. კვლევის აქტუალურობა

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ზემოთ მოყვანილ პარაგრაფებში მერქნის ნაფოტები შეიძლება წარმოებულ იქნეს მხოლოდ მერქნის ნარჩენებიდან ნაწილაკების ზომით არა ნაკლებ 8 მმ-ისა

(მცირე საქვაბეების შემთხვევაში). ამ ფაქტორის გათვალისწინებით, მერქნის ნარჩენების ბიომასის მოცულობა, რომელიც შესაძლებელია მერქნის ნაფოტების წარმოებისათვის ლიმიტირებულია შემდეგი რესურსებით:

- მცირე ზომის ნარგავების ტოტები და ტყეპარკების მოვლის ნარჩენები;
- დიდი ზომის ნაწილაკები ხის გადამუშავების ინდუსტრიიდან;
- ხე-ტყის დამზადების ნარჩენები.

### 3.1.9. მერქნის ნაფოტების ალტერნატიული რესურსი - მეფრინველეობის ნარჩენები

მეფრინველეობის ნარჩენები წარმოადგენს ქვესაგებ მასალას, რომელიც შეგროვებულია ბროილერების ფარდულეებში. ის, როგორც წესი, გაკეთებულია მერქნის ბურბუმელისგან ან დაქუცმაცებული ქაღალდისგან, რომელიც შერეულია წიწილების გამონაყოფთან. მას გააჩნია 9-15 გჯ/ტონა კალორიულობა, რაც შედარებით დაბალია, ვიდრე მერქნის შემთხვევაში. მას გააჩნია 20-50% ტენშემცველობა, რომელიც დამოკიდებულია ფერმერების მიერ გამოყენებული შეჯვარების მეთოდებზე.

ბიომასის წარმოების ქარხნები მეფრინველეობის ნარჩენების გადასამუშავებლად იყენებენ წვის სისტემას ელექტროენერჯის გენერირებისათვის და სასუქების საწარმოებლად.

მეფრინველეობის ნარჩენების დიდი რაოდენობის განფენა მიწაზე დიდხანს არ იქნება განხილული მისაღებად, რადგანაც მას თან ახლავს სერიოზული გარემოსდაცვითი პრობლემები წყალსატევების დაბინძურების და წარმოქმნილი სუნის გამო თუ პროცესების კორექტული მართვა არ ხორციელდება.

მეფრინველეობის ნარჩენებს, განსაკუთრებით კი ბროილერის წარმოების ნარჩენებს, გააჩნია დაბალი ტენშემცველობა, რაც ამაღლებს ენერჯის წარმოების ეფექტურობას და უფრო ადვილია მუშაობა და ტრანსპორტირება, ვიდრე სხვა ცხოველების მეტად ტენიანი ნარჩენი პროდუქტების შემთხვევაში. ადვილ ტრანსპორტირებას ემატება ის ფაქტი, რომ მეფრინველეობის ნარჩენები, როგორც წესი, კონცენტრირებულია სპეციფიკურ ადგილებზე, ორივე შემთხვევაში ფერმებშიც და რეგიონებშიც. რა თქმა უნდა, განხილული მასის ტენშემცველობა შეიძლება იცვლებოდეს ფერმაში მუშაობისა და შენახვის პირობების მიხედვით, რაც ისეთი ფაქტორია, რომელიც განხილულ უნდა იქნეს მეფრინველეობის ნარჩენების საწვავის სახით გამოყენების დროს. მეფრინველეობის ნარჩენების კალორიულობის მაჩვენებელი დაბლდება ტენშემცველობის ამაღლების დროს. არსებობს განხილულ მასალებთან მუშაობის მოწყობილობების ტრადიციული პროცესები, რამაც შეიძლება შეამციროს ტენშემცველობა ამ ნარჩენების შრობისათვის ნარჩენი სითბოს გამოყენების გზით.

მნიშვნელოვანი განსხვავება, როგორც ეს უკავშირდება ამ პროექტს, ვლინდება ბროილერებსა და კვერცხის მდებ ქათმებს შორის. ბროილერები იზრდება ხორცის წარმოებისათვის, მაშინ,

როდესაც ცვერცხის მდებები იზრდებიან კვერცხების წარმოებისათვის. ჩიტებიც ასევე სხვაგვარად ბუდობენ. ბროილერები იზრდებიან სათავსოებში, რომლებშიც დაგებულია მერქნის ბურბუშელა ან სხვა საფენი საშუალებები. კვერცხის მდები ქათმები დაბინავებული არიან სათავსოებში ამალღებული ცხაურა იატაკებით. ეს გარემოება საშუალებას იძლევა მათი გამონაყოფი იატაკზე ჩამოცვივდეს, რაც შემდეგ მოიფხიკება ტრაქტორებით ან სხვა მოწყობილობებით.

როდესაც დგება ბროილერების სათავსოების გასუფთავების დრო, გამოიყენება ორი ტიპის დასუფთავების მეთოდი, რომელსაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს. პირველი წარმოადგენს სრულ დასუფთავებას. ეს ნიშნავს, როგორც ქათმების გამონაყოფის შეგროვებას, რომელიც იყრება დაგებულ ხის ბურბუშელის საფარზე, ასევე თვით ბურბუშელის საფარის გამოტანას სათავსოებიდან. მეორე სცენარი ითვალისწინებს ნაწილობრივ დასუფთავებას. ეს პროცესი ითვალისწინებს ზედაპირული ფენის ან მოგროვებული ნარჩენების გამოტანას სათავსოებიდან, ტოვებს რა მერქნის ბურბუშელის დანარჩენ ნაწილს ან სხვა ქვესაგებ საშუალებებს.

### 3.1.10. დასკვნები

- მერქნის ნაფოტების წარმოება ლიმიტირებულია ხე-ტყის რესურსებით ნაწილაკების ზომების მოთხოვნების გამო, აქედან გამომდინარე, მხოლოდ მცირე ზომის ნარგავებიდან და ტყეპარკების მოვლისა და სკვერების სანიტარული ჭრებიდან, რეკრეაციული არეებიდან, გზების გასწვრივ მოჭრილი ხეებიდან, ხე-ტყის დამზადებიდან და მერქნის გადამამუშავებელი ინდუსტრიიდან მიღებული დიდი ზომის ნარჩენები შეიძლება სერიოზულად განხილულ იქნას. იმის გამო, რომ არაა სატყეო წარმოების პრაქტიკა თბილისის მუნიციპალიტეტში და მის შემოგარენში და მერქნის გადამამუშავების ინდუსტრიის (რომლის მონაწილეებიც გაბნეულია ქალაქის გარშემო, ამალღებენ ტრანსპორტირების ღირებულებას) დიდი ზომის ნაწილაკების მერქნის ნარჩენების წილი ძალიან დაბალია, ხელუხლებელი ხე-ტყის ერთადერთ წყაროს ნაფოტების წარმოებისათვის წარმოადგენს მცირე ზომის ნარგავების, ტყეპარკების, რეკრეაციული არეების, გზების გასწვრივ მდებარე ხეების სანიტარული ჭრებით მიღებული ნარჩენები, რაც განხორციელებულია თბილისის მუნიციპალიტეტის დაწესებულებების მიერ.

- ალტერნატიულ რესურსს ნაფოტების წარმოებისათვის წარმოადგენს მეფრინველეობის წარმოების ქვესაგები საშუალებების ნარჩენები. ვითვალისწინებთ რა ამ ბიომასის მოცულობას მეფრინველეობის ფერმებში, ჩნდება საინტერესო ვარიანტი დამატებითი კვლევებისათვის.

## 3.2. ბრიკეტები

ბიომასის ბრიკეტები ცვლიან წიაღისეულ საწვავს, როგორცაა: ნავთობი ან ნახშირი, და მათი გამოყენება შესაძლებელია სამრეწველო ქარხნების საქვაბეებში სათბობად, მათ აგრეთვე გამოყენება აქვთ განვითარებულ ქვეყნებში. ბიომასის ბრიკეტები განახლებადი ენერჯის წყაროა და ის არ ამატებს წიაღისეულ ნახშირბადს ატმოსფეროს.

ბიომასის ბრიკეტები მეტწილად დამზადებულია მწვანე ნარჩენებიდან და სხვა ორგანული მასალებიდან, ძირითადად იყენებენ ელექტროენერჯის გენერირებისათვის, გათბობის სისტემებისათვის და როგორც სამზარეულო საწვავს. ეს დაწნეხილი ნაერთები შეიცავს სხვადასხვა ორგანულ ნივთიერებებს, როგორცაა: ბრინჯის ნაფცქვენები, შაქრის წარმოების ნარჩენები, თხილის ნაჭუჭები, მუნიციპალური მყარი ნარჩენები, სოფლის მეურნეობის ნარჩენები. ბრიკეტების შემადგენლობა იცვლება არეების მიხედვით, ნედლეულის რესურსების ხელმისაწვდომობის გამო. ნედლეული მასალები გროვდება და შემდეგ იწნეხება ბრიკეტებად, რათა მომავალში გამოყენებულ იქნეს საწვავად ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, აგრეთვე გაადვილებულ იქნეს მისი ტრანსპორტირება.

მასალების ხელმისაწვდომობის კვლევის საფუძველზე, რომელიც მოყვანილია ნედლეული მასალების ხელმისაწვდომობის მიმოხილვის ნაწილში, და რომელიც აჩვენებს სოფლის მეურნეობის ბიომასის და სხვა ნარჩენი პროდუქტების (როგორცაა ქაღალდის წარმოება) არაეფექტურ მოცულობებს, გრანულების (პელეტების) წარმოება ლიმიტირებულია მხოლოდ მერქნის ნარჩენებით. აქედან გამომდინარე, ქვემოთ მიმოხილვაში ვისაუბრებთ მხოლოდ მერქნის ნარჩენებზე.

### 3.2.1. პროცესის ნარჩენები

ყველა ნარჩენი, რომელიც მიღებულია მოსავლის ან მერქნის გადამუშავების პროცესების მიმდინარეობის დროს განიხილება კვლევაში, მაგალითად: ყავის ნაფცქვენები, თხილის ნაჭუჭები, ბრინჯის ნაფცქვენები, ქოქოსის მტვერი, ნახერხი, ავეჯის ნარჩენები და ა.შ. პრინციპში, საბრიკეტე წნეხი მუშაობს საკმაოდ კარგად ფართო სპექტრის მასალებისათვის, მიღებული პროდუქციის სტრუქტურა ერთგვაროვანია და გააჩნია 15%-ზე დაბალი ტენიანობა.

ზოგადად საბრიკეტე ქარხნის შეფასება, რომელიც დაფუძნებულია ტექნოლოგიური ნარჩენების საფუძველზე უფრო ნაკლებად რთულია, ვიდრე ერთი სახეობის ნარჩენებზე. ძირითად პრობლემას წარმოადგენს მასალების რაოდენობრივი ხელმისაწვდომობა ლიმიტირებული რაოდენობის წერტილოვანი რესურსებიდან, როდესაც მხოლოდ ერთია შესაძლებელი. ეს არსებითად უფრო მარტივია, ვიდრე ნარჩენების პოტენციური გამოსავლიანობის დადგენა, რომელიც გამოწვეულია სხვადასხვა გარეთ მდებარე ფერმებიდან სოფლის მეურნეობის საკვები კულტურების ნარჩენების შერევით. სინამდვილეში, მოგროვების ტრანსპორტირების ღირებულება, რომელიც შეიძლება უტილიზაციის მთავარი ბარიერი იყოს საკვები კულტურების მოსავლის ნარჩენების

შემთხვევაში, გადაიფარება მათი, მეტად ღირებული კომპონენტის ტრანსპორტირების ფასით.

მეორეს მხრივ, გარკვეული სახეობის მცენარეებიდან მიღებული ნარჩენების კონკრეტულ პროცესზე მიბმული საბრიკეტე მანქანა შეიძლება შეეჯახოს სიძნელეებს, თუ ნარჩენებით მომარაგება არ შეესაბამება მოლოდინს, რადგანაც ქარხანა თვითონ ვერ შეძლებს მოიპოვოს რაიმე ტიპის ნარჩენები. ცვლილებებმა სოფლის მეურნეობის პრაქტიკაში ან მარტივმა შეცდომებმა გამოთვლების დროს შეიძლება მიგვიყვანოს იმ სიტუაციამდე, რომ ქარხანას არ მიეწოდოს საკმარის რაოდენობის ნარჩენები. ბრიკეტების მცირე რაოდენობა, მცენარეული ნარჩენების ჯამურ რაოდენობასთან შეფარდებით იმაზე მიაჩნებს, რომ ბრიკეტების ნედლეულით მომარაგების საკითხი შეუსაბამო იყო სოფლის მეურნეობის სისტემაში მიმდინარე ფართო ცვლილებების მიმართ.

### 3.2.2 ბრიკეტების ტექნოლოგიები

ინდუსტრიული მეთოდებით ბრიკეტების წარმოება მომდინარეობა მე-19 საუკუნის მეორე ნახევრიდან. ამის შემდეგ გაფართოვდა ბრიკეტების წარმოება მურა ნახშირიდან, ტორფიდან და მცირე ზომის ნახშირიდან. ორგანული მასალების ბრიკეტირება საჭიროებს უფრო მაღალ დაწნეხვას, როგორც დამატებითი ძალა, რომელმაც უნდა დაძლიოს ამ მასალების ბუნებრივი დრეკადობა. არსებითად, ამას მივყავართ უჯრედების კედლების დესტრუქციასთან, რომელიც გამოწვეულია წნევისა და ტემპერატურის გარკვეული კომბინაციით. წარმოდგენილი მიმოხილვა გვაჩვენებს ყველაზე ფართოდ გავრცელებულ მანქანებს, რომლებიც გამოყენებულია ბიომასის ბრიკეტირების დროს.

- დგუშიანი წნეხები

დგუშიანი წნეხებში დაწნეხვა ხორციელდება წყვეტილად დგუშის მოქმედებით მასალაზე, რომელიც ცილინდრშია ჩაყრილი. მათ შეიძლება გააჩნდეთ მექანიკური გადაცემა და მქნევარა ბორბალი ან იყენებდნენ ჰიდრავლიკურ ზემოქმედებას დგუშზე. მიწოდებული ნედლეული იწნეხება გამამკვრივებელი პუანსონის ზემოქმედებით საწნეხ მილში და გამოდის ექსტრუზიული თავაკიდან დგუშის მოქმედების რითმის შესაბამისად. წნევისა და ხახუნის ძალების გავლენით, მასალა ძლიერ ხურდება და გაგრილების მექანიზმები განხილულ უნდა იქნას. მაღალი სიმკვრივის (1.25 კგ/მ<sup>3</sup>-მდე) ბრიკეტების წარმოებისათვის ნედლეული აუცილებლად უნდა დაიფქვას (10 მმ-ზე ნაკლები ზომით) და გაშრეს (<15% ტენშემცველობამდე) ვიდრე ბრიკეტირება განხორციელდება. დგუშიანი წნეხების მწარმოებლურობა დამოკიდებულია, როგორც პუანსონის დიამეტრზე, ასევე ნედლეულის წინასწარ დამუშავებაზე.

დგუშიანი წნეხების მწარმოებლურობა შეადგენს 25-ის ზემოთ 1800 კგ/სთ-მდე. მათი ტიპური ენერგომოხმარება შეადგენს 50-70 კვტ-სთ/ტ.



- ხრახნული გამკვრივება ან ექსტრუზია

ექსტრუდერის გამოყენებით გამკვრივების მიზანი წარმოადგენს მცირე ნაწილაკების დაახლოებას ერთმანეთის მიმართ ისე, რომ მათ შორის მოქმედი ძალები უფრო გაძლიერდეს, რათა მეტი სიმტკიცე მიეცეს გამკვრივებულ ფხვიერ მასალას. ექსტრუზიის მიმდინარეობის დროს მასალა გადაადგილდება ჩასატვირთი ბოლოდან მბრუნავი ხრახნის დახმარებით, ცილინდრის გავლით ექსტრუზიული თავაკის მიმართ, რის შედეგადაც წარმოიქმნება მნიშვნელოვანი წნევის გრადიენტი და ხახუნის ძალები, ბიომასის ძვრის მიზეზით. წარმოქმნილი ერთობლივი ეფექტები, როგორცაა კედლების ხახუნი ცილინდრში. შიგა ხახუნი მასალაზე და ხრახნის მაღალი ბრუნვის სიჩქარე ამაღლებს ტემპერატურას დახურულ სივრცეში და ათბობს ბიომასას. ეს გახურებული ბიომასა ტარდება ექსტრუზიულ თავაკში და აფორმირებს მოთხოვნილი ფორმის ბრიკეტებს. თუ სისტემის შიგნით გენერირებული სითბო არაა ეფექტური მასალისათვის რათა მიაღწიოს გლუვი სუფთა ზედაპირისათვის საჭირო ფსევდო-პლასტიკურ მდგომარეობას, მაშინ აუცილებელია დამატებითი გახურება. პრინციპში, ხრახნული წნეხები იძლევიან შედარებით მაღალი გამკვრივების მიღწევის საშუალებას, მაგრამ შედარებით დაბალ მწარმოებლურობას (ტონებს საათში), დღუშიან წნეხებთან შედარებით.

- გრანულების (პელეტების) წარმოების წნეხები

პელეტები შედგება პროცესისა, რომელიც ძალიან ახლოსაა ზემოთ აღწერილ ბრიკეტირების პროცესთან. ძირითადი განსხვავება ისაა, რომ ექსტრუზიულ თავაკებს გააჩნია უფრო მცირე დიამეტრები და თითოეულ მანქანას გააჩნია თავაკების გარკვეული რაოდენობა, რომლებიც დალაგებულია ისე, რომ ნახვრეტები გაბურღულია ფოლადის სქელ ფირფიტებში ან რგოლებში. მასალა მიეწოდება თავაკებში გორგოლაჭების საშუალებით, რომლებიც მოძრაობენ ზედაპირების ზემოთ, რომლებზეც მიეწოდება ნედლეული მასალა. წნევა წარმოიქმნება მასალის ამ ფენის შეკუმშვით, რადგანაც გორგოლაჭი მოძრაობს თავაკების ცენტრალური ხაზის მიმართ პერპენდიკულარულად. ამგვარად, მოდებული ძირითადი ძალა იწვევს მასალაში ძვრის ძაბვებს. პელეტები კვლავ ცხელ მდგომარეობაშია, როდესაც გამოდიან თავაკებიდან, სადაც ისინი იჭრება სიგრძეზე, ჩვეულებრივ, დიამეტრის ან მისი ორმაგი მნიშვნელობის ტოლად. წარმატებული ოპერაცია მოითხოვს, რომ მოწყობილ იქნას გამკვრივების პროცესის შემდგომი საკმაოდ რთული გაგრილების სისტემა.

არსებობს საპელეტე წნეხების ორი ძირითადი ტიპი: ბრტყელი და რგოლური. ბრტყელი ტიპის წნეხს გააჩნია მრგვალად პერფორირებული დისკო, რომელზეც ბრუნავენ გორგოლაჭები მაშინ, როდესაც რგოლური ტიპის წნეხს გააჩნია მბრუნავი პერფორირებული რგოლი, რომელზეც გორგოლაჭები წნეხავენ მასალას შიგა პერიმეტრზე. საპელეტე წნეხების მწარმოებლურობა შეადგენს დაახლოებით 200 კგ/სთ-დან 8 ტ/სთ-მდე პროდუქციას. მათი სპეციფიკური ენერგომომხმარება შეადგენს დაახლოებით 1,5% საბოლოო პროდუქციის - პელეტების ენერგომომცველობიდან.

- გორგოლაჭოვანი წნეხები

ბიომასის გამკვრივება გორგოლაჭოვანი წნეხების გამოყენებით მუშაობს წნევისა და აგლომერაციის პრინციპებზე, სადაც წნევა მოქმედებს ორ რხევად-მბრუნავ გორგოლაჭებს შორის. დაქუცმაცებული ბიომასა, როდესაც მიეწოდება ორ გორგოლაჭებს შორის ღრეჩოში, იწნეხება თავაკზე, ან ორ პატარა ჯიბეზე, აფორმირებს რა გამკვრივებულ პროდუქტს. გორგოლაჭოვანი წნეხები განიხილება, როგორც მსოფლიოს სტანდარტული ტექნოლოგია, ბალიშების ფორმის ქვანახშირის ბრიკეტების საწარმოებლად სხვადასხვა ტიპის ბიომასიდან. გორგოლაჭოვან წნეხში ქვანახშირისა და შემაკავშირებლის ნარევი მიეწოდება ორი გორგოლაჭის ტანგენციალურ ჯიბეებს ბრიკეტების მისაღებად. ქვანახშირის ბრიკეტების სუფთა წარმოება ამ ტექნოლოგიის გამოყენებით მოითხოვს სუფთა ზედაპირების მქონე მაღალი ხარისხის გორგოლაჭებს, რომლებზეც ფორმირდება ბრიკეტები. გორგოლაჭების ტიპი განსაზღვრავს ბრიკეტების ფორმას. დღეისათვის, გორგოლაჭოვან წნეხებს, რომელთა შექმნაც შესაძლებელია განვითარებულ ქვეყნებში, გააჩნიათ 1 ტ/სთ და უფრო მეტი მწარმოებლურობა. 1 ტონა/საათში სიმძლავრის წნეხის ფასი კონტროლირებად მიმწოდ მოწყობილობასთან ერთად შეადგენს 320,000 \$. უფრო მეტად იაფი ქვანახშირის საბრიკეტე მანქანები შეიძლება შექმნილ იქნას ინდოეთში და ჩინეთში: კომპანია Seboka (2009) გვთავაზობს, რომ გორგოლაჭოვანი წნეხის ფასი სიმძლავრით 1.5 ტ/სთ, შეადგენს 19,000 \$ და ის შეიძლება მოძებნილ იქნას ინდოეთში.

- აგლომერაცია

აგლომერაცია წარმოადგენს მეთოდს, რომელიც ადიდება ნაწილაკების ზომას ფხვნილის სახის ნაწილაკების ერთმანეთთან შეწებებით. ჩვეულებრივ, მოწყობილობა შედგება მბრუნავი მოცულობისაგან, რომელიც ივსება სხვადასხვა ზომის ბურთულებით და მიეწოდება ფხვნილთან და, ხშირად, შემაკავშირებელთან ერთად. აგლომერატორის ბრუნვა წარმოშობს ცენტრიდანულ, გრავიტაციულ და ხახუნის ძალებს გლუვი მბრუნავი ბურთულებიდან. ეს ძალები ინერციულ ძალებთან ერთად, კუმშავს ბურთულებს ფხვნილის საპირისპიროდ, ეხმარება მათ შეწებდნენ ერთმანეთთან და გაიზარდონ. ჰოლანდიის ეკონომიკის სამინისტროს NL სააგენტო ავრცელებს ინფორმაციას აგლომერაციის გამოყენებული ტექნოლოგიის შესახებ მცირე მასშტაბის ბრიკეტირების პროცესებში რამდენიმე განვითარებულ ქვეყანაში. ქვანახშირი იფქვება ფხვნილად, მას ემატება შემაკავშირებელი ნივთიერება, კომპონენტები ერევა ერთმანეთს და ამის შემდეგ მიმდინარეობს ნარევის აგლომერაციის პროცესი. აგლომერირებული ქვანახშირის ბრიკეტები იწარმოება ელექტროძრავებით აღჭურვილი აგლომერატორებით, რომლის ტიპური ნომინალური სიმძლავრე შეადგენს 25-50 კვ/სთ-ს. აგლომერაციით მიღებული ქვანახშირის ბრიკეტები სფერული ფორმისაა და ჩვეულებრივ გააჩნიათ 20-30 მმ დიამეტრი. ბრიკეტები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ოჯახებში, სამზარეულოებში საკვების მოსამზადებლად,

აგრეთვე საწვავის სახით სამრეწველო საცხოვრებელში. აგლომერაციით მიღებული ბრიკეტები უფრო მტკიცეა, ვიდრე ყველა სხვა დანარჩენი ტიპის ბრიკეტები.

### 3.2.3 წარმოების მიმოხილვა

როგორც ზემოთ ვიხილეთ, არსებობს გამკვრივებული ბიომასის ბრიკეტების წარმოების სხვადასხვა ტექნოლოგიები. ქვემოთ მოყვანილი ცხრილი აჯამებს მათ მთავარ მახასიათებლებს. მანქანის შეძენის დროს სწორი არჩევანის გასაკეთებლად ორი ძირითადი მომენტი უნდა იქნეს განხილული:

- ნედლეული მასალების რაოდენობა და ხარისხი;
- საბრიკეტე მანქანების და მისი სამარაგო ნაწილების ბაზრის ხელმისაწვდომობა.

	ხრახნული წნეხი	დგუშიანი წნეხი	გორგოლაჭოვანი წნეხი	გრანულების ქარხანა	აგლომერატორი
ნედლეულის ოპტიმალური ტენშემცველობა	8-9%	10-15%	10-15%	10-15%	არაა ინფორმაცია
ნაწილაკის ზომა	უფრო მცირე	უფრო დიდი	უფრო დიდი	უფრო მცირე	უფრო მცირე
საკონტაქტო ნაწილების ცვეთა	მაღალი	დაბალი	მაღალი	მაღალი	დაბალი
გამოსასვლელი მანქანიდან	უწყვეტი	წყვეტილი	უწყვეტი	უწყვეტი	უწყვეტი
ხვედრითი ენერგომომხარება (კვტ სთ/ტონა)	36.8-150	37.4-77	29.91-83.1	16.4-74.5	არაა ინფორმაცია
ძწარმოებლურობა (ტონა/სთ)	0.5	2.5	5-10	5	არაა ინფორმაცია
ბრიკეტების სიმკვრივე	1-1.4 გ/სმ <sup>3</sup>	1-1.2 გ/სმ <sup>3</sup>	0.6-0.7 გ/სმ <sup>3</sup>	0.7-0.8 გ/სმ <sup>3</sup>	0.4-0.5 გ/სმ <sup>3</sup>
ტექნიკური მომსახურება	დაბალი	მაღალი	დაბალი	დაბალი	დაბალი
ბრიკეტების წვის ეფექტურობა	ძალიან კარგი	საშუალო	საშუალო	ძალიან კარგი	არაა ინფორმაცია
ქვანახშირის კარბონიზაცია	ამზადებს კარგ ქვანახშირს	შეუძლებელია	შეუძლებელია	შეუძლებელია	შეუძლებელია
შესაფერისობა	შესაფერისია	შესაფერისია	შესაფერისია	შესაფერისია	შესაფერისია

გაზოგენერატორში					
შესაფერისობა თანაწვისათვის	შესაფერისია	შესაფერისია	შესაფერისია	შესაფერისია	შესაფერისია
ბიოქიმიური გარდაქმნის შესაფერისობა	არაა შესაფერისი	შესაფერისია	შესაფერისია	შესაფერისია	არაა ინფორმაცია
გამკვირვებელი ბიომასის ერთგვაროვნება	ერთგვაროვანი	არაერთგვაროვანი	არაერთგვაროვანი	ერთგვაროვანი	ერთგვაროვანი

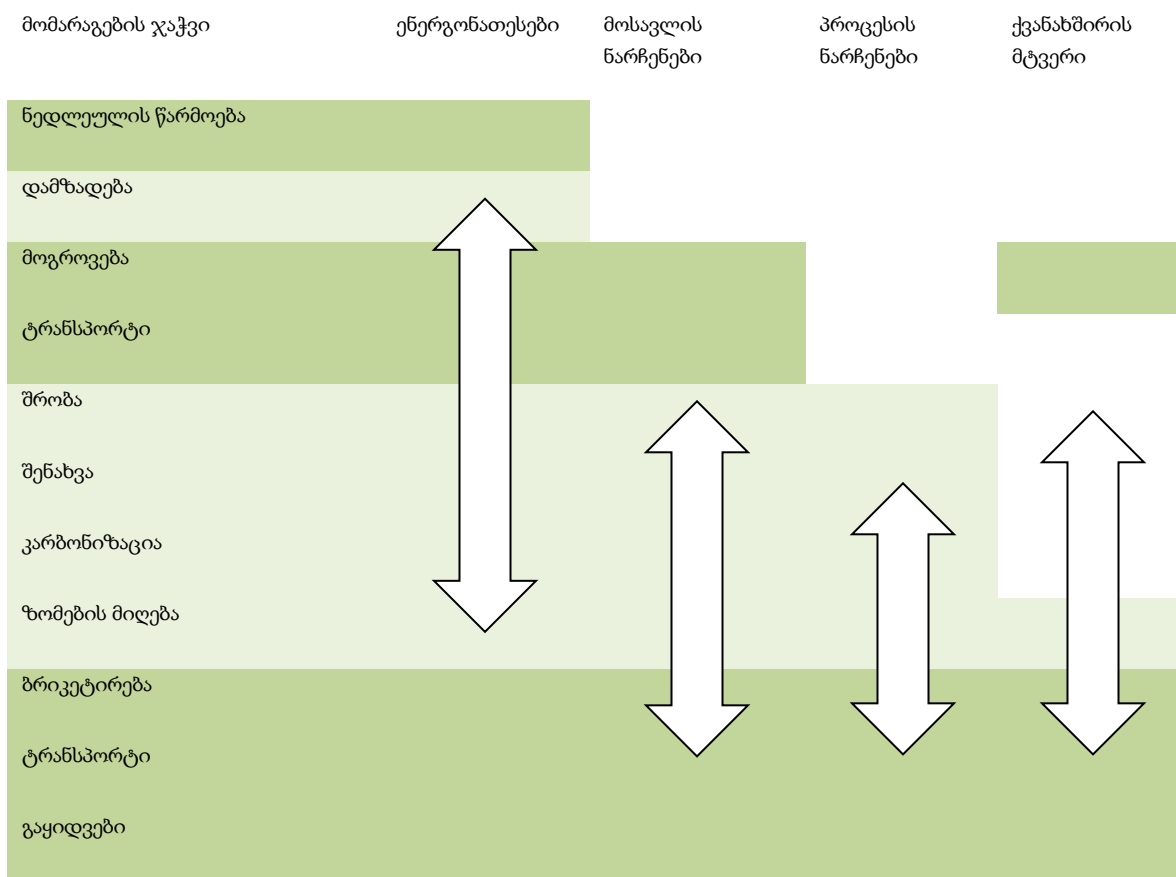
პრობლემები ხშირად წარმოიშვება თუ ექსტრუზიული თავაკი სწორად არაა ფორმირებული ან თუ მიმწოდი მექანიზმი გამოყენებული მასალის ზომის შესაბამისი არაა. ეს ნორმალურია ევროპაში ან ჩრდილოეთ ამერიკაში დამზადებული მანქანებისათვის, რომლებიც დაპროექტებულია მერქნის ნარჩენებზე სამუშაოდ. აგრონარჩენების გამოყენება ჩვეულებრივ ადაბლებს მწარმოებლურობას და შეიძლება მოითხოვოს მიმწოდი მექანიზმის გარკვეული მოდიფიცირება. აქედან გამომდინარე, როდესაც ვეძებთ საბრიკეტე მანქანებს, უკეთესია ისეთი მანქანების მოძებნა, რომლებიც გამოცდილია მსგავსი ნედლეულის მასალების გამოყენებაზე და მსგავსი პირობების ქვეშ.

### 3.2.4. დამხმარე მოწყობილობები

მხოლოდ იშვიათ შემთხვევებში იქნება საბრიკეტე წნეხი საკმარისი მოწყობილობა, რომელიც საჭიროა საბრიკეტე ქარხნის გასაწყობად. საწყისი წერტილიდან საბრიკეტე ქარხნის სირთულე იზრდება მერქნის ნარჩენების სრულად ავტომატური ქარხნების დონემდე, რომელშიც ნედლეული მასალების მიეწოდება ხდება ტრაქტორით ბუნკერზე, რომლის შემდეგაც ის ქუცმაცდება, ტარდება საცერში, დასაწყობდება, შრება, კვლავ დასაწყობდება, მიეწოდება წნეხებს და ტრანსპორტირდება მზა პროდუქციის საწყობისაკენ სრულად ავტომატური პროცესით, კონტროლდება რამდენიმე ოპერატორის მიერ. თუ არ შევალთ დაწვრილებით დეტალებში, ქვემოთ მოყვანილია ტექსტი მოკლე მიმოხილვისა რამდენიმე ზოგადი ტიპის საჭირო დამხმარე მოწყობილობების და მათი გამოყენების შესახებ, რომლებიც განხილულ უნდა იქნეს როგორც ასევე მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ფაქტორები:

- შენახვა (წვიმიანი სეზონი, ორივე, ნედლეულიც და მზა პროდუქციაც);
- გატარება (კონვეიერები, ელევატორები და ა.შ.);
- დაქუცმაცება (სანაფოტე მანქანა, ჩაქურჩა დასაფქვავი მანქანა, კონდიციონერი, შერევა შემაკავშირებელთან);
- კლასიფიკაცია (სეპარაცია, გასუფთავება);
- შრობა.

ქვანახშირის ბრიკეტირებისათვის საჭირო ნაბიჯების დემონსტრირებისათვის სხვადასხვა ნედლეული მასალების გამოყენებით, NL სააგენტომ (2013) შეადგინა ქვემოთ მოყვანილი ცხრილი. ქვანახშირის მტვერს გააჩნია ყველაზე მოკლე მომარაგების ჯაჭვი, მხოლოდ მოგროვებისა და ბრიკეტირების საფეხურებია საჭირო ქვანახშირის ბრიკეტების საწარმოებლად. ამის საპირისპიროდ, ქვანახშირის წარმოების ჯაჭვი, რომელიც დაფუძნებულია ენერგეტიკული მცენარეული კულტურებიდან მიღებულ ნარჩენებზე მოიცავს საფეხურების მნიშვნელოვან რაოდენობას. თითოეული საფეხური მომარაგების ჯაჭვში წარმოადგენს ძალისხმევას, ფულს და შესაძლო გართულებებს და ეს ინდიკატორი გვაჩვენებს, რომ ქვანახშირის მტვერს და პროცესების ნარჩენებს აქვს ლოჯისტიკური უპირატესობა დანარჩენ ნედლეულ მასალებთან შედარებით.



### 3.3. პელეტები (გრანულები)

ვეყრდნობით რა ხელმისაწვდომი მასალების კვლევებს, განხილულს შესაძლო ნედლეულის მიმოხილვის პარაგრაფში, სადაც ნაჩვენებია სოფლის მეურნეობის არაეფექტური მოცულობები და სხვა ნარჩენი პროდუქტები (ე.ი. ქაღალდის წარმოება) პელეტების წარმოება

ლიმიტირებულია მხოლოდ მერქნის ნარჩენებით. ამიტომ ქვემოთ მოყვანილ მიმოხილვაში ვისაუბრებთ მხოლოდ მერქნის ნარჩენებზე.

CEN სტანდარტი/ ტექნიკური სპეციფიკაცია 14588 მყარი ბიოსაწვავი - ტერმინოლოგია, განმარტებები და აღწერები/ ბიოსაწვავის პელეტებს აღწერს როგორც: გამკვრივებულ ბიოსაწვავს, რომელიც გაკეთებულია გაფრქვეული ბიომასიდან, საწნეხი დამხმარე საშუალებებით ან მის გარეშე, ჩვეულებრივ - ცილინდრული ფორმით, სხვადასხვა სიგრძით - ტიპურად 5-დან 30 მმ-მდე, და დამტვრეული ბოლოებით.

CEN სტანდარტში/ ტექნიკური სპეციფიკაცია 14961 მყარი ბიოსაწვავი - საწვავის სპეციფიკაციები და გამკვრივებული ბიოსაწვავის კლასები დამატებით დაყოფილია ბრიკეტებად, რომელთაც აქვთ 25 მმ-ზე მეტი დიამეტრი და პელეტებად, რომელთაც აქვთ 25 მმ-ზე ნაკლები დიამეტრი. იგივე ტექნიკური სპეციფიკაცია ასევე იძლევა მეტ ინფორმაციას მერქნის პელეტების მახასიათებლებზე. მოთხოვნები და კლასები ფორმულირებულია დიამეტრის, ტენშემცველობის, ნაცრის პროცენტული შემცველობის, გოგირდის შემცველობის, მექანიკური მედეგობის, წვრილი ფრაქციის რაოდენობის, დანამატების და აზოტის შემცველობის შესახებ.

მოთხოვნები გოგირდსა და აზოტზე მოქმედია მხოლოდ ქიმიურად დამუშავებული მერქნისათვის ან იმ შემთხვევაში თუ გამოყენებულია წარმოების დროს დანამატები.

სიმტკიცე მოწმდება იმის სანახავად თუ რამდენად კარგადაა დაწნეხილი პელეტები, რაც მეტია მაჩვენებლები, მით უკეთესია ხარისხი. წვრილი ფრაქციების რაოდენობა იზომება საბოლოო ეტაპზე წარმოების ციკლში, ვიდრე პელეტები გადაიტვირთება.

დაწნევისათვის საჭირო საშუალებები, გამოტუტვის ინჰიბიტორები ან რაიმე სხვა დანამატები დეკლარირებულ უნდა იქნეს პროდუქციის თანმხლებ დოკუმენტებში.

### 3.3.1. ნედლეული მასალები

მერქნის პელეტები, როგორც წესი, დამზადებულია სუფთა წიწვოვანი ჯიშის ნახერხისაგან და გასალაშინებით მიღებული ბურბუშელიდან. მერქანი გაქერქილ უნდა იქნეს, ვიდრე ის გაივლის სახერხ დანადგარს. მაგარმერქნიანი ჯიშების ნახერხი შეიძლება შეერიოს წიწვოვანს, მაგრამ მაგარმერქნიანი პელეტების წარმატებული წარმოება შემაკავშირებლების გარეშე უფრო ძნელია.

თუ ყველა შესაძლო მასალება გამოყენებული, როგორცაა: მშრალი ნახერხი და ბურბუშელა (15%-ზე ნაკლები ტენშემცველობის), მაშინ შრობის პროცესი შეიძლება გამოტოვებულ იქნეს. თუ ნახერხი უფრო ტენიანია, მაშინ შრობის პროცესი საჭიროა, ვიდრე პელეტები შეიძლება დაიწნეხოს.

ზოგჯერ მერქნის ნაფოტების მცირე რაოდენობას უმატებენ შრობის პროცესის დროს, რათა გაადიდონ ნედლეულის რაოდენობა; მას შემდეგ შეაფრქვევენ ჩაქუჩა საფქვავ დანადგარში.

ალტერნატიულ შემთხვევაში, როდესაც მერქნის პელეტების წარმოება უშუალოდ მრგვალი სორტიმენტებიდან ხდება, საჭირო ხდება გაქერქვისა და დანაფოტების საფეხურების დამატება პროცესზე, რასაც შეუძლია მნიშვნელოვნად გაადიდოს დანახარჯები, რადგანაც ნაფოტების ზომა მრავალჯერ მეტია ნახერხისაზე, მისი ერთჯერადი გატარება ჩაქუჩა საფეხვად დანადგარში არ იქნება ეფექტური დაწნეხვის პროცესისთვის მოთხოვნილი ერთგვაროვანი მასალის მისაღებად; დამატებითი გატარება შეიძლება საჭირო გახდეს.

ნაფოტებს აშრობენ უფრო დაბალი ტემპებით ვიდრე ნახერხს, ამიტომ უფრო მეტად დიდი საშრობი სიმძლავრეებია საჭირო თუ მრგვალი სორტიმენტებით ხდება პელეტების ქარხნის მომარაგება.

### 3.3.2 წარმოების ეტაპები

მერქნის პელეტების წარმოება მოიცავს:

- ნახერხის მიღება და შუალედური შენახვა;
- შრობა და კვლავ შესაძლო შუალედური შენახვა;
- უცხო ჩანართების, როგორცაა: ქვები და ლითონი, სკრინინგი;
- ჩაქუჩა საფეხვადი დანადგარებით დაფქვა და შესაძლო შუალედური შენახვა;
- პელეტების დაწნეხვა;
- პელეტების გაგრილება;
- წვრილი ფრაქციების სკრინინგი;
- შენახვა;
- დაფასოება ტომრებში;
- გადატვირთვა.

### 3.3.3. მისაღები

მისაღებში შემოსული მთელი ნახერხი აუცილებლად უნდა აიწონოს სასწორზე და აღებულ უნდა იქნეს ნიმუშები ტენშემცველობის დასადგენად.

შენახვისათვის უმჯობესია განცალკევდეს მშრალი და ტენიანი ნახერხი. ტენიანი ნახერხი შეიძლება დასაწყობდეს მოკლე პერიოდის განმავლობაში გარეთ ღია ადგილზე. ტენშემცველობა არც ისე ცუდად იმოქმედებს, თუ ადგილი ექნება წვიმას დაყრილ მასალებზე, და შედეგად ტენიანი ნახერხი ადვილად არ ამტვერდება. მშრალი ნახერხი შენახულ უნდა იქნეს შენობების შიგნით დაუყოვნებლივ, რათა ის დაცული იყოს დატენიანების შესაძლებლობისაგან. თუ მასალა ინახება შენობის გარეთ, ნახერხი შეიძლება ამტვერდეს და შექმნას პრობლემები. მტვრის ძალიან მაღალი დონეები შეიმჩნევა შენობებში, საიდანაც ხდება მშრალი ნახერხის გადატვირთვა.

ყველა პერსონალს, მათ შორის მიმწოდებელი მანქანების მძღოლებსაც, ყოველთვის უნდა ჰქონდეთ P3 მტვრის ნიღბები გადატვირთვის დროსაც და მის შემდეგაც. მანქანების ფანჯრები უნდა იყოს ჩაკეტილ მდგომარეობაში, ვიდრე ისინი არიან შენობების შიგნით.

დიდ ქარხნებში, რომლებიც ამუშავებენ დიდი რაოდენობის ნახერხს, შენობებში იქმნება დაბალი წნევა, რათა შენარჩუნებულ იქნეს მტვერი შენობის შიგნით. შენობიდან გასასვლელი კარები აღჭურვილია ჰაერ-ჯაგრისის გამწმენდი სისტემით, რომელიც ჩამოაცლის ნახერხს მანქანების ზედაპირებიდან, ვიდრე ისინი დატოვებენ შენობას.

მისაღებ შენობებში შესაძლებელია ნახერხის შერევა, ვიდრე ის მიეწოდება ჩაქუჩა საფქვავ დანადგარს, ამგვარად ამ ეტაპზე მაგარმერქნიანი ჯიშების ნახერხი შეიძლება შეერიოს ძირითად მასას.

### 3.3.4. შრომა

ტენიანი ნახერხი საჭიროებს შრომას, ვიდრე ის მიეწოდება ჩაქუჩა საფქვავ დანადგარს, რადგანაც ტენიან ნახერხს სჭირდება ბევრად მეტი ენერგია ნაწილაკების ზომის შესამცირებლად, ვიდრე მაშინ, როდესაც ის მშრალია. არსებობს აგრეთვე მნიშვნელოვანი რისკი საცრების გაბიდვნისა და გათხუპნისა.

შრომა შეიძლება განხორციელდეს, დოლურ საშრობში, ეგრეთწოდებულ აირშადრევნულ საშრობში, რომელიც მუშაობს მაღალ ტემპერატურებზე ან ბრტყელ პლანშეტურ საშრობში, რომელიც მუშაობს შედარებით დაბალ ტემპერატურებზე. პირველი ვარიანტი უკეთესია წვრილი მასალებისათვის მაშინ, როდესაც უხეში მასალა საჭიროებს უფრო დაბალ ტემპერატურას. ამგვარად, თუ ნაფოტები გამიზნულია შესარევად, ბრტყელი პლანშეტური საშრობი უფრო მისაღებია.

სრულიად შესაძლებელია, რომ საშრობის გამტარუნარიანობის სიმძლავრე უფრო ნაკლები იქნება, ვიდრე სისტემის დანარჩენ ნაწილში ასე, რომ აქ უნდა იყოს საშუალება გამშრალი ნახერხის შუალედური შენახვისათვის საშრობის გავლის შემდეგ.

სითბური ენერგიით საშრობი შეიძლება მომარაგდეს ნებისმიერი ტიპის საწვავის გამოყენებით, მაგ.: გაზით, ნავთობპროდუქტებით ან თუნდაც ბიომასით. ბიომასის მომუშავე საქვებში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს: ქერქი, მერქნის ნაფოტები, მცირე ზომის ნარგავები ან მერქნის სხვა ნარჩენები, რომლებიც შესაფერისი არაა პელეტების წარმოებისათვის.

### 3.3.5. სკრინინგი

ვიდრე ნახერხი მიეწოდება ჩაქუჩა საფქვავ დანადგარს ჰომოგენიზირებისათვის, მას უნდა ჩაუტარდეს სკრინინგი ქვებზე, ლითონის ნაჭრებზე, პლასტმასებსა და სხვა სახის შესაბამო ნარჩენზე. ქვას ჩვეულებრივ ამორებენ ქვის საჭერებით, სადაც ნახერხი გადაადგილდება მეტი სიჩქარით ღია სივრცის ზემოთ.

ნახერხმა ასევე, უნდა გაიაროს მაგნიტის ზემოთ, რომელიც მას მოაშორებს ლითონის ნაჭრებს. ნახერხში არსებულ უცხო ნაწილაკებს შეუძლიათ დააზიანონ წნეხი ან შესაძლოა ნაპერწკლის წარმოშობის მიზეზი გახდნენ ჩაქუჩა საფქვავ დანადგარში, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მტვრის აფეთქება.



### 3.3.6. ჩაქუჩა საფქვავ დანადგარში დამუშავება

პელეტების წნეხისათვის გამიზნული ნახერხის ჰომოგენიზებას ერთგვაროვანი ზომის ნედლეულად ადგილი აქვს ჩაქუჩა საფქვავ დანადგარში. აქ, მერქნის მცირე ზომის ნაჭრები, მშრალი როკები და სხვა ნარჩენები შეიფრქვევა დანადგარში, ამგვარად, მათ შეუძლიათ გაიარონ წნეხების მატრიცაში. მასალის შერევა ასევე აქ სრულდება. ჩაქუჩა საფქვავი დანადგარი აღჭურვილი უნდა იყოს გამოსაშვები ლუკით შენობის გარეთ. თუ მოხდება მტვრის აფეთქება, გამოსაშვები ლუკის მემბრანა დაუბერავს გარეთ და გაანიავენს წნევის ნაწილს შენობის გარეთ. შენობის გარეთ მდებარე სავენტიაციო არხები საჭიროა განლაგებულ იქნეს ეფექტურ სიმაღლეზე ან შემოფარგლული იმგვარად, რომ შეამციროს შესაძლებლობა რაიმე ზიანის მიყენებისა, რომელიმე იქ მდგომზე ან გამვლელზე აფეთქების მოხდენის დროს.

და კიდევ, ჩაქუჩა საფქვავ დანადგარს არაა აუცილებელი, რომ ჰქონდეს იგივე სიმძლავრე, როგორც წნეხებს, ამიტომ აქ უნდა იყოს დამუშავებული მასალების შუალედური საცავი. ეს მასალა ძალიან წვრილია და ძალიან მშრალი, ამიტომ გატარებულ უნდა იქნეს უსაფრთხოების ზომები ხანძრის გაჩენის აღსაკვეთად. შენობის ამ ნაწილში შესვლა შესაძლებელი უნდა იყოს მხოლოდ P3 მტვრის ფილტრით აღჭურვილი სახის ნიღბის გამოყენებით.

### 3.3.7. პელეტების დაწნევა

მრავალი წნეხის ფუნქციონირებას სჭირდება ნახერხი, რომელიც გახურებულია 120-130 °C ტემპერატურამდე მშრალი ორთქლის გამოყენებით. სითბოს გავლენით მერქანში არსებული ლიგნინი უფრო პლასტიკური ხდება, რაც ეხმარება ნაწილაკებს ერთმანეთთან შეწყობებაში. ნახერხი გამოიწნეხება მატრიციდან და მიღებული პელეტები იჭრება ზომებზე მატრიცის გარეთ.

მატრიცა შეიძლება ფუნქციონირებდეს დამდგარ მდგომარეობაშიც, შიგნით მოძრავი დამწნეხი გორგოლაჭებით, ან ასევე შეიძლება - ქვემოთ დაწვენილ მდგომარეობაში მატრიცის ზემოთ მოძრავი მბრუნავი გორგოლაჭებით. მერქანი გამოიწნეხება მატრიციდან ძალიან მაღალი წნევის გავლენით.

მცენარეული ზეთი ემატება ციკლის ბოლოს გამოსულ პელეტებს, შეზეთვის მიზნით, მუშაობის ბოლო პერიოდში. ამის შემდეგ მატრიცა ნელნელა გრილდება მატრიცაში დარჩენილ შეზეთილ პელეტებთან ერთად. თუ ეს ოპერაცია არ შესრულდა, მაშინ ბოლო პელეტები გაჭედილი აღმოჩნდება მატრიცაში, რაც გააძნელებს წნეხის მუშაობის ხელმეორედ დაწყებას. მომავალში ზეთით გაჯერებული პელეტები შეიძლება კვლავ დაბრუნებულ იქნას წნეხში მისი გაჩერების მიზნით.

ჩვეულებრივ, წნეხები მუშაობენ მთელი ღამის განმავლობაში, რადგანაც მატრიცა და მთელი მანქანა კარგად მუშაობს ამაღლებული ტემპერატურის დროს. მრავალი პელეტის მწარმოებელი ქარხნები მუშაობენ ორშაბათის დილიდან პარასკევის შუადღემდე უწყვეტი

რეჟიმით. ეს კიდევ ერთი საფუძველია პროცესში შუალედური მარაგის მოსაწყობად, რომელიც გაგრძელდება საშრობ და ჩაქუჩა დასაფქვავ დანადგარებზე; წინააღმდეგ შემთხვევაში წნეხს შეუძლია იმუშაოს ნედლეული მასალების გარეშე ხუთ დღემდე, თუ ის ჩართულია უწყვეტი მუშაობის რეჟიმში.

### 3.3.8. გაგრილება

მას შემდეგ, რაც პელეტები დატოვებენ წნეხს, ისინი პლასტიკური და ცხელია. გაგრილების განმავლობაში, პელეტები მტკიცეები ხდებიან და კარგავენ ტენს, ასე, რომ საბოლოო ტენშემცველობა გაგრილების შემდეგ შეიძლება გახდეს 6%-ზე ნაკლები. პელეტები აიღებენ ტენს მის გარშემო მყოფი ჰაერიდან და დასტაბილურდებიან 8-დან 10% ტენშემცველობის ფარგლებში. გაგრილების შემდეგ პელეტები ტრანსპორტირდება კონვეიერული ლენტით სასაწყობო ფარდულში, სადაც მიმდინარეობს საბოლოო კონდიციონირება.

### 3.3.9. შეფუთვა და მიწოდება

პელეტებმა უნდა გაიარონ სკრინინგის ოპერაცია წვრილი ფრაქციის შემცველობის დასადგენად, ვიდრე ისინი შეიფუთება ან მიეწოდება მომხმარებელს. წვრილი ფრაქცია შესაძლებელია დაბრუნებულ იქნეს საწარმოო ხაზში.

თუ პელეტები გამიზნულია ადგილობრივი ბაზრისათვის, კლიენტების უმრავლესობა უპირატესობას ანიჭებს ტომრებით მიღებას. ეს ტომრები ჩვეულებრივ 12, 15 და 20 კგ ზომისაა. ასევე შესაძლებელია პელეტების ტრანსპორტირება ერთი ტონის ტევადობის ტომრებით ან ნაყარ მდგომარეობაში. ჩვეულებრივ, პატარა ტომრებით მიწოდება ხორციელდება პალეტებზე 960 კგ. ან ერთი ტონის მოცულობით. ეს პალეტები შეხვეულია პლასტიკატით და კარგად იცავს მას დატენიანებისაგან, მაგრამ პატარა ტომრები ხარისხის უკეთესი გარანტიაა, რადგანაც პელეტები არ განიცდიან ხახუნს მომხმარებლებზე მიწოდების დროს ანუ ტრანსპორტირების დროს.

პელეტები, რომლებიც მომხმარებლებს მიეწოდება ნაყარ მდგომარეობაში, შეიძლება ტრანსპორტირებულ იქნეს სატვირთო მანქანებით, თვითმცლელებით, ან ვაკუუმური მანქანებით, რომლებიც იწოვენ პელეტებს ქარხანაში და შემდეგ მათ შებერვით მიაწოდებენ ბუნკერში, მიმღები ბოლოდან. ეს მანქანები ასევე აღჭურვილია საწონი უჯრედებით, ამიტომ მათ შეუძლიათ მიწოდებული პროდუქციის ზუსტი რაოდენობის გაზომვა.

პელეტები, რომლებიც მიეწოდება სატვირთო მანქანებით განტვირთულ უნდა იქნეს ყოველთვის შენობის შიგნით ან აბსოლუტურად მშრალი ამინდის პირობებში, რადგანაც ისინი სწრაფად იღებენ ტენს გარემოდან, ჯირჯვდებიან და იშლებიან წყალთან კონტაქტის გამო. სატვირთო მანქანები ყოველთვის გულდასმით უნდა იყოს დაფარული წყალგაუმტარი ბრეზენტით, წვიმისაგან დასაცავად.

### 3.3.10. შენახვა

ზაფხულის განმავლობაში, ჩვეულებრივ, მერქნის პელეტების წარმოება შესაძლოა აჭარბებდეს მოთხოვნილებას და პელეტები, ალბათ, შენახულ უნდა იქნეს რამდენიმე თვის განმავლობაში. სასაწყობო შენობა აშენებულ უნდა იქნეს რკინა-ბეტონის მაღალი კედლების მქონე გვერდებით, რაც შეაკავებს პელეტებით წარმოქმნილ დაწოლას. ერთი კუბური მეტრი პელეტები იწონის დაახლოებით 650 კგ-ს, ამ დროს თუ ისინი დასაწყობებულია 5-6 მ სიმაღლით, მნიშვნელოვანი დაწნეხვა მოდებული იქნება შემოფარგვლების ქვედა ნაწილზე. როგორც აღვნიშნეთ, პელეტები ადვილად იშლება თუ ისინი ტენიანი ხდება, ამიტომ ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ შენობა წყალმედეგი იყოს, რათა დაცული იყოს წვიმისა ან ტენის კონდენსაციისაგან.

### 3.3.11. ხარისხის კონტროლი

წარმოების პროცესში რეკომენდებულია პელეტების ხარისხის შემოწმება სულ მცირე ერთხელ დღეში. ნიმუში უნდა იქნეს აღებული და შემდეგ გაცრილი წვრილი ნაწილაკების მოსაშორებლად. მიღებული ნიმუში უნდა აიწონოს და შემოწმდეს სიმტკიცე სიმტკიცის მზომ დანადგარზე. საჭირო რაოდენობის ბრუნვით გასუფთავების შემდეგ პელეტები კვლავ გაივლიან სკრინინგის პროცედურას და ისევ აიწონებიან. მთელი პელეტების რაოდენობა უნდა იყოს ჭარბად - 97.5% ფარგლებში, რათა კლასიფიცირებულ იქნეს კარგი ხარისხის პელეტებად.

შემოწმება ასევე უნდა გაკეთდეს წვრილი ფრაქციის რაოდენობის დასადგენად, ვიდრე პელეტები დატოვებს ქარხანას. საბოლოო ეტაპზე საწარმოო ხაზზე წვრილი ფრაქციის რაოდენობამ პელეტებში არ უნდა გადააჭარბოს 1%.

დეკლარაცია მიწოდებულ უნდა იქნეს პელეტებთან ერთად, რომელშიც აღწერილი იქნება გამოყენებული ნედლეული, მათი სიმტკიცე და წვრილი ფრაქციის შემცველობა, ასევე მათი ტენშემცველობა. თუ შესაძლებელია ციფრობრივი მონაცემების ჩვენება, ასევე სასარგებლოა ენერჯისა და ნაცრის შემცველობის დეკლარირება.

## 3.4. ბიოსაწყვავის ტიპების შედარება

როგორც კონტური, წინა პარაგრაფებში მოცემული, წარმოებისათვის საჭირო მასალების თვალსაზრისის მიმოხილვისა, განიხილება შემდეგი ალტერნატიული გზები:

- მერქნის ნაფოტების წარმოება მერქნის ნარჩენებიდან;
- მერქნის ნაფოტების წარმოება მეფრინველეობის ქვესაგები მასალებიდან;
- ბრიკეტების წარმოება მერქნის ნარჩენებიდან;
- პელეტების წარმოება მერქნის ნარჩენებიდან.

თუ შევადარებთ მერქნის ნაფოტებს, ბიომასის წარმოების და გამკვრივების უპირატესობები არ შემოიფარგლება მხოლოდ უფრო მაღალი ენერგოშემცველობით. ორივე ტექნოლოგია,

ბრიკეტებისა და პელეტების წარმოება, დაფუძნებულია ნედლეული მასალების მოცულობის შემცირებაზე გარკვეული უპირატესობების მისაღებად:

- მაღალი მოცულობითი ენერგოსიმკვრივე;
- დოზირების ხელსაყრელი მახასიათებლები;
- საწვავში დაბალი წყალშემცველობა და აქედან გამომდინარე მაღალი შენახვის სტაბილურობა (ნაკლები ბიოდეგრადაცია);
- დანამატების გამოყენების ვარიანტი, ქიმიური/მასალის თვისებების შესაცვლელად;
- ნაკლები მტვრის გამოყოფა მუშაობისა და ტრანსპორტირების დროს;
- საწვავის მაღალი ჰომოგენურობა (ერთგვაროვნება);

ბრიკეტების წარმოება უფრო მეტად ეფექტურია, ვიდრე პელეტებისა, რადგანაც ბიომასის მასალებს აუცილებლად არ სჭირდებათ წინასწარი მომზადება ან თანაბრად დაქუცმაცება, რასაც შედეგად ნაკლები ოპერაციები სჭირდება. ბრიკეტების მეორე უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ის შეიძლება ადგილზე აეწყოს. ბრიკეტების წარმოებიდან რჩება თანაპროდუქტები და მათმა ხელმეორედ გამოყენებამ ადგილზე ენერჯისათვის და არა მისმა ტრანსპორტირებამ სხვა ადგილზე ან ნაგავსაყრელზე, შეიძლება დაზოგოს უტილიზაციის ხარჯები. ბრიკეტება ზოგადად მოიხმარს უფრო ნაკლებ სიმძლავრეებს. ინვესტირების თვალსაზრისით, კაპიტალის შეძენისა და ტექნიკური მომსახურების ხარჯები ბრიკეტების წარმოებისათვის უფრო ნაკლებია, ვიდრე პელეტების შემთხვევაში. თუ ტრანსპორტირება წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ კრიტერიუმს, პელეტები უფრო მეტი უპირატესობებით ხასიათდება, რადგანაც პელეტების ტრანსპორტირების დროს მოცულობითი შევსების კოეფიციენტი უფრო მაღალია, ვიდრე ბრიკეტების შემთხვევაში. ეს განსაკუთრებით თვალსაჩინოა თუ ბრიკეტები დიდი ზომისაა და ისინი დასაწყობებულია - მათ შორის მეტი ჰაერია.

ვიხილავთ, რა ზემოთ მოყვანილ ალტერნატივებს, თითოეული ტიპის ბიოსაწვავის წარმოების პრიორიტეტები შემდეგია (1 - უმაღლესი/საუკეთესო, 4 - უდაბლესი/ ცუდი):

	მერქნის ნაფოტები (მერქნის ნარჩენები)	მერქნის ნაფოტები (მეფრინველეობის საფენები)	ბრიკეტები	პელეტები
ბიომასის ხელმისაწვდომობა	4	1	3	2
მზა ბიომასის ხელმისაწვდომობა	4	2	3	3

ბიომასის ხელმისაწვდომობა, რომელიც საჭიროებს დამუშავებას	4	1	3	2
რესურსების დისტრიბუცია	3	1	3	2
შემენის სიადვილე/ბიომასის ფასი (ბიომასის ალტერნატიული გამოყენების საფუძველზე)	3	1	2	2
წარმოების დაფუძნების ღირებულება	3	3	2	1
დამუშავების სიადვილე (შრობა, ჩაქუჩა მანქანით დაფქვა, გაცრა და ა.შ.)	1	1	3	4
ბიოსაწვავის ტრანსპორტირების სიადვილე	3	3	2	1
ბიომასის შენახვა (მომარაგების სეზონურობის საფუძველზე; კარგი: შემოდგომა-გაზაფხული; ცუდი: ზაფხული)	3	3	2	2
მომარაგების შეწყვეტის რისკები (რესურსების რაოდენობის ბაზაზე)	3	4	2	1
ჯამი	31	20	25	20

ზემოთ მოყვანილი მასალების საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

- თუ ვივარაუდებთ, რომ კაპიტალური დანახარჯები (წარმოების დაფუძნება და ოპერაციული ხარჯები) უნდა იყოს რაც შეიძლება მცირე, ყველაზე შესაფერისი ბიოსაწვავი იქნება მერქნის ნაფოტები მეფრინველეობის ქვესაგები მასალებიდან;
- ვითვალისწინებთ რა ბიომასით მომარაგების წყვეტის რისკებს, ყველაზე შესაფერისი გადაწყვეტილება იქნება ბრიკეტებისა და პელეტების წარმოება;
- თუ ვივარაუდებთ ტექნოლოგიურ სიადვილეს (პროცესების და საწარმოო ტექნიკის სიმარტივეს) ყველაზე შესაფერისი გადაწყვეტილება იქნება ნაფოტები;
- თუ ვივარაუდებთ, რომ ყველა კრიტერიუმები თანაბრად მნიშვნელოვანია, მაშინ ყველაზე შესაფერისი ბიომასის საწვავი, წარმოების თვალსაზრისით, იქნება მერქნის ნაფოტები მეფრინველეობის ქვესაგები მასალების ნარჩენებიდან.

# თავი 4: მასალების მიმოხილვა უტილიზაციის პერსპექტივებიდან

---

ამ პარაგრაფში განიხილება მერქნის გამოყენების ზოგადი პრინციპები, როგორც საყოფაცხოვრებო და კომერციულ მოწყობილობებში გამოყენებული საწვავისა. საყოფაცხოვრებო მოწყობილობების გამოყენების დიაპაზონია 100 კვტ-მდე მაშინ, როდესაც კომერციული მოწყობილობების დიაპაზონი 500 კვტ-მდეა. ინდუსტრიული მოწყობილობები იწყება 500 კვტ-დან.

უმეტეს შემთხვევებში მერქნის მოხმარებაზე დაფუძნებული გათბობის სისტემები მოიცავს რამდენიმე მთავარ ნაწილს:

- საწვავის შენახვა დასაწყობება;
- საწვავის დამუშავების სისტემა;
- გარდაქმნის მოწყობილობა;
- ნაცრის გატანის სისტემა.

ეს ნაწილები განხილულ იქნება ცალკეულ პარაგრაფებში.

ყველა საწვავი არაა შესაფერისი ყველა საქვებისათვის და ადგილობრივი გარემოებები განსაზღვრავენ თუ რომელი საწვავის გამოყენება სად შეიძლება.

მაგრამ მოწყობილობების ყველა ტექნიკური ასპექტის განხილვამდე, რომელთა მონაცემებიც არსებობს, მერქნული საწვავისა და მოწყობილობების მთავარი მახასიათებლები ძალიან სასარგებლოა.

ზოგადად მერქნული საწვავი იყოფა შემდეგ კატეგორიებად:

- შეშა;
- მერქნის ნაფოტები;
- მერქნის პელეტები;
- მერქნის ბრიკეტები;
- დაქუცმაცებული მერქნის ნარჩენები.

მაგრამ ამ პარაგრაფში შესწავლა ლიმიტირებული იქნება მხოლოდ ბიომასის საწვავის ტიპებით, რომლებიც იდენტიფიცირებულია წინა პარაგრაფებში: მერქნის ნაფოტები (მერქნის ნარჩენებიდან და მეფრინველეობის ქვესაგები მასალებიდან), ბრიკეტები და პელეტები.

მერქნის ნაფოტებისათვის, მთავარ მახასიათებლებს მნიშვნელობის მიხედვით წარმოადგენს: ტენშემცველობა, ნაწილაკების ნომინალური ზომა და მათი ზომების განაწილება, აგრეთვე მერქნის პელეტებისა და ბრიკეტებისათვის სიმტკიცე და წვრილი ფრაქციის რაოდენობა.

#### 4.1. ტენშემცველობა

მერქნის საწვავი ტენშემცველობის მიხედვით შეიძლება დაიყოს ოთხ მთავარ ჯგუფად:

ძალიან მშრალი საწვავი (ტენშემცველობა 10%-ზე ნაკლები):

- მერქნის პელეტები;
- მერქნის ბრიკეტები.

მშრალი საწვავი (ტენშემცველობა 10%-ზე მეტი და 20%-ზე ნაკლები)

- მერქნის მშრალი ნაფოტები.

ტენიანი საწვავი (ტენშემცველობა 20%-ზე მეტი და 30%-ზე ნაკლები)

- მერქნის ნაფოტები.

ძალიან ტენიანი საწვავი (ტენშემცველობა 30%-ზე მეტი და 60%-ზე ნაკლები)

- ტენიანი მერქნის ნაფოტები.

ზოგადად, რაც უფრო მშრალია საწვავი, მით უფრო ძვირია, რადგანაც ის იძლევა უფრო მეტ სითბოს ერთეულ წონაზე ან მოცულობაზე, ვიდრე ტენიანი საწვავი. ამ თვალსაზრისით გადახდა საწვავის ენერჯის ღირებულების მიხედვით გიგა ჯოულებში (გჯ) ან მეგავატ საათებში (მვტ-სთ) - ყველაზე გამჭვირვალე გზაა. შემისა და მერქნის ნაფოტების შემთხვევაში საწვავი გაყიდულ უნდა იქნეს გარკვეული ტენშემცველობით და წონით, რადგანაც მერქნის პელეტებს და ბრიკეტებს აქვთ მკაცრად სტანდარტიზებული ტენშემცველობა, ისინი შეიძლება გაყიდულ იქნეს მხოლოდ წონით.

მერქნის საწვავის ტენშემცველობა გამოსახულია, როგორც ჯამური წონის პროცენტი. როგორც მიღებულია, ტენშემცველობა განსაზღვრულია ნიმუშის გამოშრობით საშრობ კარადაში 105 °C ტემპერატურაზე, სულ მცირე 24 საათის განმავლობაში ან მანამდე, ვიდრე არ მიიღწევა მუდმივი წონა. წონის დანაკარგის გაყოფით შრობამდე არსებულ ჯამურ წონაზე და შედეგის 100-ზე გამრავლებით, მივიღებთ ტენშემცველობას პროცენტებში.

ადვილად გამოსაყენებლად, ბიოსაწვავის ტენშემცველობა ხშირად გამოსახულია M კლასებში, ევროპულ სტანდარტებში 5% ინტერვალებით. თუ მაგალითად საწვავი



მიეკუთვნება ტენშემცველობის M35 კლასს, ეს ნიშნავს, რომ საწვავი შეიცავს ტენიანობას 30 და 35% შორის დიაპაზონში. ნიმუში შეიძლება მიეკუთვნოს მხოლოდ ერთ კლასს.

## 4.2. ნომინალური ზომა და ზომების განაწილება

არა მარტო მხოლოდ საწვავის ტენშემცველობაა მნიშვნელოვანი, ასევე მნიშვნელოვანია მერქნის ნაფოტების ნაწილაკების ზომების განაწილება. მერქნის პელეტებისა და ბრიკეტებისათვის მნიშვნელოვანია წვრილი ფრაქციის შემცველობის ძალიან დაბალ დონეზე შენარჩუნება. ასევე მცირე უნდა იყოს პელეტების ზომებს შორის გადახრები და ზედმეტი სიგრძის პელეტებიც თავიდან უნდა იქნეს აცილებული. შემაში ნაჭრების სიგრძეები და დაჩეხვის რაოდენობა მნიშვნელოვანია, რადგანაც ის ზემოქმედებს ტენშემცველობასა და აალების უნარზე.

მერქნის ნაფოტებისათვის ზომების განაწილება და ასევე ფაქტიური ნომინალური ზომა ძალიან მნიშვნელოვანია. მერქნის ნაფოტები იჭრება ბასრი ინსტრუმენტების გამოყენებით (როგორცაა დანები) და გააჩნიათ მეტნაკლებად ერთგვაროვანი ფორმა. ნომინალური ზომა არის ნაწილაკების დაჭრის ზომა, რომელზეც უნდა გაეწყოს სანაფოტე დანადგარი. ზომების განაწილებაში მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა თუ რამდენ წვრილ ფრაქციას შეიცავს საწვავი, ასევე საინტერესოა ზომაზე გრძელი ნაწილაკების პროცენტული შემადგენლობა. წვრილ ფრაქციას შეუძლია პრობლემების შექმნა, რადგანაც ისინი საწვავის ზემოთაა ასული ჰაერით, რომელიც მიემართება საქვებისკენ და ტრიალებს სითბომცვლელ მილებში ან ნამწვი აირების გაწმენდის სისტემაში, რომელიც შეიძლება გაიბიდნოს. ზომაზე გრძელმა ნაწილაკებმა შეიძლება შექმნან საწვავის მიწოდების პრობლემები, საწვავის გახიდვით ღია სივრცეების ზემოთ და ამგვარად შეაჩერონ საწვავის მიწოდება ბუნკერიდან საქვებში.

ნათელია, რომ მერქნის ნაფოტების ზომები საქვების ზომის შესაბამისი უნდა იყოს. პატარა საქვებებს სჭირდება პატარა ნაფოტები მაშინ, როდესაც ძალიან დიდ საქვებებს შეიძლება მივაწოდოთ ძალიან დიდი ნაფოტები.

ევროპულ სტანდარტში EN14961 (და მომავალ ISO სტანდარტში) ნაფოტების ზომები გამოსახულია P-კლასებში.

აქ მოცემული კლასები აქტუალურია ამ პარაგრაფში მოცემული საქვებებისათვის:

- P16 მცირე ნაფოტები;
- P31 საშუალო ნაფოტები;
- P45 დიდი ნაფოტები;
- P63 ძალიან დიდი ნაფოტები.

ამ კლასებში რიცხვი გვიჩვენებს საცერის ზომას, რომელშიც მთელი ნაწილაკების 70% გამოიყრება, რათა მიეკუთვნოს ამ კლასს. რა თქმა უნდა, აქაა ბევრი სხვა მოთხოვნებიც, რომლებიც შეიძლება ვიპოვოთ მსგავს EN/ISO სტანდარტებში.

### 4.3. მერქნის პელეტების და ბრიკეტების სიმტკიცე

მერქნის პელეტები და ბრიკეტები დამზადებულია მერქნის დაქუცმაცებული ნაწილაკების შემჭიდროებით ერთმანეთთან, სითბოსა და წნევის გამოყენებით. მერქანში არსებული ლიგნინი პლასტიკური ხდება და აკავშირებს ნაწილაკებს ერთმანეთთან რაიმე წებოს გამოყენების გარეშე. შემჭიდროების ინტენსიურობა განსაზღვრავს მერქნის პელეტების და ბრიკეტების სიმტკიცეს.

მომრავლის დროს პელეტები და ბრიკეტები განიცდიან ცვეთას და ხლეჩვას, თუ ნაწილაკების სიმტკიცე არაა საკმარისად მაღალი, საწვავში წარმოიქმნება წვრილი ნაწილაკები. რადგანაც წვრილი ნაწილაკები იწვება ბევრად უფრო სწრაფად, ვიდრე მთელი პელეტები, მათ შეიძლება გამოიწვიონ პრობლემები საქვებში, აგრეთვე ბუნკერშიც, სადაც ისინი აჩერებენ პელეტებს ქვემოთ, მიმწოდი შნეკებისკენ ჩაცურების დროს.

ევროპული სტანდარტი, აგრეთვე მომავალი ISO სტანდარტი მოითხოვს სულ მცირე 97.5% სიმტკიცეს, რაც ნიშნავს, რომ პელეტების მოცემულმა პროცენტმა უნდა გაუძლოს დოლში ტრიალის ტესტს 15 წუთის განმავლობაში და დარჩეს დაუზიანებელი.

### 4.4. წვრილი ნაწილაკები მერქნის პელეტებში

წვრილმა ნაწილაკებმა მერქნის პელეტებში შეიძლება შექმნას ზოგიერთი პრობლემები, როგორცაა: ზედმეტი მტვერი ჰაერში მოძრაობის დროს, დაგროვება ბუნკერის ქვედა ნაწილში, რაც აძნელებს პელეტების დაცურებას ქვემოთ, მიმწოდი შნეკისაკენ და საბოლოოდ საქვებისაკენ, სადაც ისინი იწვება მეტად ცხლად, ვიდრე მერქნის პელეტები. ასეთმა მაღალმა ტემპერატურებმა შეიძლება გამოიწვიოს ნაცრის შეცხოება ან გადნობა, რაც თავის მხრივ წარმოქმნის პრობლემებს საქვებიდან ნაცრის გამოტანის დროს.

ევროპული სტანდარტი, აგრეთვე მომავალი ISO სტანდარტი მოითხოვს, რომ მერქნის პელეტები შეიცავდეს მაქსიმუმ 1% წვრილ ნაწილაკებს დატვირთვის ბოლო სტადიაზე, ე.ი. ქარხნის გასასვლელთან ან მაშინ, როდესაც პელეტები ტოვებს გასასვლელს გამყიდველთან ურთიერთობის შემდეგ. ეს სამართლიანია ორივე სახის პელეტებისათვის, როგორც ნაყარი სახით, ასევე დიდი თუ პატარა ტომრებით მიწოდების დროს.

### 4.5. ხის ჯიშების გავლენა

მიღებულია, ჩაითვალოს, რომ მაგარმერქნიან ჯიშებს, როგორცაა: წიფელა, მუხა, იფანი და არყის ხე აქვთ უფრო მაღალი თბური ღირებულება, ვიდრე რბილმერქნიან ჯიშებს, როგორცაა: ნაძვი, ლარიქსი და ფიჭვი. ეს შეიძლება მართალი იყოს თუ შევხედავთ

მოცულობას, მაგრამ ეს შეცდომაა თუ შევხედავთ წონას იმავე ტენშემცველობაზე. ფაქტია, რომ ადამიანმა უნდა დაწვას უფრო ნაკლები მაგარმერქნიანი მორები, ვიდრე რბილმერქნიანი, მაგრამ ეს ასეა, როდესაც იზომება მოცულობების მიხედვით. თუ ადამიანი აწონის მაგარმერქნიან და რბილმერქნიან მორებს, მაშინ გამოყენებული საწვავის რაოდენობა მეტნაკლებად იგივე იქნება წარმოებული ენერჯის რაოდენობისათვის. მიზეზი იმაშია, რომ მაგარმერქნიანი ჯიშები უფრო მკვრივია, ვიდრე რბილმერქნიანები, რაც იმას ნიშნავს, რომ ერთეულ მოცულობაში უფრო მეტი მშრალი მერქნული მასალაა, ვიდრე რბილმერქნიანი ჯიშების შემთხვევაში.

მაგრამ საწვავის მოცულობა, რომელსაც ადამიანი იყენებს განისაზღვრება წონით და ტენშემცველობით და არა მოცულობით. ერთეულის წონის მიხედვით, იმავე ტენშემცველობაზე, რბილმერქნიან წიწვოვან ჯიშებს ფაქტიურად აქვთ მცირედ მაღალი ენერგეტიკული ღირებულება, ვიდრე მაგარმერქნიანებს, რადგანაც ისინი შეიცავენ ფისებს, რომლებსაც აქვთ ძალიან მაღალი ენერგოღირებულება.

ეს კიდევ ერთი კარგი მიზეზია, თუ რატომ უნდა იყიდოს ადამიანმა მერქნის ნაფოტები ტონებში და გარკვეული ტენშემცველობის მნიშვნელობებით, რადგანაც მას ეცოდინება თუ რამდენ პოტენციალურ ენერჯიას მიიღებს ის.

#### 4.6. კონვერსიის მეთოდები

ზოგადად განიხილება კონვერსიის ორი ძირითადი მეთოდი, რაც მყარ საწვავს გარდაქმნის სასარგებლო ენერჯიად:

- წვა ჭარბი ჰაერის მიწოდებით;
- გაზიფიკაცია ჰაერის დეფიციტის პირობებში.

წვის პროცესში ემატება ჭარბი ჰაერი ასე, რომ საწვავი გარდაიქმნება ნახშირბად-ჰიდრატებიდან ნახშირბად დიოქსიდებში (CO<sub>2</sub>), წყალში, ენერჯიაში და ძალიან მცირე რაოდენობის სხვა აირებში და სუბსტანციებში (ნაცრის მსგავსი). ნამწვი აირები კვლავ შეიცავს ჟანგბადის ჭარბ რაოდენობას, ნახშირორჟანგს, წყლის ორთქლს და სხვა აირებს, აგრეთვე მცირე რაოდენობის წვრილ მტვერს.

გაზიფიკაციის პროცესში ჰაერის მიწოდება გამიზნულად დაბალ დონეზეა შენარჩუნებული. საწვავის გახურებით აქროლადი ნივთიერებები გარდაიქმნება ნახშირჟანგად (CO), წყალბადად (H<sub>2</sub>) და ხშირად ფისებად და სხვა პოლი-არომატულ ჰიდრატებად, მათ მოკლედ უწოდებენ PAH-ს. ორივე ზემოთ მოყვანილი ნივთიერებები, ფისები და პოლი-არომატული ჰიდრატები დამლუპველია ჯანმრთელობისათვის. აირები მოგვიანებით იწვება ჰაერის ჭარბი რაოდენობის მიწოდებით, თუ გვჭირდება სითბური ენერჯის მიღება ან შეიძლება გულდასმით გასუფთავების შემდეგ, უნდა გამოვიყენოთ საწვავად დგუშიან მანქანებში და ელექტროგენერატორებში ელექტროენერჯის მისაღებად. მანქანის და გენერატორის

გაგრილება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს წყლის გასათბობად ქალაქის ცენტრალური გათბობის სისტემისათვის.

იმისათვის რომ საწვავი დაიწვას მოწყობილობაში პირველი, რაც უნდა მოხდეს არის საწვავში არსებული ტენის აორთქლება (ყველამ იცის, რომ წყალი არ იწვის). აორთქლება ითხოვს ენერჯიას თვით საწვავიდან და ეს ზღუდავს სასარგებლო ენერჯიის რაოდენობას, რომელიც შეიძლება მიგვეღო მოწყობილობიდან. ამგვარად ნათელია, რომ სასარგებლო ენერჯიის რაოდენობა შეიძლება მივიღოთ საქვაბიდან, რომელიც მუშაობს პელეტების მსგავს ძალიან მშრალ საწვავზე, თითქოს პელეტები უფრო მეტად ეფექტურია ვიდრე მსგავსი საქვაბიდან მიღებული, რომელიც მუშაობს 50% ტენშემცველობის მერქნის ნაფოტებზე. უმეტესი საყოფაცხოვრებო მოწყობილობებისათვის, ვფიქრობთ, მერქნის ნაფოტების ტენიანობა უნდა იყოს 30%-ზე ნაკლები, რათა მოწყობილობამ დამაკმაყოფილებლად იმუშაოს. საწვავის შრობა უმჯობესდება პირველადი ჰაერით, რომელიც მიეწოდება საწვავის ფენის გავლით. შრობის შემდეგ მერქანში არსებული აქროლადი ნივთიერებები გამოდევნილია (მერქანი შეიცავს თითქმის 85% აქროლად ნივთიერებებს!). ეს აირები იწვება საწვავის ფენის ზემოთ, რომელიც უმჯობესდება მეორადი აირით და მიეწოდება წვის კამერაში. მას შემდეგ რაც აორთქლებადი ნივთიერებები გამოდევნილია, დარჩენილი ნახშირი იწვება და ტოვებს ნაცარს. ისინი შეიცავს ძირითადად საკვებ ნივთიერებებს, რომლებიც ხეების მიერ არის აბსორბირებული სიცოცხლის განმავლობაში ისევე, როგორც სილას და ტალახს, რაც აკუმულირებულია დამზადებისა და წარმოების პროცესში.

ფაქტიურად საქვაბეები დაპროექტებულია გარკვეული ტიპის საწვავისათვის: საქვაბეები, რომლებიც აშენებულია მერქნის პელეტების დასაწვავად, ვერ შეძლებენ მერქნის მშრალი ნაფოტებით მუშაობას და რა თქმა უნდა ტენიანი საწვავითაც. მეორეს მხრივ, საქვაბეებს, რომლებიც დაპროექტებულია ტენიანი საწვავისათვის, შეიძლება ჰქონდეთ პრობლემები ძალიან მშრალი საწვავის პირობებში. ტენიანი საწვავის საქვაბეებს ჩვეულებრივ კერამიკის მოპირკეთება აქვთ, რომელიც იღებს სითბოს პირველ რიგში წვის პროცესიდან და შემდეგ ასხივებს მას საწვავზე, რითაც ეხმარება შრობაში. თუ ამ საქვაბეებში გამოყენებულია მშრალი საწვავი აგურის მოპირკეთება ის ძალიან ცხელდება და შეიძლება მისი დაზარადა გამოიწვიოს, აქედან გამომდინარე ცდილობენ დაიცვან საქვაბის ტენის ლიმიტები (ორივე, როგორც ზედა, ისე ქვედა ზღვარი).

როგორც ადრე აღვნიშნეთ, ადგილობრივი მოხმარების დროს ყველა შემთხვევაში შესაფერისია მხოლოდ მშრალი საწვავის გამოყენება. მაგრამ დიდი დანადგარების შემთხვევაში შეიძლება განხილულ იქნეს ტენიანი საწვავის გამოყენება, თუმცა ვფიქრობთ, ასეთი საქვაბე უფრო ძვირი დაჯდება, ვიდრე ისეთი, რომელიც მშრალ საწვავზე მუშაობს. ეს იმიტომაა, რომ მშრალი საწვავი უფრო ძვირი და ძნელად მოსაპოვებელია.

დიდ საქვაბეებში შესაძლებელია საწვავში არსებული წყლის აორთქლების ფარული სითბოს აღდგენა ნამწვი აირების გაგრილებით ცენტრალური გათბობის სისტემის წყლის

დაბრუნებით. ჩვეულებრივ, ნამწვი აირები გადიან საკვამლე მილიდან 100 °C ტემპერატურით, მაგრამ თუ ამ აირებს გავაგრძელებთ 65 °C-ზე დაბლა, მაშინ ტენიანობა ნამწვ აირებში კონდენსირდება და გამოსცემს ენერგიას, რაც კვლავ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მის ასაორთქლებლად. ნამწვი აირებიდან გამორეცხილი კონდენსატი უნდა გასუფთავდეს მტვრისაგან, ვიდრე ის შეერევა გათბობის სისტემის წყალს. ამ ე.წ. საკონდენსაციო ქვაბების მეორე უპირატესობაა ის, რომ საკვამლე მილიდან გასულ ნამწვ აირებს აქვთ ძალიან დაბალი წვრილი მტვრის შემცველობა.

## 4.7. საქვაბეები

საქვაბეები შეერთებულია წყალზე დაფუძნებულ ცენტრალური გათბობის სისტემებთან, რომლებიც მთავრდება შენობებში არსებული რადიატორებით. ზოგიერთ თანამედროვე სახლებში გამოყენებულია იატაკქვეშა განლაგების გათბობის სისტემა და არაა ან ძალიან მცირე რადიატორების რაოდენობა. საქვაბეები, ჩვეულებრივ, განლაგებულია საქვაბე ოთახებში ცალკე ადგილზე, იმავე სახლში ან ძირითადი შენობის გარეთაც კი.

საქვაბე დანადგარებმა შეიძლება გამოიყენონ საწვავის ნებისმიერი სახეობა მისი მარკისა და მოდელის მიხედვით, მაგრამ კვლავ აღვნიშნავთ, რომ არაა კარგი, როდესაც ყველა ტიპის საწვავი გამოყენებული ყველა საქვაბეებში ასე, რომ უნდა ვიცოდეთ რა ტიპის საწვავის გამოყენებას ვაპირებთ. ზოგიერთ საქვაბეებში, რომლებიც მუშაობენ სრულ ავტომატურ რეჟიმში მერქნის პელეტებზე ან მერქნის ნაფოტებზე, შეიძლება აგრეთვე შეშის ან ბრიკეტების დაწვაც, მაგრამ მხოლოდ ხელის მიწოდების მოწყობილობით. საწვავი ჩვეულებრივ ინახება ბუნკერში, რომელიც შეიძლება იყოს რამდენიმე დღის ან რამდენიმე კვირის მუშაობისათვის საჭირო მარაგი. ზოგჯერ საწვავის ბუნკერი განლაგებულია სხვა ოთახში, ვიდრე საქვაბე, რაც ამცირებს მტვრისა და სოკოვანი სპორების ზეგავლენას.

თითქმის ყველა წარმოდგენილ მოწყობილობებს სჭირდება ძალიან მშრალი ან მშრალი საწვავი, გარდა სპეციალური საქვაბეებისა, რომლებისთვისაც მისაღებია ტენიანი ან ძალიან ტენიანი საწვავი. ამ საქვაბეებს აქვთ კერამიკული მოპირკეთება, რაც ხელს უწყობს საწვავის შრობას, მაგრამ ჩვეულებრივ, ისინი ისეთი ზომისაა, რომ არაა შესაფერისი ადგილობრივი მიზნებისათვის.

### 4.7.1. წვის საქვაბეები

ამ საქვაბეებს, როგორც წესი, აქვთ ავტომატური მიწოდება და საწვავად იყენებენ როგორც მერქნის პელეტებს, ისე მერქნის ნაფოტებს. საწვავი მიწოდება საქვაბის მოთხოვნილების შესაბამისად შნეკით. ეს საქვაბეები შეიძლება გარკვეულწილად მოდულირებულ იქნეს, რაც ნიშნავს იმას, რომ ისინი არ უნდა მუშაობდნენ ყოველთვის მაქსიმალური დატვირთვით, ე.ი. მათი მიწოდება უნდა იცვლებოდეს გარკვეულ ზღვრებში. მოდულირება რეგულირდება ოთახის თერმოსტატით.

ნებისმიერი საქვაბე კარგად მუშაობს, როდესაც ის ცხელია, რადგანაც საწვავის შრობა უკეთესად მიმდინარეობს. ყოველთვის, როდესაც საქვაბე ხელმეორედ ირთება ცივი მდგომარეობიდან, ადგილი აქვს დამატებითი დაუწვავი აირების და მტვრის გამოყოფას, ამიტომ მერქნის წვის საქვაბეები მეტწილად შენარჩუნებულ უნდა იქნეს ცხელ მდგომარეობაში. საქვაბეები კარგად მუშაობენ მათი შესაძლებლობების 60%-დან 100 %-მდე დიაპაზონის დროს.

სწორი ტექნიკური მომსახურების დროს ამ საქვაბე სისტემებს შეუძლიათ თითქმის ავტომატურ რეჟიმში იმუშაონ, როგორც ნავთობისა და აირის საქვაბეები. ერთადერთი განსხვავება იმაშია, რომ მუდმივად საჭირო ხდება ნაცრის გამოტანა წვის კამერიდან და სითბომცვლელი მილების გასუფთავება.

ყველაზე საუკეთესო მოდელებს (და აგრეთვე ყველაზე ძვირს) აქვთ ავტომატური გაშვების სისტემა, რაც ნიშნავს, რომ საქვაბეს შეუძლია თვით გააკეთოს წვის პროცესის ხელახალი დაწყების ოპერაცია ანთების სისტემით.

#### 4.7.2. გაზიფიკირების საქვაბეები

ეს საქვაბეები იყენებენ გაზიფიკაციის პროცესს, რათა გარდაქმნან საწვავი მყარი მდგომარეობიდან აირისებრში. საწვავი გაზიფიკაციის პროცესში იტვირთება სპეციალური კონტეინერებით და შეიცავს ორივეს შეშასაც და ბრიკეტებსაც.

აირები იწვევა ცალკე წვის კამერაში. ამ გარდაქმნის პროცესის მოდულირება შეიძლება ძნელი იყოს. ასე, რომ დიდ გამოსავალს შეიძლება ველოდოთ. ვიდრე საწვავის მოცულობა გამოყენებულია. ამის შემდეგ საქვაბე შეიძლება ხელმეორედ დაიტვირთოს საწვავით, ახალი კონტეინერის შეტვირთვით, ან ამის გარეშე ცეცხლი დაიწყებს ჩაქრობას, ვიდრე სითბო სამარაგო საცავში კიდევ იქნება გამოყენებული. განხილული ადგილობრივი ზომის გაზგენერატორები აღჭურვილი უნდა იყოს წყლის რეზერვუარებით. ჭარბი სითბო შეიძლება შენახულ იქნეს რეზერვუარში არსებულ წყალში, ვიდრე ის საჭირო იქნება. ზედმეტია იმის თქმა, რომ ასეთი რეზერვუარები კარგად უნდა იყოს თბოიზოლირებული. რეზერვუარის ზომა დამოკიდებულია საქვაბის ზომაზე.

#### 4.7.3. მოწყობილობების ტიპები კომერციული ან ინდუსტრიული გამოყენებისათვის

დიდი მოწყობილობები გამიზნულია დიდი შენობების გასათბობად, ტექნოლოგიური სითბოს ან ორთქლის მისაწოდებლად ინდუსტრიისათვის, დიდი შენობების კომპლექსების ცენტრალური გათბობისათვის, სოფლების ან ქალაქების გათბობის სისტემებისათვის ან სითბოსა და ელექტროენერჯის ერთობლივი წარმოებისათვის გარკვეული მიზნებით.

როგორც ადრე აღვნიშნეთ, ბიოსაწვავზე მომუშავე საქვაბეები კარგად მუშაობენ, როდესაც ისინი გახურებულ მდგომარეობაშია, რაც მათ ეხმარება საწვავის შრობაში და ამცირებს რაიმე მავნე ნივთიერებების და მტვრის გამოყოფას გარემოში. საქვაბეები კარგად მუშაობენ მათი შესაძლებლობების 60%-დან 100 %-მდე დიაპაზონის დროს.

ეს ნიშნავს, რომ საქვებები არჩეულ უნდა იქნეს, რათა მათ დაფარონ შენობების ძირითადი მოთხოვნილება, რაც ნიშნავს, სითბოს რაოდენობას, რომელიც საჭიროა ცხელი წყლისა და გათბობით მოსამარაგებლად, ნორმალური დღის პირობებში. დატვირთვის პიკი მაშინაა, როდესაც ყველა პირობები ერთდროულადაა დასაკმაყოფილებელი: სიცივე, ტენიანი და ქარიანი ამინდი. პიკური დატვირთვები არ ხდება ძალიან ხშირად და გამოცდილება გვამცნობს, რომ საქვებზე, რომელსაც შეუძლია დაფაროს პიკური დატვირთვის 60%, მას შეუძლია დაფაროს წლიური დატვირთვის 92%.

რა ვქნათ, როდესაც ხდება პიკური დატვირთვა და საქვებს არ გააჩნია საკმაო სიმძლავრე:

- დავეწვათ მშრალი საწვავი (როდესაც ვწვავთ ნაფოტებს), ეს მოგვცემს საქვების უფრო მაღალ გამოსავალს;
- სისტემა აღჭურვით სითბოს სამარაგო რეზერვუარით, რაც საშუალებას მოგვცემს დავზოგოთ სითბო არაპიკურ პერიოდებში და გამოვიყენოთ მაშინ, როდესაც პიკია;
- ვიქონიოთ სარეზერვო სისტემა. ორივე, ძველი საქვებზე, რომელიც შევცვალეთ ბიოსაწვავზე მომუშავე საქვებით ან ცალკე პატარა საქვებზე, რომელიც იმუშავებს წიაღისეულ საწვავზე;
- უფრო დიდ შენობებში, შესაძლებელია იმავე საწვავისა და მიწოდების სისტემით მომუშავე ორი საქვების გამოყენებაც. ერთი მცირედ დიდი ზომისა იქნება, ვიდრე მეორე. პატარა საქვებზე გამოყენებულ იქნება ზაფხულში; დიდი გამოყენებულ იქნება გაზაფხულზე და შემოდგომაზე მაშინ, როდესაც ორივე იმუშავებს ზამთრის განმავლობაში. ეს სისტემა საშუალებას მოგვცემს საქვებები ყოველთვის თბილი იყოს და იმუშაოს, სულ მცირე, მისი სრული სიმძლავრის 60% დატვირთვით.

ძალიან მნიშვნელოვანი მესიჯი: არ შეაფასოთ თქვენი ბიოსაწვავზე მომუშავე საქვებზე მას შემდეგ, რაც ის შეცვლილი იქნება აირით ან ნავთობით მომუშავეთი. ჩვეულებრივ, წიაღისეულზე მომუშავე საქვებები უფრო დიდი ზომისაა, ვიდრე საჭიროა, მაგრამ, რადგანაც ისინი ადვილად შეიძლება მოდულირებულ იქნეს, ამას მნიშვნელობა არა აქვს; მაგრამ ბიოსაწვავზე მომუშავე საქვების ზედმეტი ზომა ნიშნავს, რომ ისინი რეალურად არ იქნებიან ცხელ მდგომარეობაში, რასაც ცუდი ზეგავლენა ექნება გამოყოფილი აირების დონესა და მოწყობილობის ხანგამძლეობაზე. საჭირო იქნება უფრო მეტი ტექნიკური მომსახურება და რემონტი ზომაზე დიდი საქვებისათვის, რომელიც ბიოსაწვავზე მუშაობს, ვიდრე ნორმალური ზომის შემთხვევაში.

უფრო მეტად მნიშვნელოვანი მესიჯია შევეწინააღმდეგოთ აზრს, დავამატოთ 10-30% გამომავალი სიმძლავრე, როდესაც ვცვლით წიაღისეულ საწვავზე მომუშავე საქვებს, იმის დასადასტურებლად, რომ აქაა საკმარისი რეზერვი შენობის გასათბობად. ეს მხოლოდ მოხდება ბიოსაწვავზე მომუშავე საქვების შემთხვევაში, რომელიც ნამდვილად მეტი ზომისაა და ის რეალურად მართლა ცუდად იმუშავებს უმეტესი დროის განმავლობაში.

ახალი შენობებისათვის, რომლებიც კარგადაა იზოლირებული ვიდრე ძველი შენობები, შეიძლება გამოყენებულ იქნას „Degree Day System Inc“ კომპანიის წარმოებული სისტემები საქვების საჭირო ზომის დასადგენად.

როგორც წესი: 140 კვადრატული მეტრი ფართობის შენობას დასჭირდება 12 კვტ. სიმძლავრის საქვაბე, შენობის კომფორტულად, თბილად შესანარჩუნებლად მთელი წლის განმავლობაში და ცხელი წყლის უზრუნველყოფით.

უმეტეს შემთხვევებში ეს არის საწვავის მარაგის ზომა, რაც განსაზღვრავს, თუ რომელი საწვავი იქნეს გამოყენებული, მაგრამ აგრეთვე მნიშვნელოვანია მთელი სისტემის სიმძლავრე.

მცირე ზომის სისტემებს სჭირდებათ მარტივი საწვავი, რათა თანდათანობით დაიწყონ მუშაობა, ამგვარად აქ გამოიყენება ორივე: მერქნის პელეტებიც და მშრალი მერქნის ნაფოტებიც. დიდი ზომის სისტემები იყენებენ მეტ საწვავს და აქ უფრო ეკონომიური იქნება მერქნის ნაფოტების ან ბრიკეტების გამოყენება მერქნის პელეტების ნაცვლად.

ქალაქებში სივრცეები, როგორც წესი, შეზღუდულია მაშინ, როდესაც ქალაქგარეთ ცალკემდგარ სახლებს უფრო მეტი ოთახები აქვთ. ჩვენ ვნახეთ წინა პარაგრაფებში, რომ მერქნის პელეტებს აქვთ უფრო მაღალი ენერგოსიმკვრივე მოსული 1 ტონაზე, ვიდრე მერქნის ნაფოტებს ან შეშას, ამიტომ ქალაქში ამას მივყავართ მერქნის პელეტების გამოყენებამდე ადგილობრივ პირობებში.

სოფლებში მცირე ზომის სისტემებს შეუძლიათ, იმუშაონ მშრალი მერქნის ნაფოტებზე. შეიძლება ვაწარმოთ მშრალი მერქნის ნაფოტები საჭირო რაოდენობის მრგვალი სორტიმენტების შენახვით ღია მოედნებზე და საფარების ქვეშაც, მზიან და ქარიან ადგილებზე. გათბობის სეზონის დაწყებასთან ახლოს მერქანი დანაფოტდება და შეინახება ჭერის ქვეშ, კარგად განიავებად ადგილზე, საქვაბე სისტემასთან ახლოს.

როგორც აღვნიშნეთ, დიდი ზომის სისტემებმა უმჯობესია იმუშაოს ტენიანი მერქნის ნაფოტებზე. ის ადვილი დასამზადებელია და ასევე იაფია.

მშრალი მერქნის ნაფოტის მისაღებად უნდა მოხდეს ხე-ტყის დამზადება მორების სახით და შენახულ უნდა იქნეს შესაბამისი პირობების დაცვით ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში, ვიდრე ის დანაფოტდება. მორების დამზადება ძვირი სისტემაა და შენახვისა და გადახურვის ხარჯები უნდა დაემატოს დამზადების ხარჯებს, ამას გარდა საწვავი შენახულ უნდა იქნეს გადახურვის ქვეშ დანაფოტების შემდეგ მომმარაგებელთან, რაც ასევე ღირებულების ფაქტორია.

საწვავის არჩევის რეკომენდაციები სხვადასხვა ადგილმდებარეობებისათვის და გამოყენებისათვის შემდეგია:



ადგილმდებარეობა	პატარა შენობები	კომერციული გამოყენება	ინდუსტრიული გამოყენება
ქალაქის შიგნით	<p>პელეტები</p> <p>მშრალი მერქნის ნაფოტები</p> <p>ტენიანი მერქნის ნაფოტები</p>	<p>პელეტები</p> <p>მშრალი მერქნის ნაფოტები</p> <p>ტენიანი მერქნის ნაფოტები</p>	<p>პელეტები</p> <p>მშრალი მერქნის ნაფოტები</p> <p>ტენიანი მერქნის ნაფოტები</p>
ქალაქის გარეთ	<p>პელეტები</p> <p>ტენიანი მერქნის ნაფოტები</p> <p>ტენიანი მერქნის ნაფოტები</p>	<p>ტენიანი მერქნის ნაფოტები</p> <p>პელეტები</p> <p>მშრალი მერქნის ნაფოტები</p>	<p>ტენიანი მერქნის ნაფოტები</p>

მწვანე: უკეთესი საწვავი; ყვითელი: უფრო ძვირი საწვავი; წითელი: არ არის მიზანშეწონილი

## 4.8. დამხმარე საშუალებები

### 4.8.1. საწვავის შენახვა

საწვავის შესანახი ადგილი რაც შეიძლება ახლოს უნდა იყოს საქვავებთან, რათა თავიდან იქნეს აცილებული გრძელი გადასატანი სისტემები. ის უნდა იყოს კარგად განიავებადი და სრულად ტენდაცული გარემო პირობების ზეგავლენისგან.

კიდევ ერთი ძალიან მნიშვნელოვანი თვალსაზრისი, რომელიც ხშირად გვრჩება მხედველობის გარეშე, არის ის, რომ სასაწყობო სისტემა ადვილად მისადგომი უნდა იყოს მოსამარაგებელი სატვირთო მანქანებისათვის, რათა მიწოდების დრო და მოძრაობის ხარჯები შენარჩუნებულ იქნეს რაც შეიძლება დაბალ დონეზე.

მერქნის პელეტებისათვის შესაძლებელია უფრო მარტივი რეზერვუარის გამოყენება, ვიდრე მერქნის ნაფოტებისათვის, რადგანაც მერქნის პელეტები მოძრაობს უფრო ადვილად, ვიდრე მერქნის ნაფოტები.

საწვავის საწყობის ტევადობა მისი მოხმარების შესაფერისი უნდა იყოს, მაგრამ ასევე გასათვალისწინებელია საწვავის მიწოდების ღირებულება. მომწოდებლისათვის მას ექნება

თითქმის იგივე ღირებულება, რომ მიაწოდოს საწვავის 3 ტონა, როგორც 1 ტონა, რაც ნიშნავს, რომ 1 ტონის მიწოდება მნიშვნელოვნად მეტად ძვირი იქნება მიწოდებულ თითო ტონაზე. ზოგადად, მერქნის საწვავით მუშაობის დროს, არ უნდა იქნეს შენახული ერთ წელზე მეტი მოხმარების მარაგი. გათბობის სეზონის დამთავრებისას გაწმენდილ უნდა იქნეს საწვავის სასაწყობო სივრცე და შემდეგ უნდა ვიყიდოთ საწვავი, უფრო ადრე, ვიდრე კვლავ დაიწყება ახალი სეზონი. წლის ამ დროისათვის საწვავი უფრო იაფია, ვიდრე მაშინ როდესაც ყველას სჭირდება სათბობით მომარაგება.

მერქნის ნაფოტების წვის დანადგარის საწვავის შენახვის სისტემა ჩვეულებრივ აღჭურვილია გადამისამართების სისტემით, რომელიც ნაფოტებს აწოდებს წარმოების სისტემას. ეს შეიძლება იყოს როგორც მოძრავი იატაკის ფორმით, რომელიც აწვდის საწვავს შნეკის ზემოთ, ასევე საწვავის ქვეშ მდებარე როტაციული სახელურით, რომელიც აწვდის საწვავს შნეკს.

მოძრავი იატაკის სისტემის უპირატესობა ისაა, რომ ადგილი არა აქვს ჩახერგვას, როგორც ეს ხდება როტაციული სახელურის შემთხვევაში. ვიდრე მოძრავი იატაკი მიაწოდებს საწვავს შნეკზე, შეიძლება მარტივად გაიხსნას შნეკის ყუთი და გამოდებულ იქნეს ჩახერგილი ზედმეტი ზომის ნაწილაკები. როტაციულ სისტემაში აუცილებელია მთელი საწვავის მოშორება შნეკის ზედა ნაწილიდან, ვიდრე შესაძლებელი გახდება ჩახერგილი ნაწილაკების მოშორება.

აგრეთვე როტაციული სისტემა ნაკლებად შესაფერისია სწორკუთხა სასაწყობო რეზერვუარებისათვის, რადგანაც კონსოლები აჩერებენ საწვავის სვეტებს კუთხეებში, სადაც საწვავი შეიძლება შეგროვდეს ერთად და გახდეს სოკოების თავდასხმის ობიექტი, რადგანაც ისინი არიან ერთ ადგილზე დიდი ხნის განმავლობაში. საწვავის საწყობის სისტემის გასუფთავება საჭიროა სულ მცირე ერთხელ წელიწადში, იდეალურ შემთხვევაში მასალის მიწოდებამდე. ვიდრე რომელიმე სასაწყობო სისტემაში შევიდოდეთ ან დავასუფთავებდეთ მას, ის კარგად უნდა განიავდეს წინასწარ.

#### **4.8.2. საწვავის ტრანსპორტირების ოპერაციები**

საწვავის ტრანსპორტირების ოპერაციების მიზანს წარმოადგენს გადაადგილოს საწვავი სასაწყობო რეზერვუარიდან საქვაბეში ზუსტი რაოდენობით ზუსტ დროს. ამავე დროს ის უნდა გამოვიდეს საწვავის სასაწყობო არესა და საქვაბეს შორის დამაკავშირებელ რგოლად, აგრეთვე თავიდან აგვაცილოს ხანძრის გავრცელება საქვაბიდან საწვავის სასაწყობო არესკენ.

უმეტესი ადგილობრივი ან კომერციული საქვაბე სისტემებისათვის, საწვავის გადაადგილება სასაწყობო არედან საქვაბისკენ ხორციელდება შნეკებით, ის ჩვეულებრივ წარმოადგენს ძალიან გრძელ ხრახნს, რომელიც ჩადებულია მილსადენში. ხრახნის დიამეტრი დამოკიდებულია გადასატანი საწვავის ზომასა და რაოდენობაზე. მერქნის პელეტებისათვის გამიზნული შნეკი უფრო მცირე ზომისაა, ვიდრე მერქნის ნაფოტებისა.

თუ წარმოდგენილია ცვლილებები იმ მიმართულებით, სადაც საწვავმა უნდა იმოძრაოს, მაშინ, როგორც წესი, რამდენიმე შნეკს იყენებენ. პირველი გადაიტანს საწვავს ცოტა ზემოთ, იქამდე, რომ საწვავი გადაიყაროს შემდეგ შნეკზე, რომელიც გადაიტანს საწვავს სხვა მიმართულებით. მნიშვნელოვანია, რომ შნეკების ზომები იგივე რჩება ან იზრდება დიამეტრში დასაწყისიდან ბოლოსაკენ. თუ შნეკის ზომა მცირდება, ჩახერგვის რისკი მაღლდება, რადგანაც პირველმა შნეკმა შეიძლება გადაიტანოს ნაწილაკები, რომლებიც სხვებზე საკმაოდ დიდია ხაზში.

შნეკი ადვილად მისადგომი და გასახსნელი უნდა იყოს. ასე, რომ ნებისმიერი ჩახერგვა, შეძლებისდაგვარად, დიდი შრომის გარეშე უნდა იქნეს ამოღებული.

უფრო გრძელი შნეკები დამაგრებული უნდა იყოს მხოლოდ ბოლოსთან, სადაც შნეკზე ძრავია დამონტაჟებული. მეორე ბოლოზე შნეკი დაყრდნობილი უნდა იყოს U ფორმის ბრინჯაოს სადგარზე. შნეკის მილსადენის ფორმა უნდა იყოს U-ს მსგავსი სახურავთან ერთად.

თუ დიდი ზომის ნაწილაკები შევა შნეკში, მაშინ ნაწილაკი იგორებს შნეკის ზემოთ ან თუ ის შევა შნეკის ქვემოთ, შნეკი შეიძლება აიწიოს ზემოთ და მისცეს საშუალება ნაწილაკს გადაადგილდეს.

შეჯამება: საწვავის სატრანსპორტო ხაზი უნდა იყოს მოკლე, მიმართულების მცირედი ცვლილებებით, რამდენადაც შესაძლებელია. შნეკი შეწყობილი უნდა იყოს ზომით საწვავის ტიპთან და რაოდენობასთან, რომელიც უნდა გადაადგილდეს საქვებისკენ.

საწვავის მიწოდების სისტემაში საქვებიდან გარკვეულ მანძილზე დაყენებული უნდა იყოს გადაძწოდი, რომელიც აღმოაჩენს რაიმე უკუწვის შემთხვევას. თუ აღმოჩენილი იქნება უკუწვა, სპრინკლერი გააქტიურდება ავტომატურად ცეცხლის ჩასაქრობად. საქვებზე ხელმეორედ უნდა ჩაირთოს ხელის მართვით, მას შემდეგ, რაც ტენიანი საწვავი მოშორებულ იქნება. ვენტილი, რომელიც უშვებს წყალს უნდა შემოწმდეს რეგულარულად, მისი ფუნქციონირების დასადგენად, განსაკუთრებით გამოყენების შემდეგ, დაიკეტა თუ არა კარგად. თუ ვენტილი კარგად არ იკეტება, საწვავი ისე დატენიანდება, რომ ცეცხლი საქვებში უკან წავა. ეს არის შემთხვევა განსაკუთრებით მერქნის პელეტებთან დაკავშირებით, რომლებიც ჯირჯვდებიან, როდესაც კონტაქტში შედიან წყალთან და სრულიად ბლოკავენ მიწოდების სისტემას.

მეორე გზა სასაწყობო ტერიტორიისკენ უკუწვის გავრცელების თავიდან ასაცილებლად არის საპაერო რაბის გამოყენება. საწვავი ტრანსპორტირდება ზემოთ, შემდეგ კი საბოლოო შნეკისკენ და იყრება ყუთში, სადაც განლაგებულია ოთხფრთიანი როტორი. ფრთებს შორის სივრცე ღიაა მაშინ, როდესაც ის გაივლის ყუთის თავზე ან ძირზე, ასე, რომ სისტემა ჰერმეტიკულია, როდესაც ღია ნაწილი ყუთის გვერდებზეა. ეს სისტემა თავიდან აგვაცილებს შესაძლო უკუწვის გავრცელებას საწვავის შენახვის ადგილისკენ.

### 4.8.3. ნაცრის ტრანსპორტირების სისტემები

ნაცარის ტრანსპორტირება სიფრთხილით უნდა განხორციელდეს; ეს არის ძლიერი ტუტე მასალა (pH-მა შეიძლება 12-ს მიაღწიოს) და შეიძლება გამოიწვიოს კანის დაზიანება, ოპერირების დროს აუცილებელია ხელთათმანების გამოყენება.

მცირე მოწყობილობებში, ნაცრის შემგროვებელი სივრცე იცლება პატარა ბარის გამოყენებით. ნაცარი უნდა მოთავსდეს ლითონის ვედროში, ვიდრე უკანასკნელი ნაპერწკლები არ ჩაქრება. ამის შემდეგ საჭიროა მისი უტილიზება, როგორც ნარჩენების, გულდასმით შეფუთვის შემდეგ. მერქნის ნაცარი შეიცავს მძიმე ლითონების მცირე რაოდენობას, რომლებიც ხეებს ალებული აქვთ ნიადაგიდან ზრდის განმავლობაში. რადგანაც რაოდენობები მცირეა, ნაცარი არ უნდა იქნეს გამოყენებული სასუქების სახით ბოსტნებში ან სხვა არეებზე, სადაც მცენარეები ან ცხოველები იზრდებიან ადამიანების მიერ მოსახმარებლად. მიუხედავად ამისა, მერქნის ნაცარი შესაფერისია როგორც სასუქი საბაღე გაზონებისათვის ან ყვავილებისათვის და ბუჩქებისათვის, ან ტყეში, სადაც მერქნის ნაცრის გამოყენებას შეუძლია კომპენსირება გაუკეთოს მკვებავ ნივთიერებებს, რომლებიც გამოტანილია ტყიდან ხე-ტყის დამზადების დროს.

დიდი მოწყობილობები აღჭურვილია ავტომატური ნაცრის გამოტანის სისტემებით, ჩვეულებრივ, ის წარმოადგენს მცირე ზომის შნეკს, რომელსაც გააქვს ნაცარი საქვავის გარეთ კონტეინერში. ნაცრის კონტეინერი ხშირად დამზადებულია მძიმე ფოლადისაგან, ამიტომ ის არ დეფორმირდება ტემპერატურის გავლენით, თუ ნაცარი მთლიანად არაა დამწვარი. ნაცრის კონტეინერის წონა შეიძლება მნიშვნელოვანი იყოს და ამიტომ აქ საჭიროა შესაფერისი სივრცე კონტეინერის გარშემო მის დასაცარიელებლად. თუ უფრო დიდი საქვავა განლაგებული შენობის სარდაფში შეიძლება განხილულ იქნეს უფრო გრძელი შნეკის დამონტაჟება, რომელსაც შეუძლია პირდაპირ გამოიტანოს ნაცარი შენობიდან ნაცრის დახურულ კონტეინერში.

ნაცარს გააჩნია აგრეთვე ცემენტის მსგავსი თვისებები, ამიტომ ის მაგრდება, როდესაც ის შედის კონტაქტში ტენთან.

### 4.9. ბიოსაწვავის ტიპების შედარება

ვიხილავთ რა ზემოთ მოყვანილ ალტერნატივებს, თითოეული ტიპის ბიოსაწვავის წარმოების პრიორიტეტები შემდეგია (1 - უმაღლესი/საუკეთესო, 4 - უდაბლესი/ ცუდი):

	მერქნის ნაფოტები (მერქნის ნარჩენები)	მერქნის ნაფოტები (მეფრინველეობის ქვესაგები მასალები)	ბრიკეტები	პელეტები

მოწყობილობების ღირებულება	1	4 (საჭიროებს სპეციალურ გამწოვ ფილტრებს)	2	3
საწვავის მოძრაობის სიადვილე (ავტომატური ხელით მოძრაობა)	2	3	4	1
სასაწყობო სივრცე საჭიროა	3	3	2	1
ნაცრის გატანა	3	4	2	1
კალორიულობის მაჩვენებელი	3	3	2	1
გახურების ავტომატური კონტროლი	2	2	4	1
ჯამი	14	19	16	8

ზემოთ მოყვანილ ინფორმაციაზე დაყრდნობით შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

- დავუშვებთ რა უიაფესი ინსტალაციის საჭიროებას, შენახვისათვის და საწვავის მიწოდებისათვის საჭირო სივრცის არსებობას, მერქნის ნაფოტები ყველაზე ნაკლებად ძვირი ალტერნატივაა;

- დავუშვებთ რა, რომ პრიორიტეტებია ოპერირების სიადვილე, გახურების ხარისხი და შენახვის და მიწოდების ერგონომიკული მახასიათებლები, ყველაზე შესაფერისი ვარიანტია მერქნის პელეტები;

- დავუშვებთ რა, რომ ოპერირების სიმძლევები (საწვავის ხელით მოძრაობა) და გახურების ხარისხი (ტემპერატურის ავტომატური კონტროლი) არაა მნიშვნელოვანი ფაქტორი, ყველაზე კარგი ვარიანტია ბრიკეტები.

# თავი 5: წარმოების/უტილიზაციის ინტეგრირებული ანალიზი

---

ეს პარაგრაფი მოიცავს თითოეული საწვავის ტიპის დადებითი და უარყოფითი მხარეების შეფასებას წარმოებისა და უტილიზაციის თვალსაზრისით, უზრუნველყოფს რა შერჩეული ბიომასების და საწვავის ტიპების ინტეგრირებულ შედარებას ერთმანეთთან შედეგების ჩვენებით.

წინა პარაგრაფებში გაკეთებული დასკვნების საფუძველზე ყველაზე ღირებული ბიომასების ტიპს წარმოადგენს:

წარმოების მიხედვით:

- მერქნის ნაფოტები (მეფრინველეობის ქვესაგები მასალები)
- პელეტები

უტილიზაციის მიხედვით:

- პელეტები
- მერქნის ნაფოტები (მერქნის დანაკარგები)

## 5.1. პელეტები

პელეტებმა აჩვენა კარგი შედეგები ორივე პირობების მიხედვით, ამიტომ მნიშვნელოვანია შევავსოთ მისი წარმოება და უტილიზაცია „SWOT“ ანალიზის შესაბამისად.

ძლიერი მხარეები (S):

- რესურსების მაღალი ხელმისაწვდომობა სხვა ბიოსაწვავებთან შედარებით (წარმოებას შეუძლია გამოიყენოს ხის ყველა ტიპის მასალები, მერქნის ნაფოტებთან და სანიტარული ჭრებით მიღებულ ნარჩენებთან, აგრეთვე სოფლის მეურნეობის დანაკარგებთან და მეფრინველეობის ქვესაგებ მასალებთან ერთად);
- შენახვის, დასაწყობების და მომხმარებლებზე მიწოდების სიადვილე;
- საწვავის ტრანსპორტირების (ავტომატური) სიადვილე;
- საჭირო სასაწყობო სივრცის სიმცირე;
- კალორიულობის მაღალი მაჩვენებელი;
- გახურების ავტომატური კონტროლი;
- ნაცრის მოშორების სიადვილე;
- არსებული აირის საქვაბეების პელეტების საქვაბეებად გარდაქმნის მცირე ხარჯები

სუსტი მხარეები (W):

- ბიომასების გამოყენების მზადყოფნის საკმაოდ დაბალი ხელმისაწვდომობა;
- წარმოების დაფუძნების ხარჯები;
- მრავალსაფეხურიანი ტექნოლოგიური პროცესების (შრობა, ჩაქუჩა დანადგარის გამოყენებით დაფქვა, ზომების მიხედვით სეპარაცია, საცრის გამოყენებით და ა.შ.) საჭიროება;
- დაჩქარებული ხარისხის კონტროლი.

შესაძლებლობები (O):

- საექსპორტო პოტენციალი;
- ენერჯის დახარჯების და წიაღისეული საწვავების მომატება.

საფრთხეები (T):

- წარმოების საფრთხეები, როდესაც ბიოსაწვავი შეიძლება შემოტანილ/მოგროვებულ იქნეს რეგიონალურად (ქვეყნის მასშტაბით, რეგიონებიდან, სადაც დიდი სახერხი ქარხნებია) კონკურენტების მიერ;
- ახალი ტექნოლოგიების განვითარება, რომელთაც შეუძლიათ ჩაანაცვლონ საწვავის გამოყენება (სითბური ტუმბოები, მზის გამხურებლები და ა.შ.).

## 5.2. მერქნის ნაფოტები

მერქნის ნაფოტებმა (მეფრინველეობის ქვესაგები მასალების ნარჩენებიდან) აჩვენა ერთ-ერთი ყველაზე საუკეთესო შედეგი წარმოების თვალსაზრისით და მერქნის ნარჩენებიდან მიღებულმა მერქნის ნაფოტებმა აჩვენა მეორე საუკეთესო შედეგი უტილიზაციის თვალსაზრისით, ამიტომ მნიშვნელოვანია მათი წარმოებისა და უტილიზაციის შეფასება „SWOT“ ანალიზის მიხედვით.

ძლიერი მხარეები (S):

- ბიომასების ხელმისაწვდომობა;
- ბიომასების გამოსაყენებლად მზადყოფნის ხელმისაწვდომობა (პირდაპირ მერქნის ნაფოტების წვის კამერაში);
- წარმოების დაფუძნების მცირე ხარჯები;
- ბიოსაწვავად გარდაქმნის პროცესების (შრობა, ჩაქუჩა დანადგარის გამოყენებით დაფქვა) სიადვილე;
- საწვავის ტრანსპორტირების სიადვილე (ავტომატური);
- გახურების ავტომატური კონტროლი.

სუსტი მხარეები (W):

- მრავალსაფეხურიანი ტექნოლოგიური პროცესების (შრობა, ჩაქუჩა დანადგარის გამოყენებით დაფქვა, ზომების მიხედვით სეპარაცია საცრის გამოყენებით და ა.შ.) საჭიროება;
- ბიოსაწვავის ტრანსპორტირება დაბალი სიმკვრივის გამო;
- დიდი სასაწყობო სივრცის საჭიროება;
- კალორიულობის დაბალი მაჩვენებელი;
- ძვირი საქვაბე მოწყობილობა და სისტემა.

შესაძლებლობები (O):

- პელეტების სამრეწველო წარმოების განვითარება;
- ენერჯის დანახარჯების და წიაღისეული საწვავების მომატება.

საფრთხეები (T):

- მომარაგების წყვეტის რისკები (მცირე რაოდენობის წყაროების საფუძველზე);
- ალტერნატიულ გამოყენებათა რაოდენობა (მეფრინველეობის ქვესაგები მასალები, როგორც სასუქები, მერქნის ნაფოტები სანიტარული ჭრებისგან როგორც შეშა);
- ახალი ტექნოლოგიების განვითარება, რომელთაც შეუძლიათ ჩაანაცვლონ საწვავის გამოყენება (სითბური ტუმბოები, მზის გამხურებლები და ა.შ.);
- ახალი კანონმდებლობა, რომელიც აკონტროლებს მეფრინველეობის ფერმებიდან მიღებული ბიომასების ბიოსაწვავის წვას (ამჟამად რეგულირდება ევროკავშირის ბევრ ქვეყნებში).

### 5.3. ბრიკეტები

ბრიკეტები გვიჩვენებს საშუალო შედეგებს ორივე შემთხვევაში: წარმოებისა და უტილიზაციის პირობებში. მისი ანალიზი გვაჩვენებს, რომ ბრიკეტები ჩამორჩებიან პელეტებსაც და მერქნის ნაფოტებსაც თითქმის ყველა პარამეტრებში. ამას გარდა, ამ ტიპის ბიოსაწვავს გააჩნია სხვა უარყოფითი მხარეებიც, რომელიც მოიცავს:

- საწვავის ავტომატური ტრანსპორტირება ეფექტურია მხოლოდ დიდ ინდუსტრიულ საქვაბეებში, წინააღმდეგ შემთხვევაში მას სჭირდება ხელით ჩატვირთვა;
- გახურების დონების კონტროლი რთულია, შედარებით მცირე ზომის საქვაბეებში;
- ბრიკეტების წარმოების გარდაქმნა პელეტების წარმოებად არის ჩანაცვლების ტექნოლოგიის განვითარება (მერქნის ნაფოტების პელეტებად გარდაქმნისაგან განსხვავებით);



- დაბალი საექსპორტო პოტენციალი (დაბალი მოთხოვნილების გამო განვითარებულ ბაზრებზე და ნამდვილად მკაცრი კონკურენცია განვითარებულ ქვეყნებში).

ზემოთ მოყვანილის საფუძველზე, ბრიკეტების წარმოება არაა კარგი ვარიანტი მუნიციპალურ შენობებში გამოსაყენებლად (ის არ არის მისაღები ინდუსტრიული ზომის საქვაბეებისთვის).

#### 5.4. დასკვნები

ზემოთ მოყვანილი „SWOT“ ანალიზის შეფასების საფუძველზე შესაძლებელია შემდეგი დასკვნების გაკეთება:

- ბრიკეტების წარმოება და უტილიზაცია არ არის განხორციელებადი ვარიანტი, თუ გავითვალისწინებთ კვლევის მიზნებს;
- მერქნის ნაფოტების და პელეტების წარმოება და უტილიზაცია გამოკვლეულ უნდა იქნეს დამატებით;
- ორი საფეხურის განვითარება, დაწყებული მერქნის ნაფოტების წარმოებით და პელეტების წარმოების დამატებით, წარმოადგენს იმედის მომცემ შესაძლებლობას, რაც დამატებით უნდა იქნეს შესწავლილი.

## თავი 6: წარმოების სცენარები

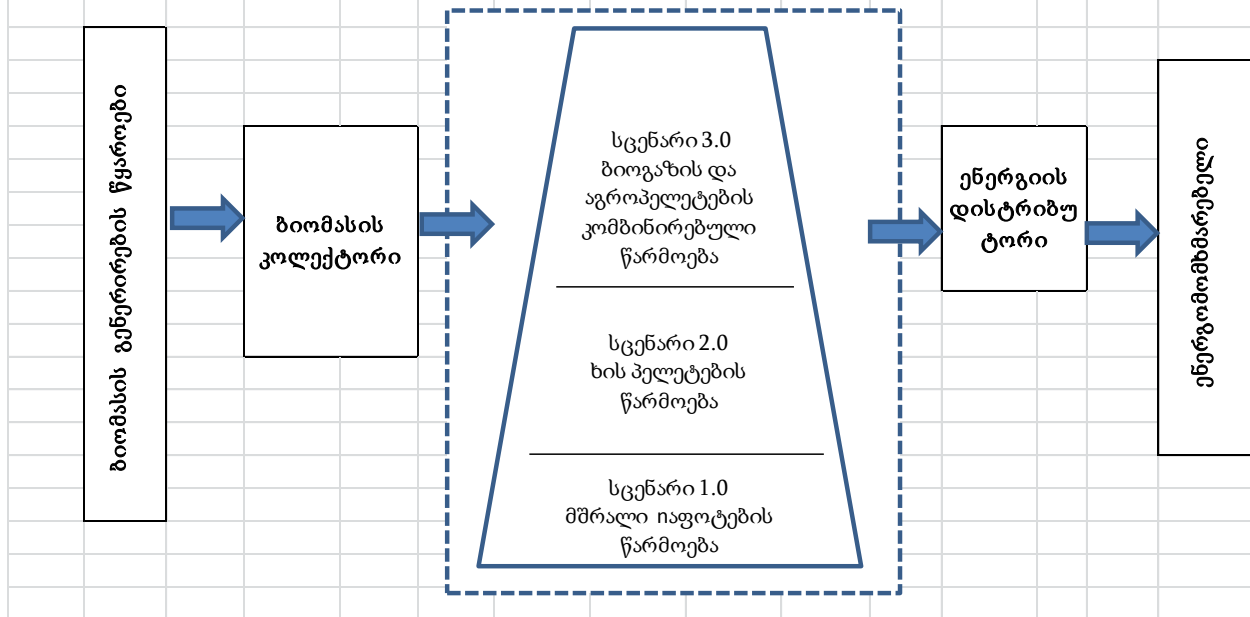
ხელმისაწვდომი ნედლეულის შესწავლის, წარმოებისა და მოხმარების პერსპექტივების მიმოხილვის დასკვნებიდან და რეკომენდაციებიდან ჩანს, რომ თბილისის მუნიციპალიტეტის ადმინისტრირებულ და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე ფიქსირდება რამდენიმე ტიპის მყარი ბიომასის არსებობა. ესენია: სატყეო და ქალაქგამწვანების სექტორებში მოვლითი სანიტარული და გამოხშირვითი ჭრების შედეგად დაგროვილი საშემე მერქანი, რომელიც წარმოდგენილია 45-50 სმ-მდე დიამეტრის სხვადასხვა სიგრძის წიწვოვანი და ფოთლოვანი მერქნის მორებით და მათივე ფიჩხი, საწარმოო გადამუშავების შედეგად მიღებული მყარი ჩამონაჭრები (მერქნის და მერქან-ბურბუშელოვანი ფილები), ბურბუშელა, ნახერხი, თბილისის მიმდებარე მეფრინველეობის ფერმებში საგებებად გამოყენებული ქათმის სეკრემენტებით გაძლიერებული ბურბუშელოვანი მასა.

ბიომასის დომინირებული ტიპების ხარისხობრივი მახასიათებლების და გავრცელების გეოგრაფიული არეალის ანალიზის შედეგად, შეიძლება ჩამომოყალიბებულ იქნეს ბიომასის გადამამუშავებელი წარმოების რამდენიმე სცენარი. ამ პარაგრაფში ჩვენ მოვიყვანთ შესაძლო სცენარების ზოგად მიმოხილვას. მომდევნო თავში კი გავანალიზებთ თბილისის ადმინისტრაციულ დაქვემდებარებაში მოქმედი მუნიციპალური საწარმოების შენობების ტექნიკურ შესაძლებლობებს, მათ მიერ მოხმარებული თბური ენერჯის რაოდენობებს, საპროექტო და არსებულ სიმძლავრეებს. განვახორციელებთ, ერთის მხრივ, წარმოების შესაძლებლობების, ხოლო, მეორეს მხრივ, შენობების მოხმარების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ პარამეტრების თანაკვეთას. რის შედეგადაც საშუალება მოგვეცემა ავირჩიოთ ოპტიმალური წარმოების სცენარი.

ნარჩენების გეოგრაფიული გავრცელების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ბიომასის გადამამუშავებელი ქარხნის განთავსება მიზანშეწონილია განხორციელდეს თბილისის შემოვლითი სამანქანო გზის ზაჰესი-ფონიჭალის მონაკვეთზე. წარმოების პარამეტრები ამ გეოგრაფიული არეალის მოთხოვნილებების შესაბამისი უნდა იყოს.

ქვემოთ მოყვანილია სამი სცენარი, რომელიც შედგენილია ისე, რომ წარმოადგენს წარმოების განვითარების იერარქიულ პირამიდას. შესაძლებელია ერთი სცენარიდან მეორეზე ლოგიკური გადასვლა წარმოებისათვის აუცილებელი ერთი და იგივე კომპონენტის - კოლექცია-დისტრიბუციის - გამომოყენებით ისე, რომ ერთი წამოადგენდეს მეორეს ლოგიკურ გაგრძელებას ერთი და იგივე სიმძლავრის აუცილებელი ინფრასტრუქტურული კომპონენტების (ნედლეულის და მზა პროდუქციის საწყობები) შენარჩუნებით (იხ დიაგრამა #1).

მყარი ბიომასის გადამუშავების ბლოკის დიაგრამა სამი შესაძლო სცენარის ჩვენებით



### 6.1. სცენარი 1.0 ხის მშრალი „ჩიპსის“ წარმოება

ხის მშრალი ჩიფსის საწარმოო ბაზა წარმოადგენს იერარქიულ პირამიდაში ყველაზე დაბალ საფეხურზე მდგომ და ნაკლები ბიუჯეტის მქონე საწარმოს. შესაბამისია ამ პროდუქციის მომხმარებელიც. ამ შემთხვევაში მზა პროდუქცია წარმოადგენილია ორი პროდუქტის სახით: „ხის ჩიფსი“ და „ხის ჩიფსი გამდიდრებული სეკრემენტებით“. მათი გარდაქმნა თბურ ენერჯიად უნდა განხორციელდეს სპეციალურ საწვავ კამერებში. სეკრემენტებით გამდიდრებული ჩიფსების შემთხვევაში საჭიროა დამატებითი მოწყობილობა წვის შედეგად წარმოქმნილი გაზების უტილიზაციის მიზნით.

„ხის ჩიფსების“ გამოყენების შემთხვევაში მის მომხმარებელს უნდა გააჩნდეს სათანადო ტექნიკური პირობები საქვების და სილოსის ექსპლოატაციისათვის. უნდა შეეძლოს საჭირო რაოდენობის საწვავის მიღება და შენახვა. შესაბამისად, ასეთი სისტემების დანერგვისათვის საჭიროა სასტარტო ინვესტიცია, რომელიც საშუალო ზომის ბაღისათვის (500 კვ.მ. ფართობის გასათბობი შენობა-ნაგებობა) გათბობის ქვაბთან და მისი ექსპლოატაციისათვის საჭირო პერიფერიულ ინფრასტრუქტურასთან ერთად მერყეობს 10,000-30,000 ევროს ფარგლებში. ამასთან ერთად აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ასეთი ტიპის სისტემების ექსპლოატაცია მოითხოვს სათანადო ტექნიკურ ზედამხედველობას და მომსახურების სპეციალურ პირობებს.

ხის ჩიფსების საწარმოო ბაზის ორგანიზებისათვის საჭიროა 0.5-0,73ა მიწის ნაკვეთი, რაც შეეხება საორიენტაციო საინვესტიციო კაპიტალს მისი ოდენობა საწარმოო ბაზისათვის, რომლის საპროექტო წლიური წარმადობაც შეადგენს 2000 ტონას (წარმოების ასეთი მოცულობა განპირობებულია შემდეგი მიზეზით: უფასოდ/იაფად ნედლეულის მოგროვების ეს რაოდენობაა რეალური (ბიომასის მოცულობისა და წონის გათვალისწინებით – 5000 მ<sup>3</sup> ≈ 2000 ტონა მზა პროდუქტს)) მერყეობს 650-750 ათას ევროს ფარგლებში. ამის გარდა, ეფექტური კოლექცია დისტრიბუციის სისტემის მოწყობისათვის საჭირო იქნება დამატებით 200- 250 ათასი ევროს ინვესტირება.

## 6.2. სცენარი 2.0 ხის პელეტების წარმოება

ხის პელეტების წარმოება იერარქიული პირამიდის განვითარების მეორე საფეხურს წარმოადგენს „ხის ჩიფსებ“-თან შედარებით ეს პროდუქტი ტრასპორტირებისადმი უფრო ხარჯთეფექტურია, აქედან გამომდინარე მისი მეშვეობით შესაძლებელია გაცილებით დიდი გეოგრაფიული არეალის დაფარვა, ვიდრე მისი წინამორბედის შემთხვევაში. „ხის პელეტ“-ის დაწვისათვის არ არის საჭირო სპეციალური ბოილერის შესყიდვა შესაძლებელია არსებული გაზის ბოილერზე სპეციალური გადამყვანის მონტაჟი და წვის ბლოკის მიმაგრება. მის წინამორბედთან განსხვავებით ექსპლოატაციისათვის არ საჭიროებს სილოსის მოტაჟს საკმარისი 1-2 კუბური მეტრი მოცულობის ბუნკერი.

ნარჩენების ხასიათიდან გამომდინარე შესაძლებელია ე.წ. აგროპელეტის წარმოება. ამ პროდუქტის დამზადება შესაძლებელია ცხოველური სეკრემენტებით გამდიდრებული ხის მშრალი „ჩიფს“-ისაგან. მიღებული პროდუქტი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც საწვავი. თუ მოვახდენთ გამოწვავის აირის გაწმენდას და მისი ამ ტიპით გასტყორცნას ატმოსფეროში, ამ შემთხვევაში მისი სითბურ ენერგიად გარდაქმნა უფრო ძვირი იქნება.

ასეთი სისტემების დანერგვისათვის საჭიროა სასტარტო ინვესტიცია, რომელიც საშუალო ზომის 500 კვ.მ. ფართობის გასათბობი შენობა-ნაგებობისათვის მერყეობს 5,000- დან 10,000 ევრომდე, რაც მნიშვნელოვნად მცირეა, ვიდრე მისი წინამორბედი.

საწარმოო ბაზის ორგანიზებაზე გაწეული კაპიტალდაბანდებები 20-30% აღემატება მის წინამორბედს და შეადგენს 1.2-1.3 მილიონ ევროს.

თუ განვიხილავთ ჯამურ ინვესტიციას 10 საბაშვო ბაღის შემთხვევისათვის, მაშინ საერთო საინვესტიციო თანხა 20-25 5%- ით მეტი აღმოჩნდება მის წინამორბეტთან შედარებით.

## 6.3. სცენარი 3.0 ბიოგაზის და ბიოპელეტების კომბინირებული წარმოება

ეს სცენარი წამოადგენს მისი წინამორბედი სცენარის ლოგიკურ გაგრძელებას. მისი განხორციელება საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ მაქსიმალურად მაღალი რაოდენობის თბური ენერჯია. ეს შემთხვევა დაფუძნებულია მექანიკური გარდაქმნის პროცესამდე ბიომასის ქიმიური გარდაქმნის პროცესის განხორციელებაზე მისგან გაზის მოპოვების მიზნით, რომელიც სპეციალური შიგაწვის კოგენერაციული აგრეგატის მეშვეობით

გარდაიქმნება ელექტრო და თბურ ენერგიებად. დიაგრამაზე მოცემულია ასეთი წარმოების სრული ციკლი. აღსანიშნავია, რომ მის თანმდევ პროდუქტს წარმოადგენს აგროპელეტები. ასეთი წარმოების ბიუჯეტი 70%-ით აღემატება მის წინამორბედს, მერყეობს 1,8-2,0 მილიონი ევროს ფარგლებში და წარმოადგენს მაღალი ენერგოგამოსავლიანობის წარმოებას (იხ. ბიოგაზის წარმოების და მოხმარების დიაგრამა).

ასეთი წარმოების შედეგად მიღებული პელეტების და ჩიფსების თვითღირებულება 15-20%-ით ნაკლებია, ვიდრე მისი წინამორბედი საწარმოო ციკლების დროს წარმოებულის, ვინაიდან საწარმოო პროცესში გამოიყენება საკუთარი წარმოების შედეგად მიღებული ელექტრო და თბური ენერგია. ამას ემატება ჭარბი ენერგიის რეალიზაციის შედეგად მიღებული შემოსავალი, მყარი ბიომასის კოლექციის და პელეტების დისტრიბუციის დროს დაზოგილი დიზელის საწვავის ხარჯი, რომელიც ბიოგაზით იქნება ჩანაცვლებული.

# თავი 7: მერქნის საწვავის წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება

ამ თავის მიზანი მდგომარეობს იმაში, რომ წარმოადგინოს მიმოხილვა ქ. თბილისის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მერქნის ნაფოტების და მერქნის პელეტების წარმოების მიზანშეწონილობის შესახებ. ეს კვლევა პირველ რიგში ჩატარებულ იქნა არსებული ლიტერატურული მონაცემებისა და კვლევების, მერქნის დანაფოტებისა და საპელეტე მოწყობილობების მწარმოებლების მიმოხილვის, აგრეთვე ადგილობრივი ბაზრის კვლევის საფუძველზე. დამატებითი შესწავლა საჭირო იქნება, რათა კონკრეტული ოპერაციების მოთხოვნილებებს შეესაბამებოდეს. მკითხველი მზად უნდა იყოს იმ წინადადებების მიმართ, რომლებიც გაკეთებულია ამ მოხსენებაში.

ნაფოტების და პელეტების წარმოების განხორციელებადობა დამოკიდებულია ზოგიერთ დაშვებაზე, რომელიც მოიცავს შემდეგს:

- მაღალი ხარისხის მერქნის ნაფოტების და/ან პელეტების წარმოება, რომლებიც დააკმაყოფილებენ ევროპული ინდუსტრიის სტანდარტებს
- ინვესტიციის ათწლიანი კრედიტი
- 12%-იანი საპროცენტო განაკვეთი
- სწორხაზოვანი ამორტიზაცია 10 წლით მოწყობილობებისათვის და 30 წლით შენობისა და ინფრასტრუქტურისათვის

სხვა დაშვებები შემდეგია:

1	გამოთვლებისთვის საჭირო ვალუტა	ევრო	ევრო არჩეულ იქნა იმ ფაქტის გამო, რომ ძირითადი საშუალებები იმპორტირებულ უნდა იქნას და ამას გარდა გამოირიცხა ქართული ლარის რყევა საანგარიშო პერიოდში – 2014 წლის დასასრულამდე
2	მიწის ღირებულება	100,000	10 ევრო 1 მ <sup>2</sup> მიწის ფართობზე გლდან-ნაძალადევის მიმდებარე ტერიტორიაზე თბილისის შემოვლით გზასთან (makler.ge-ს მიერ მოცემულ კვლევის საფუძველზე), აქვე უნდა აღინიშნოს რომ

		<p>ასეთი წარმოება ძალიან სპეციფიურია, და მიწისა და მასზე არსებული შენობა-ნაგებობების ქირაობის შემთხვევაში გაჩნდება არსებული შენობის და ინფრასტრუქტურის მნიშვნელოვანი გადაკეთების საჭიროება, რასაც გამჭირავებელი ვერ ჩაითვლის ქირის ღირებულებაში, ისევე და ისევე წარმოების სპეციფიურობიდან გამომდინარე.</p>	
3	შეგროვების საშუალო ღირებულება ტონაზე	10	ევრო, 3 ტონიანი სატვირთო მანქანით, რომელიც მოძრაობს შემოვლითი გზის გასწვრივ ნედლეულისათვის 5-15 კმ-ზე
4	თანა-დაფინანსების გრანტები	30	% ჯამური კაპიტალდაბანდებებიდან
5	წარმოების მოცულობა	2,000	ტონა (მარტივად მოსაგროვებელი ბიომასა, რომელიც არ საჭიროებს შესყიდვის დანახარჯებს - დაახლოებით 5000 კუბური მეტრი ბიომასა)
6	წარმადობა	2	ტონა საათში, უფრო მცირე ზომის საწარმოები რენტაბელობის მისაღწევად მუშაობენ მხოლოდ საკუთარ წარმოებაში წარმოქმნილ მშრალ ბურბუშელაზე და ნახერხზე და წარმოებული პროდუქცია ხარისხის გამო გამოიყენება ღუმელებში, და არა ავტომატური მართვის მქონე ბოილერებში. საათში 2 ტონა წარმადობის მქონე წარმოება წარმოადგენს მინიმალურ ზომის სრულ-მასშტაბიან (სხვადასხვა ტიპის ნედლეულის გათვალისწინებით, შრომის საჭიროებით და ა.შ.) პელეტებისა და ნაფოტების დამამზადებელს.
7	ევროდან ლარში გადაყვანა	2.41	

## 7.1. წარმოების პროცესი

პელეტების წარმოების პროცესი მოიცავს 6 საფეხურს, რომლის დროსაც ძირითადად გამოიყენება მოწყობილობების 6 ტიპი. ის მოიცავს შემდეგს:

1. პირველადი დამქუცმაცებელი (საჭიროა ფილოვანი მასალების გამოყენების დროს)
2. მეორადი დამქუცმაცებელი (ჩაქუჩა დანადგარი)
3. საშრობი
4. პელეტების დანადგარი
5. გამაგრილებელი
6. დასაფასოებელი მანქანა

ამას გარდა, შეიძლება საჭირო გახდეს მორის გასაქერქი დანადგარი პროცესის დასაწყისში, რათა თავიდან იქნას აცილებული მაღალი ნაცრის შემცველობის მქონე ჩანართების ე.წ. კლინკერების არსებობა პელეტებში, რომლებიც არ იწვება ღუმელებში ნორმალური წვის დროს.

მერქნის ნაფოტების წარმოების შემთხვევაში პროცესი მოიცავს მხოლოდ პირველად დამქუცმაცებელს და საშრობს.

პელეტების წარმოების შემთხვევაში, როგორც წესი მერქნის ნარჩენები უნდა გაშრეს 10-12% ტენშემცველობამდე და შემდეგ უნდა მიეწოდოს ჩაქუჩა მანქანას პელეტის დიამეტრზე ნაკლები მაქსიმალური ზომის ნაწილაკებად გადასამუშავებლად. ჩაქუჩა მანქანა ან საფქვავე მანქანები ძირითადად ორი ტიპისაა: პირველადი და მეორადი საფქვავე მანქანები. პირველადი საფქვავე მანქანა აპატარაებს დიდი ზომის მერქნის ჩამონაჭრებს, ეს ნაწილაკები დამატებით გადამუშავდება უფრო მცირე ზომის ნაწილაკებად მეორადი საფქვავე დანადგარის გავლის შემდეგ.

მოდრავი ქვედა მკვებავი ბუნკერი საჭიროა ნაწილაკების სამარაგოდ, ვიდრე ისინი პელეტების მანქანას მიეწოდებოდეს. პელეტების მანქანებს გააჩნიათ პატარა შემრევი კამერა. შემრევი კამერა ურევს მასალას, რათა შეამციროს საწყისი ნედლეული მასალის ცვალებადობა. პელეტების მანქანა კუმშავს ნაწილაკებს და ქმნის მერქნის პელეტებს. ყველა მანქანებში ხორციელდება დაწოლა ნედლეულ მასალაზე მაღალი წნევით და პელეტები გამოდის მატრიცის ღია ადგილებიდან. ეს ღია ადგილები იმავე დიამეტრისაა, რაც პელეტებს უნდა ჰქონდეთ. ამას გარდა, უნდა აღინიშნოს, რომ შემაკავშირებელი მასალები, როგორც წესი არ გამოიყენება პელეტების წარმოებაში. ეს, მერქნის ნაწილაკებში არსებული ლიგნინის გამო ხდება. ლიგნინი ბუნებრივად მოძრაობს პელეტებში, როდესაც ხურდება და მოქმედებს შემაკავშირებელი მასალის სახით. ბაზარზე წარმოდგენილია პელეტების მანქანების ზოგიერთი სახეები, იმის მიხედვით, თუ როგორი სიმძლავრის მანქანებია საჭირო.

ჰაერი მიეწოდება პელეტებს გამაგრილებელ დანადგარში, მათი ტემპერატურის შესამცირებლად და დამტვრევის თავიდან ასაცილებლად. გაგრილების შემდეგ, პელეტებს ცრიან მტვრისა და დამტვრეული პელეტების მოსაშორებლად.



დაფასობა წარმოადგენს ბოლო სტადიას ტექნოლოგიურ ციკლში პროდუქციის მოსამზადებლად მომხმარებლების მიერ გამოსაყენებლად.

## 7.2. პელეტების ქარხნის საინვესტიციო ხარჯები

ამ გამოკვლევის განვითარების მიზნით, ჩვენ ვივარაუდეთ, რომ შენობა საჭიროა ისე დაგეგმარდეს, რომ მასში განთავსდეს პელეტების წარმოების მოწყობილობებიც და საბოლოო პროდუქციის სასაწყობო სათავსოებიც. ჩვენ აგრეთვე ვივარაუდეთ, რომ ხარისხიანი პელეტების წარმოებისათვის აუცილებელია მორების გასაქერქი დანადგარის მიმატება ტექნოლოგიურ ციკლზე. ამას გარდა, ჩვენ დავუშვით, რომ სტანდარტული საშრობი მოწყობილობა საჭირო იქნება მასალის ტენშემცველობის დასადაბლებლად მერქანში, რომლითაც პელეტები უნდა დამზადდეს. ყველა მოწყობილობები, სავარაუდოდ ახალი უნდა იყოს. ჩვენ ასევე ვივარაუდეთ, რომ დაქირავებულ იქნება 3 თანამშრომელი და სასარგებლო იქნება მომუშავეთა კომპენსაცია. სხვა ხარჯები ფასდება და გულდასმით იქნება გაანალიზებული.

პელეტების ქარხნის მოსალოდნელი საინვესტიციო ხარჯები წლიური 2000 ტონის წარმოებისათვის

პელეტების ქარხანა		
1	მიწის შესყიდვა	100,000
2	შენობა და ინფრასტრუქტურა	450,000
3	სხვადასხვა კონვეიერები	10,000
4	კონვეიერების ინსტალაცია	5,000
5	მიმწოდი ბუნკერი	5,000
6	მიმწოდი ბუნკერის ინსტალაცია	3,000
7	მორების გასაქერქი დანადგარი	65,000
8	პირველადი დამქუცმაცებელი	15,000
9	პირველადი დამქუცმაცებლის ინსტალაცია	10,000
10	მეორადი დამქუცმაცებელი	20,000
11	მეორადი დამქუცმაცებლის ინსტალაცია	15,000
12	საშრობი, წვის კამერა და აირის სისტემა	140,000
13	საშრობი სისტემის ინსტალაცია	75,000
14	პელეტების დანადგარი	65,000
15	პელეტების დანადგარის ინსტალაცია	55,000
16	პელეტების გამაგრილებელი	16,000
17	პელეტების გამაგრილებლის ინსტალაცია	12,000
18	პელეტების ვიბრომანქანა	10,000
19	პელეტების ვიბრომანქანის ინსტალაცია	8,000
20	დასაფასოებელი ბუნკერი	3,000
21	დასაფასოებელი ბუნკერის ინსტალაცია	2,000
22	დაფასოების სისტემა	25,000

23	დაფასოების სისტემის ინსტალაცია	5,000
24	მოდრავი ქვედა მკვებავი ბუნკერი	12,000
25	მოდრავი ქვედა მკვებავი ბუნკერის ინსტალაცია	10,000
26	მოსაგროვებელი სატვირთო მანქანა	40,000
27	ჩანგლებიანი მტვირთველი და სხვა სატვირთო მანქანები	30,000
28	სადისტრიბუციო მანქანები	40,000
	ჯამი	1,246,000

მერქნის ნაფოტების ქარხნის სავარაუდო საინვესტიციო ხარჯები წელიწადში 2000 ტონის წარმოების შემთხვევაში

მერქნის ნაფოტების წარმოების ქარხანა

1	მიწის შესყიდვა	100,000
2	შენობა და ინფრასტრუქტურა	350,000
3	სხვადასხვა კონვეიერები	10,000
4	კონვეიერების ინსტალაცია	5,000
5	მიმწოდი ბუნკერი	5,000
6	მიმწოდი ბუნკერის ინსტალაცია	3,000
7	მორების გასაქერქი დანადგარი	65,000
8	პირველადი დამქუცმაცებელი	15,000
9	პირველადი დამქუცმაცებლის ინსტალაცია	10,000
10	საშრობი, წვის კამერა და აირის სისტემა	140,000
11	საშრობი სისტემის ინსტალაცია	75,000
12	ნაფოტების ვიბრომანქანა	10,000
13	ნაფოტების ვიბრომანქანის ინსტალაცია	8,000
14	მოდრავი ქვედა მკვებავი ბუნკერი	12,000
15	მოდრავი ქვედა მკვებავი ბუნკერის ინსტალაცია	10,000
16	მოსაგროვებელი სატვირთო მანქანა	40,000
17	ჩანგლებიანი მტვირთველი და სხვა სატვირთო მანქანები	30,000
18	სადისტრიბუციო მანქანები	40,000
	ჯამი	928,000

### 7.3. ნედლეული მასალების ღირებულება

მერქნის ნარჩენები ამ ოპერაციისათვის იგულისხმება, რომ უნდა იყოს არსებითად „თავისუფალი“. ე.ი., ეს არის ნარჩენები მერქნის გადამუშავების ინდუსტრიიდან, რომელთაც ესაჭიროება უტილიზაცია. მერქნის ნაფოტების და პელეტების წარმოება ალტერნატიული შესაძლებლობაა ნარჩენების უტილიზაციისათვის. მაგრამ ეს ნარჩენები საჭიროებენ ტრანსპორტირებას სხვადასხვა წყაროებიდან გადასამუშავებელ ქარხნებამდე, აქედან

გამომდინარე ნედლეული მასალების ღირებულება მოიცავს მათი შეგროვებისა და ტრანსპორტირების ხარჯებს წარმოების ადგილამდე.

ბიომასის წყაროების ტრანსპორტირების გეოგრაფიული დისტრიბუციის შეფასების საფუძველზე ტრანსპორტირების ღირებულება შეადგენს 10 ევროს ერთ ტონაზე.

3 ტონიანი სატვირთო მანქანით, რომელიც მოძრაობს შემოვლითი გზის გასწვრივ ნედლეულისათვის 5-15 კმ-ზე, რეისზე (1-2 მისამართი) ესაჭიროება 30 ევრო, რომელშიც ასევე გათვალისწინებულია ბიომასის ჩატვირთვა სატვირთოზე.

#### 7.4. ოპერაციული ხარჯები

წლიური ოპერაციული ხარჯები შეადგენს:

შრომითი ხარჯები		პელეტები	მერქნის ნაფოტები
	მენეჯერი	8,400	8,400
	ტექნიკოსი	4,800	4,800
	საწყობის მენეჯერი	4,800	4,800
	ოპერატორი 1	4,800	4,800
	ოპერატორი 2	4,800	-
	(1) მუშა	3,000	3,000
	(2) მუშა	3,000	3,000
	(3) მუშა	3,000	-
	დაცვა	2,400	2,400
	სხვა	4,000	4,000
	<b>ჯამი</b>	<b>43,000</b>	<b>35,200</b>
<b>კომუნალური ხარჯები</b>			
	ელექტროენერგია	8,631	6,141
	აირი	-	1

	წყალი	186	130
	ნარჩენების გატანა	5,975	5,975
		<b>14,792</b>	<b>12,247</b>
	<b>ტექნიკური მომსახურება (მოწყობილობების ღირებულების 3%)</b>	<b>37,380</b>	<b>27,840</b>
	<b>ჯამი</b>	<b>71,372</b>	<b>56,887</b>

## 7.5. ადმინისტრაციული, მენეჯმენტის და გაყიდვების ხარჯები

წლიური ხარჯები შეადგენს:

კომუნიკაცია		პელეტები	მერქნის ნაფოტები
	ინტერნეტი	249	249
	ტელეფონი	124	124
ადმინისტრაციული პერსონალი			
	ხელფასი	4,800	4,800
	სხვა	1,200	1,200
დისტრიბუცია		5,809	11,618
ჯამი		<b>12,183</b>	<b>17,992</b>

### სესხის დაფარვის განრიგი

შემდეგი გაანგარიშებები გულისხმობს, რომ ბიზნესის სუბიექტი სესხულობს ფონდებს კაპიტალურ დანახარჯებში ინვესტირებისათვის (მინუს 30%-ის გრანტის კომპონენტს). საინვესტიციო ინტერესი გულისხმობს 10%-ს, 10 წლიანი სესხის განმავლობაში.

### პელეტების წარმოება

სესხის რაოდენობა	872,200
წლიური საპროცენტო განაკვეთი	12%
სესხის ვადა წლებში	10
პირველი გადახდის თარიღი	01-01-15
გადახდის სიხშირე	თვიურად

### შეჯამება

კურსი (პერიოდის მიხედვით)	1.000%
გადახდა (პერიოდის მიხედვით)	12,514
ჯამური გადახდები	1,501,624
საერთო ინტერესი	629,424

### მერქნის ნაფოტების წარმოება

სესხის რაოდენობა	649,600
წლიური საპროცენტო განაკვეთი	12.00%
სესხის ვადა წლებში	10
პირველი გადახდის თარიღი	01-01-15
გადახდის სიხშირე	თვიურად

### შეჯამება

კურსი (პერიოდის მიხედვით)	1.000%
გადახდა (პერიოდის მიხედვით)	9,320
ჯამური გადახდები	1,118,385
საერთო ინტერესი	468,785

## 7.6. ამორტიზაციის ხარჯები

პელეტების ქარხანა

			წლიური ამორტიზაცია	ამორტიზაცია წლებში
1	შენობა და ინფრასტრუქტურა	450,000	15,000	30
2	სხვადასხვა კონვეიერები	10,000	1,000	10
3	მიმწოდი ბუნკერი	5,000	500	10
4	მორების გამქერქი დანადგარი	65,000	6,500	10
5	პირველადი დამქუცმაცებელი	15,000	1,500	10
6	მეორადი დამქუცმაცებელი	20,000	2,000	10
7	საშრობი, წვის კამერა და აირის სისტემა	140,000	14,000	10
8	პელეტების დანადგარი	65,000	6,500	10
9	პელეტების გამაგრილებელი	16,000	1,600	10
10	პელეტების ვიბრომანქანა	10,000	1,000	10
11	დასაფასოებელი ბუნკერი	3,000	300	10
12	დაფასოების სისტემა	25,000	2,500	10
13	მოდრავი ქვედა მკვებავი ბუნკერი			10

		12,000	1,200	
14	მოსაგროვებელი სატვირთო მანქანა	40,000	4,000	10
15	ჩანგლებიანი მტვირთველი და სხვა სატვირთო მანქანები	30,000	3,000	10
16	სადისტრიბუციო მანქანები	40,000	4,000	10
	ჯამი	946,000	<b>64,600</b>	

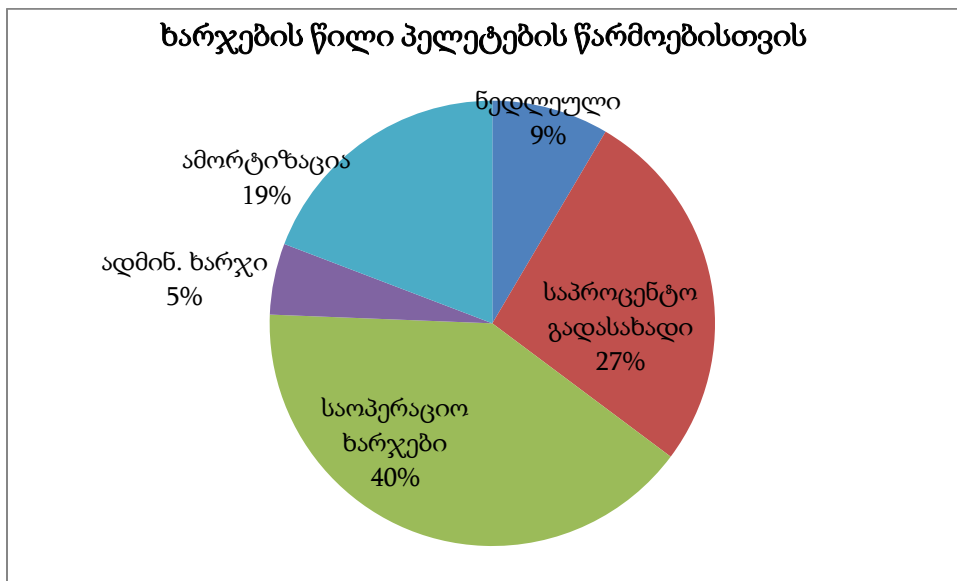
მერქნის ნაფოტების წარმოება

			წლიური ამორტიზაცია	ამორტიზაცია წლებში
1	შენობა და ინფრასტრუქტურა	350,000	11,667	30
2	სხვადასხვა კონვეიერები	10,000	1,000	10
3	მიმწოდი ბუნკერი	5,000	500	10
4	მორების გამქერქი დანადგარი	65,000	6,500	10
5	პირველადი დამქუცმაცებელი	15,000	1,500	10
6	საშრობი, წვის კამერა და აირის სისტემა	140,000	14,000	10
7	პელეტების დანადგარი	65,000	6,500	10
8	ნაფოტების ვიბროდანადგარი	10,000	1,000	10
9	მოდრავი ქვედა მკვებავი ბუნკერი	12,000	1,200	10
10	მოსაგროვებელი სატვირთო მანქანა	40,000	4,000	10
11	ჩანგლებიანი მტვირთველი და სხვა სატვირთო მანქანები	30,000	3,000	10
12	სადისტრიბუციო მანქანები	40,000	4,000	10
	ჯამი	782,000	<b>54,867</b>	

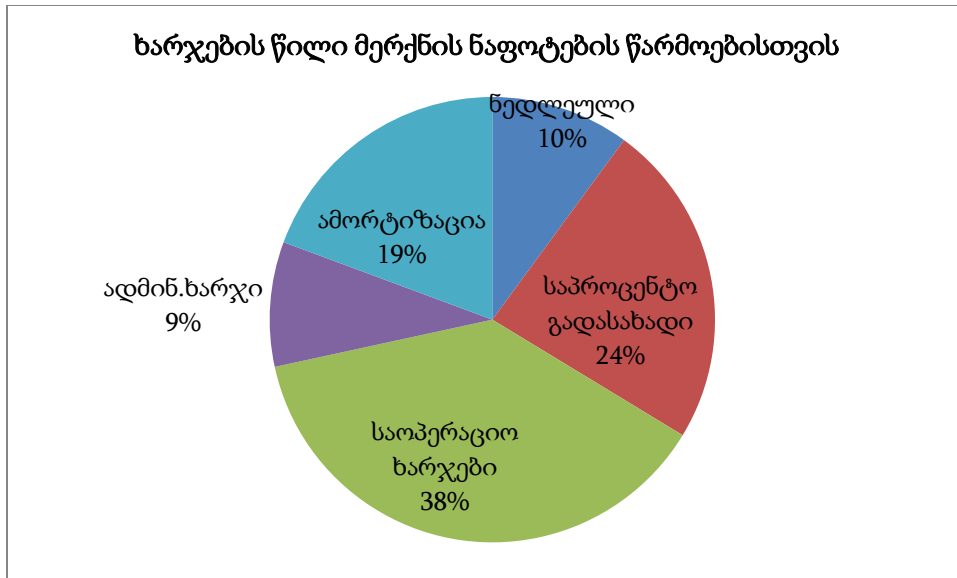
## 7.8. ჯამური წლიური ხარჯები 2000 ტონა წარმოებისათვის

	პელეტები	მერქნის ნაფოტები
ნედლეული	20,000	20,000
საპროცენტო გადასახადები	62,942	46,878
ოპერაციული ხარჯები	95,172	75,287
ადმინისტრაციული ხარჯები	12,183	17,992
ამორტიზაცია	64,600	54,867
ამორტიზაციის კორექცია*	(19,380)	(16,460)
<b>ჯამი</b>	<b>235,516</b>	<b>215,024</b>
<b>ღირებულება ტონაზე</b>	<b>106.81</b>	<b>96.62</b>

\*ამორტიზაციის კორექცია ითვალისწინებს ამორტიზაციის შემცირებას საგრანტო წილის რაოდენობით, ამ შემთხვევაში 30%, რადგანაც ეს არ იქნება პირდაპირი ხარჯი წარმოებაზე.







ზემოთ მოყვანილი სქემები გვიჩვენებს, რომ ერთი ტონა პელეტების ან ნაფოტების ღირებულების დაახლოებით 50% გენერირებულია კაპიტალური დანახარჯებით (ამორტიზაცია) და პროცენტის გადახდით, რათა დაფარულ იქნას სესხი, რომელიც საჭიროა კაპიტალური დანახარჯებისათვის. ამიტომ, დანახარჯების სტრუქტურა მძიმედ ზარალდება წარმოების შექმნისათვის საჭირო ხარჯებით.

### 7.9. ანალიზი ბუნებრივ აირთან შედარებისათვის

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში ნაჩვენებია ბიოსაწვავის შედარება ბუნებრივ აირთან, რომლითაც ხდება თბილისის მომარაგება. კორექტული შედარების ჩასატარებლად საწვავის თითოეული ტიპი შეფასებულ იქნა მისი თბოუნარიანობის მაჩვენებლების და ერთი მეგა ჯოულის ღირებულების მიხედვით.

ამას გარდა, საილუსტრაციო მიზნით, ტიპური საბავშვო ბაღის აირის საშუალო მოხმარება თბილისში მოცემულია და შემდეგ გადაყვანილია ღირებულებაში საწვავის თითოეული ტიპისათვის.

	კალორიულობის მაჩვენებელი მჯ/მ <sup>3</sup> /კგ	ღირებულება ევროში		მჯ-ის ღირებულება	აირის საშუალო მოხმარება საბავშვო ბაღზე მ <sup>3</sup> -ში	ეკვივალენტი მჯ-ში	ეკვივალენტი კგ-ში	ღირებულება ევროში	ღირებულება ლარში	
აირი	38.1	0.19	მ <sup>3</sup>	0.005009747226	15,000	571,500.00		2,863.07	6,900.00	
პელეტები	17	0.11	კგ	0.006283161791				33,617.65	3,590.83	9,540.60
მერქნის ნაფოტები	14.7	0.10	კგ	0.006572653938				38,877.55	3,756.27	10,073.33

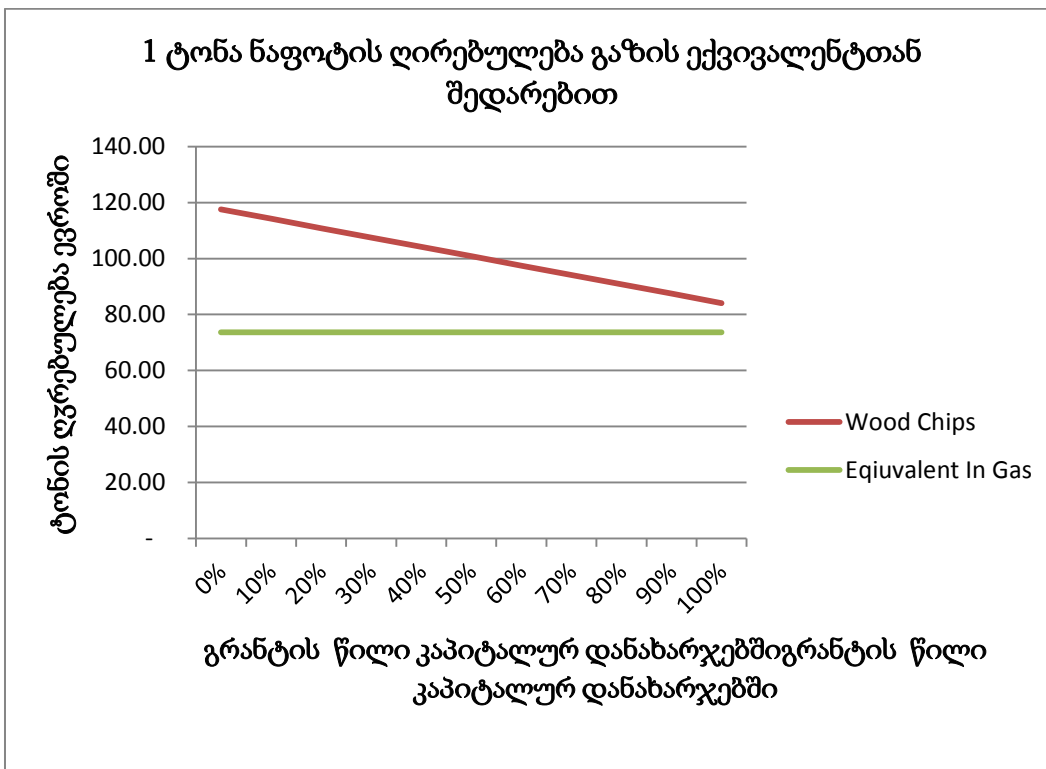
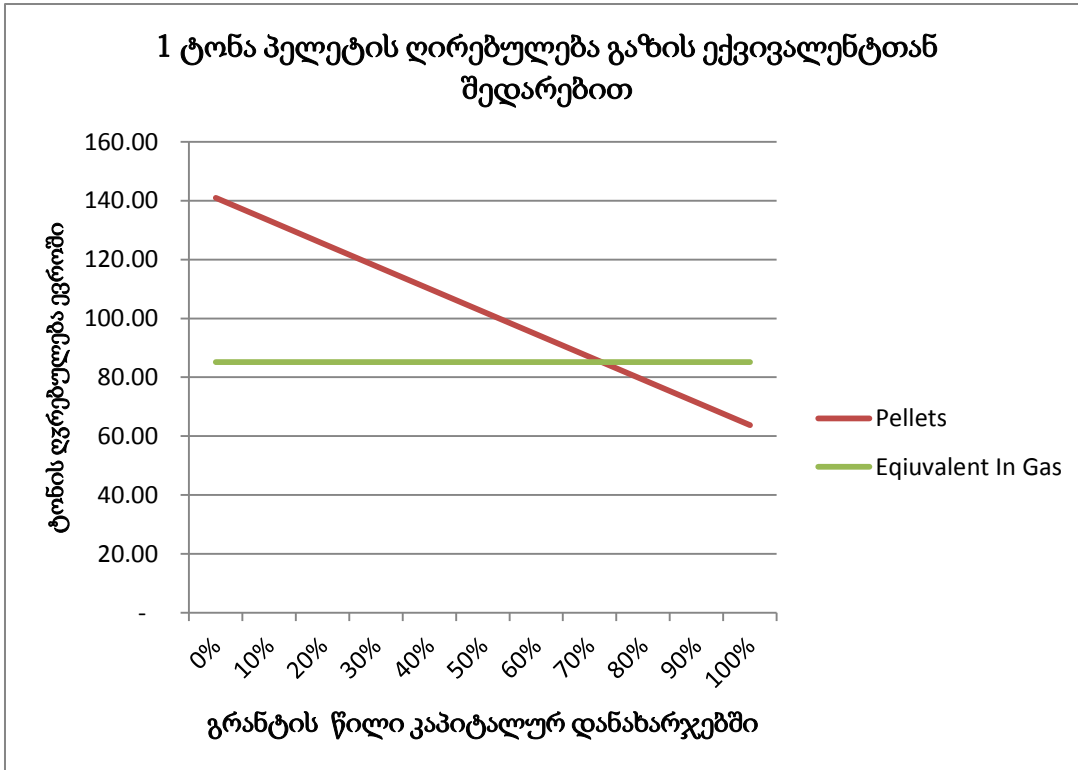
ზემოთ მოყვანილი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მეგა ჯოლის ფასი თითოეული ტიპის ბიოსაწვავისათვის უფრო მაღალია, ვიდრე ბუნებრივი აირისა. ვიხილავთ რა ზემოთ მოყვანილს, გაანგარიშება არაა დაკავშირებული მოგების ნორმასთან, წარმოება ვერ შევა კონკურენციაში ბუნებრივ აირთან, რაც მას შეუძლებლად წარმოადგენს.

## 7.10. დანახარჯების ანალიზი მნიშვნელოვან შემარბილებელ ღონისძიებებთან ერთად

თუ გავითვალისწინებთ ზემოთ მოყვანილი დანახარჯების ანალიზის არადამაკმაყოფილებელ შედეგებს, ქვემოთ მოყვანილია ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასებები, მძიმე შემარბილებელი ღონისძიებების შემთხვევაში, რომელიც შესაძლებელია განხორციელდეს ამ პროექტში.

პირველი შემარბილებელი ღონისძიება, რომელიც ჩართულია პროექტში არის თანადაფინანსების გრანტი კაპიტალურ ინვესტიციაში. 1 ტონა პელეტის ან ხის ნაფოტის ღირებულება 0-დან 100%-მდე და მისი შედარება გაზის დანახარჯებთან რომელიც იგივე რაოდენობის თბურ ენერჯიას გამოყოფს.

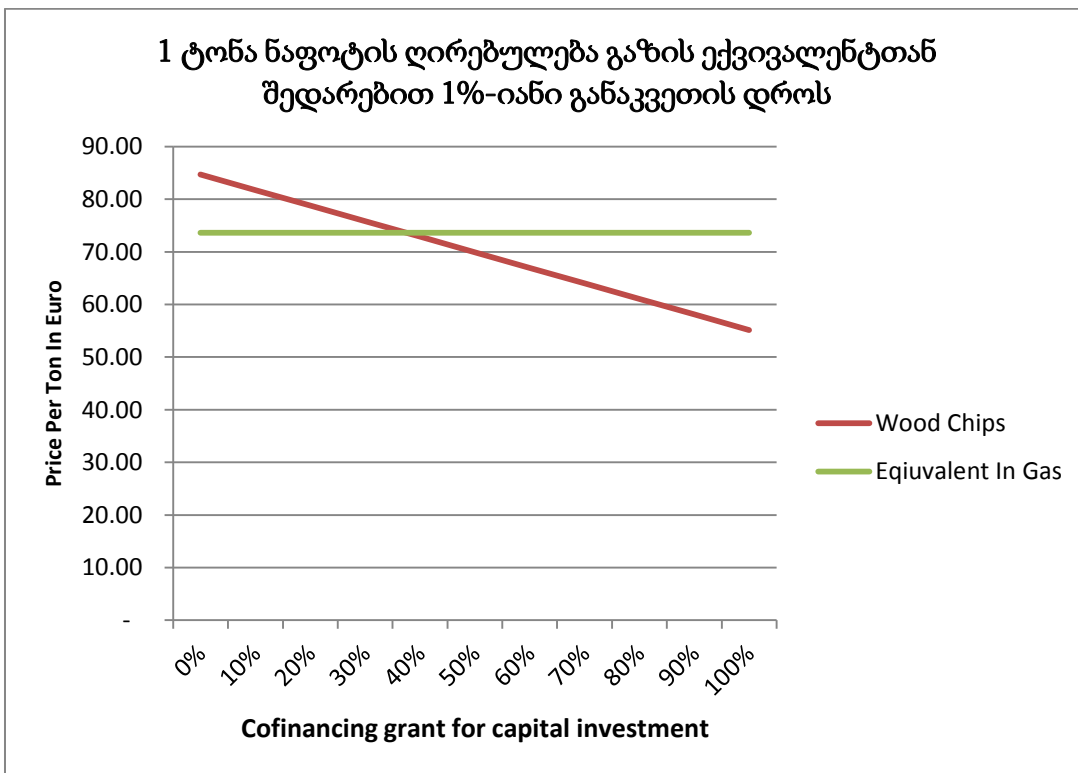
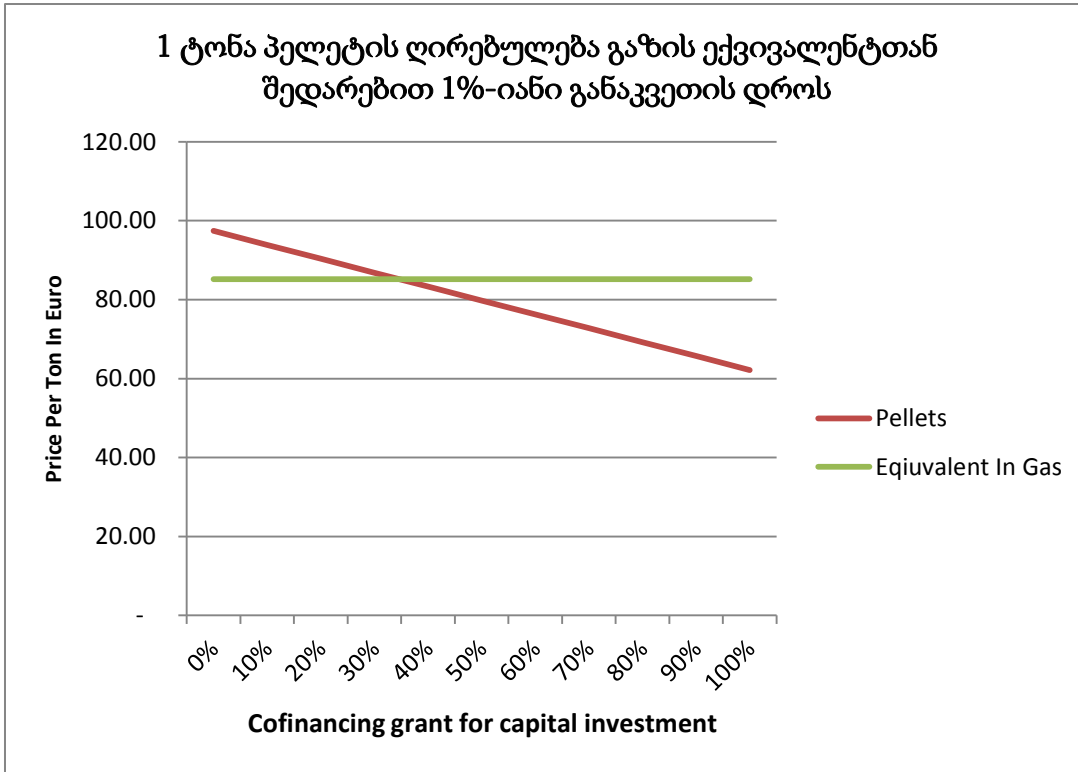
გრანტის კომპონენტი	ტონა პელეტის ღირებულება	გაზის ექვივალენტი	ტონა ნაფოტის ღირებულება	გაზის ექვივალენტი
0%	140.94	85.17	117.56	73.64
10%	133.21	85.17	114.21	73.64
20%	125.48	85.17	110.86	73.64
30%	117.76	85.17	107.51	73.64
40%	110.03	85.17	104.16	73.64
50%	102.31	85.17	100.82	73.64
60%	94.58	85.17	97.47	73.64
70%	86.85	85.17	94.12	73.64
80%	79.13	85.17	90.77	73.64
90%	71.40	85.17	87.42	73.64
100%	63.68	85.17	84.07	73.64



ზემოთ მოყვანილი დიაგრამებიდან ჩანს, რომ პელეტის წარმოების ღირებულება აღწევს გაზის ექვივალენტური რაოდენობის თბური ენერჯის ღირებულებას 80%-იანი საგრანტო კომპონენტის შემთხვევაში. ხოლო ნაფოტების შემთხვევაში 100%-იანი საგრანტო კომპონენტია საჭირო.

დამატებით შემარბილებელ ღონისძიებად შესაძლებელია კაპიტალურ ინვესტიციაზე კრედიტის საპროცენტო განაკვეთის (მაგ. ენერგოკრედიტის გამოყენებით, რომელსაც უზრუნველყოფენ საქართველოში მოქმედი რიგი ფონდები, როგორცაა ენერგოკრედიტი, სათავრობო თანადაფინანსების ფონდი, NAMA და სხვა ასეთი შერბილებული კრედიტების მოძიების საშუალებას იძლევა) შემცირების გამოყენება. დონორ ორგანიზაციის მიერ 11% საპროცენტო პუნქტით სტანდარტული განაკვეთის დაფინანსება (რაც გულისხმობს წარმოების მიერ მხოლოდ 1 პროცენტის გადახდას) 1 ტონა ბიოსაწვავის ღირებულება იქნება:

გრანტის კომპონენტი	ტონა პელეტის ღირებულება	გაზის ექვივალენტი	ტონა ნაფოტის ღირებულება	გაზის ექვივალენტი
0%	97.41	85.17	84.69	73.64
10%	93.89	85.17	81.74	73.64
20%	90.37	85.17	78.78	73.64
30%	86.84	85.17	75.83	73.64
40%	83.32	85.17	72.87	73.64
50%	79.80	85.17	69.92	73.64
60%	76.27	85.17	66.96	73.64
70%	72.75	85.17	64.01	73.64
80%	69.22	85.17	61.05	73.64
90%	65.70	85.17	58.09	73.64
100%	62.18	85.17	55.14	73.64

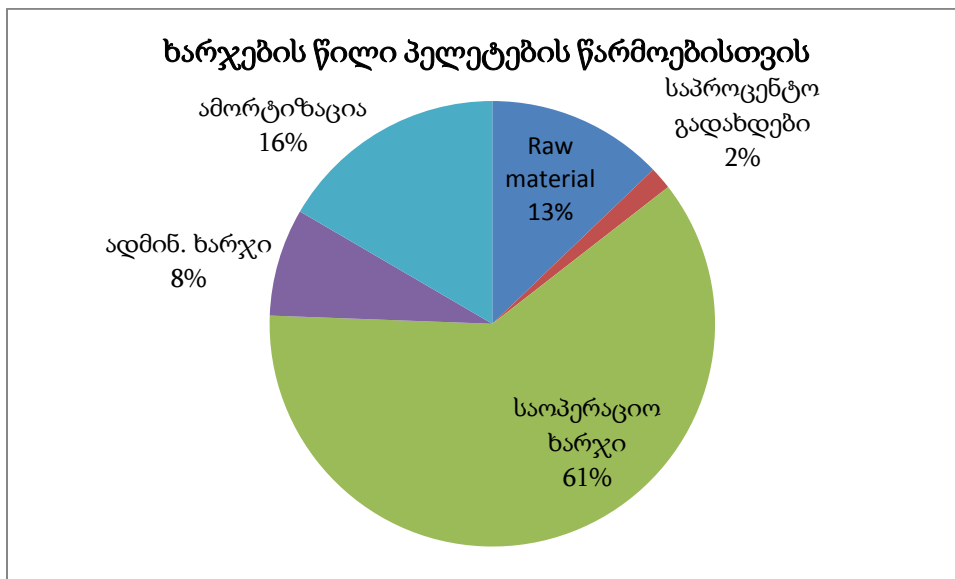


ენერგოკრედიტის მიერ საპროცენტო ხარჯების შერბილების შედეგად პელეტების ღირებულება გაზთან შედარებით 40%-იანი საგრანტო კომპონენტის შემთხვევაში არის შესაძლებელი.

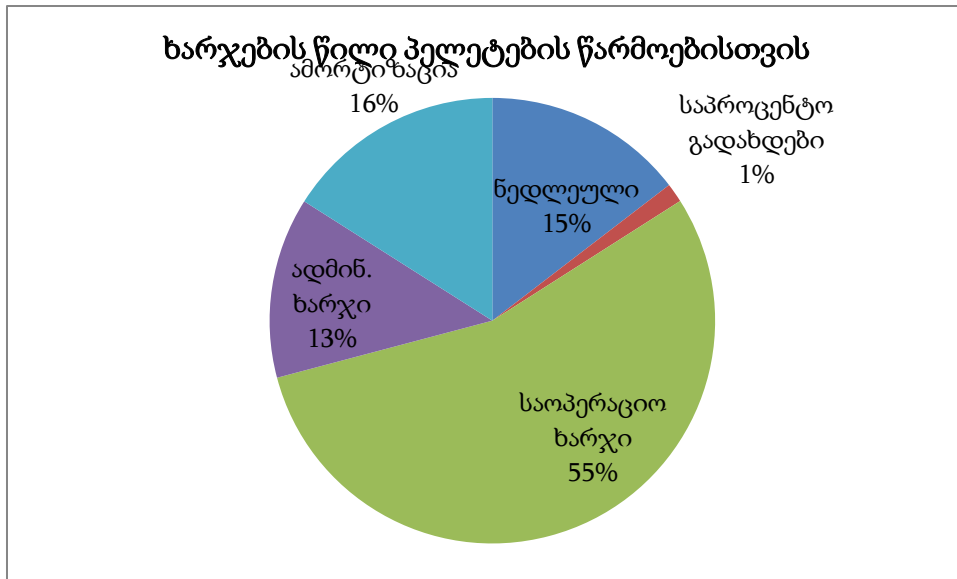
ამ შემთხვევაში დანახარჯების სტრუქტურა შემდეგნაირად გამოიყურება:

	პელეტები	მერქნის ნაფოტები
ნედლეული	20,000	20,000
საპროცენტო გადასახადები	62,942	46,878
ოპერაციული ხარჯები	95,172	75,287
ადმინისტრაციული ხარჯები	12,183	17,992
ამორტიზაცია	64,600	54,867
ამორტიზაციის კორექცია*	(19,380)	(16,460)
<b>ჯამი</b>	<b>235,516</b>	<b>215,024</b>
<b>ტონის ღირებულება</b>	<b>84.97</b>	<b>74.53</b>

ღირებულების ასეთი სტრუქტურა მნიშვნელოვნად ამცირებს კაპიტალური დანახარჯების (ამორტიზაცია) და საპროცენტო გადახდების წილს საერთო ღირებულებაში, როგორც ნაჩვენებია შემდეგ დიაგრამაზე:







თუმცა იმის გათვალისწინებით რომ ზემოთ მოყვანილი წარმოების სცენარი არ ითვალისწინებს წარმოების მიერ მოგების მიღება ქვემოთ მოყვანილია 60%-იანი საგრანტო კომპონენტი და 1%-იანი საპროცენტო განაკვეთი.

პელეტებსა და ნაფოტებზე შესაბამისად 9 და 7%-იანი მოგების კონტრიბუციის შემთხვევაში 1000 მეგაჯოულის წარმოების ღირებულებაა:

1000 MJ ღირებულება ევროში

გაზი (მოგების გარეშე)	5.0097
პელეტი (კონტრიბუცია 9%)	4.9931
ხის ნაფოტი (კონტრიბუცია 7%)	4.9907

2000 ტონა ბიოსაწვავის თითოეული სახეობის კალორიულობიდან გამომდინარე მისი ენერჯია შეადგენს:

პელეტი	34,000,000	MJ
ხის ნაფოტები	29,400,000	MJ

ამ შემთხვევაში ბიოსაწვავის გამოყენება უზრუნველყოფს შემდეგ ეკონომიას:

34 მლ MJ ფასი ევროში

გაზი	170,331
პელეტი	169,766
ეკონომია	565.67

---

---

29.4 მლ MJ ფასი ევროში

გაზი	147,287
პელეტი	146,727
ეკონომია	559.67

აღსანიშნავია რომ 2000 ტონა ბიოსაწვავის წარმოება უზრუნველყოფს საშუალოდ 59 საბავშვო ბაღის გათბობას პელეტით და 51-ის ხის ნაფოტებით.

ამ სცენარში წარმოების მოგება იქნება:

	პელეტი		ხის ნაფოტი	
	ევრო	სულ ევრო	ევრო	სულ ევრო
რეალზაცია	84.88	169,765.73	73.36	146,726.90
ღირებულება	76.27	152,543.38	66.96	133,922.94
მოგება	8.61	17,222.35	6.40	12,803.96

მოცემული გამოთვლებიდან ჩანს რომ 2000 ტონის წარმოებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საოპერაციო ხარჯი. და იმის გათვალისწინებით რომ ღირებულებაში არ არის შეტანილი დღგ და მოგების გადასახადი, მოცემული წარმოება შეუძლებელია იყოს მოგებაზე ორიენტირებული კერძო კომპანია. ის უნდა წარმოადგენდეს სახელწიფო საკუთრებას.

### 7.11. ღირებულების ანალიზი 4000 ტონა სიმძლავრის წარმოებისათვის

ღირებულების ანალიზი 4000 ტონის წარმოებისათვის დაფუძნებულია ვარაუდზე, რომ მერქნის ბიომასის ნახევარი გენერირებულია თბილისში და მის შემოგარენში (ის მოიცავს მერქნის გადამუშავების ინდუსტრიისგან მიღებულ, გასაყიდად შეუძლებელ ბიომასას, თბილისის მერიის მიერ მოსახლეობაზე განაწილებულ შეშას, სატყეო მეურნეობებიდან და ეროვნული პარკიდან მიღებულ მასალებს).

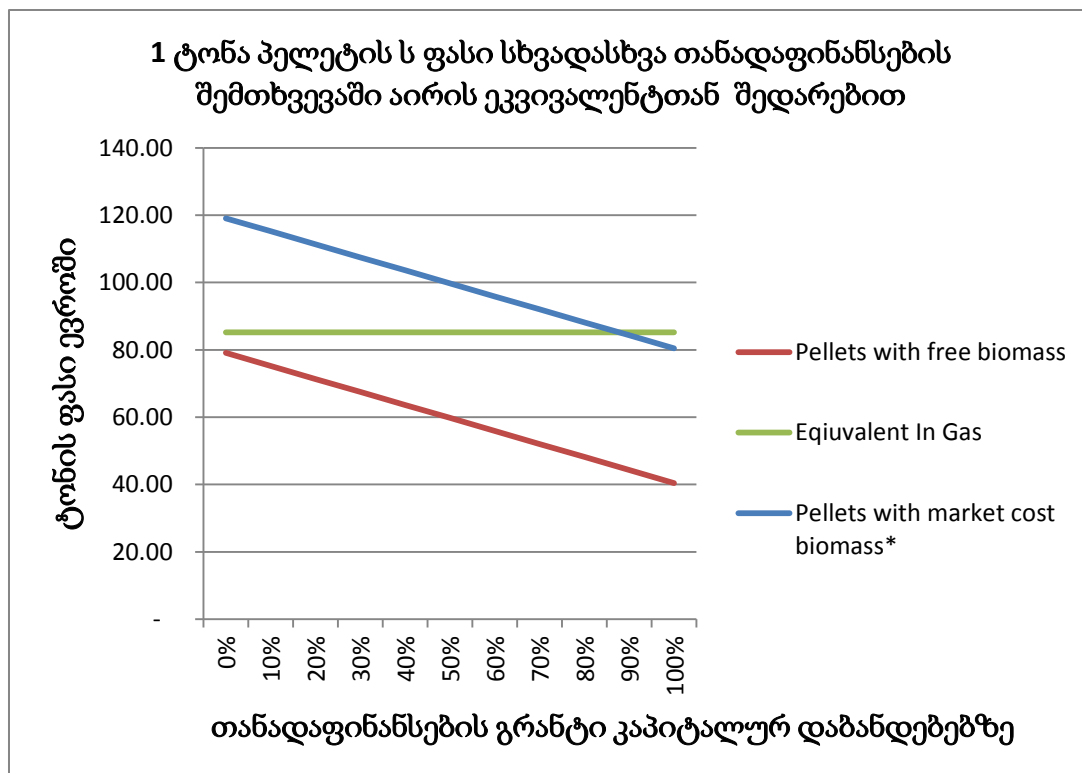
სხვა ვარიანტებთან შედარების გასაადვილებლად დაშვებები იგივე იქნება, როგორც ეს იყო 2000 ტონის წარმოების შემთხვევაში.

1	გამოთვლებისთვის საჭირო ვალუტა	ევრო	ევრო არჩეულ იქნა იმ ფაქტის გამო, რომ ძირითადი საშუალებები იმპორტირებულ უნდა იქნას და ამას გარდა გამოირიცხა ქართული ლარის რყევა საანგარიშო პერიოდში – 2014 წლის დასასრულამდე
2	მიწის ღირებულება	100,000	10 ევრო 1 მ <sup>2</sup> მიწის ფართობზე გლდანი-ნაძალადევის მიმდებარე ტერიტორიაზე თბილისის შემოვლით გზასთან (makler.ge-ს კვლევის საფუძველზე)
3	შეგროვების საშუალო ღირებულება ტონაზე	10	ევრო, 3 ტონიანი სატვირთო მანქანით, რომელიც მოძრაობს შემოვლითი გზის გასწვრივ ნედლეულისათვის 5-15 კმ-ზე
4	თანა-დაფინანსების გრანტები	0	% ჯამური კაპიტალდაბანდებებიდან
5	წარმოების სიმძლავრე	2	ტონა საათში
6	წარმოების მოცულობა	4,000	ტონა
7	ევროს გადაყვანა ლარში	2.41	

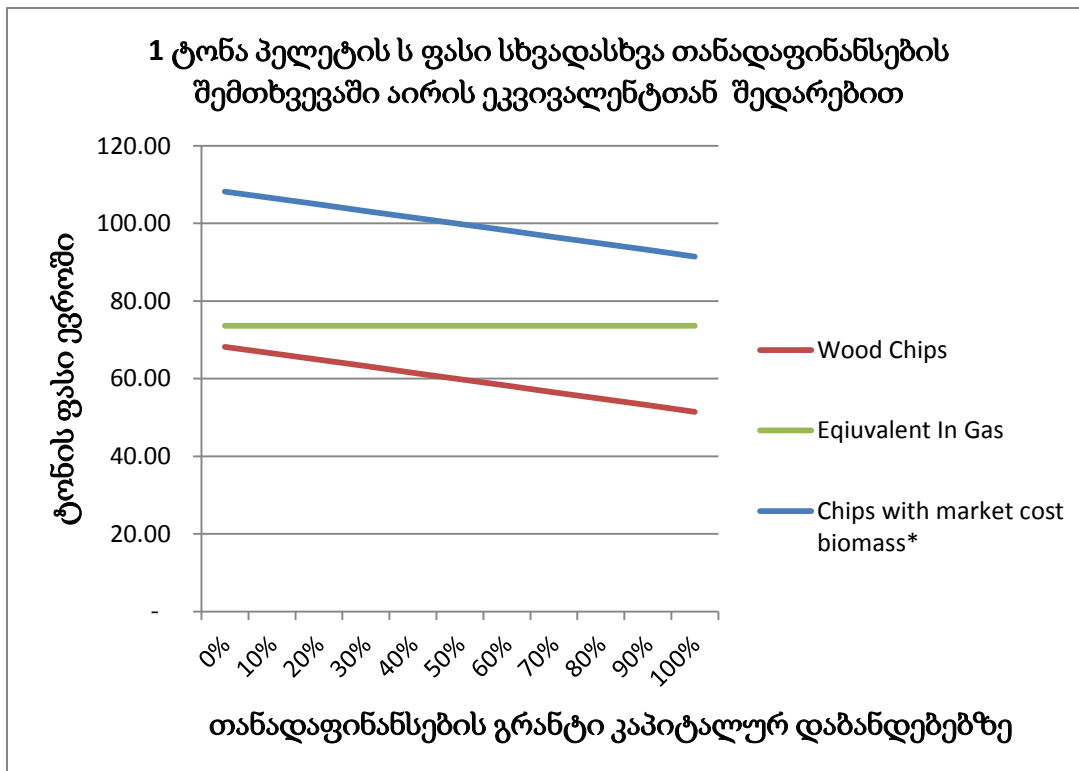
ამ შემთხვევაში პერსონალისა და მენეჯმენტის ხარჯები იგივე დარჩება, როგორც ეს იყო 2000 ტონის წარმოების შემთხვევაში, აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვნად დაბლდება საოპერაციო ხარჯების წილი ხარჯების სტრუქტურაში. ქვემოთ მოცემულია ხარჯების შედარება ბუნებრივი აირის ეკვივალენტთან.

თანა-დაფინანსება	პელეტები	ეკვივალენტი აირში	მერქნის ნაფოტები	ეკვივალენტი აირში
0%	79.08	85.17	68.22	73.64

10%	75.21	85.17	66.54	73.64
20%	71.35	85.17	64.87	73.64
30%	67.49	85.17	63.20	73.64
40%	63.63	85.17	61.52	73.64
50%	59.76	85.17	59.85	73.64
60%	55.90	85.17	58.17	73.64
70%	52.04	85.17	56.50	73.64
80%	48.17	85.17	54.82	73.64
90%	44.31	85.17	53.15	73.64
100%	40.45	85.17	51.48	73.64



\* საბაზრო ფასში (Pellets with market cost biomass) იგულისხმება, რომ 2000 ტონა ნედლეული ბიომასის შესყიდვა ხდება საბაზრო ფასით (80 ევრო ტონაზე), ხოლო 2000 ტონა არის უფასო.



\* საბაზრო ფასში (Chips with market cost biomass) იგულისხმება, რომ 2000 ტონა ნედლეული ბიომასის შესყიდვა ხდება საბაზრო ფასით (80 ევრო ტონაზე), ხოლო 2000 ტონა არის უფასო.

ასეთი პროდუქციის მოცულობა დაახლოებით დააკმაყოფილებს 100-ზე მეტი საბავშვო ბაღის გათბობის საჭიროებას; მაგრამ, აქ ადგილი ექნება ხელმისაწვდომი იაფი მასალების უკმარისობას და წარმოება იძულებული იქნება შეიძინოს ბიომასები ისეთი წყაროებიდან, როგორცაა შეშა, რომლითაც ადგილობრივი მოსახლეობა მარაგდება. ამ შემთხვევაში ღირებულება გაიზრდება (საშუაშე მორების ღირებულება კუბურ მეტრზე დაახლოებით შეადგენს 80 ლარს, რაც იქნება 80 ევროს ტოლი ტონაზე გადაანგარიშებით). ეს ნიშნავს, რომ გრანტის კომპონენტის წილისგან დამოუკიდებლად, შეშის შეძენა მიგვიყვანს დანაკარგებთან. ამიტომ, მომგებიან დონეზე წარმოების მუშაობის ერთადერთი შანსი იქნება ბიომასის შეძენა უფასოდ ან 10-20 ევროსთან ახლოს, ტონაზე.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ გასაყიდი ფასი ტონაზე, ევროპის სხვადასხვა ქვეყნებში (იტალია 200-227 ევრო; გერმანია 185-230; უკრაინა 130-170 ევრო; ავსტრია 140-240; რუსეთი 100-190; თურქეთი 100-180 - ფასების დიაპაზონი დამოკიდებულია, როგორც პელეტების ხარისხზე, ასევე ყიდვა-გაყიდვის სახეზე (ნაყარი სახით, ქარხნის ფასით ან დაფასოებული სახით საცალო ფასით და დღგ-ს სიდიდეზე კონკრეტულ ქვეყანაში) ენერჯის იაფი რესურსია, ვიდრე ბუნებრივი აირი. ამიტომ, პელეტების და/ან მერქნის ნაფოტების ეფექტური მიწოდება ზოგიერთ შენობებზე თბილისის მუნიციპალიტეტში ან სხვაგან საქართველოში, სადაც ბუნებრივი აირით ხდება მოსახლეობის მომარაგება,

მიზანშეწონილია მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ ბიომასების რესურსები უფასო იქნება წარმოებისათვის.

4000 ტონა წარმოების შემთხვევაში (ნედლეულის უფასოდ მიღება, მოგებისა და დღგ-ს გადასახადების გარეშე, ფასი გაზთან გათანაბრებული) პელეტების და ნაფოტების მწარმოებლებისათვის ეკონომიკური მაჩვენებლები 10%-იანი დისკონტის განაკვეთით შემდეგნაირად გამოიყურება:

		NPV	IRR
0% შერბილება	პელეტი	(996,702.81)	-22%
	ნაფოტი	(722,426.69)	-20%
10% შერბილება	პელეტი	(797,116.97)	-15%
	ნაფოტი	(600,654.24)	-16%
20% შერბილება	პელეტი	(597,531.17)	-10%
	ნაფოტი	(478,881.77)	-12%
30% შერბილება	პელეტი	(397,944.82)	-4%
	ნაფოტი	(357,109.17)	-7%
40% შერბილება	პელეტი	(198,359.09)	3%
	ნაფოტი	(235,336.77)	-2%
50% შერბილება	პელეტი	1,226.71	10%
	ნაფოტი	(113,564.25)	3%
60% შერბილება	პელეტი	200,812.51	20%
	ნაფოტი	8,208.20	11%
70% შერბილება	პელეტი	400,398.20	33%
	ნაფოტი	129,980.72	21%

# თავი 8: თბილისის ტერიტორიაზე საბავშვო ბაღების ბიოსაწვავით თბომომარაგების შესაძლებლობები, ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი, მარეგულირებელი საკანონმდებლო ბაზის მიმოხილვა

---

თბილისის მუნიციპალური დაქვემდებარების საწარმოების ანალიზის და მუნიციპალიტეტის ეკონომიკური სამსახურის თანამშრომლეთან კონსულტაციების შემდგომ დადგინდა, რომ თბილისის ტერიტორიაზე მოქმედი საწარმოებიდან საბავშვო ბაღები შეიძლება განხილული იყოს როგორც მყარი ბიომასის წვის შედეგად მიღებული თბური ენერჯის მოხმარების ერთადერთი მუნიციპალური დაწესებულებები. ჩვენს მიერ განხილული იქნა სკოლამდელი სასწავლო დაწესებულებებისათვის პელეტების საწვავზე ოპერირებული გათბობის ქვანახშირის იმპლემენტაციის მიზანშეწონილობის საკითხები. წინამდებარე თავში მოცემულია საბავშვო ბაღების ბიოსაწვავით თბომომარაგების შესაძლებლობები. განხილულია იურიდიული და ტექნოლოგიური მხარეები, მოცემულია ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი.

## 8.1 საქართველოში მოქმედი საბავშვო ბაღების მარეგულირებელი საკითხების მიმოხილვა

ამ მოკლე ანალიზის მიზანია მოახდინოს საქართველოს საკანონმდებლო მიმოხილვა სკოლამდელი განათლების საკითხებზე, მათ შორის საბავშვო ბაღების მართვის, მათ მიერ განხორციელებული შესყიდვების და სხვ..

ამჟამინდელი მდგომარეობით ცალკე რაიმე საკანონმდებლო რეგულაცია არ არსებობს, რომელიც სრულად არეგულირებს სახელმწიფო საბავშვო ბაღებთან დაკავშირებულ სამართლებრივ საკითხებს. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს კონსტიტუციის 35-ე მუხლის მიხედვით, „საქართველოს სკოლამდელ აღზრდას სახელმწიფო უზრუნველყოფს

კანონით დადგენილი წესით<sup>1</sup>. საქართველოში არ არსებობს კანონი სკოლამდელი აღზრდა-განათლების შესახებ.

2006 წელს განხორციელებული ადგილობრივი თვითმმართველობის რეფორმის შედეგად, სკოლამდელი განათლების სფერო გადაეცა ადგილობრივ მუნიციპალიტეტებს როგორც მათი ექსკლუზიური უფლებამოსილების სფერო. შესაბამისად, საბავშვო ბაღების მოწყობის, მართვის, დაფინანსების საკითხები რეგულირდება ადგილობრივი თვითმმართველობის კანონმდებლობით.

საქართველოს კანონი „ზოგადი განათლების შესახებ“ 30-ე მუხლის კ1 პუნქტის მიხედვით ადგილობრივი თვითმმართველობა: "აფუძნებს სკოლამდელ სააღმზრდელო, სკოლის გარეშე საგანმანათლებლო, სკოლის გარეშე საგანმანათლებლო სააღმზრდელო და სკოლისგარეშე სააღმზრდელო დაწესებულებებს კერძო სამართლის არასამეწარმეო (არაკომერციული) იურიდიული პირის ფორმით". ამასთან 2012 წლის ბოლოდან საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროში შეიქმნა სკოლამდელი განათლების სამმართველო.<sup>2</sup>

2014 წელს მიღებული ადგილობრივი თვითმმართველობის კოდექსის მე-16 მუხლის "ი" ქვეპუნქტი განსაზღვრავს, რომ ადგილობრივი თვითმმართველობის საკუთარი უფლებამოსილებაა "მუნიციპალიტეტის მართვაში არსებული სკოლამდელი და სკოლისგარეშე აღზრდის დაწესებულებების შექმნა და მათი ფუნქციონირების უზრუნველყოფა"

---

<sup>1</sup> 2014 წელს გაეროს ბავშვთა ფონდის ინიციატივით შემუშავდა კანონპროექტი "ადრეული განვითარების შესახებ". ამჟამად, კანონპროექტი განხილვის სტადიაშია. კანონპროექტის მიხედვით კანონი მოაწესრიგებს საქართველოში ადრეულ ასაკში ბავშვზე ზრუნვისა და განათლების, სკოლამდელი განათლების და წინა სასკოლო განათლების დაწესებულებების ორგანიზაციულ სტრუქტურას, ადგენს მათი დაფუძნების, ლიცენზირების, საქმიანობის, განვითარების, რეორგანიზაციის, ლიკვიდაციის წესს, ადრეულ ასაკში ბავშვზე ზრუნვისა და განათლების, სკოლამდელი განათლების და წინა სასკოლო განათლების მომსახურების საყოველთაო ხელმისაწვდომობას, ხარისხის უზრუნველყოფისა და ანგარიშვალდებულების სამართლებრივ საფუძვლებს. კანონი ადგენს სახელმწიფოს, ადგილობრივი თვითმმართველი ერთეულების, არასამთავრობო ორგანიზაციების და სხვა იურიდიული ან/და ფიზიკური პირების უფლებებს, ვალდებულებებს, ფუნქციებს, პასუხისმგებლობას, კომპეტენციის ფარგლებს, ადრეული და სკოლამდელი განათლების დაფინანსების სისტემასა და პრინციპებს.

<sup>2</sup> სამმართველოს მიზანია სკოლამდელი განათლების სფეროში არსებული პრობლემების და მათი გადაჭრის გზების იდენტიფიცირება; მუნიციპალიტეტების დახმარება სკოლამდელი განათლების დაწესებულებების მართვისა და ორგანიზების საქმეში, მათი სახელმძღვანელოებით უზრუნველყოფა და საბავშვო ბაღების მუშაობის ეფექტიანობის ამაღლება.



ამავე კანონის 93-ე მუხლის მე-4 ქვეპუნქტი განსაზღვრავს, რომ "აკრძალულია მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მდებარე, მუნიციპალიტეტის მართვაში არსებულ სკოლამდელი აღზრდის საჯარო დაწესებულებებში გადასახადის, ტარიფის ან სხვა საფასურის შემოღება სასწავლო-აღმზრდელობითი მომსახურებისა და კვებითი მომსახურებისათვის". შესაბამისად, მუნიციპალურ საბავშვო ბაღებში მომსახურება უფასოა.

საკანონმდებლო ნორმების მიმოხილვის სრულყოფილებისთვის აღსანიშნავია, რომ მომზადდა კანონპროექტი „ადრეული და სკოლამდელი განათლების შესახებ“. მისი შემუშავება საქართველოს პარლამენტის ინიციატივით დაიწყო 2013 წლის დეკემბერში. კანონპროექტის მომზადების მხარდაჭერას ახორციელებს გაეროს ბავშვთა ფონდი. ასევე, გაეროს ბავშვთა ფონდის მხარდაჭერით, განათლების და მეცნიერების სამინისტრო ამუშავებს სტრატეგიას და ეროვნულ მოდელს 5-წლიანი ბავშვების სასკოლო მზაობასთან დაკავშირებით.

## 8.2 საბავშვო ბაგა-ბაღების<sup>3</sup> მენეჯმენტის სისტემები

საბავშვო ბაგა-ბაღების მენეჯმენტის სისტემების ეფექტიანად ფუნქციონირებისათვის თვითმმართველობების მიერ შექმნილია არასამეწარმეო (არაკომერციული) იურიდიული პირები - საბავშვო ბაღების გაერთიანებები, რომელთა ძირითად მიზნებს წარმოადგენს:

- უზრუნველყოს სკოლამდელი მართვის პოლიტიკის განხორციელება და შიდა მონიტორინგი;
- უზრუნველყოს სკოლამდელი დაწესებულებების მომსახურების ხარისხის მდგრადობა;
- უზრუნველყოს სკოლამდელი დაწესებულებების ფინანსური მონიტორინგი;
- ხელი შეუწყოს სკოლამდელ დაწესებულებებში თანამშრომელთა პროფესიულ განვითარების პროცესს;
- ხელი შეუწყოს სკოლამდელ დაწესებულებებში ინკლუზიური განათლების პროცესს;
- ხელი შეუწყოს ბავშვის კეთილდღეობაზე ორიენტირებული სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციების შეთანხმებულ მუშაობას და ა. შ..

ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანომ ქ. თბილისის მთავრობამ N16.67.710 დადგენილებით 2011 წლის 27 ივნისს დააფუძნა ქ. თბილისის საბავშვო ბაგა-ბაღების

---

<sup>3</sup> ბაგა არსებობს მხოლოდ თბილისის, ქუთაისის, ბათუმის და რუსთავის მუნიციპალიტეტებში. ამდენად, საუბარი იქნება ძირითადად, საბავშვო ბაღებზე (ასაკობრივი ჯგუფი 3-6 წელი).

მართვის სააგენტო. საბავშვო ბაგა-ბაღების მართვის სააგენტო რეგისტრირებულია არასამეწარმეო არაკომერციულ იურიდიულ პირად.

სააგენტოს საქმიანობა არის მრავალმხრივი. მოქმედი წესდების თანახმად მისი საქმიანობის ძირითად მიზანს წარმოადგენს:

1. ქ. თბილისის მერიის მიერ დამტკიცებული სკოლამდელი მართვის პოლიტიკის განხორციელებისა და შიდა მონიტორინგის უზრუნველყოფა;
2. სკოლამდელი დაწესებულებების მომსახურების ხარისხის მდგრადობის უზრუნველყოფა;
3. სკოლამდელი დაწესებულებების ფინანსური მონიტორინგის განხორციელება;
4. სკოლამდელ დაწესებულებებში თანამშრომელთა პროფესიული განვითარების პროცესის ხელის შეწყობა;
5. სკოლამდელ დაწესებულებებში ინკლუზიური განათლების პროცესის ხელის შეწყობა;
6. ბავშვის კეთილდღეობაზე ორიენტირებული სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციების შეთანხმებული მუშაობის ხელშეწყობა.

ქ. თბილისის საბავშვო ბაგა-ბაღების სააგენტოს მართვაში ამჟამად 160-მდე საბავშვო ბაღია. ბიუჯეტი 60 მილიონ ლარზე მეტი.

### 8.3 საბავშვო ბაღების მოწყობის და აღჭურვის წესები

საბავშვო ბაღების მოწყობის და აღჭურვის ნორმატიულ საკითხებზე საუბრისას სამი საკანონმდებლო დოკუმენტი იპყრობს ყურადღებას. ერთი, "სკოლამდელი და ზოგადსაგანმანათლებლო დაწესებულებების მოწყობის, აღჭურვისა და სამუშაო რეჟიმის სანიტარიული წესებისა და ნორმების დამტკიცების შესახებ, საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის №308/ნ ბრძანებით დარეგულირებულია სკოლამდელი აღზრდის სფეროს შემდეგი მიმართულებები:

- მოთხოვნები მიწის ნაკვეთისადმი;
- მოთხოვნები შენობებისადმი;
- მოთხოვნები ბუნებრივი და ხელოვნური განათებისადმი;
- ბავშვთა სკოლამდელი დაწესებულებების შენობათა ხელოვნური განათებისათვის რეკომენდაციები;
- მოთხოვნები სანიტარიულ-ტექნიკური მოწყობილობისადმი;
- მოთხოვნები სათავსების მოწყობისადმი;
- მოთხოვნები სათავსებისა და ნაკვეთის სანიტარიული მდგომარეობისადმი;
- მოთხოვნები სითბურ-საჰაერო რეჟიმისადმი;

- მოთხოვნები კვების ბლოკის აღჭურვილობის, პროდუქტების შენახვისა და საკვების მომზადებისადმი;
- პერსონალის პირადი ჰიგიენა;
- მოთხოვნები სკოლამდელ დაწესებულებებში ბავშვთა მიღების წესებისადმი;
- მოთხოვნები დღის რეჟიმისა და სასწავლო მეცადინეობის ორგანიზებისადმი;
- მოთხოვნები კვების ორგანიზებისადმი;
- მოთხოვნები ფიზიკური აღზრდის ორგანიზებისადმი;
- ფიზიკური აღზრდის მეცადინეობათა სახეები და სამუშაოს ფორმები;
- მოთხოვნები სკოლამდელი ასაკის ბავშვების ჰიგიენური სწავლებისა და აღზრდისადმი;
- პასუხისმგებლობა სანიტარიული წესების დაცვაზე.

მეორე, მუნიციპალიტეტების დადგენილებები სკოლამდელი აღზრდის დაწესებულებების ერთიანი სასწავლო-აღმზრდელობითი სისტემის მოქმედების წესებისა და სამუშაო რეჟიმის დებულების დამტკიცების შესახებ, რომელიც მუნიციპალიტეტებმა მიიღეს 2013 წელს განხორციელებული საკანონმდებლო ცვლილებების მიხედვით.

მესამე, საქართველოს მთავრობის #78-ე დადგენილება ტექნიკური რეგლამენტი – ბავშვთა სკოლამდელ დაწესებულებებში კვების ორგანიზაციის სანიტარიული წესებისა და ნორმების დამტკიცების შესახებ, რომელიც ბავშვთა ჯანმრთელობის დაცვის ხელშეწყობის მიზნით, „ჯანმრთელობის დაცვის შესახებ“ საქართველოს კანონის 70-ე მუხლის გათვალისწინებით, პროდუქტის უსაფრთხოებისა და თავისუფალი მიმოქცევის კოდექსის 103-ე მუხლის პირველი ნაწილისა და „ნორმატიული აქტების შესახებ“ საქართველოს კანონის 25-ე მუხლის შესაბამისად ადგენს ზოგად მოთხოვნებს სკოლამდელი ასაკის ბავშვთა დაწესებულებებისადმი, განურჩევლად მათი ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმისა და ტიპისა.

ამ დადგენილებით 2001 წელს მიღებული ზემოთ აღნიშნული შრომის, ჯანმრთელობის და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანების გარკვეული ნაწილები ძალას კარგავს, თუმცა მთლიანად არა.

ტექნიკური რეგლამენტების აბსულუტური უმრავლესობა ყურადღებას ამახვილებს სანიტარულ-ჰიგიენურ საკითხებზე. მხოლოდ 2001 წლის ჯანდაცვის მინისტრის ბრძანებაში არის საუბარი გათბობის სიტემებზე. კერძოდ, მე-8 თავის მე-7 პუნქტში აღნიშნულია, რომ "ბავშვთა სკოლამდელი დაწესებულებების შენობებში უნდა იყოს ცენტრალური გათბობისა და ვენტილაციის სისტემები. სოფლის ტიპის დასახლებულ პუნქტებში არა უმეტეს 50 კაცზე. დასაშვებია ღუმლებით გათბობა, ოღონდ გასათბობი ღუმელი უნდა იკეტებოდეს ჰერმეტიკულად. გათბობა უნდა დაიწყოს ბავშვების მისვლამდე 1,5-2 საათით ადრე. წელიწადში ორჯერ მაინც უნდა ხდებოდეს სპეციალური კომისიის

მიერ ღუმლების უსაფრთხოების შემოწმება. ბავშვების უსაფრთხოებისათვის სასურველია გამათბობელი მოწყობილობები შემოისაზღვროს".

#### 8.4 დაფინანსება და შესყიდვები

საბავშვო ბაგა-ბაღების მართვის სააგენტოს საქმიანობისა და უფლებამოსილების დეტალურ არეალში არ ხვდება საბავშვო ბაღებისათვის საჭირო სახელმწიფო შესყიდვების უზრუნველყოფა და დადგენილი პრაქტიკის თანახმად არც თავად საბავშვო ბაღები არ აცხადებენ სახელმწიფო ტენდერს საქონლის, მომსახურების თუ სამშენებლო სამუშაოს შესყიდვაზე. ამ სახელმწიფო შესყიდვებს უზრუნველყოფს ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანო, ქ. თბილისის შემთხვევაში კი ქ. თბილისის მერია.

არსებული პრაქტიკით<sup>4</sup>, ქ. თბილისის ბაღების დაფინანსება ხდება ე.წ. "ვაუჩერული" სისტემით. ის გულისხმობს, რომ თანხა გამოყოფილია თითოეულ ბავშვზე მუნიციპალურ ბაღში და ბაღი თანხებს იღებს იქ მოსიარულე ბავშვების რაოდენობის მიხედვით. აქედან გამომდინარე, ყოველი თვის დასაწყისში, საბავშვო ბაღის დირექტორი სააგენტოს წარუდგენს ხარჯთაღრიცხვას თვის ხარჯების საჭიროებების შესახებ. როგორც წესი, ის მოიცავს: ხელფასებს, ბავშვთა კვების ხარჯებს, კომუნალურ (წყალი, გათბობა, ელექტროენერჯია, დასუფთავება) ხარჯებს, ჰიგიენური საშუალებების, სათამაშოების, საკანცელარიო და სხვ. ხარჯებს. ხშირ შემთხვევაში, მოთხოვნილი თანხები სცილდება ვაუჩერით გათვალისწინებულ თანხას (დაახლოებით, 5-10% ფარგლებში). თანხების მიღების შემდეგ, მიმწოდებელთან ანგარიშწორებას ახდენს საბავშვო ბაღი. შესყიდვა ხორციელდება ან სააგენტოს მიერ მითითებულ მიმწოდებელთან ან ნაკლები ფასის შემთხვევაში, ბაღს თავად შეუძლია შეარჩიოს მიმწოდებელი.

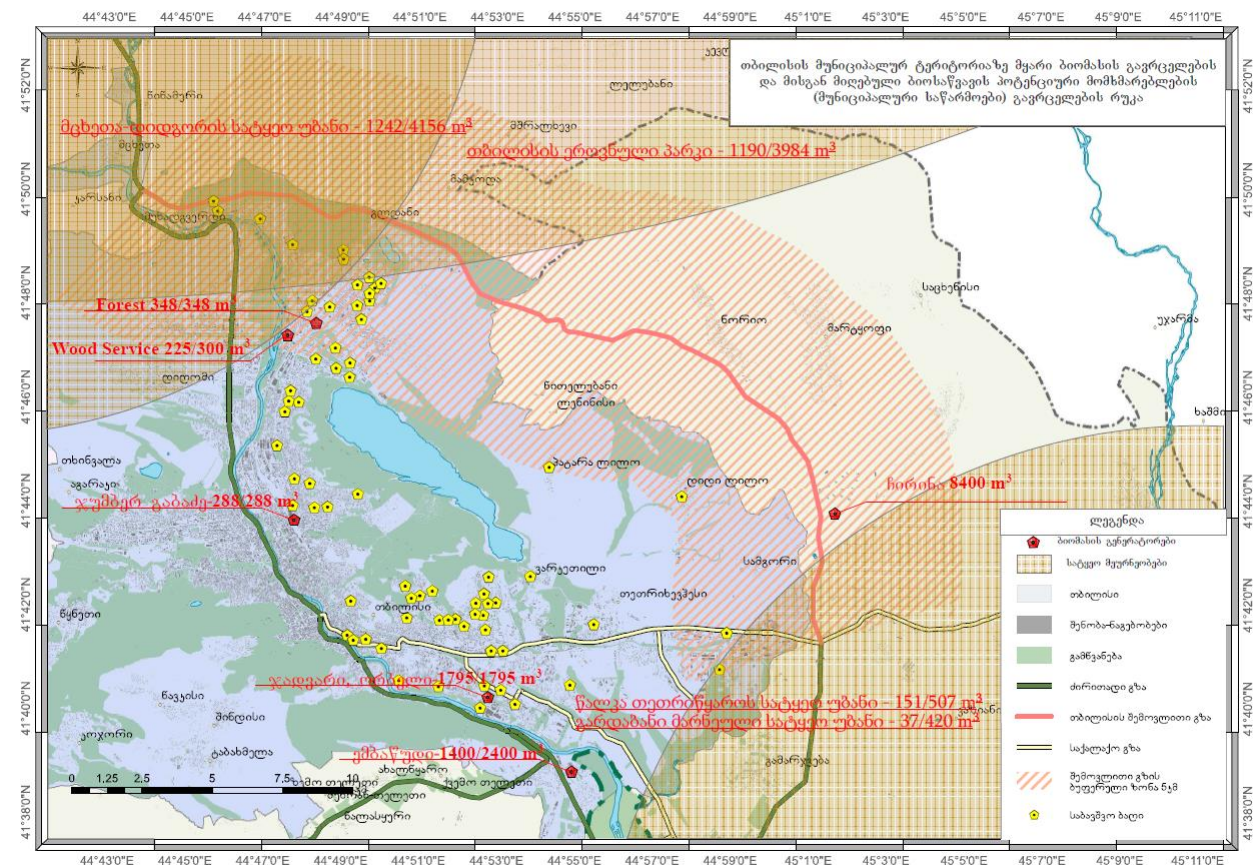
დღეისათვის ქ. თბილისში არსებულ არც ერთ საბავშვო ბაღს, დაწესებულებას არ გააჩნიათ ისეთი ტიპის გამათბობელი მოწყობილობა, რომელიც მოიხმარს ბიომასის საწვავს. თავად საწვავის და/ან სპეციალური გამათბობელი დანადგარის შესყიდვის შემთხვევაში რაიმე კონკრეტულ შეზღუდვებსა თუ აკრძალვებს მოქმედ კანონმდებლობაში ვერ ვაწყდებით, თუმცა უმთავრესი რისკ ფაქტორია, თუ საბავშვო ბაღები უარს განაცხადებენ ბიომასის საწვავის მოხმარებაზე. ამ პრობლემის გადასაჭრელად პროექტში მონაწილე პირებმა ყველა ღონე უნდა იხმარონ, რათა დააინტერესონ და ხელი შეუწყონ მისი გამოყენების მომავალ განვითარებას. რაც თავად შესყიდვას შეეხება, ის შესაძლოა განხორციელდეს, როგორც ტენდერის საშუალებით ქ. თბილისის მერიის მიერ (რამდენიმე ბაღის შემთხვევაში) ასევე თავად ბაღების მიერ. ეს უკანასკნელი კი დამოკიდებულია ღირებულებასა და მის რაოდენობაზე.

---

<sup>4</sup> თბილისის ბაღების შემთხვევა

## 8.5 საბავშვო ბაღების ტექნიკური დახასიათება

თბილისის მუნიციპალურ ტერიტორიაზე განთავსებულია 159 სკოლამდელი ასაკის მოზარდთა განათლების დაწესებულება, რომლებიც განაწილებულია თბილისის ტერიტორიაზე მოთხოვნილების მიხედვით და შედის მუნიციპალიტეტის უშუალო დაქვემდებარებაში. ქვემოთ მოცემულია ჩვენს მიერ შედგენილი ბაღების და ბიომასის გეოგრაფიული განაწილების რუკა. რუკის ანალიზიდან ნათლად ჩანს, რომ ბიომასის და საბავშვო ბაღების განაწილების მიხედვით ბიომასის წარმოების განთავსების თვალსაზრისით ოპტიმალურ ტერიტორიას წარმოადგენს ავჭალა-ფონიჭალის შემაერთებული ქ. თბილისის შემოვლითი გზის მიმდებარე ტერიტორია. 22 საბავშვო ბაღი თავისი გავრცელების და ტექნიკური პარამეტრების მიხედვით შედის ხის ნაფოტების გამოყენების მიზანშეწონილობის ზონაში. დანარჩენი მათგანი კი შეიძლება განხილული იყოს პელებების მოხმარებისათვის მიზანშეწონილად.



ბაღების შენობები რკინა-ბეტონის კონსტრუქციებითაა ნაშენები. ენერგოეფექტურობის თვალსაზრისით შენობები განეკუთვნებიან დაბალი კლასის შენობათა კლასს, თითქმის ყველა მათგანი საჭიროებს გარსაცმის დათბუნებას. მათი ძირითადი ნაწილი ორსართულიანია, გასათბობი ფართი მერყეობს 1500 დან 2500 კვ მეტრამდე. შენობები 30-40 წლის ხანდაზმულია, ზოჯერთი მათგანი ამორტიზირებულია. შენობების გარკვეულ ნაწილს ჩაუტარდა სარემონტო სამუშაოები უკანასკნელი სამი-ოთხი წლის განმავლობაში

და აღჭურვილია გაზის გამათბობელი ქვაბით, რომლის დადგმული სიმძლავრე 350-დან 950 კვ-ამდე მერყეობს. შიდა თბური ქსელები მოწყობილია არაეკონომიურად, ბადის მენეჯერების განმარტებით ქსელები ისეა მოწყობილი, რომ არ არსებობს მოხმარების მიხედვით ოთახების თბური მართვის მოწყობილობები, რის გამოც შეუძლებელია შენობის თბური მოხმარების ოპტიმიზაცია. აქედან გამომდინარე შენობების თბური მოხმარება 1კვ. მ. ფართისათვის 150-დან 200 ვატამდეა. საჭიროა ამ შენობების გაენერგოეფექტურება და მოხმარების მაჩვენებლის 40-50 ვატამდე დაყვანა ყოველი კვ. მეტრი გასათბობი ფართობისათვის.

მხოლოდ ასეთი ღონისძიებების გატარების შემდგომ მიზანშეწონილი იქნება ბიომასის წვის შედეგად მიღებული ენერჯის გამოყენება.

## 8.6 საბავშვო ბაღების პელეტების ქვაბით აღჭურვის შესაძლებლობები და ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება

ვინაიდან თბილისის მუნიციპალიტეტის დაქვემდებარებაში მყოფ საბავშვო ბაღებს გააჩნიათ თითქმის იდენტური ტექნიკური მახასიათებლები, შესაბამისად იგივეა ჩასატარებელი ღონისძიებები და რეკომენდაციები. ჩვენს მიერ გამოთვლები ჩატარებულია თბილისის №107 საჯარო საბავშვო ბაღის კონკრეტული გათბობის სისტემის მომარაგებისათვის. მოსალოდნელია, რომ გამოყენებული მიდგომები და კონსტრუქციული გადაწყვეტილებები რეპროდუცირებული იქნება სხვა საბავშვო ბაღებისათვის თბილისში.

კვლევის მიზანი მოიცავს:

- სითბური ენერჯის მოთხოვნის შეფასებას;
- ძირითადი პროექტის კონცეფციის განსაზღვრას;
- ძირითადი მოწყობილობების კომპონენტების და მათი ზომების აღწერას;
- გარემოზე ზემოქმედებების შემცირების ვარიანტებს;
- ენერჯის სხვადასხვა წყაროების კომბინირების შესაძლებლობებს ეკონომიური ეფექტების ოპტიმიზაციისათვის.

ეს ანგარიში განხილულია, როგორც საფუძველი თბილისის მერიისათვის, გადაწყვეტილების მისაღებად, რომ ბიომასის წვის საქვაბე დანადგარის დამონტაჟება იქნება თუ არა განხორციელებადი თბილისის საბავშვო ბაღების გათბობითა და ცხელი წყლით მომსახურებისათვის. ამას გარდა, ანგარიშში მოყვანილი დასკვნები და რეკომენდაციები შეიძლება გამოყენებულ იქნას თბილისის მერიის მიერ რათა მან მიმართოს ფინანსური დახმარებისათვის პროექტის განვითარებისა და განხორციელებისათვის გაეროს განვითარების პროგრამას და სხვა დონორებს.

### 8.6.1. საწყისი სიტუაცია

საბავშვო ბაღი №107 შერჩეულ იქნა, როგორც სადემონსტრაციო ობიექტი. ის განლაგებულია გლდანის VI მიკრორაიონში. ეს არის 2-სართულიანი რკინაბეტონის შენობა, რომელიც აშენებულია 1977 წელს. ის ემსახურება სულ მცირე 386 პიროვნებას სექტემბრიდან ივლისამდე. საბავშვო ბაღი მუშაობს ორშაბათიდან-პარასკევამდე, 9.00 – 16.00 საათამდე.

ჯამური გასათბობი ფართობი შეადგენს 1248 მ<sup>2</sup>.

ამჟამად გათბობის მომარაგება ხორციელდება აირზე მომუშავე საქვაბიდან, რომელიც მდებარეობს ცალკე შენობაში. საქვაბე დამზადებულია 2007 წელს და მას აქვს 950 კვტ დადგმული სიმძლავრე.

თერმული ენერგია გამოყენებულია მხოლოდ რადიატორების გასათბობად. ცხელი წყალი მიიღება ელექტრული გამხურებელი მოწყობილობებიდან.

აქ არ არსებობს მიწოდებული სითბური ენერჯის მზომი მოწყობილობა, ამიტომ აირის მოხმარება იზომება თვითურად. შემდეგი შეფასება გამოყენებულ იქნა თერმული ენერჯის მომარაგების დედუქციისათვის:

- ბუნებრივი აირის მოხმარების 2013 წლის თვიური ანგარიშები;
- შემასწორებელი კოეფიციენტი სამხარეულო ღუმელების მიერ ბუნებრივი აირის მოხმარების შესაფასებლად მაისის თვეში;
- ბუნებრივი აირის გარდაქმნის ფაქტორი – 9,4 – 9,9 კვტ · სთ/მ<sup>3</sup>;
- წარმოდგენილი აირით მომუშავე საქვაბის ეფექტურობა, მათ შორის შესაძლო სუფთა დანაკარგების გათვალისწინებით შეადგენს – 85%.

### 8.6.2. ენერჯის მოთხოვნილება

სავარაუდო ენერჯის მოთხოვნა საწყისი წერტილია პროექტის კონცეფციის მოსამზადებლად. მნიშვნელოვანია იმის შეფასება თუ რამდენი ენერგია იქნება საჭირო.

აირის მოხმარების შესაძლო ჩანაწერებზე მითითებით, ჩვენ შეგვიძლია ვივარაუდოთ შემდეგი საბაზო მოთხოვნები ენერჯის გარდაქმნის პროექტისათვის:

სამუშაო საათები, დაახლოებით	:	1000 სთ
წარმოებული თერმული ენერგია	:	105 მგტ · სთ
ენერჯის მაქს. მოთხოვნა, სიმძლავრე	:	300 კვტ

შესაძლო მონაცემებზე მითითებით ჩვენ შეგვიძლია ვივარაუდოთ ცხელი წყლის ადგილობრივი ჯამური მოთხოვნა №107 საბავშვო ბაღში:

პიროვნებათა რაოდენობა	:	386
ნორმა პიროვნებაზე	:	25 ლ/დღე (ცნობა: აზერბაიჯანის

განახლებადი ენერჯის სააგენტო)  
 ცხელი წყლის მოთხოვნა, ლ/დღე : 9 650  
 ცხელი წყლის მოთხოვნა, კვტ/დღე : 448 კვტ (სავარაუდო სტანდარტული  
 ტემპერატურა სასმელი და ცხელი  
 წყლისთვის)  
 ცხელი წყლის სავარაუდო მოთხოვნა, კვტ/სთ : 50 კვტ/სთ

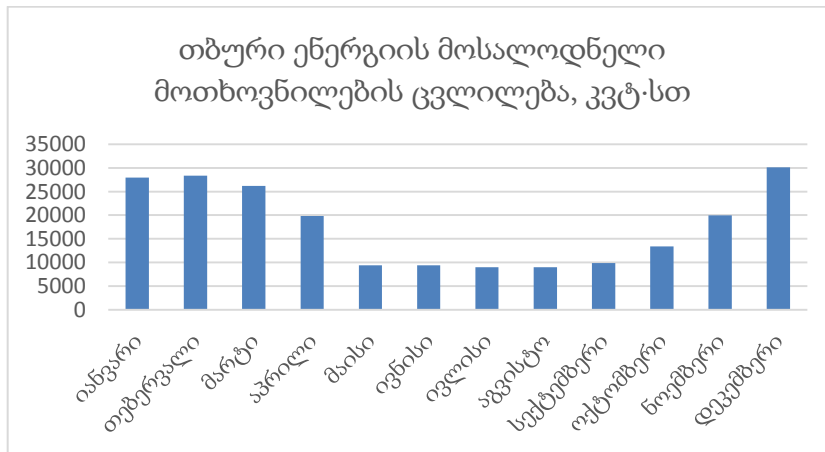
თუ ვივარაუდებთ, რომ ახალი სისტემა ინტეგრირებული იქნება, ე.ი. უზრუნველყოფს, როგორც გათბობას, ასევე ადგილობრივ ცხელ წყალს, ჩვენ შეგვიძლია ვივარაუდოთ:

სამუშაო საათები, დაახლოებით : 2300 სთ  
 წარმოებული ჯამური თერმული ენერჯია : 215 მგტ · სთ  
 ენერჯის მაქს. მოთხოვნა, სიმძლავრე : 350 კვტ

### 8.6.3. ენერჯის ხანგრძლივობის მრუდი

ვიდრე ადგილობრივი ცხელი წყლის მოთხოვნა მეტნაკლებად სტაბილურია, ენერჯის მოთხოვნილება გათბობისთვის არაა სტაბილური. ენერჯის მოხმარება ზამთრის პერიოდებში გვიჩვენებს არსებულ ენერჯიას, გამოყენებულს ორივე მიზნით, გათბობისთვის და ადგილობრივი ცხელი წყლისთვის. ენერჯის მოხმარება ზაფხულის პერიოდებში გვიჩვენებს მხოლოდ ადგილობრივი ცხელი წყლის მოხმარებას.

ქვემოთ მოცემული გრაფიკი გვიჩვენებს მოთხოვნილი ჯამური თერმული ენერჯის სავარაუდო ცვალებადობას დროში:



ნახაზი 2. თბური ენერჯის მოსალოდნელი მოთხოვნილების ცვლილება, კვტ · სთ

გათბობის სისტემის პროექტირების დროს, ჩვეულებრივი წესია განცალკევებულ იქნას პიკური და საბაზო დატვირთვები. პიკური დატვირთვები ნორმალურია მოკლე პერიოდებისათვის ზამთრის პერიოდში, მაშინ როდესაც საბაზო დატვირთვები – ზაფხულის დროს. რადგანაც გათბობის სისტემის ეფექტურობა დამოკიდებულია მოწყობილობების დატვირთვაზე, მნიშვნელოვანია მივიღოთ თერმული გათბობის მოთხოვნის ჭეშმარიტი სურათი.

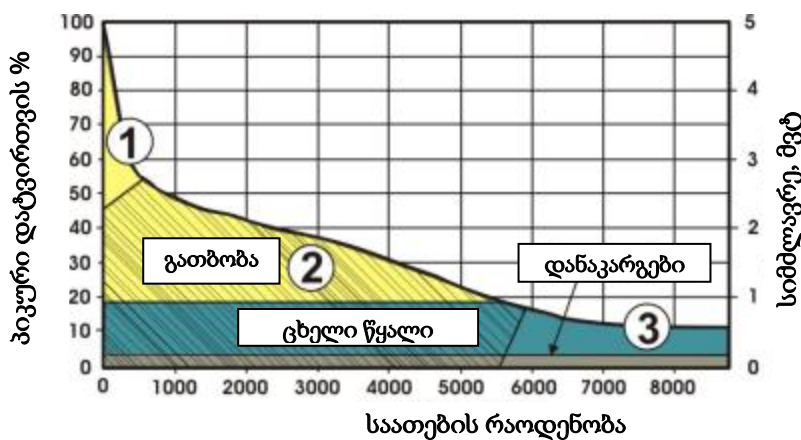


ჩვეულებრივ, ეს გაკეთებულ იქნება ენერჯის ხანგრძლივობის მრუდის გამოყენებით, რომელიც გვიჩვენებს გაზომილი საათების რაოდენობას სპეციფიკური თერმული ენერჯის მოთხოვნით (ან, პიკური დატვირთვების %-ს).

აირის რაოდენობის გაზომვის არსებული პრაქტიკის გამო, ასეთი ინფორმაციის მიღება ჩვენი გამოკვლევებისათვის შეუძლებელია. მაგრამ, კონსულტანტმა გადაწყვიტა ეჩვენებინა მაგალითი ასეთი მრუდისა, მისი საკუთარი გამოცდილებით, რომელსაც ნახავთ ქვემოთ.

მაგალითი გვიჩვენებს, რომ საქვაბე იმუშავებს მხოლოდ ძალიან მცირე დროს, მისი მაქსიმალური სიმძლავრის დროს. დროის 90%-ში სითბური დატვირთვა იქნება პიკური დატვირთვის 60% ან მასზე ნაკლები.

ეს ნიშნავს, რომ საქვაბე, რომელიც არჩეულია პიკური ენერჯის დასაფარად, მეტ დროს იმუშავებს მცირე, 50%-ზე ნაკლები სიმძლავრით. საქვაბე, რომელიც არჩეულია პიკური დატვირთვის 50% -ით შეძლებს დაფაროს სითბური დატვირთვა, სულ მცირე, დროის 80% განმავლობაში. მაგრამ, ასეთი საქვაბე იმუშავებს დაახლოებით დროის 40% განმავლობაში 50%-ზე ნაკლები დატვირთვის ფაქტორით, ე.ი. ქვეოპტიმალურ მუშაობის პირობებში.



ნახაზი 3. ენერჯის ხანგრძლივობის ტიპური მრუდი საზოგადოებრივი შენობების მომსახურე საქვაბისათვის

#### 8.6.4. მყარი ბიომასების შესაძლო ტიპები

საქვაბის ტიპი, მისი დამხმარე მოწყობილობები, ასევე არიან დამოკიდებული გამოყენებული ბიომასების ტიპებზე, მათ მახასიათებლებზე და ეკონომიურობაზე.

საწვავის სახეების შესწავლის შედეგად, განიხილება საწვავის 3 დამატებითი წყარო:

- მერქნის პელეტები
- მერქნის ნაფოტები, დაბალი ტენშემცველობა
- მერქნის ნაფოტების და ნაკელის ნარევი მეფრინველეობის ფერმებიდან

საყოფაცხოვრებო ნარჩენები (გამონაყოფები) არ შეიძლება განხილულ იქნას, როგორც შესაფერისი და უსაფრთხო საწვავის რესურსი ბიომასებისთვის გამიზნული საქვებებისათვის. ასეთ მასალებში, ტუტებისა და წვრილი ნაწილაკების მაღალი შემცველობა ბიომასების საქვების ექსპლუატაციას და ტექნიკურ მომსახურებას ართულებს. ასეთი ტიპის ორგანული საწვავისათვის გამოიყენება სპეციალური საქვებე ტექნოლოგიები, რომლებიც გათვლილია საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დასაწვავად, მდულარე ფენის წვის ღუმელების მსგავსად. მაგრამ, თუ ავიღებთ სისტემის მოცემულ ზომას განსახილველად, ასეთი საქვებე ტექნოლოგიები არაა განხორციელებადი. ყველაზე შესაფერისი გზაა მერქნის ნაფოტებისა და ნაკელის ნარევის მიღება მეფრინველეობის ფერმებიდან და მათი ხარშვა ბიოგაზის რეაქტორებში.

აქედან გამომდინარე, წარმოდგენილი კვლევა განიხილავს მხოლოდ:

- მერქნის პელეტებს, თბოუნარიანობა - 4,72 მვტ · სთ/ტ
- მერქნის ნაფოტებს, დაბალი ტენშემცველობა - 4,08 მვტ · სთ/ტ

როგორც აღვნიშნეთ, საწვავის ორივე წყაროს უნდა ჰქონდეს დაბალი წყალშემცველობა.

მერქნის ნაფოტების ხარისხს, ყველა აკავშირებს მის ტენშემცველობასთან, მაგრამ საწვავის ხარისხი დამოკიდებულია უფრო სხვა ფაქტორებზე, ვიდრე წყალზე. თუ გამოიყენება ნაფოტები ტენიანობით, რომელზეც გაანგარიშებულია საქვებე დანადგარი, მაშინ ტენიანობა ნაკლებ როლს ითამაშებს პროცესში. ამ შემთხვევაში, ძალიან მშრალი ნაფოტების გამოყენება ისევე ცუდია, როგორც ძალიან ტენიანისა.

მთავარი ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავენ ბიომასების ხარისხს არის ნაცრის მაჩვენებელი და წვრილი ნაწილაკების პროპორციული შემცველობა. ორივე მათგანი დამოუკიდებელია საწვავის ტენიანობისაგან, ე.ი. თუ ნაცრის პროცენტული შემცველობა მაღალია და წვრილი ნაწილაკების შემცველობაც ასევე მაღალია, შრომა მნიშვნელოვნად ვერ გააუმჯობესებს ბიომასის ხარისხს.

შეთავაზებული საწვავების შემდეგი ხარისხები შეიძლება განხილულ იქნას, როგორც შესაფერისები:

- ნორმალური ტენიანობა - 20- 30% ჯამური წონისა
- ნაწილაკების მაქს. შემცველობა <3 მმ - 10% ჯამური წონისა
- სიმკვრივე, პელეტები - 650 კგ/მ<sup>3</sup>
- სიმკვრივე, მერქნის ნაფოტები - 270 კგ/მ<sup>3</sup>
- მერქნის ნაფოტების შემცველობა >100 მმ - 7% ჯამური წონისა
- პელეტების მაქსიმალური სიგრძე - 5 სმ
- ნაცრის დნობის წერტილი - >1100 °C

მნიშვნელოვანია თავიდან იქნას აცილებული ქერქის მაღალი შემცველობა ბიომასებში, განხილვის დროს, რადგანაც ის იძლევა ნაცრის მაღალ შემცველობას და ქმნის მნიშვნელოვან საექსპლუატაციო პრობლემებს.

215 მგტ · სთ თერმული ენერჯის წლიური მოთხოვნილების და გასათბობი სისტემის 90%-იანი მოსალოდნელი ჯამური ეფექტურობის დროს, მას დასჭირდება შეისყიდოს ბიომასების შემდეგი რაოდენობები:

ალტერნატივა 1: 51 ტონა/წელიწადში, ან 78 მ<sup>3</sup>/ წელიწადში - მერქნის პელეტები

ალტერნატივა 2: 60 ტონა/წელიწადში, ან 222 მ<sup>3</sup>/ წელიწადში - მერქნის ნაფოტები

### 8.6.5. სისტემის კონცეფცია

ბიომასის საქვების ზომების დადგენა ამოსავალი წერტილია სისტემის კონცეფციის განვითარებისათვის.

მნიშვნელოვანია გვახსოვდეს, რომ ბიომასის საქვაზე არ შეიძლება რეგულირებულ იქნას დამატებით 25-30%-ზე დაბლა, ვიდრე საქვების მაქსიმალური შესაძლებლობაა. ამიტომ, თუ ავირჩევთ ბიომასის საკმაოდ დიდ საქვებს, ენერჯის მოთხოვნილებასთან შედარებით, დიდია იმის რისკი, რომ საქვების გამორთვა მოგვიწევს გაზაფხულ/შემოდგომის მეტ დროს და ზაფხულშიც.

ამიტომ, მნიშვნელოვანია, რომ საქვაზე არ იყოს არჩეული ზედმეტი ზომისა მისი მოთხოვნილებიდან გამომდინარე. ამასთან ერთად, ის საკმაოდ დიდი უნდა იყოს, რათა თავიდან იქნას აცილებული ინვესტირების საჭიროება ახალი დატვირთვისათვის, გარკვეული წლების შემდეგ, თუ ენერჯის მოთხოვნილება იზრდება.

ენერჯის ხანგრძლივობის სავარაუდო მრუდზე მითითებით, ვთავაზობთ საბაზო საქვების ზომა დადგინდეს ჯამური სითბური დატვირთვის დაახლოებით 50%-ზე – ან 180 კვტ.

დაახლოებით დროის 20% განმავლობაში, სითბური დატვირთვა გადაამეტებს საბაზო დატვირთვას. ამ შემთხვევაში, ბიომასის საქვაზე უნდა გამოირთოს და ჩაირთოს სარეზერვო, აირზე მომუშავე საქვაზე, რომელსაც აქვს გაშვების მოკლე დრო.

დროის დაახლოებით 50% განმავლობაში – გათბობა გამორთულია და მხოლოდ ადგილობრივი ცხელი წყლით მომარაგება ხდება. ამ პერიოდის განმავლობაში ბიომასის საქვაზე უნდა იმუშაოს დაბალი სიმძლავრით, რაც არაეფექტურია და მოაქვს საექსპლუატაციო პრობლემები. ამიტომ ვთავაზობთ დამგროვებელი რეზერვუარის გამოყენებას.

ზაფხულის სეზონის განმავლობაში, ბიომასის საქვაზე გაშვებულ იქნება დაახლოებით ერთხელ დღეში, მოკლე დროის პერიოდში წყლის გასაცხელებლად დამგროვებელ რეზერვუარში. დამგროვებელი რეზერვუარის ზომა დადგენილ უნდა იქნას ადგილობრივი ცხელი წყლის, დაახლოებით ერთი დღის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. ადგილობრივი ცხელი წყლის მოთხოვნილების შეფასებების

ცნობებზე დაყრდნობით, ამ რეზერვუარის მოთხოვნილი მოცულობა შეადგენს 10 მ<sup>3</sup>. ის უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სათანადო იზოლაციით.

სისტემაში წნევის დაცემის თავიდან ასაცილებლად, რომელიც გამოწვეულია სიჩქარის ელექტრონული კონტროლის სისტემის მქონე საცირკულაციო ტუმბოების მიზეზით, ინჟინერ-კონსტრუქტორმა შეიძლება ჩათვალოს მცირე-კარგვის კოლექტორი, განაწილების სისტემაში შესვლამდე, ისევე, როგორც სითბოს მცვლელი ან თერმორეგულატორი ადგილობრივი ცხელი წყლის ცირკულირებისათვის.

შეთავაზებული სქემის ძირითადი ნაკადების მოძრაობის პრინციპული სქემა ნაჩვენებია ქვემოთ:



ნახაზი 4. პროცესის ნაკადების მოძრაობის პრინციპული სქემა - არაა ნაჩვენები ტუმბოები, ვენტილატორები და საკონტროლო მოწყობილობები

#### 8.6.6. საქვაბე შენობა

საქვაბე შენობის შერჩევა განისაზღვრება საწვავის ტიპის, საწვავის მოხმარების სიადვილის და წვის, ავტომატიზაციის და ეკონომიის მოთხოვნების მიხედვით. ეს არის კომპრომისი მოხერხებულობასა და ღირებულებას შორის.

ეფექტური წვა შეიძლება განხორციელდეს თუ:

- წვის ტემპერატურა არის კორექტულ საზღვრებში (>850 °C)
- შენარჩუნების დრო (ეფექტური დრო წვის კამერაში)

- ტურბულენტობა (აირთან შერევა/აირების წვა)
- ჟანგბადის ეფექტური მიწოდება (აირის სიჭარბე)

15%-დან 30%-მდე ტენშემცველობის მქონე ბიომასის დასაწვავად, გისოსური წვის სისტემა, რომელსაც აქვს შედარებით მცირე გისოსები, ხშირად უშუალოდ მიმწოდის შნეკის ბოლოზე და მონტაჟებული. საწვავი მიეწოდება პირდაპირ წვის კამერაში საწვავის მიწოდების მექანიზმით, და არა ისე, რომ ჯერ მოხდეს შრობა, როგორც ეს ხდება დახრილგისოსებიანი მოწყობილობის შემთხვევაში.

გისოსები დამონტაჟებულ იქნება წვის კამერაში დახრილად, რაც საშუალებას აძლევს საწვავს ჩამოცვივდეს სიმძიმის ძალის გავლენით. მასიური გისოსები, რომლებიც დამუშავებულ იქნა კონსტრუქტორების მიერ ძირითადად გამოიყენება ქვანახშირის გამოყენების დროს, და ფართოდ გამოიყენება მშრალი საწვავის დასაწვავად, (მაგ. სადურგლო სამუშაოების ნარჩენები), კარგი ხარისხის მერქნის ნაფოტების, და მერქნის პელეტებისათვის. მათ შეუძლიათ დაწვან მერქნის პელეტები და მერქნის ნაფოტები 30% ტენშემცველობამდე. წვის პროცესის უკან გავრცელების პოტენციალი მიმწოდი შნეკის ან გისოსების გასწვრივ ძალიან მაღალია, რომელიც მოითხოვს მიმწოდი მექანიზმის დაცარიელებას საქვავის გამორთვის დროს.

მასიური გისოსების სისტემები ძირითადად 50-300 კვტ დიაპაზონში გამოიყენება (500კვტ-მდე პელეტების შემთხვევაში), და მათ შეუძლიათ გამოიყენონ ორივე, პელეტებიც და მერქნის ნაფოტებიც (გისოსების გამოცვლა შეიძლება საჭირო გახდეს დროთა განმავლობაში ზოგიერთ მოდელებში).

ალტერნატივას წარმოადგენს სტოკერის წვის სისტემები - ხშირად უფრო იაფი ალტერნატივა მასიურ გისოსების ვარიანტთან, რადგანაც ისინი ძირითადად უფრო ნაკლებად დახვეწილია, მაგრამ ისინი გვთავაზობენ ავტომატური კონტროლის უფრო ნაკლებ შესაძლებლობას და აქედან გამომდინარე ასეთი სისტემები მოითხოვს, რომ საწვავის ხარისხი ერთგვაროვანი იყოს. ისინი ყველაზე მისაღები მერქნის ნაფოტებისთვისაა 30-500 კვტ დიაპაზონში.

პელეტებისა და მერქნის ნაფოტების სისტემების ბიომასის საქვავები ძირითადად კარგ შედეგებს იძლევა, და მათ შეიძლება ჰქონდეთ კონტროლის კარგი შესაძლებლობა, აგრეთვე ისინი ახლოს არიან წიაღისეულის ტიპის საწვავის მომხმარებელ



**ნახაზი 5. შვედური EcoTec-ის 300 კვტ სიმძლავრის პელეტების სისტემის საქვავე**

საქვებებთან, ტექნიკური მომსახურებისა და ოპერირების თვალსაზრისით, თუმცა აქ შეიძლება იყოს ვარიანტების დიდი რაოდენობა, სხვადასხვა მწარმოებლებისგან მოწოდებულ სისტემებს შორის დახვეწილობის თვალსაზრისით.

შემოთავაზებული სისტემა უნდა იყოს ავტომატური მიწოდებით შნეკით და როტაციული სისტემით, ფერმებში არსებული საკვებისა და მარცვლეულის მსგავსად. ავტომატური მიწოდება ოპტიმალურია ბიომასების საწვავისათვის, რომელთაც აქვთ 20 – 25% ტენშემცველობა. საწვავის ბუნკერიდან პელეტები ან მერქნის ნაფოტები მიეწოდება საქვებს, რაოდენობით, რომელიც განსაზღვრული უნდა იყოს კონტროლის სისტემით.

ტიპური საქვაბე სისტემა უნდა მოიცავდეს შემდეგ კომპონენტებს:

- მიმღები მოწყობილობა
- სასაწყობო ბუნკერი
- საწვავის მიწოდება/ ხრახნული სისტემა
- საწვავის ბუნკერი
- წვის სისტემა (საქვაბე)
- ცეცხლგამძლე მასალები/ცეცხლგამძლე აგური (დამატებით მშრალი საწვავისთვის)
- ჰაერის მიწოდების სისტემა (პირველადი/მეორადი ჰაერი)
- ელექტრონული კონტროლი
- საკვამლე მილთან დაკავშირება/ნამწვი აირების ვენტილატორები
- მაღალტემპერატურული საკვამლე მილი (თუ არ გვაქვს აღნიშნული მილი)
- სანტექნიკური კავშირები (შენობაზე წყლის გათბობის დისტრიბუციის სისტემა)
- გაწოვილი აირების დამუშავება/ციკლონი (დამატებით)
- ქვედა ნაცრის კონტეინერი და ნაცრის გამოტანის სისტემა ხრახნით (დამატებით)
- შიგა მილსადენები და ელექტრული გაყვანილობები
- გაფართოების რეზერვუარი
- კონტროლის და უსაფრთხოების სისტემა
- სამშენებლო დოკუმენტაცია, სამონტაჟო და დასაკავშირებელი ნახაზები

დამხმარე მოწყობილობების არჩევა და ზომების დადგენა (როგორცაა ნამწვი აირები/საკვამლე მილი) და ნაცრის გატანის სისტემა, ძირითადად განისაზღვრება საქვაბის ტიპით და ზომებით, მაშინ როდესაც თერმული მარაგის და წიაღისეულის ტიპის საწვავის საჭიროება განისაზღვრება ადგილზე სითბოს დატვირთვით და რეაქციისათვის საჭირო დროით.

მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ, რომ ბიომასების საქვაბეები მოითხოვენ მნიშვნელოვნად მეტ ფართობს, ვიდრე აირის საქვაბეები. საჭირო იქნება ზოგიერთი დამატებითი კომპონენტების დამონტაჟება ჩვეულებრივ აირზე მომუშავე სისტემაზე. მას დასჭირდება შესანახი, საწვავის, ნაცრის ტრანსპორტირების და ალბათ სხვა მოწყობილობებიც. ამიტომ, საჭირო იქნება დამატებითი საშუალებების ორგანიზება.

ასეთი სიმძლავრის საქვების შენობისათვის რეკომენდებულია საქვების ჩადება კონტეინერში/მოდულში. ეს სისტემა არსებითად წარმოადგენს „ჩართე და იმუშავებს“ ვარიანტები, რაც გვამღევეს ზოგიერთ უპირატესობებს, როგორცაა დარღვევების მინიმუმამდე დაყვანა არსებულ შენობებში, დამონტაჟების სიჩქარე და სიმარტივე. ასეთი საქვაზე სისტემები შეიძლება მიეწოდოს აწყობილ მდგომარეობაში. ის უზრუნველყოფს



ბიომასის სწრაფ გარდაქმნას ენერგომომარაგებაში. სწორი გარემოებების დროს, ის შეიძლება ძალიან ეკონომიური გადაწყვეტილება აღმოჩნდეს.

ნახაზი 6. მერქნის ნაფოტების ექსტრაქცია - შემრევის ფრთიანი ხრახნი

### 8.6.7. საწვავის საწყობი და მიწოდება

მცირე ზომის საქვების შენობისა და საბავშვო ბაღთან ახლოს განლაგების შემთხვევაში ვთავაზობთ, რომ საწვავი განთავსებულ იქნას ბუნკერში ან კონტეინერში. ბუნკერების სხვადასხვა ვარიანტები გააჩნიათ სხვადასხვა მწარმოებლებს. სტანდარტული გადაწყვეტილებები შემდეგია:

- ვერტიკალური ბუნკერი, რომელიც დაყენებულია მიწაზე
- კონტეინერი, რომელიც დაყენებულია მიწაზე, საწვავის პირდაპირი მიწოდების სისტემით
- კონტეინერი, რომელიც დაყენებულია საქვაზე შენობის სახურავზე

გადაწყვეტილებამ, როდესაც სასაწყობო ბუნკერი მიწაშია ჩამონტაჟებული, შეიძლება მოითხოვოს მიწის სამუშაოები და გამოიწვიოს დამატებითი ხარჯები. საბავშვო ბაღის გარშემო ფართობის ხელმისაწვდომობა მოითხოვს ბუნკერის მოწყობის გადაწყვეტილებას კონტეინერების ფორმით, რომელიც მიერთებულია ბიოსაწვავის ქარხანასთან მიწოდების სისტემით. ეს გადაწყვეტილება გვამღევეს ტექნიკური მომსახურების გაადვილებას.

საწყობის მოცულობა და კონფიგურაცია განსაზღვრულია საწვავის, წარმოების და სასურველი ტევადობის მიხედვით. მინიმალური სასაწყობო ტევადობა უნდა იყოს 5

დღისათვის საკმარისი, მაგრამ სამი დღეც ნორმალურია, თუმცა უფრო მცირე ზომის ქარხნებს სურთ იქონიონ 5 დღის მარაგი.

ქვემოთ ნაჩვენებია მოცულობები, როგორც მინიმალური მოთხოვნილება:

- მერქნის პელეტები - 3 მ<sup>3</sup>
- მერქნის ნაფოტები - 7 მ<sup>3</sup>

მერქნის ნაფოტების დასაწყობება მოითხოვს უფრო დიდ მოცულობებს და მეტ ინვესტიციას.

ბიოსაწვავის, ყველაზე ხელსაყრელი ენერჯის ფასის მისაღწევად და ტრანსპორტირების ღირებულების შესამცირებლად, სასაწყობო მოცულობა უნდა იყოს ისეთი ტევადობისა, რომ შესაძლებელი იყოს მთელი სატვირთო მანქანის სრულად დატვირთვა. ნორმალურია, თუ გვექნება დაახლოებით 15 – 30 მ<sup>3</sup> მარაგი, სატვირთო მანქანის დატვირთვისა და მისი პარკირებისთვის საჭირო ფართის შესაძლებლობის შესაბამისად.

ამ შემთხვევაში, ბიომასა მიწოდებულ იქნება 3-5-ჯერ წელიწადში, რაც ჩვეულებრივი პრაქტიკაა მცირე მასშტაბის ბიომასების საქვაბეებისთვის. ბიომასის მიწოდებელი უნდა დაინტერესდეს ამ მიზნით გამოყენებული ტრანსპორტის სანახავად, იმის გადასაწყვეტად საწვავს მიაწოდებს მთლიანად თუ ნაწილობრივ.

ხრახნული, ჰიდრო-მბრუნავი კვების მექანიზმები ან ვიბრაციის სისტემები წარმოადგენენ ავტომატური კვების ყველაზე გავრცელებულ ვარიანტს. შესაძლებელია ხრახნის კონფიგურაცია ჯაჭვების რიგებში რათა საწვავის მოძრაობა დონეებს შორის და კუთხეებში იყოს შესაძლებელი. ხრახნით კვება ზოგადად უფრო იაფია ვიდრე ჰიდრავლიკური კვება მაგრამ ასეთი სისტემა ვერ იმუშავებს დიდი ზომის (8-10მმ) ნაფოტებით. თუ ხის ნაფოტების ფრაქციებს გააჩნიათ სხვადასხვა მახასიათებლები სასურველია შემწვარები მკლავების გამოყენება და არა ხრახნის.

ხის ნაფოტებისა და პელეტების განსხვავებული თვისებებიდან გამომდინარე საჭიროა სპეციფიური მიდგომა:

ხის პელეტები:

თუ ბიომასის მიწოდება საცავში ხდება დაბერვით, საცავი საჭიროებს შლანგთან შეერთების შესაძლებლობას. პელეტების დაბერვით მიწოდების დროს შემოსული ჰაერის საცავის დატოვების უზრუნველსაყოფად საცავს უნდა გააჩნდეს სპეციალური პორტი. თუ მიწოდების შლანგი იკეცევა (მაგ 90 °), ამან შესაძლოა გამოიწვიოს პელეტების დაზიანება. ასევე საცავის იატაკი უნდა იყოს მინიმ 40 ° დამრეცი კვების მექანიზმის მიმართულებით, პელეტების მარტივად ჩატვირთვის მიზნით.

ხის ნაფოტები:

იდეალურ შემთხვევაში ხის ნაფოტების საცავი უნდა უზრუნველყოფდეს რაც შეძლება ნაკლები ჩარევით ობიექტის მეპატრონის/ოპერატორის მხრიდან. ხის ნაფოტების



მიწოდება საცავში უფრო რთულია ვიდრე პელეტებისა და საჭიროებს უფრო მეტ ყურადღებას გაჭედვების თავიდან აცილების მიზნით.

რადგან ხის პელეტებიც და ნაფოტებიც არის საკმაოდ მშრალი (30% ნაკლები ტენიანობის) ისინი არ განიცდიან დეგრადირებას მათი შენახვის დროს და არ დაკარგავენ თერმულ პოტენციალს.

მნიშვნელოვანია იმის გათვალისწინება თუ როგორ მოხდება სატვირთოს მიდგომა საცავთან და რა სახის მანევრების გაკეთება მოუწევას მად.

### 8.6.8. მართვის მოწყობილობები

წვის პროცესი უნდა იმართებოდეს გამონახობლქვის გაზის ჟანგბადის სენსორით, ადაპტაციის შესაძლებლობის მქონე კვების მექანიზმით და ქვაბიდან გამავალი და შემოსული ტემპერატურის ავტომატური კონტროლით.



სურ 7: O<sub>2</sub> სენსორი გამონახობლქვის მილზე

ავტომატური საქვაბე შენობა საჭიროებს 1 ოპერატორს, რომელიც განახორციელებს ფუნქციონირების მონიტორინგს და უზრუნველყოფს საწვავის საჭირო რაოდენობის მარაგების კონტროლს სისტემის უწყვეტი ფუნქციონირების მიზნით. ასევე განახორციელებს ქვაბის ვიზუალურ შემოწმებას.

მართვის აგრეგატი უნდა აძლევდეს საშუალებას ოპერატორს გააკონტროლოს პელეტების ან ნაფოტების მიწოდება და წვა ქვაბში ტემპერატურული რეგულირებით. აგრეგატს უნდა გააჩნდეს ისეთი მონაცემების ჩვენების შესაძლებლობა, როგორიცაა: ტემპერატური ქვაბში და გამონახობლქვის ტემპერატურა.

მართვის მექანიზმი, როგორიცაა ტემპერატურის სენსორი და ფრიალა სარქველი წყლის მოწოდებისათვის, უნდა უზრუნველყოფდეს უკუწვის შეჩერების შესაძლებლობებს.

საკუმულაციო რეზერვუარი აღჭურვილი უნდა იყოს მარტივი მართვის სისტემით რომელიც ეფუძნება ტემპერატურის ორ სენსორს: ერთი ბუფერული ჭურჭელი ზედა ნაწილში და მეორე კი ფსკერზე. ქვაბმა უნდა შეაჩეროს წვის პროცესი, როდესაც ცხელი წყალი მოხვდება ფსკერის სენსორზე და განაგრძოს წვა როდესაც რეზერვუარი დაიცლება თერმული ენერჯისაგან ზედა ნაწილში.

### 8.6.9. ემისიის შემცირება და ნაცართან მოპყრობა

ასეთი ზომის ქვაბებისათვის არ არსებობს ემისიის შემცირების სპეციფიური რეგულაციები. თუმცა იმის გათვალისწინებით თუ რა ობიექტზე ხდება ბოილერის დამონტაჟება სასურველი იქნებოდა ციკლონი ან მულტი-ციკლონის დაყენება მყარი-ნაწილაკების PM20-მდე შემცირების მიზნით.

ნაცარი წარმოადგენს ხის წვის გვერდით პროდუქტს, წარმოქმნილი რაოდენობა მერყეობს დამწვარი პელეტების ან ნაფოტების მშრალი წონის 0.5% - 2% ან მეტის ფარგლებში . ზუსტი პროპორცია დამოკიდებულია საწვავის ქიმიურ შემადგენლობაზე. ნაცარის 98% ილექება საცერიდან ხოლო დანარჩენი 2% წარმოადგენს ნაცრის მტვერს. ნაცარის კოლექტორის დაცლა წარმოადგენს რეგულარული ოპერირების ნაწილს.

გამონაბოლქვი გაზების მოცულობა მყარი საწვავიდან უფრო დიდია ვიდრე ბუნებრივი აირისაგან. შესაბამისად აუცილებელია არსებული კვამლის მილის გამტარიანობის შეფასება. როდესაც ხდება არსებული ქვაბის შეცვლა ბიომასის წვის ქვაბით ხშირად საჭიროა კვამლის მილის სიმაღლის გაზრდა, რათა უზრუნველყოფილ იქნას დამაბინძურებლების ადეკვატური დისპერსია. სხვადასხვა ქვეყნებში კვამლის მილების სიმაღლის მიმართ არსებობს განსხვავებული რეგულაციები და მოწყობილობების მომწოდებელმა უნდა უზრუნველყოს შეთავაზებული კვამლის მილის ზომების შესაბამისობა ადგილობრივ მოთხოვნებთან.

ჩვეულებრივ კვამლის მილი უნდა იყოს 2-ჯერ უფრო მაღალი ვიდრე 500 მ. რადიუსში არსებული ყველაზე მაღალი შენობის სიმაღლეა.

შესაბამისად რეკომენდებული სიმაღლე წარმოადგენს 20 მეტრს.

### 8.6.10. ოპერირებისა და მოვლის პირობები

მცირე ზომის ავტომატური საქვაბე სისტემა ჩვეულებრივ საჭიროებს მინიმალურ ოპერირებას და მოვლას. თუმცა მოწყობილობების მომწოდებელმა უნდა უზრუნველყოს ოპერირებისა და მოვლის ინსტრუქცია ქართულ ენაზე, სადაც დეტალურად აღწერილია რეგულარული ოპერირებისა და მოვლის პროცედურები და მოცემულია საჭირო სათადარიგო ნაწილების ნუსხა.

რუტინული საქმიანობა შეთავაზებული სისტემისათვის მოიცავს:

- მნიშვნელობანი საოპერაციო პარამეტრების (წნევა, ტემპერატურა) კონტროლი
- გამონაბოლქვი გაზების ტემპერატურა არის 200 °C და მცირდება დაბალი საოპერაციო დატვირთვის დროს



სურ 8: ბიომასის ოპერირების მაგალითი ნორვეგიაში

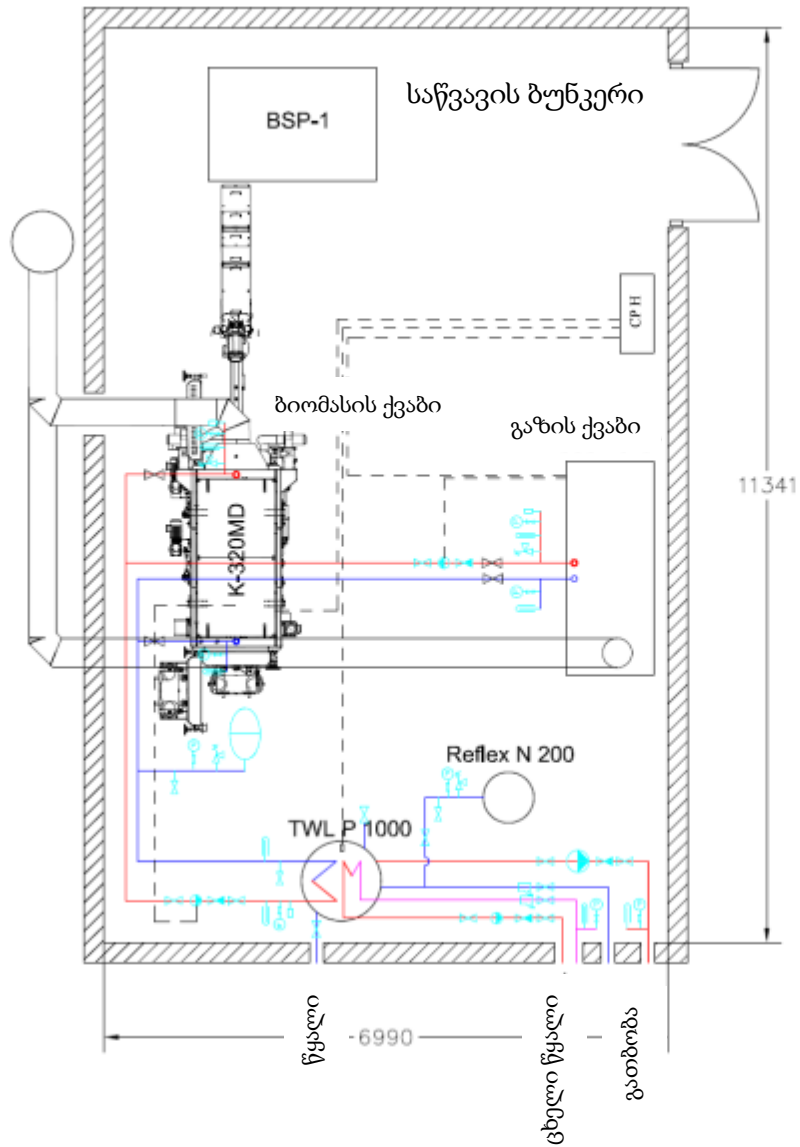
- ქვების ზედაპირების გაწმენდა
- წვის ვიზუალური კონტროლი (საწვავით კვება, მარაგი სილოსში, ნაცარის დონის კონტროლი, საწვავის წონა და პროცენტულობა)










### 8.6.11. რეკომენდებული სპეციფიკაციების შეჯამება

ტექნიკური პირობები	ნაფოტების ქვაბი	პელეტების ქვაბი
საპროექტო პიკური დატვირთვა, KW	350	
თერმული ენერჯის საპროექტო მოთხოვნა, MWh	215	
სითბოს მზიდის საოპერაციო ტემპერატურა	80 (+/- 5%)	
ეფექტურობა, არანაკლებ,%	90(+/- 5%)	
ნომინალური სიმძლავრე, KW	180(+/- 10%)	
სამუშაო წნევა, ბარებში	1	
სითბოს მზიდის მოცულობა სააკუმულაციო რეზერვუარში, მ <sup>3</sup>	10	
საკუმულაციო რეზერვუარის დათბუნება	გრუნტით დაფარული გარე ზედაპირი, 100მმ სისქის მაღალი ეფექტურობის მოსახსნელი იზოლაცია	
დამხმარე ქვაბი	არსებული გაზის ქვაბი	
შეერთების ტიპი	პარალელური	
საწვავის წლიური მოთხოვნა, m <sup>3</sup>	222	78
ქვაბის მონტაჟი	კონტეინერი/მოდული	
საწვავის ტენიანობა, %	20(+/- 5%)	
მაქსიმალური სიგრძე, სმ	10	5
სიმკვრივე, კგ/მ <sup>3</sup>	270	650
წვის სისტემა	მყარი საცერი	
საწვავით კვება და წვა	ავტომატურად მართვადი	

საწვავის საცავის მოცულობა, მ <sup>3</sup>	20(+/- 10%)
გარანტია, თვე	12
სათადარიგო ნაწილების ხელმისაწვდომობა, წელი	5
დოკუმენტაცია	ოპერირების და მოვლის ინსტრუქცია ქართულ ენაზე
დამხმარე მოწყობილობები	ცირკულაციის ტუმბო, შემავალი და გამომავალი მილები, ხანძრისა და აფეთქების თავიდან აცილების საკონტროლო სისტემა და სარქველები, ფართი დათვირთვა/გადმოტვირთვისათვის
მართვა	ჟანგბადის სენსორი, ჰაერის ნაკდის სენსორები, ტემპერატურის სენსორები ქვაბში და სააკუმულაციო რეზერვუარში, ადაპტაციის შესაძლებლობის მქონე კვების მექანიზმი, სითბოს მთვლელი

ქვების გეგმა



-  Room thermostat for floor heating control
-  Towel dryer fan with thermostat
-  Radiator thermostat
-  Return line
-  Supply line
-  Circulation line
-  Circulation pump
-  Safety valve
-  Filter
-  Back way valve
-  Close valve
-  Thermometer
-  Manometer
-  Air valve
-  Drain valve
-  Two way valve
-  Flow meter
-  Gravitational valve
-  Expansion Tank
-  Balance valve
-  Three way valve
-  Automatic pressure valve

DESIGN: Saxon Management Services, LLC  
 Vazha-Pshavela ave. 45, floor 11,  
 Tbilisi, Georgia,  
 Mob: +995 591216159  
 E-mail:  
 vpuodzunas@saxonms.com

PROJECT: KINDERGARTEN #107

ARCHITECT:

ENGINEERING: V.Puodzunas

STATUS: Concept

DRAWING: Architectural Layout

FORMAT:	A3	<b>br-con-1</b>
SCALE:		
DATE:	2014-12-12	

8.6.12. სავარაუდო ბიუჯეტი

საბავშვო ბაღი #107 თბილისი, საქართველო გათბობის კომპლექტი	ანგარიში No: KG-1			
პოზიციის დასახელება	რაოდენობა	ერთეული	ერთეულის ფასი	ჯამური ფასი Euro
საქვების და მისი ინფრასტრუქტურის მოწყობა	1	კომპლექტი.	9,958.51	9,958.51
350 კვ ბიომასის ბოილერის მოწოდება და მონტაჟი ყველა საჭირო სარქველით, საცირკულაციო ტუმბოებით, ჰაერისა და დრენაჟის ვენტილაციის, მზიდი ელემენტებით, თერმომეტრითა და მანომეტრით, გაყვანილობა, აქსესუარები				
ბიომასის ბოილერი 350kW K-320MD ან ანალოგიური	1	ცალი.	71,012.45	71,012.45
საწვავის ბუკნერი BSP-1	1	ცალი.	6,224.07	6,224.07
IS-1 მემბრანული რეზერვუარი გათბობის სისტემისათვის 250 ლიტრი, 2.5 ბარი	1	ცალი.	331.95	331.95
IS-2 მემბრანული რეზერვუარი ცხელი წყლის სისტემისათვის, 50 ლიტრი, 2.5 ბარი	1	ცალი.	178.42	178.42
გათბობის ცირკულაციის ტუმბო	1	ცალი.	1,327.80	1,327.80
ცხელი წყლის ცირკულაციის ტუმბო	1	ცალი	746.89	746.89
მილგაყვანილობა	1	კომპლექტი.	1,161.83	1,161.83
თბოიზოლაცია	1	კომპლექტი.	410.79	410.79
სარქველების კომპლექტი	1	კომპლექტი	1,742.74	1,742.74
ავტომატიზაციის კომპლექტი დეტექტორების, კაბელების, გოფირებული მილით და სხვა აქსესუარებით	1	კომპლექტი	954.36	954.36
აქსესუარები	1	კომპლექტი	497.93	497.93
საინსტალაციო სამუშაოები	1	კომპლექტი	4,149.38	4,149.38
ჯამი				98,697.10

## 8.7. უტილიზაციის ეკონომიკური შეფასება

წინა პარაგრაფებში განხილული სცენარების ეკონომიკური ანალიზი არ მოგვცემს ადეკვატურ შეფასებას გამომდინარე შემდეგი გარემოებებიდან:

1. შენობის არსებული ენერგო პარამეტრები (ენერგოეფექტური ღონისძიებების გატარების გარეშე) ვერ იძლევა ბიომასის ბოილერის გამოყენებით ეკონომიკური სარგებელის მიღწევას;
2. არსებული გაზის ბოილერი შერჩეულია შენობის ზემოთხსენებული ნაკლოვანების გათვალისწინებით, რასაც ემატება გათბობის მართვის არაეფექტურობა, შესაბამისად გასატარებელია როგორც შენობის გაენერგოეფექტურობის ისე გათბობის სისტემების სრულად განახლების სამუშაოები.

გამომდინარე აქედან ეკონომიკური ანალიზი მაშინ იძენს აზრს როდესაც გაზის ქვაბი და ბიომასის ბოილერი ფუნქციონირებენ ერთნაირ გამართულ პირობებში, რაც გულისხმობს შენობის გაენერგოეფექტურებას, ადეკვატური წამრადობის ქვაბების მონტაჟს და შესაბამისი ინფრასტრუქტურის მოწყობას. ასე გამოიყურება ბიომასის ქვაბის რელევანტურობა შესწავლილი საბავშვო ბაღის შენობისათვის გაზის ექვივალენტან ბიომასის ფასის გაზის ღირებულებასთან სხვადასხვა პროცენტული მაჩვენებლით ნაკლებობის შემთხვევაში:

	ბიომასის ფასი ნაკლებია გაზის ფასზე შემდეგი %-ით	გაზის ბოილერის სისტემა ევროში	ბიომასის ბოილერის სისტემა ევროში	ეკონომია მიიღწევა ... წლის მერე
ახალი ქვაბის (80 კვ.) მონტაჟი, ინფრასტრუქტურის მოწყობა და ახალი აქსესუარები		54,000	58,000	
წლიურ ხარჯი სხვადასხვა საფასო პოლიტიკისათვის	10	1,432	1,288.38	27.94
	20	1,432	1,145.23	13.97
	30			

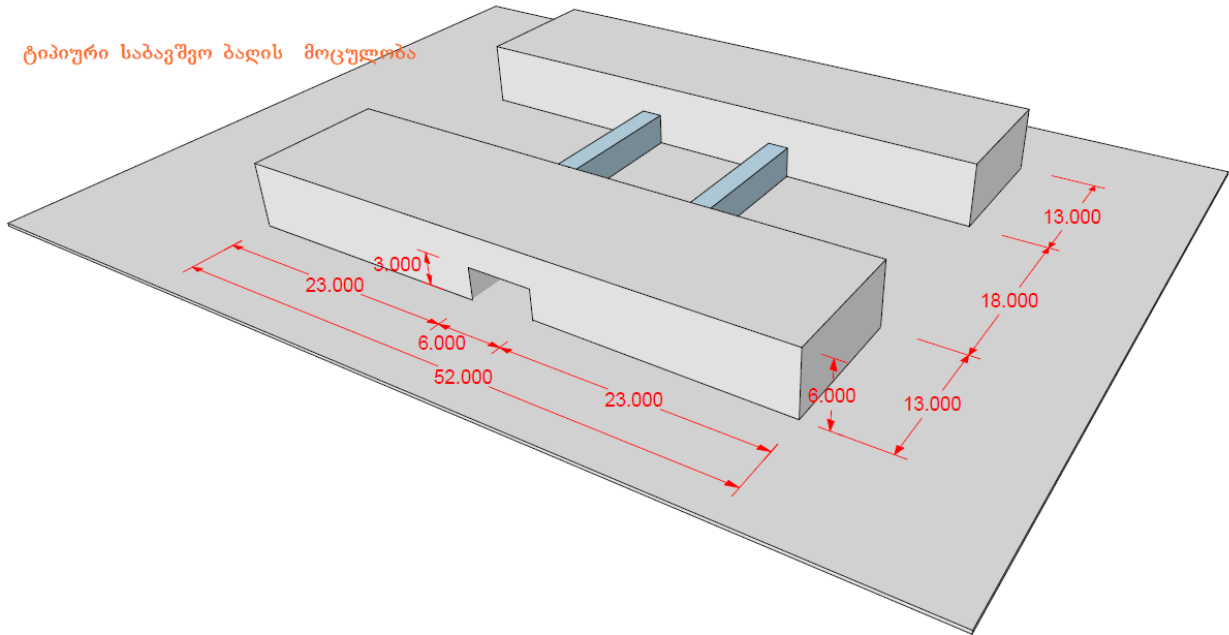
		1,432	1,002.07	9.31
	40	1,432	858.92	6.99
	50	1,432	715.77	5.59
	60	1,432	572.61	4.66
	70	1,432	429.46	3.99
	80	1,432	286.31	3.49
	90	1,432	143.15	3.10

### 8.8. საბავშვო ბაღის შენობის ენერგო-ეფექტურობის პარამეტრების გაუმჯობესების კონცეპტუალური პროექტი

გამომდინარე იქიდან, რომ საბავშვო ბაღების შენობების აბსოლიტური უმრავლესობა არ აკმაყოფილებს ენერგოეფექტურობის მინიმალურ მოთხოვნებსაც კი, რას საბოლოოდ აისახება გათბობის სისტემების არაადეკვატურ სიმძლავრეებში და შესაბამისად გათბობის გაზრდილ გარჯებში, ქვემოთ #107 საბავშვო ბაღის მაგალითზე განხილულია შენობის ენერგოეფექტურობის ზრიდასკენ მიმართული ღონისძიებები და საორიენტაციო ბიუჯეტი.

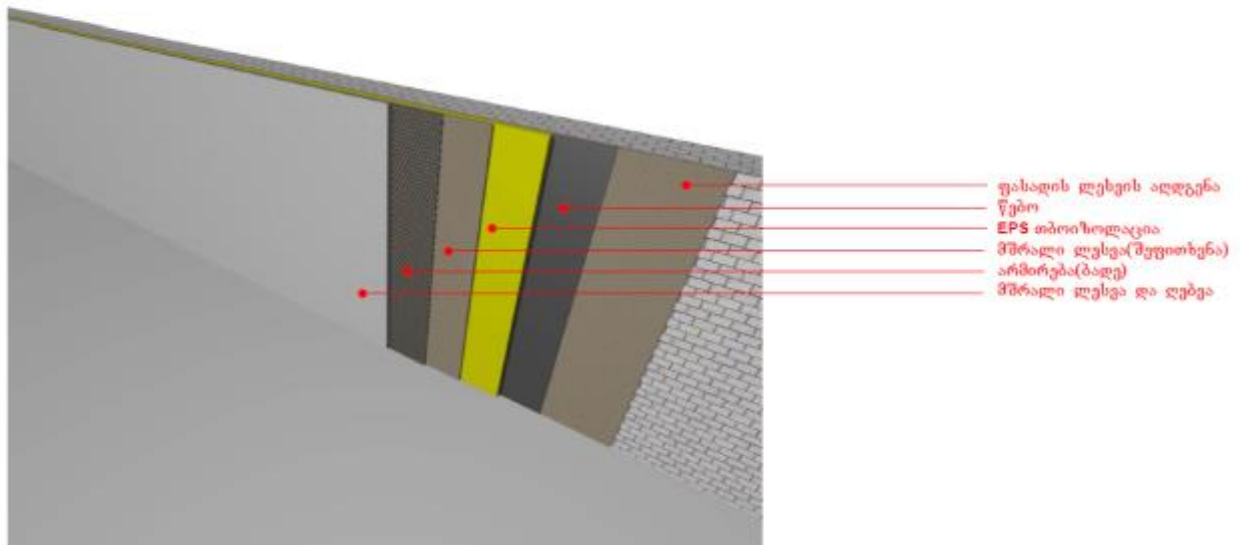


ტიპური საბავშვო ბაღის მოცულობა

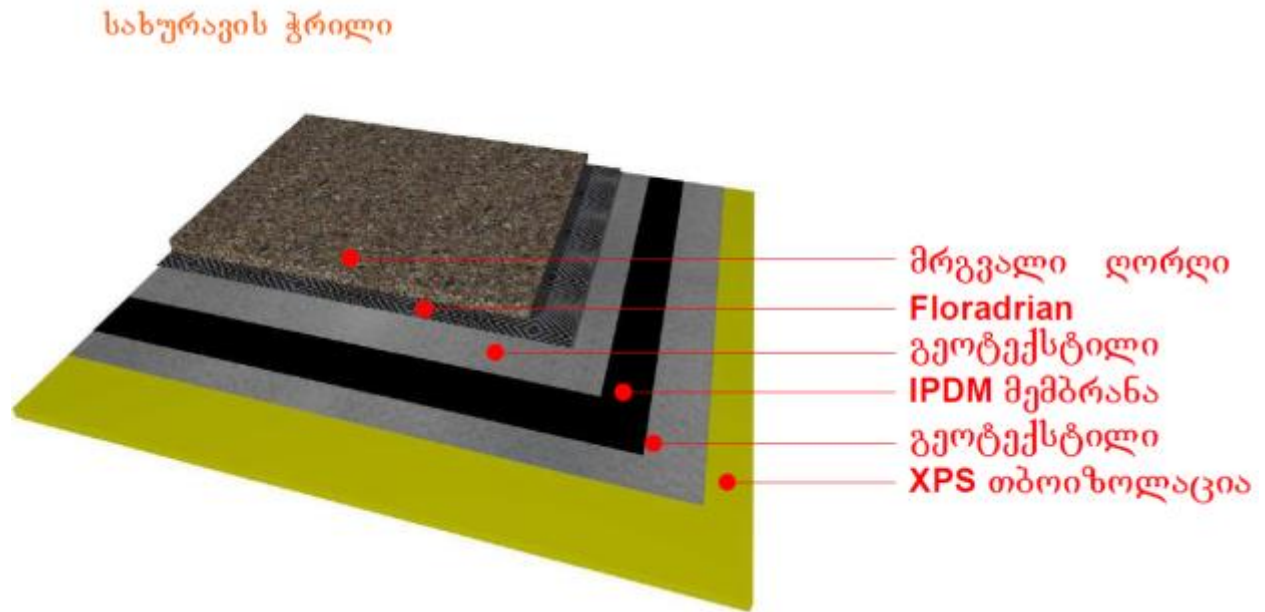


საბავშვო ბაღის შენობის ფასადის ჭრილი ენერგოეფექტური ღონისძიებების გატერების შემდეგ:

კედლის ჭრილი



საბავშვო ბაღის შენობის სახურავის ჭრილი ენერგოეფექტური ღონისძიებების გატერების შემდეგ:



ენერგოეფექტური ღონისძიებების გატერების საორიენტაციო ბიუჯეტი:

№	პროდუქციის დასახელება	ერთეული	რაოდენობა	ერთ. ფასი (ევრო)	ღირ-ბა (ევრო)
1	თბო-ტექნიკური აუდიტი და ტექნოლოგიური პროექტის შემუშავება	კვ.მ.	2,000	8	16,000
2	XPS თბოიზოლაცია(50მმ)	კვ.მ.	568	25	14,202
3	გეოტექსტილი 2ფენა	კვ.მ.	1,136	4.5	5,113
4	IPDM მემბრანა მაკომპლექტებლებით	კვ.მ.	568	35	19,882
5	ხრეში	კუბ.მ	57	60	3,408
6	სამონატაჟო სამუშაოები(ჰიდროიზოლაცია ინვერსიული სახურავის მოწყობა)	კვ.მ.	568	20	11,361
7	<b>ჯამი:</b>				<b>69,966</b>

8	არსებული შეღესვის აღდგენა	კვ.მ.	798	8	6,387
9	წებო EPS თბოიზოლაციისთვის	კვ.მ.	798	3	2,395
10	EPS თბოიზოლაცია(50მმ)	კვ.მ.	798	15	11,975
11	მშრალი ლესვა (შეფითხვა)	კვ.მ.	798	5	3,992
12	არმირება(ბადე)	კვ.მ.	798	2.5	1,996
13	მშრალი ლესვა და ღებვა	კვ.მ.	798	18	14,370
14	სამონატაჟო სამუშაოები(ფასადის დათბუნება)	კვ.მ.	798	15	11,975
15	ჯამი:				53,088
	ფანჯრების გამოცვლა*	კვ.მ.	261	150	39,139
	კარების გამოცვლა*	კვ.მ.	86	150	12,920
	ჯამი:				52,059
	საერთო ჯამი				175,113

\*ბიუჯეტში განხილულია ფანჯრებისა და კარების გამოცვლა, რომელიც #107 საბავშვო ბაღის შემთხვევაში არ არის საჭირო, თუმცა შეტანილი გათვლებში იმ შემთხვევებისათვის სადაც საჭიროა ფანჯრებისა და კარების გამოცვლა.

# თავი 9: დასკვნები და რეკომენდაციები

---

წარმოების სხვადასხვა ვარიანტების ანალიზი, რომელიც მოიცავს მერქნის ნარჩენების გარდაქმნას პელეტებად და მერქნის ნაფოტებად გვიჩვენებს, რომ:

- ადვილად ხელმისაწვდომი (უფასო/იაფი) ბიომასების წყაროები თბილისის მუნიციპალიტეტში უზრუნველყოფენ წელიწადში 2000 ტონის წარმოებას, რაც მიუხედავად სხვადასხვა შემარბილებელი ღონისძიებებისა, ვერ გაუწევს ადეკვატურ კონკურენციას (სათანადო მოგების ზღვართ, გადასახადებით, და ა.შ.) ბუნებრივ აირს
- დასმული ამოცანა განხორციელებადია წარმოების მოცულობის გაზრდით 4000 ტონა პელეტებამდე წელიწადში, ასეთი სიმძლავრის წარმოების ნედლეულით უზრუნველსაყოფად საჭიროა ბიომასების მოგროვება არა მარტო მერქნის ნარჩენების ბიომასებისგან, არამედ შეშის რესურსების დამატებაც, რომლითაც მარაგდება ადგილობრივი მოსახლეობა. ვითვალისწინებთ რა შეშის კომერციულ ფასებს თბილისში, ეს ვარიანტი შეიძლება მომგებიანი იყოს მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ წარმოებას გაეწევა მნიშვნელოვანი შემარბილებელი ღონისძიებები (40%-ზე მეტი გრანტის კომპონენტი კაპიტალურ დაბანდებებში, დაბალი საპროცენტო განაკვეთი, და სუბსიდირებული ნედლეული შეშის სახით (დაბალი ფასებით ბიომასების სახით გამოსაყენებლად). ეს ნიშნავს, რომ ამ ზომის წარმოება განხორციელებადია. წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასებაში ნაჩვენებია დათვლებიდან გამომდინარე ის დაფუძნებული იქნება, როგორც მუნიციპალური ორგანიზაცია, ან მიეცემა სუბსიდიები და პრეიფინეციები (დღგ-ს და სხვა მოსაკრებლების ნულოვანი განიკვეთი), ამასთანავე არ მოუწევს მიწის შეძენა წარმოებისათვის, შეიძენს მერქნის ნარჩენებს და შეშას არაარსებითი ხარჯებით სახელმწიფო სუბსიდიებით, პარალელურად, მიიღებს დახმარებას საერთაშორისო დონორი ორგანიზაციებისგან (შერბილების ღონისძიებების სასურველი სცენარის შერჩევას ინვესტორი მისი მოთხოვნილებების მიხედვით განხორციელებს). მაგრამ, ასეთი სიმძლავრის წარმოება (4000 ტონა) მოითხოვს ბიოსაწვავის ადეკვატურ უტილიზაციას, რაც უზრუნველყოფს 100-ზე მეტ საბავშვო ბაღს. რასაც თავის მხრივ მივყავართ მერქნის ნაფოტების ლიმიტირებულ გამოყენებასთან, რადგანაც მხოლოდ საბავშვო ბაღების ნაწილს გააჩნია საკმარისი ფართობები მერქნის ნაფოტებზე მომუშავე საქვაბეების ინფრასტრუქტურისათვის, ამიტომ მხოლოდ პელეტები წარმოადგენს ერთადერთ შესაძლო არჩევანს.
- მიზანშეწონილია გარკვეული ფანდრაიზინგის ჩატარება სხვა პროექტების ინტეგრირების მიზნით წინამდებარე პროექტთან ეფექტური სინერჯის მიღწევისათვის. მაგ. ტოლვილთა დასახლებებში სადაც მიეწოდება შეშა უფასოდ

დარიგდეს პელეტებზე მომუშავე 5-10 კვ სიმძლავრის ენერგოეფექტური ლუმელები. რაც უზღუნველყოფს შეშის საწვავის ჩანაცვლებას პელეტებზე.

- გამომდინარე იქიდან რომ თბილისის მუნიციპალურ არეალში, ნორიო მარტყოფის მახლობლად, არსებობს სეკრემენტებით გამდიდრებული ბიომასის დიდი რესურსები ქათმის ფერმის ნარჩენების სახით, შესაძლოა ბიოგაზის წარმოების ინტეგრირება პელეტების საწარმოო ხაზთან (4000 ტონა ან მეტი, წელიწადში) ასეთი წარმოება 10-20% ით შეამცირებს პელეტების თვითღირებულებას.
- ხე-ტყის გადამუშავების ინდუსტრიული ზონის შექმნა გარკვეული პრეფინეციებით უზრუნველყოფს პელეტების თვითღირებულების შემცირებას.
- მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მომავალში ბიოგაზის მიზანშეწონილობის შესწავლა.
- მიზანშეწონილია შესწავლილი იქნეს ისეთი საინვესტიციო ფონდები როგორცაა ენერგოკრედიტი, თანადაფინანსების ფონდი და სხვა ანალოგიური ფონდები მათგან იაფი ენერგოკრედიტების მოძიების მიზნით.
- N 107 საბავშვო ბაღის შენობის დეტალური დათვალიერების და ენერგოპარამეტრების გაცნობის შემდგომ შეიძლება ითქვას, რომ ისეთი შემავალი პარამეტრები, 950კვ დადგმული სიმძლავრე, როგორც ამ საბავშვო ბაღს გააჩნია არაადეკვატურია ასეთი ტიპის შენობისათვის. შენობა საჭიროებს ენერგეტიკულ გაუმჯობესებებს. რაც გამოიხატება შენობის თბომომარაგების მოხმარების ქსელის დახვეწასა და შენობის თბოტექნიკური მახასიათებლების გაუმჯობესებაში (გარსაცმის დათბუნება, ფანჯრების და თბური ხიდების თბოტექნიკური მახასიათებლების ევრონორმებზე დაყვანა - იხ. 8.8. საბავშვო ბაღის შენობის ენერგო-ეფექტურობის პარამეტრების გაუმჯობესების კონცეპტუალური პროექტი.) ასეთ შემთხვევაში ამ შენობის გათბობისათვის შემავალი მახასიათებელი კერძოდ დადგმული სიმძლავრე, მნიშვნელოვნად შეიცვლება და ნაცვლად 350 კვტ სიმძლავრის მქონე ქვებისა (იმის გამო რომ 1 კვ. მ. გასათბობ ფართობზე ასეთი შენობები მოითხოვენ არაუმეტეს 40 ვატი ენერგიის დახარჯვას) 2000 კვ. მეტრისათვის, შეიძლება 80 კვ ქვების გამოყენება, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს პელეტების ბოილერის ღირებულებას ასეთ შემთხვევაში ამ შენობისათვის ტექნიკური თვალზაზრისით მიზანშეწონილია პელეტების მოხმარებაზე გადასვლა და შესაბამისი სიმძლავრის ხის პელეტებზე მომუშავე გათბობის ქვების მონტაჟი.