



ანთროპოგენური ფაქტორის გავლენა ზოგიერთ საკვებ მცენარეში მძიმე მეტალების შემცველობაზე

გოგინაშვილი ნ.

გორის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: გამოკვლევებით დადგენილია, რომ შიდა ქართლის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში მინერალური მარილების (NH_4NO_3 , $Ca(H_2PO_4)_2$, KCl) განსაკუთრებით კი ფოსფორიანის სხვადასხვა დოზებისა და თანაფარდობის გამოყენებით რამდენადმე იზრდება მძიმე მეტალების - Cu , Zn , Pb , Cd -ის კონცენტრაცია მარცვლოვანთა ოჯახის საკვებ მცენარეთა - ხორბლის, ქერის და სამარცვლე სიმინდის პროდუქციაში. თუმცა მაქსიმალური დოზების (მით უმეტეს, ოპტიმალური დოზების) გამოყენების დროსაც კი მათი რაოდენობა დაბალია **ზღვ**-თან შედარებით. ეს თავის მხრივ ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საფუძველია ბიოლოგიურად სრულფასოვანი მცენარეული საკვები პროდუქციის მიღებისა.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი, მინერალური მარილები, მძიმე მეტალები

ბუნებაში არსებული ბიოლოგიური წონასწორობის დარღვევა ადამიანმა თავისი გაჩენის დღიდან დაიწყო, რომელმაც მაქსიმუმს მიაღწია გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან. აღნიშნულის შედეგად ბიოსფეროში მოხდა მთელი რიგი უარყოფითი ცვლილებები, სახელდობრ: ატმოსფეროს და ჰიდროსფეროს გაბინძურება, მიწების დასა მცენარეული საფარის დეგრადირება, ფაუნის გაღარიბება, ოკეანური რესურსების შემცირება, ტოქსიკური ნივთიერებების ზემოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე და მათი ჩართვა კვებით ჯაჭვებში, რაც საბოლოოდ აისახება ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

გარემოს დაბინძურების ანთროპოგენური წყაროებია: სამრეწველო და თბოენერგეტიკული კომპლექსები; ტრანსპორტი; სამხედრო თავდაცვითი საქმიანობა; სამშენებლო, საყოფაცხოვრებო და სასოფლო-სამეურნეო ობიექტები; ბუნებრივი რესურსების ზეინტენსიური ათვისება; ქიმიური ნივთიერებების გამოყენება სხვადასხვა დარგში (მათ შორის მცენარეთა დაცვის და მათი პროდუქტიულობის ამაღლებისათვის) და სხვა.

ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრილ ქიმიურ ნივთიერებათა შორის მრავალი ტოქსიკური თვისებებისაა. მათგან ერთ-ერთი ჯგუფია მძიმე მეტალები: დარიშხანი, ნიკელი, ვერცხლისწყალი, კადმიუმი, სპილენძი, თუთია, ტყვია და სხვ., რომლებიც ურთულესი დაავადებების გამომწვევია. თუმცა, ეს ელემენტები გარკვეული რაოდენობით აუცილებელია ორგანიზმში მიმდინარე ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური თუ სხვა პროცესებისათვის. მოგვყავს ზოგიერთი მათგანის დადებითი და უარყოფითი თვისებები [1, 2].

ყველა ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებში დიდ როლს თამაშობს სპილენძი. ის შედის ადამიანისა და ცხოველის პლაზმის შემადგენლობაში, მონაწილეობს ჰემოგლობინის წარმოქმნაში, არის მთელი რიგი ფერმენტების კოფაქტორი. თუთიისა და სპილენძის ერთობლივი მოქმედების რეალიზაცია ბიოქიმიური პროცესების დონე-

ზე იწვევს ორგანიზმში მიმდინარე დამცველობითი ფუნქციების გაძლიერებას.

თუთია მონაწილეობს ზრდის პროცესში, სასქესო ჯირკვლების მომწიფებასა და ნორმალურ ფუნქციონირებაში, იმუნიტეტის უზრუნველყოფაში. რამდენადაც თუთიის როლი ნივთიერებათა ცვლაში ასე დიდია, კანონზომიერია, რომ მისი დისბალანსი იწვევს მთელ რიგ მძიმე დაავადებებს: უნაყოფობას, სიმალლეში ზრდის მკვეთრად შენელებას, ანემიის სხვადასხვა ფორმას, დერმატიტს, სიმსივნეების ზრდის გააქტიურებას, თმებისა და ფრჩხილების პათოლოგიას და სხვა.

ტყვია ძლიერ უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე: აზიანებს თირკმელებს, არღვევს ქალის რეპროდუქციულ ფუნქციას, გროვდება ძვლოვან სისტემაში და იწვევს ორგანიზმის რენტოქსიკაციას. ამ ელემენტით მოწამვლისას სისხლში ხდება ისეთი ცვლილებები, რაც საბოლოოდ იწვევს ანემიას. ტყვიის მიმართ განსაკუთრებით მგრძობიარე არიან ბავშვები. ტყვიის დადებითი როლი ჯერჯერობით დადგენილი არ არის.

კადმიუმი მონაწილეობს ინსულინის სინთეზში, არეგულირებს სისხლში შაქრის რაოდენობას. მისი ნაერთები ძლიერ ტოქსიკურია და დიდ უარყოფით გავლენას ახდენს სასუნთქ გზებზე, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტზე, ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, ღვიძლსა და თირკმელებზე, შლის ან ინჰიბირებას უკეთებს ფერმენტებს. განსაკუთრებით აზიანებს ძვლოვან სისტემას, რის შედეგად ძვალი ძლიერ მყიფე ხდება, ადვილად ტყდება და საბოლოოდ იწვევს მის დაშლას.

მძიმე მეტალები ადვილად შთაინთქმებიან ორგანიზმის მიერ, ხასიათდებიან ბიოაკუმულაციის დიდი უნარით (ეს უკანასკნელი კი განაპირობებს მათ განსაკუთრებულ საშიშროებას), რის გამოც გარკვეული დროის მანძილზე საკვებით თუ სხვა გზით ორგანიზმში მოხვედრილი მძიმე მეტალები ტოქსიკურ კონკურენციას აღწევენ და იწვევენ მთელ რიგ ურთულეს დაავადებებს [3].

ნიადაგში ამა თუ იმ ოდენობით ყოველთვის იმყოფება სხვადასხვა ნივთიერება, რომელთა კონცენტრაციამ ანთროპოგენური ფაქტორის ზეგავლენით შეიძლება მოიმატოს. უპირველეს ყოვლისა, მათ მიეკუთვნება მძიმე მეტალები (ვერცხლისწყალი, ტყვია, ნიკელი, კადმიუმი, თუთია, სპილენძი, სელენი, ქრომი და სხვ.).

ტყვიის შემცველობის ზრდა ნიადაგში შეიძლება გამოწვეული იყოს ავტოტრანსპორტის მიერ გამონაბოლქვი აირების ატმოსფეროდან შთანთქმით, პესტიციდებისა და მინერალური სასუქების გამოყენებით. სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებისათვის ტყვიის გამორეცხვის სიჩქარე შედგენს 4-დან 30 გრ-მდე ჰექტარზე წელიწადში, მაშინ, როდესაც ანთროპოგენურად შეტანილი ტყვიის რაოდენობა წელიწადში 40-532 გ-ს შეადგენს თითოეულ ჰექტარზე. ტყვისაგან განსხვავებით, კადმიუმი ნიადაგში გაცილებით მცირე რაოდენობით ხვდება - 2-35 გ/ჰა წელიწადში. იგი ნიადაგში ჰაერიდან შეიტანება ან ფოსფორშემცველი სასუქების გამოყენების შედეგად. ჰუმინის მჟავებთან ტყვიის ნაერთები გაცილებით მდგრადია კადმიუმის ანალოგიურ ნაერთებთან შედარებით. შესაბამისად, კადმიუმის დაგროვება ჰუმუსიან ნიადაგში შენელებულად მიმდინარეობს. სპილენძის იონები კიდევ უფრო მაღალი ძვრადობით ხასიათდებიან, ვიდრე კადმიუმის იონები. ეს თვისება კეთილსასურველ პირობებს ქმნის მცენარის მიერ მის შესათვისებლად. ამ თვისების გამო სპილენძი ადვილად ირეცხება ნიადაგიდან. რაც შეეხება თუთიის იონს, ის ნიადაგში საშუალო ძვრადობით ხასიათდება. ტექნიკასა და ყოფა-ცხოვრებაში იგი ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მეტალია, ამიტომ ნიადაგში ყოველწლიურად დიდი რაოდენობის თუთია ხვდება. ნიადაგში თუთიის შეკავებაში დიდ როლს ასრულებს P^H -ით განპირობებული ადსორბციისა და დესორბციის პროცესები. ადამიანის ორგანიზმი მის მიმართ საკმაოდ მდგრადია. ამიტომ სოფლის მეურნეობის პროდუქტებიდან თუთიის მოწამვლის საფრთხე უმნიშვნელოა [4].

ანთროპოგენური გაბინძურების წყაროებით გარემოში მოხვედრილმა მძიმე მეტალებმა შეიძლება საბოლოოდ კვების პროდუქტები დააბინძუროს. ეს განსაკუთრებით ეხება მცენარეს, რადგან მისი მაღალი და ხარისხოვანი პროდუქციის მისაღებად, უმეტეს შემთხვევაში, აუცილებელია სხვადასხვა ფორმის მინერალური მარილების გამოყენება მცენარეთა სახეობის, ნიადაგის ტიპის და მისი რეაქციის, ნიადაგში მინერალური და ორგანული ნივთიერებების შემცველობის, კლიმატური პირობების და სხვა ეკოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა მარცვლოვანთა (Poaceae Graminae) ოჯახის მხენარეებში ზოგიერთ მძიმე მეტალის (Cu, Zn, Pb, Cd) შემცველობის დადგენა ანთროპოგენური ფაქტორების, სახელდობრ, მინერალური მარილების (NH_4NO_3 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, KCl) სხვადასხვა დოზებისა და თანაფარდობის გამოყენებასთან დაკავშირებით.

აღნიშნული საკითხების შესასწავლად ექსპერიმენტი ტარდებოდა ი. ლომოურის საქართველოს მიწათმოქმედების ინსტიტუტის გორის საცდელ სადგურში, მდელოს ყავისფერ, კარბონატულ ნიადაგზე დაყენებულ გრძელვადიან, სტაციონარულ ცდებში (როტაციების მიხედვით) საშემოდგომო ხორბლის (*Triticum aestivum* L.), საშემოდგომო ქერის (*Hordeum sativum* L.) და სამარცვლე სიმინდის (*Zea mays* L.) კულტურებზე. ფოსფორ-კალიუმის სხვადასხვა ფონზე ($\text{P}_{60}\text{K}_{30}$, $\text{P}_{90}\text{K}_{60}$, $\text{P}_{120}\text{K}_{90}$) იცდებოდა აზოტის მზარდი დოზები (N_{60} , N_{90} , N_{120} , N_{150}) შემდეგი სქემის მიხედვით. ხორბლისა და ქერისათვის: 1. 0 - საკონტროლო; 2. $\text{P}_{60}\text{K}_{30}$; 3. $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$; 4. $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$; 5. $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$; 6. $\text{P}_{90}\text{K}_{60}$; 7. $\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$; 8. $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$; 9. $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$. სიმინდისთვის: 1. 0 - საკონტროლო; 2. $\text{P}_{90}\text{K}_{60}$; 3. $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$; 4. $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$; 5. $\text{N}_{150}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$; 6. $\text{P}_{120}\text{K}_{90}$; 7. $\text{N}_{90}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$; 8. $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$; 9. $\text{N}_{150}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$.

ცდებში გამოყენებული იყო მინერალური სასუქები, კერძოდ, აზოტიანი (NH_4NO_3), ფოსფორიანი ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) და კალიუმიანი (KCl). მცენარეთა საანალიზო სინჯები (მარცვალი) აღებული იქნა მარცვლის ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში. ამავე პერიოდში აღებული იქნა ნიადაგის სინჯები 0-20 სმ ჰორიზონტიდან. ყველა სინჯში განისაზღვრა მძიმე მეტალების Cu, Zn, Pb, Cd-ის (მოდრავი ფორმების) შემცველობა ატომურ-აბსორბციული მეთოდით [5].

როგორც ცნობილია, მინერალური მარილები (NH_4NO_3 , $(\text{NH}_2)\text{SO}_4$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, KNO_3 , KCl, K_2SO_4 და სხვ.) ყოველთვის შეიცავს ამა თუ იმ რაოდენობით მძიმე მეტალებსა და რადიოაქტიურ ელემენტებს. ამ მხრივ გამოირჩევა ფოსფორიანი სასუქები და მათი აგრომადნები. კერძოდ, კოლის მახევარკუნძულის აპატიტისაგან დამზადებული სუპერფოსფატი შეიცავს 0,2-0,7 მგ/კგ კადმიუმს, ამერიკული მარტივი სუპერფოსფატი კი - 50-70მგ/კგ კადმიუმს, 66-243 მგ/კგ ქრომს, 0-90 მგ/კგ კობალტს, 4-79 მგ/კგ სპილენძს, 7-92 მგ/კგ ტყვიას, 7-32 მგ/კგ ნიკელს, 70-180 მგ/კგ ვანადიუმს, 50-1430 მგ/კგ თუთიას [6]. მინერალური სასუქების ხარისხის ეკოლოგიურ-ჰიგიენურ ნორმირებაზე [7] დაყრდნობით, ჩვენს მიერ გაანგარიშებული იქნა ექსპერიმენტში გამოყენებული მინერალური სასუქებით ნიადაგში მოხვედრილი მძიმე მეტალების რაოდენობა, კერძოდ, $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$ ვარიანტზე ნიადაგში დაგროვილი საკვლევი ელემენტების რაოდენობამ შეადგინა (გ/ჰა): NH_4NO_3 -ის შეტანისას: Cu - 0,25; Zn - 0,23; Pb - 3,17; Cd - 0,16; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ გამოყენებისას: Cu - 75,10; Zn - 18,10; Pb - 3,92; Cd 5,96; KCl-ის გამოყენებისას: Cu - 0,16; Zn - 0,20; Pb - 0,77; Cd - 0,08. მონაცემებიდან ნათლად ჩანს ფოსფორიანი სასუქების უდიდესი წილი საკვლევი ელემენტების დაგროვებაში. მათი საერთო რაოდენობიდან -+ 108,10 გ/ჰა, Cu, Zn, Pb, Cd შეადგინა: NH_4NO_3 -ის შეტანისას - 3,81 გ/ჰა; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ -ის გამოყენებისას - 103,08 გ/ჰა; KCl-ის დროს - 1,21 გ/ჰა.

ამასთან, ჩვენი ცდების საფუძველზე დადგენილი იქნა, რომ მინერალური მარილების დოზების ზრდის პროპორციულად საკვლევი ელემენტების კონცენტრაციაც მატულობს და მაქსიმალური დოზების $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$ გამოყენებისას (ხორბლის და ქერის ცდაში) ეს

მაჩვენებელი შეადგენს: Cu – 15,92 მგ/კგ; Zn – 25,13 მგ/კგ; Pb – 10,08 მგ/კგ; Cd – 0,075 მგ/კგ (ანალოგიური შედეგია მიღებული სიმინდის ცდაში). მიუხედავად ამისა, თუთოეული მძიმე მეტალის (Cu, Zn, Pb, Cd) შემცველობა მნიშვნელოვნად დაბალია აღმოსავლეთ საქართველოს ძირითად ნიადაგურ ტიპებში მათ ფონურ შემცველობასთან (მგ/კგ): Cu – 20, Zn – 30, Pb – 15, Cd – 0,1 შედარებით [8].

ნიადაგში მინერალური სასუქებით მოხვედრილი მძიმე მეტალები ადვილად გადადის მცენარეში, რადგან მინერალურ ფორმაში ისინი კარგად ხსნადია და უკეთესად შეითვისება მცენარის მიერ. ეს პროცესი (ნივთიერებათა შთანთქმის მექანიზმი) უმეტეს შემთხვევაში ხორციელდება ფიზიოლოგიური პროცესების ან ფესვებში დიფუზიის შედეგად (ნაწილი კი ატმოსფეროდან ხვდება უშუალოდ ფოთლის ზედაპირზე და შეითვისება ფესვარეშე გზით).

დადგენილია, რომ ფესვების გამონაყოფის ზეგავლენით ელემენტები გადადიან მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმაში, შთანთქმული ნივთიერებები (მათ შორის მძიმე მეტალები) ადვილად ნაწილდება მცენარის სხვადასხვა ორგანოებში, ძირითადად კომპლექსნაერთების სახით და ერთვება კვებით ჯაჭვში, რაც შემდგომში იწვევს არამარტო მცენარეთა პროდუქტიულობის შემცირებას, არამედ ბუნებრივად შექმნილი ფოტოსინთეზისა და ორგანოგენეზის პროცესის დარღვევას, ასევე პროდუქციის ჰიგიენური ხარისხის გაუარესებას. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ შთანთქმის უნარის მიხედვით პირველ ათეულში შედიან Mn, Zn, Cu, Co, Pb, Ti, Ni, Cr, I, Cd [9], რაც ეკოლოგიური თვალსაზრისით ყურადსაღებია.

ჩვენი კვლევის შედეგები მცენარის ქიმიური შედგენილობის ცვლილებაზე ანთროპოგენური ფაქტორის ზეგავლენასთან, მათ შორის მინერალური მარილების გამოყენებასთან დაკავშირებით, მოტანილია პირველ ცხრილში.

მონაცემებიდან ირკვევა, რომ საკვლევი მძიმე მეტალების შემცველობა რამდენადმე იზრდება მინერალური მარილების ფორმების, მათი თანაფარდობის მიხედვით. ასე მაგალითად, ხორბლის მარცვალში განოყიერებული ვარიანტების საშუალო მონაცემებით შეადგენს (მგ/კგ): Cu – 4,16; Zn – 19,27; Pb – 0,12; Cd – 0,013, ხოლო საკონტროლო ვარიანტზე მათი კონცენტრაცია აღწევს: Cu – 3,54; Zn – 17,31; Pb – 0,11; Cd – 0,011. ამასთან, მინერალური მარილების დოზების გაზრდით რამდენადმე იზრდება საკვლევი მძიმე მეტალების შემცველობა პროდუქციაში, განსაკუთრებით ფოსფორის დოზის გაზრდისას. სახელდობრ, ხორბლის მარცვალში N₉₀P₆₀K₃₀ დოზის შეტანისას შეადგენს (მგ/კგ): Cu – 3,95; Zn – 18,85; Pb – 0,12; Cd – 0,012, ხოლო N₉₀P₉₀K₆₀ დოზის გამოყენებისას: Cu – 4,41; Zn – 19,73; Pb – 0,13; Cd – 0,014. ანალოგიური შედეგებია მიღებული ქერისა და სიმინდის ცდებში (ცხრილი 1).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნიადაგში მინერალური სასუქებით მოხვედრილი მძიმე მეტალები ადვილად გადადის მცენარის ორგანიზმში, რადგან მინერალურ ფორმაში ისინი ადვილად ხსნადია და უკეთესად შეითვისება მცენარის მიერ. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ მაქსიმალური დოზების გამოყენების დროსაც კი საკვლევ მცენარეში მათი კონცენტრაცია დაბალია მარცვლოვან-პურეულ მცენარეთა საკვებ პროდუქციაში მათ ზღვ-თან შედარებით, რაც შეადგენს (მგ/კგ): Cu – 5; Zn – 25; Pb – 0,2; Cd – 0,02 [6, 9]

ჩვენი აზრით, მინერალური სასუქების ნეგატიური მხარე გამოვლინდება მაშინ, როდესაც ირღვევა მათი მეცნიერულად დასაბუთებული დოზები, ფორმები, მცენარის მათზე მოთხოვნილების ვადები და სხვა ტექნოლოგიური პროცესები.

კვლევის შედეგებით ირკვევა, რომ მძიმე მეტალების შემცველობა ვარირებს არა მარტო მინერალური მარილების გამოყენებასთან დაკავშირებით, არამედ მცენარეთა სახეობების მიხედვითაც. ვარიანტობის ყველაზე მაღალი უნარი გამოჩვენდა ხორბლის მარცვალში სპილენძის შემცველობისას (საშუალო 4,06 მგ/კგ). ეს ელემენტი 1,5-ჯერ მეტია სიმინდის მარცვალში (2,74 მგ/კგ) მის დაგროვებასთან შედარებით. ცინკის შედარებით მაღა-

ლი კონცენტრაციით გამოირჩევა ქერი (საშუალო 20,13 მგ/კგ), ტყვიის და კადმიუმის შემცველობით - სიმინდი (შესაბამისად 0,13 და 0,014 მგ/კგ). ეს დაკავშირებული უნდა იყოს თითოეული სახეობის ბიოლოგიურ თავისებურებებსა და გენეზისთან.

ცხრილი 1

მძიმე მეტალების შემცველობა მარცვლოვანთა ოჯახის საკვებ მცენარეებში, მგ/კგ

№	Cu	Zn	Pb	Cd
	ხორბალი			
1	3,54	17,31	0,11	0,011
2	3,91	18,82	0,12	0,012
3	3,85	18,88	0,11	0,012
4	3,95	18,85	0,12	0,012
5	4,02	18,91	0,12	0,012
6	4,38	19,67	0,12	0,013
7	4,41	19,62	0,13	0,014
8	4,41	19,73	0,13	0,014
9	4,45	19,73	0,13	0,014
M±m	4,06±0,11	19,06±0,16	0,12±0,003	0,013±0,0004
	ქერი			
1	3,05	19,34	0,09	0,010
2	3,46	19,87	0,10	0,011
3	3,51	19,92	0,10	0,011
4	3,51	20,14	0,11	0,011
5	3,60	20,03	0,11	0,012
6	3,97	20,48	0,12	0,013
7	4,08	20,44	0,12	0,013
8	4,02	20,53	0,12	0,014
9	4,11	20,53	0,12	0,014
M±m	3,70±0,12	20,13±0,17	0,11±0,002	0,012±0,0005
	სიმინდი			
1	1,90	16,82	0,11	0,013
2	2,52	18,27	0,12	0,014
3	2,57	18,50	0,12	0,014
4	2,57	18,54	0,13	0,014
5	2,60	18,50	0,13	0,014
6	2,92	19,57	0,14	0,015
7	2,89	19,57	0,14	0,015
8	2,94	19,62	0,14	0,015
9	2,94	19,68	0,15	0,015
M±m	2,74±0,12	18,79±0,33	0,13±0,0013	0,014±0,0003

მაშასადამე, შიდა ქართლის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში კვების მინერალური მარილების (მათ შორის NH_4NO_3 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, KCl) სხვადასხვა დოზებისა და თანაფარდობის გამოყენებით, რამდენადმე იზრდება მძიმე მეტალების Cu, Zn, Pb, Cd კონცენტრაცია მარცვლოვანთა ოჯახის საკვებ მცენარეთა (ხორბალი, ქერი, სიმინდი) პროდუქციაში, რაც შეიძლება აიხსნას მინერალურ მარილებში, განსაკუთრებით ფოსფორიან მარილებში, ამა თუ იმ მძიმე მეტალის გარკვეულ შემცველობასთან, მაგრამ მაქსიმალური დოზების (მით უმეტეს ოპტიმალური დოზების) გამოყენების დროსაც კი, მათი რაოდენობა დაბალია შესაბამის ზღვ-თან შედარებით, რაც, რამდენადმე დაკავშირებულია ნიადაგის ტიპსა და ბი-

ოელემენტების შემცველი მარილების სწორად, მეცნიერულად დასაბუთებული დოზების და მათი გამოყენების ტექნოლოგიის დაცვასთან. ეს, თავის მხრივ, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საფუძველია ბიოლოგიურად სრულფასოვანი მცენარეული საკვები პროდუქციის მიღებისა.

ვარიაბელობის გარკვეული დიაპაზონი გამოვლინდა აგრეთვე საკვლევ მცენარეთა სახეობების მიხედვით მძიმე მეტალების აკუმულაციასთან დაკავშირებით. სახელდობრ, სპილენძს ყველაზე მაღალი რაოდენობით შეიცავს ხორბალი, ცინკს - ქერი, ტყვიას და კადმიუმს - სიმინდი. ეს დაკავშირებული უნდა იყოს თითოეული სახეობის ბიოლოგიურ თავისებურებასა და გენეზისთან.

ლიტერატურა

1. ალექსიძე ნ. ზოგადი ბიოქიმიის საფუძვლები. თბილისი, თსუ, 2005.
2. Ловкова М.Я., Рабинович А.М., Пономарева С.М, Бузак Г.Н., Соколова С.М. Почему растения печат. М., Наука, 1989.
3. ჟორჯოლიანი ც., გორდაძე ე. სამედიცინო ეკოლოგია. ქუთაისი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2009.
4. გორდუზიანი გ., კვესიტაძე. ეკოლოგიის ქიმიური საფუძვლები. თბილისი, 2000.
5. Брицке М.Э. Атомно-обсорбционный спектро-химический анализ. М., Химия, 1982.
6. ბუჩიძე კ., გეგენავა გ., დათუკიშვილი ნ., თხელიძე ა. სოფლის მეურნეობაში პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების უსაფრთხო გამოყენების საფუძვლები. თბილისი, უნივერსალი, 2009.
7. Ефремов Е.Н. Эколого-гигиеническое нормирование качества минеральных удобрений. Токсикология и радиология, контроль состояния почвы и растения в процессе химизации сельского хозяйства. М., ЦИНАО, 1981.
8. მარგველაშვილი გ., ონიანი თ., კიკნაძე გ., ბრეგვაძე ი. მძიმე მეტალების ფონური (ბუნებრივი) შემცველობა აღმოსავლეთ საქართველოს ძირითად ნიადაგის ტიპებში და სასუქების გავლენა აღნიშნული ელემენტების შემცველობაზე ნიადაგსა და მცენარეში. სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია და გარემოს დაცვა. თბილისი, 1998.
9. სუპატაშვილი გ. გარემოს ქიმია (ეკოქიმია). თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2009.

THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTOR IN SOME FOOD PLANTS ON THE COMPOSITION OF HEAVY METALS

Goginashvili N.

*Summary: It is confirmed by studies that by using different dozes and ratio of mineral fertilizers (NH_4NO_3 , $Ca(H_2PO_4)_2$, KCl) (especially phosphorous) in soil-climate conditions of Shida Kartli region, the concentration of heavy metals - Cu, Zn, Pb, Cd is somehow increased in the food plants of Poaceae (Graminae), wheat (*Triticum aestivum* L.), barley (*Hordeum sativum* L.) and corn (*Zea mays* L.) products. Though when using even maximum doses (moreover, optimal doses) their quantity is low compared to Maximum Permissible Concentration (MPC). It is one of the important bases to get biologically perfect plant food products. The certain range of variation was also revealed according to the studied kinds of plants related to the accumulation of heavy metals.*