

საფონა ბაჟიონი

წევნი არჩევანია!

საქართველოს მუნიციპალიტეტის მკაფიოებელთა კავშირი „ორქისი”, პერიოდული გამოცემა №1, 2015 წელი

ნარჩენების გადამახასის (უზილიზაციის) გათოვაზე

გვ.3

არაკონცერტირებაზე ნაგავსაყრელები და გათხოვ მიმღებელი
ზოგიერთი ეგიდური და მიკრობიოლოგიური პროცესები

გვ.15



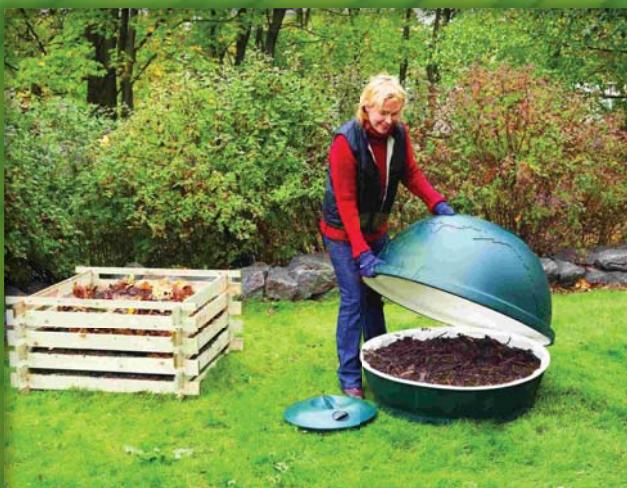


ნარჩენების გადამუშავების (უტილიზაციის) მართვა

მყარი ნარჩენების მართვა წარმოადგენს მზარდ გარემოსდაცვით და ფინანსურ პრობლემას ყველა განვითარებად ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოშიც. ქვეყანაში დღეისათვის ნარჩენების განთავსება ტრადიციულად ნაგავსაყრელებზე ხდება, თუმცა არსებობს ნარჩენების მართვის საერთაშორისო გამოცდილება, რაც მოიცავს ნარჩენების გადამუშავების სხვადასხვა ტექნოლოგიას.

წინამდებარე დოკუმენტში წარმოდგენილია ნაგავსაყრელზე ნარჩენების განთავსების ალტერნატიული გზა - ნარჩენების გადამუშავების ყველაზე გავრცელებულ ტექნოლოგიები და მათი საქართველოში გამოყენების შესაძლებლობის ანალიზი, კერძოდ:

- ბიოლოგიური გადამუშავება (კომპოსტირება, ანაერობული დეგრადაცია, მექანიკურ-ბიოლოგიური გადამუშავება);
- ნარჩენების ენერგიად აღდგენა (ნარჩენების ინსინერაცია);
- ნარჩენების გადამუშავების პიროლიზის სისტემა.



ნარჩენების ჭრის სამუშაოები

ზემოაღნიშნული მეთოდების გამოყენება უზრუნველყოფს სანიტარული ნაგავსაყრელების ფართობის დაზოგვასა და მისი გამოყენების პერიოდის გახანგრძლივებას. მიუხედავად იმისა, რომ მიწის ღირებულება და ტრანსპორტირების ხარჯები შეიძლება იცვლებოდეს და, ზოგიერთ შემთხვევაში, ძალიან მაღალიც კი იყოს, სანიტარული ნაგავსაყრელების გამოყენება, ნარჩენების განსათავსებლად, დღეისათვის ითვლება ნარჩენების მართვის ყველაზე იაფ საშუალებად.

ბიოლოგიკური გადამუშავებები

ნარჩენების ბიოლოგიური გადამუშავების სხვადასხვა სისტემების გამოყენება მრავალ ათ-წლეულს ითვლის. ამ მხრივ აღსანიშნავია კომპოსტირება, რომელიც დღესაც ეფექტურ საშუალებად ითვლება ბალების/პარკების ბიომასის (მოხვეტილი ფოთლები და ხის ტოტების გადანაჭრები) გადასამუშავებლად. მუნიციპალური ნარჩენებიდან ბიომასის კომპოსტირება არ ითვლება მიზანშეწონილად, ვინაიდან მიღებული კომპოსტი უხარისხოა და მისი გამოყენება არ შეიძლება სასუქად.

ბოლო წლებში, ბიოლოგიური გადამუშავების კონცეფცია განიხილება, როგორც მექანიკურ-ბიოლოგიური გადამუშავება (MBT). ამ კონცეფციის ქვეშ ერთიანდება:

- სორტირების შედეგად რეციკლირებადი ნარჩენები;
- ნარჩენების საწვავად გამოყენებადი ფრაქცია, საწარმოების ღუმელებში (ცემენტის წარმოება);
- კომპოსტი - დაბალი ხარისხის კომპოსტი ანუ სტაბილიზირებული ნარჩენი, რომლის განთავსება უსაფრთხოა სანიტარულ ნაგავსაყრელზე;
- ბიოგაზი.

ბიოგაზის მიღების სისტემების (ნარჩენების ანაერობული გადამუშავება - AD) გამოყენება, მუნიციპალური ნარჩენების გადასამუშავებლად, შედარებით გვიან იქნა დანერგილი. დიდი მოცულობის გადამამუშავებელ საწარმოებში, აღნიშნული ტექნოლოგიის გამოყენებას ახლავს ოპერირების სირთულე და საკმაოდ ძვირი ტექნოლოგიაა, თუმცა საქართველოში მისი დანერგვა შეიძლება განხილულ იქნეს მექანიკური სორტირების საწარმოსთან ინტეგრირებული ფორმით.



ნიჟარების ვაკუუმაზურებელი

შესაძლო ვარიაციები

ბიოლოგიური გადამუშავების ძირითადი მიმართულებებია:

- ნარჩენების კომპოსტირების ფანჯრული მეთოდი - ძირითადად გამოიყენება მწვანე ბიომასის კომპოსტირებისას ღია სივრცეში, ბუნებრივი ვენტილაციით. კომპოსტის მიღების პროცესი ხანგრძლივია და ამიტომ გამოიყენება შედარებით მცირე რაოდენობის ბალებისა და პარკების სუფთა მწვანე ნარჩენების გადასამუშავებლად. მიღებული კომპოსტი მაღალი ხარისხით გამოირჩევა. აღნიშნული ნარჩენების შედარებით დიდი რაოდენობის გადასამუშავებლად, შეიძლება ხელოვნური აირაციის სისტემის გამოყენება და კომპოსტირების პროცესის დაჩქარება.
- რეაქტორში კომპოსტირება - ნარჩენების კომპოსტირების ეს მეთოდი ჩქარია და უკეთესად ხორციელდება არასასიამოვნო სუნის კონტროლი. აღნიშნული ტექნოლოგია შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს შერეული, წყაროზე სეპარირებული ბიომასის გადასამუშავებლად.



რეაქტორი წარმოებულება

- ანაერობული დეგრადაცია - აღნიშნული ტექნოლოგიის გამოყენება მიზანშენონილია ორგანული ნარჩენების მაღალი შემცველობის ნარჩენების გადასამუშავებლად. საბოლოო პროდუქტს წარმოადგენს ბიოგაზი, რომელიც ძირითადად მეთანისა და ნახშირორჟანგის ნარევია. აღნიშნული ტექნოლოგიის გამოყენება მიზანშენონილია ეფექტური მექანიკური სორტირებისა და ორგანული ნარჩენების წყაროზე სეპარირების სისტემების დანერგვის შემდგომ.

მუნიციპალური ნარჩენების ორგანული ფრაქციის ანაერობული დეგრადაციის ტექნოლოგიას შეიძლება დაერთოს მეცხოველეობის ნარჩენები (ნაკელი, ექსკრემენტები). იგი საკმაოდ სენ-სიტიური და სამართავად რთული ტექნოლოგიაა.

- მექანიკურ-ბიოლოგიური გადამუშავება (MBT) - აღნიშნული ტექნოლოგია მოიცავს სხვადასხვა პროცესების ნაკრებს: რეციკლირებადი ნაწილის სორტირებას, საწვავის წარმოებას (დაბალი ხარისხის კომპოსტის წარმოება, ანაერობული დეგრადაცია - AD ან ბიოგაშრობა სტაბილიზირებული ნარჩენის მისაღებად, რადგან სანიტარულ ნაგავსაყრელზე ნარჩენის განთავსება უსაფრთხო იყოს).

ზემოაღნიშნული პროცესების კომბინირებულად გამოყენება წარმოადგენს ნარჩენების ინსინერაციის აღტერნატივას.

მექანიკურ-ბიოლოგიური გადამუშავება (MBT)

MBT - მექანიკურ-ბიოლოგიური გადამუშავების კონცეფცია ჩამოყალიბდა შერეული მუნიციპალური ნარჩენების გადასამუშავებლად, თუმცა ადგილობრივი თვითმმართველობების მიერ მოხდა პარალელური სისტემების ჩამოყალიბება, რაც გულისხმობს, მოსახლეობის მიერ წარმოქმნილი ნარჩენების რეციკლირებადი ფრაქციების

სეპარირებულ შეგროვებას (შუშა, მეტალები, ქალაქდი/კარდონი, პლასტმასი). MBT- ტექნოლოგიის გამოყენების ნაკლს წარმოადგენს შერეული ნარჩენებიდან დაბალი ხარისხის რეციკლირებადი პროდუქტის მიღება, წყაროზე სეპარაციით მიღებულ რეციკლირებად მასალასთან შედარებით.

სანიტარულ ნაგავსაყრელზე განთავსებამდე, ნარჩენების სტაბილიზაციის მეთოდის გამოყენება დაკავშირებულია ნარჩენების მიერ გარემოზე ზემოქმედების უარყოფითი ზეგავლენის შემცირებასთან. ამ დროს ადგილი აქვს უანგბადის მონაწილეობით ბიოდეგრადაციის პროცესს და ნახშირორჟანგის გამოყოფას.

ანაერობული გადამუშავების გადაცვალა

შემავალი პროცესი



სიცოცხლისუნარიანი ნათესები



ნაკელი



სამრეწველო ნარჩენები



ორგანული ნარჩენების გამოყოფილი წყარო/ მუნიციპალური მყარი ნარჩენები



რესტორნების/საკვების სამრეწველო ნარჩენები ნარჩენებისაგან გამწმენდი



ანაერობული გადამუშავება

გამომავალი პროცესი



ელექტრო-ენერგია



ბიოგაზი



განახლებული საწვავი



ბიოსასუქი



ხელახლა გამოყენებული წყალი კომპოსტი

აღსანიშნავია, რომ თუ ნაგავსაყრელზე ნარჩენების გატანამდე არ განხორციელდა ნარჩენების სტაბილიზაციის ტექნოლოგიის გამოყენება, მაშინ ორგანული ფრაქციის დეგრადაცია სანიტარულ ნაგავსაყრელზე განხორციელდება ანაერობულ გარემოში და მოხდება ნახშირორჟანგთან ერთად მეთანის გამოყოფა და შესაბამისად, „სათბურის გაზების“ ემისიების გაზრდა. ნარჩენების სტაბილიზაცია, ანუ აერობული დეგრადაცია, უზრუნველყოფს ნარჩენების მოცულობის შემცირებასაც.

ცხრილი №1.

MBT-ში გამოყენებული მექანიკურ-ბიოლოგიური გადამუშავების ტიპიური ელემენტები

შესაძლო ელემენტები							
მექანიკური	ბარაბნული მეთოდი	ეკრანული (სტატიკური ან ვიბრაციით)	მაგნიტური	ძაბრისებური	ხელით განცალკევება	აირით კლასიფიკაცია	ინფრანითელი დეტექცია
შესაძლო ელემენტები							
ბიოლოგიური	კომპოსტირების ღია ფანჯრული მეთოდი	სახლის პირობებში კომპოსტირება	დახურული კომპო-სტირება	დახურული კომპოსტირება დანადგარში	ანაერობული დეგრადაცია	ინფილტრაცია	ბიო-გაშრობა

სურათი №1. ქ. ლარნაკას მაღალი ტექნოლოგიების მექანიკურ-ბიოლოგიური გადამუშავების საწარმო



ცხრილი №2.

MBT კონცეფცია

N	კონცეფცია	მიზანი	ძირითადი კომპონენტები
1	ნარჩენების სტაბილიზაცია ნაგავსაყრელზე განსათავსებლად	მუნიციპალური მყარი ნარჩენების ბიოდეგრადირების უნარის შემცირება, რეციკლირებადი ფრაქციის მცირე ნაწილის აღდგენა	მექანიკური დამუშავება. აერობული კომპოსტირება.
2	კომპოსტის მიღება მუნიციპალური მყარი ნარჩენებისგან	კომპოსტისთვის გამოყენებული მასალის მიღება რეციკლირებადი ფრაქციის მცირე ნაწილის აღდგენა	მექანიკური დამუშავება. აერობული კომპოსტირება.
3	გამამდიდრებელი მასალის მიღება მყარი მუნიციპალური ნარჩენებიდან	კომპოსტისათვის გამოსაყენებელი მასალის მიღება.	მექანიკური დამუშავება. აერობული კომპოსტირება.
4	ნარჩენისგან მიღებული საწვავი (RDF)	ინსინერატორებისათვის საწვავის მიღება, ასევე რეციკლირებადი ფრაქციის მცირე ნაწილის აღდგენა.	ბიოლოგიური დამუშავება. აერობული კომპოსტირება.
5	საწვავის მიღება ბიო გამოშროების მეთოდის გამოყენებით	ინსინერატორებისათვის საწვავის მიღება, ასევე რეციკლირებადი ფრაქციის მცირე ნაწილის აღდგენა.	მექანიკური დამუშავება. ბიო-გამოშრობა
6	ბიოგაზის მიღება	ბიო გაზის მიღება, ასევე რეციკლირებადი ფრაქციის მცირე ნაწილის აღდგენა.	მექანიკური დამუშავება. ანაერობული გადამუშავება.
7	ბიოგაზისა და ნიადაგის გამამდიდრებელი მასალის მიღება	ბიოგაზისა და ნიადაგის გამამდიდრებელი მასალის მიღება, ასევე რეციკლირებადი ფრაქციის მცირე ნაწილის აღდგენა.	მექანიკური დამუშავება. აერობული კომპოსტირება. ანაერობული გადამუშავება

საცვავის მიღება მექანიკურ-ბიოლოგიური (MBT) გადამუშავებით

მექანიკურ-ბიოლოგიური გადამუშავებით (MBT) შესაძლებელია საწვავის მიღება და გადამუშავება. ამ მეთოდით ძირითადად მიღება მშრალი ნარჩენები, პალეტების სახით. MBT-ის საწარმოების მიერ წარმოებული საწვავის ძირითად მომხმარებელს წარმოადგენს ცემენტის საწარმოები.



მექანიკურ-ბიოლოგიური გადამუშავების საწარმო

მნიშვნელოვანია, შესწავლილ იქნას არსებობს თუ არა პალეტების საწვავად გამოყენების საშუალება ბაზარზე. ცემენტის საწარმოებისთვის, წარჩენებისგან მიღებული საწვავის გამოყენება სავალდებულოა განვითარებულ ქვეყნებში. საქართველოში არსებული ცემენტის მწარმოებელი კომპანია „პაიდელბერგ ცემენტი“, რომელიც წარმოადგენს გერმანულ კომპანიას, შესაძლებელია განხილული იქნეს პოტენციურ მომხმარებელად.

ცემენტის საწარმოები გამოიყენებენ საწვავად არამარტო MBT-ის პალეტებს, არამედ საკანალიზაციო წყლების გამომშრალ ნალექს და დაქუცმაცებულ ძველ საბურავებს. წარჩენები ასევე შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ინსენერატორებში სხვა საწვავთან, მაგალითად, წაშირთან ერთად.

ნარჩენილან ენერგიის მდგრადი გამოყენების შემთხვევაში

ინსინერაცია წარმოადგენს ნარჩენების თერმულ დამუშავებას. ინსინერაცია მოითხოვს დიდ ინვესტიციას და ოპერირებისთვის დიდ ხარჯს. ამასთან ინსინერაციის საწარმოს აშენება სერიოზულ წინააღმდეგობას წარმოადგენს მოსახლეობისა და არასამთავრობო ორგანიზაციების მხრიდან, რადგან განიხილება როგორც, ემისიების, სუნის, გამონაბოლქვის წყარო, თუმცა დღეისათვის ინსინერაციის ტექნოლოგია დაიხვეწა და შეესაბამება მაღალ გარემოსდაცვით სტანდარტებს და შესაძლებელია განხილული იქნას, როგორც ენერგიის და/ან სითბოს მიღების წყარო.

ცხრილში მოცემულია და შედარებულია ემისიები ნარჩენების ინსინერატორი საწარმოდან და ცემენტის საწარმოების ღუმელებიდან, სადაც ნარჩენები გამოყენებულია თანასაწვავად.

ცხრილი №3.

ევრო სტანდარტები ნარჩენების ინსინერაციის შემთხვევაში

დამაბინძურებელი ნივთიერება	ერთეული	ევრო სტანდარტი ინსინერატორისთვის	ევრო სტანდარტი ცემენტის საწარმოს ღუმელებში ნარჩენის კონსინერაციისთვის.
მტვერი	მგ/ნ მ³	10	30
HCl	მგ/ნ მ³	10	10
HF	მგ/ნ მ³	1	1
SO ₂	მგ/ნ მ³	50	
NO _x	მგ/ნ მ³	200	500
Cd+Tl	მგ/ნ მ³	0.05	0.05
HG	მგ/ნ მ³	0.05	0.05
Sb+As+Pb+Cr+ Co+Cu+Mn+Ni+V	მგ/ნ მ³	0.5	0.5
დიოქსინები და ფურანები	ნგ/ნ მ³	0.1	0.1

ცხრილი №4.

მსოფლიო ბანკის მიერ რეკომენდებული სტანდარტები, ნარჩენების ინსინერაციის შემთხვევაში, შერჩეულ დამაბინძურებელ ნივთიერებებზე

დამაბინძურებელი ნივთიერება	ერთეული	ემისიის საპაზისო სტანდარტი	ემისიის საშუალო სტანდარტი	ემისიის შედარებით მაღალი სტანდარტი
მტვერი	მგ/ნ მ³	30	30	10
HCl	მგ/ნ მ³	n.a.	50	10
HF	მგ/ნ მ³	n.a.	2	1
SO ₂	მგ/ნ მ³	n.a.	300	50
NO _x	მგ/ნ მ³	n.a.	n.a.	200
Cd+Tl	მგ/ნ მ³	n.a.	n.a.	0.05
Hg	მგ/ნ მ³	n.a.	n.a.	0.05
Hg+Cd	მგ/ნ მ³	n.a.	0.2	n.a.
Ni+As	მგ/ნ მ³	n.a.	1	n.a.
Pb+Cr+Cu+Mn	მგ/ნ მ³	n.a.	5	n.a.
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	მგ/ნ მ³	n.a.	n.a.	0.5
დიოქსინები და ფურანები	მგ/ნ მ³	n.a.	n.a.	0.1

საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ან/და მსგავსი ნარჩენების ინსინერაციის შედეგად ნარჩენების მოცულობა მცირდება 95 %-ით. ენერგიის აღდგენა შესაძლებელია თბური ენერგიის სახით, ასევე შესაძლებელია მისი გარდაქმნა ელექტროენერგიად.

დღეისათვის ინსინერაციის ტექნოლოგია წარმოადგენს ცხაურზე მასის წვას. მიღებული ნარჩენები იყრება ბუნკერში საიდანაც ხდება მათი გადატანა ინსინერატორში და, შესაბამისად, წვის პროცესი მიმდინარეობს ლუმელში. ინსინერაციის/წვის ტემპერატურა მერყეობს 950-1200°C. ცხაური იყოფა სამ ნაწილად: პირველ ნაწილში ხდება ნარჩენების გამოშრობა კედლებიდან გამოსხივების საშუალებით. აქვე მიმდინარეობს წვის პროცესიც; მესამე ნაწილში ხდება ნარჩენების სრული წვა და წარმოიქმნება ლუმელის ფსკერზე ფერფლი, რომლის გაცივების შემდეგ ხდება ფერფლიდან მეტალების ამოლება მაგნიტით.

წვის პროცესი ასევე შესაძლებელია განხორიელდეს მდუღარე ფენის ინსინერატორში, სადაც პროცესი მიმდინარეობს მდუღარე ქვიშაში. ამ ტექნოლოგიას აქვს დადებითი და უარყოფითი მხარეები, ცხაურის ტექნოლოგიასთან შედარებით, თუმცა ევროპაში დაახლოებით 90 % ინსინერატორებში გამოყენებულია მასის წვის ცხაურის ტექნოლოგია.

წვის პროცესის დამთავრების შემდეგ მიმდინარეობს მიღებული ნამწვი აირების გაცივება და გასუფთავება. დღეისათვის მნიშვნელოვნად განვითარდა ნამწვი აირების გასუფთავების

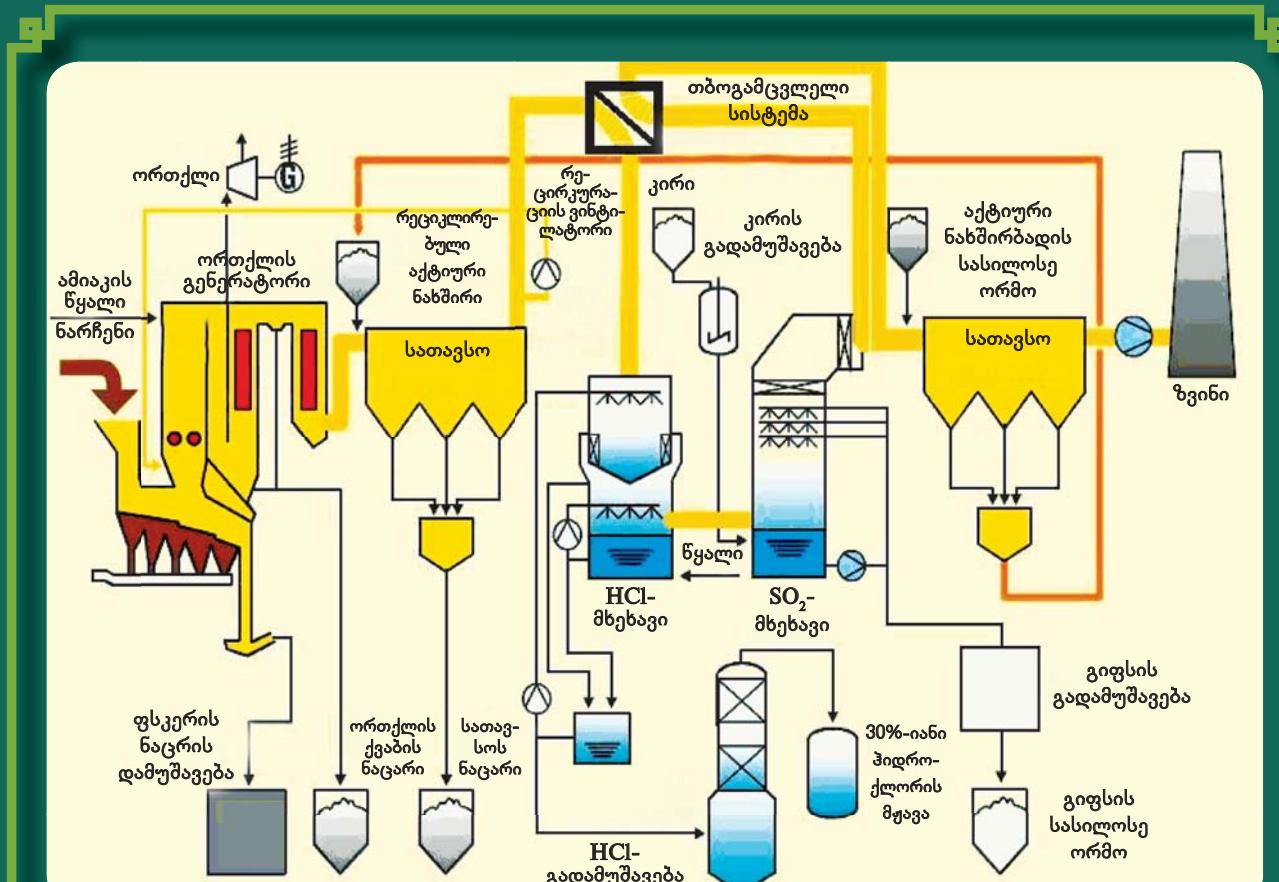
n.a. - ემისიის სტანდარტი არ შეესაბამება

ტექნოლოგია და შეესაბამება ევროკავშირის უახლეს სტანდარტებს ემისიების შესახებ. განმენდის სისტემა ეფუძნება მტვრის მოცილებას ფილტრების საშუალებით, მუავა აირების კირის საშუალებით მოცილებას, აზოტის ოქსიდების დენიტრიფიკაციით მოცილებასა და დი-ოქსინებისა და ფურანების გააქტივებული ნახშირის საშუალებით მოცილებას.

ნამწვი აირების განმენდის შედეგად მიღებული ნარჩენი საკმაოდ დაბინძურებულია მძიმე მეტალებით და საჭიროა მისი განთავსება სახიფათო ნარჩენების ნაგავსაყრელზე.

ფსკერზე დაგროვილი ფერფლი, გადამუშავების შემდგომ, მეტწილად, გამოიყენება გზის მშენებლობისთვის, ან გზის დაზიანებული ადგილების ამოსავსებად, როგორც ხრეშის შემცვლელი მასალა, თუმცა არსებობს გარკვეული შეზღუდვები, ფსკერზე დაგროვილი ფერფლის გამოყენების შემთხვევაში.

სურათი №2. ნამწვი აირების განმენდის სისტემა



ნარჩენებიდან ალდგენილი ენერგიის გამოყენება დამოკიდებულია არსებული ბაზრის მოთხოვნაზე, ენერგომატარებელების მიმართ (თბური, ორთქლის და ელექტრო ენერგია). მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ენერგიის წყაროდ გამოყენების ვარიანტები მოცემულია №5 ცხრილში.

ცხრილი №5.

მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გამოყენება ენერგიის წყაროდ

საწყისი ენერგიის წყარო	მიღებული ენერგია: სითბოსა და ელენერგიის კომბინაცია	მიღებული ენერგია: მხოლოდ ელენერგია
მყარი მუნიციპალური ნარჩენი 100 %	<p>სითბო 60-65%</p> <p>ელ ენერგია 20-25%</p> <p>თვითმოხმარება 5%</p> <p>დანაკარგი 10-15%</p>	<p>ელ ენერგია 20-25%</p> <p>თვითმოხმარება 5%</p> <p>დანაკარგი 65-70%</p>

ამდენად, ენერგიის მიღება/აღდგენა დამოკიდებულია სითბოს/ორთქლის და ელენერგიის ბაზრის ხელმისაწვდომობაზე. მიღებული სითბოს (წყლის გაცხელება)/ორთქლის გამოიყენება შესაძლებელია ისეთ დასახლებებში, სადაც ხელმისაწვდომია ცენტრალური გათბობის სისტემა ან საწარმოები, რომლებსაც შეუძლიათ გამოიყენონ ენერგიის ამგვარი ფორმები.

ნარჩენების გადამუშავების პიროლიზის სისტემა

პიროლიზი წარმოადგენს ნარჩენების თერმული დამუშვების პროცესს ჟანგბადის გარეშე. გარედან მიწოდებული თბური ენერგიის წყარო გამოყენებულია ენდოთერმული რეაქციის განხორციელებისათვის. ნარჩენების ორგანული ფრაქცია თერმულად არასტაბილურია და, შესაბამისად, პიროლიზის პროცესის დროს, მიმდინარეობს მისი დაშლა გაზისებრ, თხევად და მყარ ფრაქციებად, კერძოდ, მიღება შემდეგი პროდუქტები:

გაზისებრი ფრაქცია - H_2 (წყალბადი), CH_4 (მეთანი), CO და CO_2 .

თხევადი ფრაქცია - ძმარმუავის, აცეტონის, მეთანოლის (მეთილის სპირტი) და ნახშირწყალბადების ნარევია. აღნიშნული ნარევიდან მაღალხარისხიანი საწვავის მიღება, როგორიცაა ევრო დიზელი, დამოკიდებულია შემდგომ ტექნოლოგიურ პროცესზე, რაც თავისთავად ძვირადღირებულ ტექნოლოგიას წარმოადგენს.

მყარი ფრაქცია- სუფთა ნახშირბადი/ნახშირი და ინერტული მასალა მყარი ნარჩენებიდან.



რძინოლის საწარმო

ნებისმიერი ტექნოლოგიის დანერგვის წინაპირობას წარმოადგენს სექტორში მოქმედი კანომდებლობა. საქართველოში მყარი ნარჩენების მართვის სფერო რეგულირდება საკანონმდებლო აქტებით, სტრატეგიული დოკუმენტებითა და ნარჩენების მართვის სფეროში ქვეყნის მიერ აღებული საერთაშორისო ვალდებულებებით. მაგალითად, საქართველოს კანონით „გარემოს დაცვის შესახებ“ (1996, მუხლი 5) გარემოს დაცვის ძირითად პრინციპებად, სხვა პრინციპებთან ერთად, განსაზღვრულია:

ა)"ნარჩენების მინიმიზაციის პრინციპი"- საქმიანობის განხორციელებისას უპირატესობა ენიჭება ისეთ ტექნოლოგიას, რომელიც უზრუნველყოფს ნარჩენების მინიმიზაციას; ბ)"რეციკლირების პრინციპი"- საქმიანობის განხორციელებისას უპირატესობა ენიჭება ხელმეორედ გამოყენებად ან გადამუშავებად, ბიოლოგიურად დეგრადირებად ან გარემოსათვის უვნებლად დაშლად ნივთიერებებს, მასალებს და ქიმიურ ნაერთებს.

ამდენად, ნარჩენების გადამუშავების (უტილიზაციის) განხილული მეთოდების/ტექნოლოგიების დანერგვა საქართველოში დაკავშირებულია მნიშვნელოვანი ინვესტიციების განხორციელებასთან, მოქმედი კანონმდებლობისა და საერთაშორისო ხელშეკრულების ფარგლებში აღებული ვალდებულებების მოთხოვნების შესრულებასთან.

ხათუნა ჩიკვილაძე

გეოგრაფიულ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი

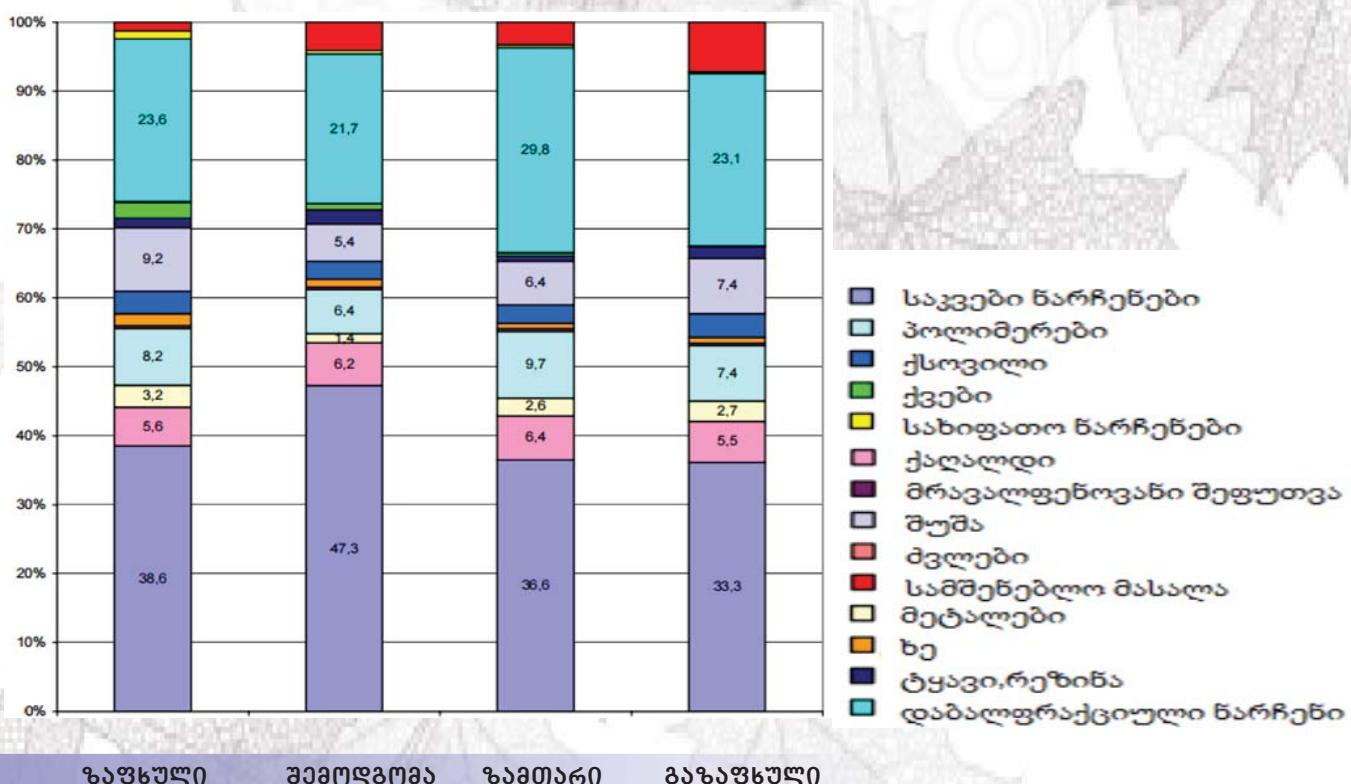
**სტატია მომზადებულია
უცხოურ ლიტერატურაზე დაყრდნობით**

არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელები, მათი ხანგრძლივობის, მრავალფეროვანი შემადგენლობისა და ადგილმდებარეობის გამო საფრთხეს უქმნიან გარემოს ეკოლოგიურ სტაბილურობას და შესაბამისად, მოსახლეობის ჯამრთელობას.

არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელები, მათი ხანგრძლივობის, მრავალფეროვანი შემადგენლობისა და ადგილმდებარეობის გამო საფრთხეს უქმნიან გარემოს ეკოლოგიურ სტაბილურობას და შესაბამისად, მოსახლეობის ჯამრთელობას.

ნარჩენებთან დაკავშირებული მთელი რიგი ეპიდემიოლოგიური პრობლემების გადასაჭრელად, საჭიროა ბუნებაში არსებული ნაგავსაყრელების სანიტარული და ეკოლოგიური მონიტორინგის ჩატარება, რაც გულისხმობს სრული სურათისა და ობიექტური ინფორმაციის მიღებას მათი ქიმიური და მიკრობიოლოგიური შემადგენლობის, აგრეთვე მათი მიმდებარე ტერიტორიების მდგომარეობის შესახებ. კვლევის შედეგების საფუძველზე დადგინდება თუ რამდენად ნეგატიური შეიძლება აღმოჩნდნენ ისინი ადამიანების ჯამრთელობისათვის.

უნდა აღინიშნოს, რომ მყარი ნარჩენების ფრაქციული შემადგენლობა დროის მიხედვით განიცდის ცვლილებებს. მაგალითად: XX საუკუნისაგან განსხვავებით, როდესაც ნარჩენების ძირითად შემადგენელ ნაწილს შეადგენდა საკვები ნარჩენები, დღესდღეობით უკვე მაღომინირებლები ხდებიან ისეთი კომპონენტები როგორიცაა – ქალალდი, პოლიმერები, შუშა და სხვა (სურ.1).



სურ. 1. ნარჩენების ფრაქციული შემადგენლობა სეზონების მიხედვით

ნაგავსაყრელების საშუალო ქიმიური შემადგენლობაც მეტ-ნაკლებად განსხვავებულია კლიმატური ზონების მიხედვით.

ცხრილი №1.

ნაგავსაყრელების ქიმიური შედგენილობა კლიმატური ზონების მიხედვით

კომპონენტები	საშუალო კლიმატური ზონა	სამხრეთ კლიმატური ზონა
ორგანული ნივთიერებები	56-72	56-80
მტვერი	28-44	20-44
საერთო აზოტი	0.9-1.9	1.2-2.7
საერთო ფოსფორი	0.5-0.8	0.5-0.8
საერთო ნახშირბადი	30-35	28-39
K	0.5-1.0	0.8-1.1
Ca	2-3	4.0-5.7

მოცემული კომპონენტები (ცხრილი 1) ხშირად შეიცავენ კანცეროგენულ ნივთიერებებს, რომლებიც თავისითავად უარყოფით ზეგავლენას ახდენენ გარემოზე და მოსახლეობის ჯამრთელობაზე. აქედან გამომდინარე, საშიში ნივთიერებების შემცველობების მიხედვით, ზოგიერთი ქვეყანა ნარჩენებს ანიჭებს სხვადასხვა კლასიფიკაციას (ცხრილი 2).

ცხრილი №2.

ადამიანის ჯამრთელობასა და გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების
მიხედვით ნაგავსაყრელების კლასებად დაყოფა

კლასიფიკაცია	საშიშროების ხარისხი	შემადგენლობა
I კლასი	განსაკუთრებით საშიში	Hg, K-ის ქრომატი, K-ის ციანიდი
II კლასი	მაღალი საშიშროების მქონე	Cu-ისა და Pb-ის ნაერთები
III კლასი	ზომიერად საშიში	ოთხელორიანი ნახშირბადი, ნიკელის ქლორიდი, ტყვიის ოქსიდი
IV კლასი	მცირედ საშიში	თუთიის ნაერთები, ფოსფატები, ამინები
V კლასი	პრაქტიკულად არასაშიში	-----

არაკონტროლირებად ნაგავსაყრელებზე ზოგჯერ შეინიშნება სხვადასხვა ტიპის მცენარეები ან სოკოები (სურ. 2). ისინი ითვისებენ ნიადაგიდან ზოგიერთი კომპონენტის მოძრავ ფორმებს და აქედან გამომდინარე, აქტიურად მონაწილეობენ ნიადაგის თვითგანმენდის პროცესში. ნიადაგში დამაბინძურებლების მოძრავი ფორმების არსებობას კი ხელს უწყობენ მიკროორგანიზმები, რომლებიც საკმაოდ მრავლად არიან ნაგავსაყრელების ნიადაგების შემადგენლობაში.



სურ. 2 ნაგავსაყრელზე ამოსული ბალაზოვანი მცენარე და სოკო

სურათზე წარმოდგენილი სოკო და ბალახოვანი მცენარე ამოსულია ჰონკონგის მიტოვებული ნაგავსაყრელის ტერიტორიაზე. ანალიზის შედეგებმა აჩვენეს, რომ ორივე პროდუქტში არის აზოტის მაღალი შემცველობა, რაც არ არის გასაკვირი, რადგან ამ ტიპის ნიადაგის სინჯებშიც ასევე აღმოჩნდა აზოტის მაღალი შემცველობა. ეჭვგარეშეა ისიც, რომ მათში ასევე იქნება ზოგიერთი, მაღალი ტოქსიკურობით გამორჩეული, მძიმე ლითონის მაღალი კონცენტრაციებიც. რასაკვირველია, ასეთი პროდუქტები საშიშია შინაური ცხოველებისათვის.

ნაგავსაყრელებისა და მათი მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგები იმდენად მდიდარია აზოტის ნაერთებით (მათში საკვები ფრაქციის მაღალი შემცველობიდან გამომდინარე), რომ მკვლევართა აზრით, ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნენ სასუქად მცენარეებისათვის. ამისათვის კი საჭიროა თანამედროვე ტექნოლოგიების ჩართვა ამ პროცესებში, რათა ამ ტიპის ნიადაგები, სრულყოფილად თუ არა ნაწილობრივ მაინც, განმენდილ იქნენ სახითაო ნარჩენებისაგან. ყურადსალებია ის ფაქტი, რომ დღესდღეობით უკვე მიღებულია ფიზიოლოგიური ხსნარები, რომელთა მეშვეობით შეიძლება მოცემული ტიპის ნიადაგების გამოტუტვა დამაბინძურებლებისაგან, თუმცა შესაფასებელი იქნება, ულირს თუ არა ეს ქმედება ამა თუ იმ ქვეყანას, ფინანსური თვალსაზრისით. უნდა აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ მოცემულ პრობლემაზე მუშაობენ მრავალი ქვეყნის მოწინავე სპეციალისტები.



ნაწილის ჩასრულებულ დანართების რაიტი

მიუხედავად იმისა, რომ ბაქტერიები აქტიურ მონაწილეობას იღებენ ნარჩენების ორგანული ფრაქციების დესტრუქციის (დაშლის) განხორციელებაში, მაინც ფრაგმენტალურადაა შესწავლილი მათი, ასე ვთქვათ, ქცევები მოცემულ სისტემაში და არ არის სათანადოთ შეფასებული მიკროორგანიზმების როლი გარემოს დაბინძურების პროცესებში. მიუხედავად ამისა, ზოგიერთ ქვეყანაში აქტიურად გრძელდება კვლევები ნაგავსაყრელებისა და მათი მიმდებარე ტერიტორიებისათვის დამახასიათებელი პათოგენური ბაქტერიების გარკვეული სპეცირის გარშემო. მათგან ყურადსალებია ბაქტერიების ისეთი გრამ-უარყოფითი ან გრამ-დადებითი სახეობები, როგორიცაა ნაწლავის ჩირი (E-coli), ბრუცელა (brucella), სალმონელა (Salmonella), ენტერობაქტერიები (Enterobacter) და სხვა (იხ. სურ. 3).



**სურ. 3 პათოგენური ბაქტერიების ზოგიერთი
წარმომადგენელი (E-coli, Brucella, Salmonella)**

წარმომადგენილი ბაქტერიები შესწავლილ იქნა სან-ნიკოლას (მექსიკა) ნაგავსაყრელსა და პოლონეთის ერთ-ერთ პოლიგონზე, რომლებიც განლაგებული არიან ქალაქის გარეუბნებში და წარმოადგენენ მრავალწლიან ნაგავსაყრელებს. კვლევების შედეგად ნიადაგში იდენტიფიცირდა 30-მდე პათოგენური გრამ-უარყოფითი და გრამ-დადებითი ბაქტერიები, მათ შორის მე-3 სურათზე წარმომადგენილი ბაქტერიებიც. მიკრობიოლოგიური ანალიზი ჩატარებულ იქნა, როგორც ნიადაგისა და ნაჟური წყლის, ასევე ატმოსფერული ჰაერის სინჯებშიც. პათოგენურ ბაქტერიებს შორის აღმოჩნდნენ ისეთი სახეობებიც, რომლებიც საშიშია შინაური პირუტ-ყვისათვის (ძროხებისათვის, ლორებისათვის და ფრინველისათვის). ასე რომ, ამ შემთხვევაში გამოკვლეული ნაგავსაყრელების ტერიტორია შეფასებულ იქნა საკმაოდ უარყოფითად და ჩაითვალა საშიშ პოლიგონად არამარტო შინაური ცხოველებისათვის, არამედ იქ მომუშავე პერსონალისათვისაც კი.

განსაკუთრებით ყურადსალებია ნაგავსაყრელებისა და მათი მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების ხარისხი მძიმე ლითონებით. როგორც ცნობილია, ზოგიერთი მათგანი გამოიჩინევა მაღალი ტოქსიკურობით და აქედან გამომდინარე, ამ ტიპის ნაგავსაყრელები ითვლებიან ადამიანებისათვის საშიშ ობიექტებად. შესაბამისად, სხვადასხვა ქვეყანაში მიმდინარეობს საინტერესო კვლევები ამ მიმართულებით. მაგალითად: მალაიზიაში ორ ნაგა-



ზინანგრძელების ნავარებელობები

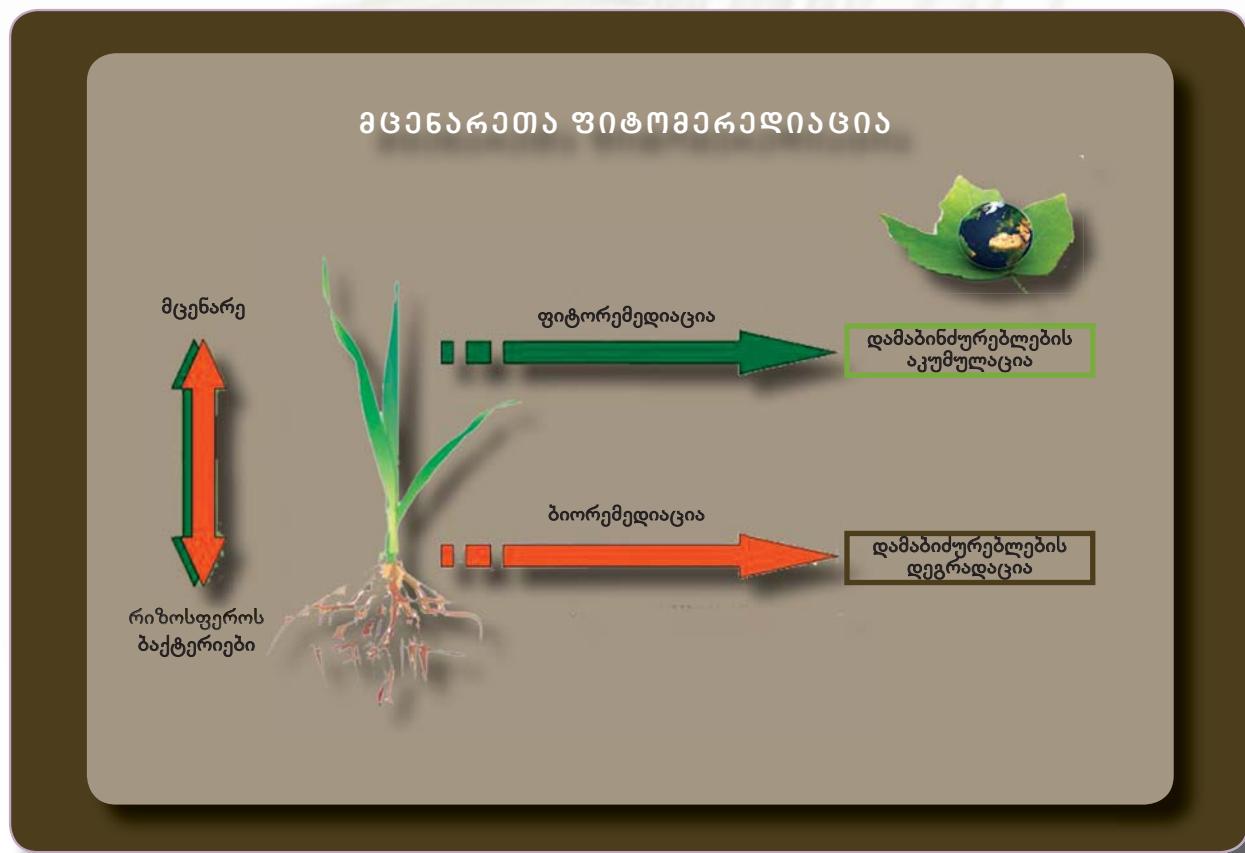
ვსაყრელზე, შესწავლილ იქნა მძიმე ლითონების მიგრაცია ნიადაგში ვერტიკალური მიმართულებით (0-20 მ.). მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ სხვადასხვა მეტალი აკუმულირდება ნიადაგის სხვადასხვა სილრმეზე, მაგალითად: ტყვიის მაღალი კონცენტრაციები დაფიქსირდა ნიადაგის ზედა ჭრილის ნიმუშებში, სპილენძისა და თუთიის შემცველობები კი ნიადაგის საკმაოდ სილრმისეულ ქვედა ჭრილების ნიმუშებში, თუმცა ერთ-ერთი ნაგავსაყრელის ტერიტორია აღმოჩნდა საკმაოდ დაბინძურებული და შესაბამისად, საშიში მოსახლეობის ჯამრთელობისათვის, მათში ზოგიერთი მეტალის მაღალი კონცენტრაციის გამო (გადააჭარბეს თავიანთ ნორმატივებს As და Hg).



არა ნავარებელობები

ნაგავსაყრელების ტერიტორიაზე შესწავლილ იქნა პოლიგონებიდან გამომდინარე ნაჟური წყლებიც. დანიაში, საკვლევი ნიმუშებში აღმოჩნდა, რომ ერთ-ერთი ნაგავსაყრელის გაუფილტრავი ნაჟური წყალი შეიცავს: Cd-ს - 100მკგ/ლ, Ni-ს - 500მკგ/ლ, Zn-ს - 1000მკგ/ლ, Cu-ს - 1000მკგ/ლ, Pb-ს 800მკგ/ლ., ხოლო ნაჟური წყლის კოლოიდური ფრაქციის შემცველობა, სადაც მეტალები ძირითადად იმყოფებიან კომპლექსებში ორგანიკასთან, შემდეგია: Cd – 38-45%, Ni – 27-56%, Zn – 24-45%, Cu – 86-95%, Pb – 96-99%. როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, მძიმე მეტალები ნაგავსაყრელების სისტემაში უმეტესად არიან ორგანული კომპლექსების სახით.

ჩინეთში სულ უფრო პოპულარული ხდება ფიტორემედიაციის მეთოდი, რომელიც ითვლება საკმაოდ ეფექტურ საშუალებად ნაგავსაყრელებისა და მათი მიმდებარე ტერიტორიების მძიმე ლითონებით დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად. საქმე იმაშია, რომ ზოგიერთი ტიპის მცენარე ახდენს ნიადაგისა და დაბინძურებული ნაჟური წყლების დეზაქტივაციას ზოგიერთი მძიმე მეტალებისაგან, ანუ ითვისებენ რა ისინი დიდი რაოდენობით მეტალების მოძრავ ფორმებს, ამით აქტიურად მონაწილეობენ ამ ობიექტების თვითგანმენდის პროცესებში.

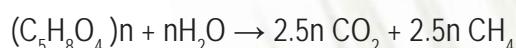


აშშ-ს ჩრდილოეთ კაროლინას უნივერსიტეტის მკვლევარებმა შექმნეს ნარჩენებისათვის დამახასიათებელი ზოგიერთი ფრაქციის ქიმიური და ბიოლოგიური დესტრუქციის ან დაშლის შესაძლო ვარიანტები:

ცელულოზა



ჰემიცელულოზა

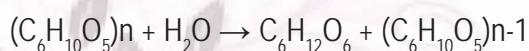


მიკრობიოლოგიური პროცესები

ბოლიმერის
ცელულოზის
ცილების } ჰიდროლიზი გლუკოზა, ამინომჟავები

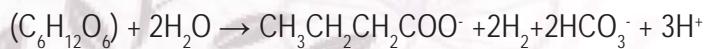


ფიზიოლოგიური მცენარეები



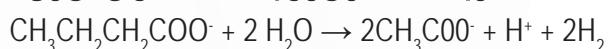
ფერმენტული დუღილი

გლუკოზა – ადვილად აქროლადი ცხიმოვან მუავები



მიკრობიოლოგიური პროცესები

აცეტატური პროდუქტების მიღება



თითოეული ამ გარდაქმნის შედეგად მიიღება მეთანისა და ნახშირორჟანგის გაზები (ე.წ. სათბურის გაზები), რომლებიც ატმოსფერული ჰაერის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი დამაბინძურებლებია და აქედან გამომდინარე, უარყოფით როლს ასრულებენ გლობალური დათბობის პროცესში.

RTJ თანამედროვე კვლევებიდან ნათლად ჩანს, რომ არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელები, რომლებიც მრავლადა მსოფლიოს ზოგიერთ ქვეყანაში, ძალიან აბინძურებენ მათ მიმდებარე ტერიტორიებს და საერთოდ გარემოს. ისინი დიდ საფრთხეს უქმნიან ადამიანების ჯამრთელობას. მსგავს საშიშროებასთან გვაქვს საქმე საქართველოშიც, რადგან არაკონტროლირებად ნაგავსაყრელებზე ხვდება სახიფათო ნარჩენებიც, რაც ერთიორად ზრდის მათ ნეგატიურ გავლენას გარემოსა და ადამიანების მდგომარეობაზე. აქედან გამომდინარე, ნაგავსაყრელების ტერიტორიები, სადაც აღმოჩნდება დაბინძურების მაღალი ხარისხი, დაუყოვნებლივ უნდა იქნენ განმენდილნი.

ნუგზარ ბუაჩიძე

ქიმიურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი

სტატია მომზადებულია

უცხოურ ლიტერატურაზე დაყრდნობით



სარედაქციო კოლეგია: მარიამ ქიმერიძე
ნამი ზუბაშვილი
მანანა გიქოშვილი
თამარ ტყაბლაძე

დიზაინი:

www.cleanup.ge
www.orkisi.ge





პროექტი „დავასუფთაოთ საქართველო — საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება და მისი ჩართვა მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის გაუმჯობესების პროცესში“ ხორციელდება შვედეთის მთავრობის ფინანსური უზრუნველყოფით და საქართველოს მყარი ნარჩენების მართვის კომპანიის მხარდაჭერით

