

საკანალიზაციო ლამის სოფლის მეურნეობაში გამოყენების
მეთოდური რეკომენდაცია STEM-22-759, GE_23/12/2024

1.

წარმოდგენილი მეთოდური რეკომენდაცია ეყრდნობა COUNCIL DIRECTIVE of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture (86/278/EEC) <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1986/278/oj/eng>. მეთოდური რეკომენდაცია შემუშავებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი STEM-22-759]. მეთოდური რეკომენდაციის მიზანია სოფლის მეურნეობაში მცენარეების, ცხოველებისა და ადამიანისთვის, საკანალიზაციო ლამის უსაფრთხო გამოყენების რეგულირება. წინამდებარე მეთოდური რეკომენდაცია განკუთვნილია საქართველოს წყალარინების სისტემებიდან ჩადინებული წყლების გამწმენდ ნაგებობებზე (WWTP) საყოფაცხოვრებო და ურბანული ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური/ქიმიური/თერმული დამუშავების შედეგად, წარმოქმნილი მყარი ნარჩენების (ლამის) რაციონალური მართვისათვის. წარმოდგენილი მეთოდური რეკომენდაცია განსაზღვრავს ლამის რაოდენობას, შემადგენლობასა და დანიშნულებას სოფლის მეურნეობაში გამოსაყენებლად, 86/278/EEC დირექტივის მოთხოვნების გათვალისწინებით.

2.

ლამის აგროსექტორში გამოყენებისათვის აუცილებელია აგროსექტორისათვის სასარგებლო (ISO 22862:2021) და ნორმირებული (ISO/TS 16965:2013P) ელემენტების იდენტიფიცირება, კერძოდ:

ცხრილი 2.1: კვლევის ფარგლებში გარდაბნის WWTP-ზე წარმოქმნილ ლამში გამოკვლეული ნორმირებული და სასარგებლო მინარევების ნუსხა

ნორმირებული ელემენტები	საკვები ელემენტები
<ul style="list-style-type: none">• კადმიუმი• სპილენძი• ტყვია• თუთია• ნიკელი• ქრომიუმ• ვერცხლისწყალი	<ul style="list-style-type: none">• აზოტიუმ• ფოსფორის V ოქსიდი• ფოსფორი• კალიუმი

3.

ცხრილი 3.1: 86/278/EEC-ს მიხედვით ნორმირებული ელემენტების (I) კონცენტრაციების მნიშვნელობები ნიადაგში (II), რომლებშიც დაგეგმილია ლამის შეტანა, მათი ლიმიტირებული კონცენტრაცია ლამებში (III) და მაქსიმალური წლიური რაოდენობა (IV), რომელიც შეიძლება შეტანილ იქნეს სოფლის მეურნეობისთვის განკუთვნილ ნიადაგში

საკანალიზაციო ლამის სოფლის მეურნეობაში გამოყენების
მეთოდური რეკომენდაცია STEM-22-759, GE_23/12/2024

A	B	C	D
ნორმირებული ელემენტი	ლიმიტი ნიადაგში (pH 6-დან 7-მდე), მგ/კგ	ლიმიტი ლამში აგროსექტორში გამოსაყენებლად, მგ/კგ	ლიმიტი, რომელიც შეიძლება ყოველწლიურად დაემატოს სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგს 10 წლის საშუალო მაჩვენებლის საფუძველზე, კგ/ჰა/წელი
Cd	1-3	20-40	0.15
Cu	50-140	1000-1750	12
Pb	50-300	750-1200	15
Zn	150-300	2500-4000	30
Ni	30-75	300-400	3
Cr	-	500	15
Hg	1-1.5	16-25	0.1

4.

ლამში დამაბინძურებელი/სასარგებლო კომპონენტების შემცველობები ცვალებადია, ეს ცვლილება დამოკიდებულია როგორც ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობებში წყალარინების სისტემიდან შესული ნახშირი წყლის რაოდენობასა და მის შედგენილობაზე, ისე WWTP-ს მართვაზე.

მე-2 პუნქტში აღნიშნული მეთოდების საფუძველზე, ცხრილი 2.1-ს მიხედვით ნორმირებული ელემენტების ექსპერიმენტულად მიღებული მაჩვენებლების და 3.1 ცხრილში წარმოდგენილი შესაბამისი ნორმატივების გამოყენებით, გამოითვლება აგროსექტორში ლამის შეტანის ოპტიმალური (უვნებელი/სასარგებლო) რაოდენობა/დოზირება - შესაძლებელია ერთ ჰექტარ ნიადაგზე (თითოეული ელემენტისთვის) ლამის მაქსიმალური რაოდენობის გაანგარიშება კილოგრამებში წელიწადში (10 წლის მანძილზე):

$$F \text{ კგ/ჰა/წელი} = D/E \text{ (მგ/კგ)} \cdot 10^{-6}$$

კადმიუმის დამაბინძურებლების დატვირთვის წლიური მაჩვენებელი არის 0.15 კგ/ჰა/წელი, დავუშვათ, ლამში კადმიუმის საშუალო კონცენტრაცია (E) - 1 მგ/კგ ($1 \cdot 10^{-6}$ კგ კადმიუმი 1 კგ ლამში), შესაბამისად: $0.15 / (1 \cdot 10^{-6}) = 150\,000$ კგ/ჰა/წელი. შედეგი გვიჩვენებს, რომ ნიადაგის ერთ ჰექტარზე კადმიუმის შემთხვევაში შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს 150 ტონა ლამი. ასეთი გათვლები უნდა შესრულდეს თითოეული ნორმირებული ელემენტისათვის და შესაბამისად, ნებისმიერი ლიმიტირებული ელემენტის ყველაზე დაბალი შედეგი ჩათვლილი უნდა იყოს, როგორც ლამის მაქსიმალური რაოდენობა, რომელიც უვნებლად შეიძლება შეტანილ იქნეს ერთ ჰექტარ ნიადაგზე არაუმეტეს 10 წლის განმავლობაში.

საკანალიზაციო ლამის სოფლის მეურნეობაში გამოყენების
მეთოდური რეკომენდაცია STEM-22-759, GE_23/12/2024

I	E	D	F
	მონაცემი, მგ/კგ		
ნორმირებული ელემენტი	პირობითი მონაცემი, მგ/კგ	ლიმიტი, რომელიც შეიძლება ყოველწლიურად დაემატოს სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგს 10 წლის საშუალო მაჩვენებლის საფუძველზე, კგ/ჰა/წელი	პირობითი შედეგი, კგ/ჰა/წელი
Cd	1	0.15	150 000
Cu	100	12	120 000
Pb	50	15	300 000
Zn	500	30	60 000
Ni	10	3	300 000
Cr	100	15	150 000
Hg	0,1	0.1	1 000 000

პირობითი მაგალითიდან გამომდინარეობს, რომ ლამის ყველაზე მინიმალური რაოდენობის გამოყენება შესაძლებელია თუთიის შემთხვევაში (60 000 კგ), ვინაიდან მისი შემცველობა დანარჩენ მეტალებთან შედარებით მეტად აღემატება ნორმებს (ცხრილი 3.1).

5.

აგროსექტორისთვის სასარგებლო, საკვები ელემენტების შემცველობის თვალსაზრისით წარმოდგენილი გათვლების მიხედვით, ლამის წლიური მაქსიმალური რაოდენობა, რომელიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს აგროსექტორში 10 წლის განმავლობაში, იზღუდება ერთ-ერთი ლიმიტირებული ელემენტის (თუთიის) რაოდენობით, შესაბამისად სასარგებლო ელემენტების შემთხვევაში, ლამის სარგებლიანობა გამოთვლილი უნდა იყოს 60 000 კგ ლამის რაოდენობისთვის.

მაგალითად:

ნიმუში/ნიმუშის აღების ადგილი	P	P ₂ O ₅	საერთო აზოტი	კალიუმი
ლამებში საკვები ელემენტების პირობითი შემცველობა გ/კგ	0.5	1.0	10.0	1.5
60 000 კგ ლამში ნიადაგის ერთ ჰა-ზე საკვები ელემენტების შემცველობა წელიწადში, კგ/ჰა/წელი	30	60	600	90

საკანალიზაციო ლამის სოფლის მეურნეობაში გამოყენების
მეთოდური რეკომენდაცია STEM-22-759, GE_23/12/2024

მაშასადამე, პირობითად: ერთ ჰექტარზე 60 ტ ლამთან ერთად შეტანილი იქნება 600 კგ აზოტი, 30 კგ ფოსფორი, 60 კგ ფოსფორის (V) ოქსიდი და 90 კგ კალიუმი.

შენიშვნა: ლამი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს სოფლის მეურნეობაში, მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მისი რეალიზაცია რეგულირდება სახელმწიფოს მიერ.

მეთოდური რეკომენდაცია მომზადდა ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლობით და შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი STEM-22-759] <http://rustaveli.org.ge> .

ავტორები:

ნათელა ძევისაშვილი სტუ, PhD (<https://my.gtu.ge/Personal/2623>); ნინო თაყაიშვილი, თსუ, PhD;
თამარ დავითაია, თსუ, PhD

<http://tsu.ge>

<http://gtu.ge> ; <http://ecohydmnet.ge>

nino.takaishvili@tsu.ge

n.dvalishvili@gtu.ge , natela.dzebisashvili@tsu.ge

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი © 2024. ყველა უფლება დაცულია