

აჭარის რეგიონის გადამუშავებას დაქვემდებარებული საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენების ენერგეტიკული რესურსების გამოკვლევა და მათი ათვისების პერსპექტივები

მადონა ლორია აკად. დოქტორი, ასისტენტ-პროფესორი

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახ. უნივერ. ბათუმი, საქართველო, e-mail: madona.loria@bsu.edu.ge

ზურაბ მეგრელიშვილი ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახ. უნივერ. ბათუმი, საქართველო, e-mail: zurab.megrelishvili@bsu.edu.ge

მაია ტუღუში ტექნ. მეცნ. კანდ. ასოცირებული პროფესორი

ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია, ბათუმი, საქართველო, e-mail: m.tugushi@bsma.edu.ge

დავით ჩხაიძე ტექნ. მეცნ. კანდ. ასოცირებული პროფესორი

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახ. უნივერ. ბათუმი, საქართველო, e-mail: davit.chkhaidze@bsu.edu.ge

ანოტაცია. შესწავლილია აჭარის რეგიონის ნაგავსაყრელების არსებული მდგომარეობა. გამოკვლეული და დადგენილია ნაგავსაყრელებზე არსებული მყარი და თხევადი, გადამუშავებას დაქვემდებარებული საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენების ენერგეტიკული პოტენციალი. დასაბუთებულია არსებული ენერგეტიკული რესურსების სხვადასხვა სახის ენერგიებად გარდაქმნის მიზანშეწონილობა და შემოთავაზებულია არსებული ენერგეტიკული რესურსების ათვისების პერსპექტივები. დასაბუთებულია, რომ აღნიშნული ენერგეტიკული რესურსების რეალიზაციით მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება აჭარის რეგიონის ენერგეტიკული და ეკოლოგიური მდგომარეობა.

საკვანძო სიტყვები: ნარჩენები, ენერგეტიკული პოტენციალი, აჭარის რეგიონი, საყოფაცხოვრებო, საწარმოო, ათვისების პერსპექტივები, ეკოლოგია.

Investigation of energy resources of household and production waste subordinated to recycling of Adjarian region and prospects of their utilization.

Madona Loria, PhD, Asistent- Professor

Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia, e-mail: madona.loria@bsu.edu.ge

Zurab Megrelishvili Doctor of Technical Science, Professor

Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia, e-mail: zurab.megrelishvili@bsu.edu.ge

Maia Tugushi Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Batumi State Maritime Academy, Batumi, Georgia, e-mail m.tugushi@bsma.edu.ge

David Chkhaidze, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia, e-mail: davit.chckaidze@bsu.edu.ge

Annotation. A paper examines current state of landfills in the region of Adjara. In the paper is investigated and identified the energy potential of solid and liquid, recyclable household and industrial waste at landfills. There is substantiated expediency of transforming the existing energy resources into different types of energy and are proposed perspectives of utilization of the existing energy resources. It is substantiated that the realization of the mentioned energy resources will significantly improve ecological and energy condition of the region of Adjara.

Keywords: Waste, energy potential, Adjara region, household, industrial, development prospects, ecology.

შესავალი. თანამედროვე ეტაპზე, ახალი ტექნოლოგიების კვალდაკვალ შექმნილი ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების დანერგვის შედეგად, მოთხოვნა ელექტროენერჯის მიმართ ინტენსიურად გაიზარდა და მსოფლიო ენერგეტიკული კრიზისის წინაშე დააყენა.

ამავდროულად, დედამიწაზე მოსახლეობის რიცხვის ზრდამ გამოიწვია ნაგავსაყრელების რაოდენობისა და მოცულობის გაზრდა, რამაც

ბევრი რეგიონი დააყენა ეკოლოგიური კატასტროფის წინაშე.

მსოფლიო მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ წიაღისეული ნახშირბადოვანი რესურსების (ქვანახშირი, ნავთობი და სხვა) ენერგეტიკაზე დაფუძნებულმა ეკონომიკამ ნაწილობრივ ამოწურა თავისი შესაძლებლობები და დადგა დრო, გლობალური ტექნოლოგიური პარადიგმის შეცვლის ახლით, რაც ითვალისწინებს არაწიაღისეული რესურსების გამოყენებას ენერგეტიკაში [1].

ბიოეკონომიკა, კერძოდ ბიოენერგეტიკა, რომელიც დამყარებულია ნარჩენების გამოყენებაზე, წარმოადგენს მსოფლიოში მდგრადი განვითარების ერთ-ერთ საფუძველს.

აშშ-ში მაგალითად, 2008 წელს, ნაგავსაყრელიდან წარმოქმნილი ბიოგაზიდან სულ გენერირდა 11 მლრდ. კვტ/სთ ელექტროენერგია და 2.2 მლნ. მ³ გაზი. ეს ენერგია საკმარისი იყო 1.4 მლნ სახლის გასათბობად და ელექტროენერგიის მისაწოდებლად [1].

საქართველოში ნარჩენები სერიოზულ ეკოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენს. დღემდე ის ითვლება გარემოს დაბინძურების და ადამიანის ჯანმრთელობაზე მავნე ზემოქმედების წყაროდ. ქვეყანაში ნარჩენების მართვის სისტემა არასრულყოფილია და მოითხოვს შემდგომ განვითარებას [2].

სამუშაოს მიზანი. სამუშაოს მიზანია აჭარის რეგიონის მიერ, მყარი და თხევადი, გადამუშავებას დაქვემდებარებული საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენების ენერგეტიკული პოტენციალის შესწავლა, მათი სხვადასხვა სახის ენერგიებად გარდაქმნის მიზანშეწონილობის დასაბუთება, ათვისების გზების განსაზღვრა და მოსალოდნელი ენერგეტიკული ეფექტურობისა და ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების შედეგების პროგნოზირება.

ძირითადი ნაწილი. ქ. ბათუმის ნაგავსაყრელი მდებარეობს ქ. ბათუმიდან 5 კმ-ის დაშორებით, ხელვაჩაურის რ-ის სოფ. ადლიაში, უშუალოდ მდინარე ჭოროხის პირას, ზღვის შესართავიდან 1,5 კმ-ზე, რის გამოც ზედაპირული ჩამდინარე და ნაწრეტი წყლებით ბინძურდება მდინარე, ხოლო შემდგომ ზღვა. ნაგავსაყრელის ფართობი 19,2 ჰა და ის ფუნქციონირებს 1965 წლიდან. ნაგავსაყრელზე მთლიანად განთავსებული ნარჩენების რაოდენობა დაახლოებით არის 2 640 000 ტ. (ნახ.1) [3].

ბათუმის ნაგავსაყრელი შედგება 2 ნაწილისაგან, ჩრდილო ნაწილი რომელიც მოქმედია და სამხრეთ ნაწილი რომელიც 2002 წლიდან დახურულია (ნახ. 1,ა) [3].

ნაგავსაყრელი დაბინძურების სერიოზულ საფრთხეს წარმოადგენს, რამდენადაც ის არ არის მოწყობილი გარემოს დაცვითი პრინციპების გათვალისწინებით. ნარჩენები უმეტესად პირდაპირ იყრება მისთვის სპეციალურად გამოყოფილ ადგილებში, დაშრევისა და საიზოლაციო ფენით გადაფარვის გარეშე. არ არის უზრუნველყოფილი ნაგავსაყრელის ფსკერის გაუმტარობა.

არ არსებობს სადრენაჟო სისტემა. წვიმის ნაწრეტი წყალი ნარჩენების ფენების გავლის და დაბინძურების შემდეგ, მიწისქვეშა წყლებისა და მიწის დაბინძურებას იწვევს.



ნახ. 1. ბათუმის მუნიციპალური ნაგავსაყრელი

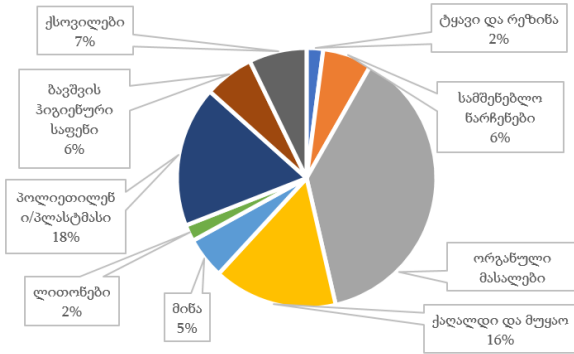
ნარჩენების დასანოტივებელი წყალმომარაგების სისტემის არ არსებობის შედეგად ადგილი აქვს თვითაალების და წვის პროცესებს, რაც ჰაერის დაბინძურების სერიოზული წყაროა (ნახ. 1,ბ). ნაგავსაყრელი არ არის შემოღობილი და დაცული, რის შედეგად ადგილი აქვს ნაგავსაყრელის მთელ ტერიტორიაზე პირუტყვისა და ადამიანების თავისუფალ გადაადგილებას (ნახ. 1,გ,დ) [3].

ნაგავსაყრელზე ნარჩენების გადატანა ხდება ყოველგვარი დახარისხების გარეშე. საყოფაცხოვრებო ნარჩენებთან ერთად ხვდება სამრეწველო, სამშენებლო, სამედიცინო, ბიოლოგიური, ტექნიკური და სხვა (ნახ. 2) [1].

ნაგავსაყრელზე მოხვედრილი ნარჩენების 38% ორგანული წარმოშობისაა, რომლებიც ჩამარხულ პირობებში განიცდიან ანაერობულ დაშლას, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ე. წ. ბიოგაზი. ის ძალზე ადვილად აალებადი გაზია, იგი შეიძლება დაგროვდეს ნაგავსაყრელის ღრმა ფენებში, გაჟონოს ნიადაგისა და ქანების ჰორიზონტალურ შრეებში და შესაძლოა შეაღწიოს შენობების საძირკველშიც კი. შედეგად, დიდია აფეთქების რისკი. ამას გარდა, მეთანის გაზი სპობს რა მცენარეთა ფესვთა სისტემას, ანადგურებს მცენარეულ საფარს, და შესაბამისად ზრდის ეროზიის საშიშროებას. ნაგავსაყრელზე წარმოქმნილი ბიოგაზის გამოყენება სხვადასხვა მიზნისათვის ამ პრობლემის კიდევ ერთი გადაწყვეტაა [4].

ნარჩენები განიხილება, როგორც მნიშვნელოვანი მატერიალური რესურსი ქვეყნის ენერგეტიკული პოტენციალის გაზრდის თვალსაზრისით [5].

1 მ³ ბიოაირი 0,6 მ³ ბუნებრივი აირის, 0,7 ლ მათის, 0,4 ლ ბენზინის და 3,5 კვ შემის ექვივალენტურია. 1 ტ მეტალის ქილების გადამუშავებით, იზოგება - 1,25 ტ რკინის საბადოს მასალა, 0,5 ტ ქვანახშირი და 1.62 ვტ ენერგია. 1 ტ გადამუშავებული ქაღალდით იზოგება 17 ხე, 26 329 ლ წყალი, 1752, 64 ლ ნავთობი და 4000 კვტ/სთ ენერგია [6].



ნახ. 2. ბათუმის ნაგავსაყრელზე შეტანილი ნარჩენების შემადგენლობა % -ში

ბიოგაზი არის საწვავი, რომელიც სხვადასხვა ორგანული ნივთიერებების ფერმენტაციის პროცესში, უჟანგბადო გარემოში წარმოიქმნება [5].

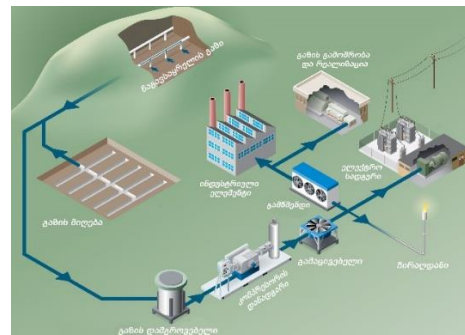
ცხრ. 1-ში მოცემულია ალტერნატიული საწვავის მიღების წყაროები და გადამუშავების შემდეგ მათგან მიღებული ძირითადი მაჩვენებლები.

ცხრილი 1

წყარო	ბიომასის სახეობა	ძირითადი მაჩვენებლები
ბიოაირი ნაგავსაყრელებიდან	მყარი საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენები	მეთანი-45-65%, აზოტი-10-20%, ნახშირორჟანგი-25-35%
ბიოაირი ჩამდინარე წყლებიდან	თხევადი, საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენები	მეთანი-45-65% ნახშირორჟანგი-25-35%, სხვადასხვა აირების მინარევები
ბიოაირი ნარჩენებისაგან	ნაკელი, სასოფლ-სამეურნეო, სამრეწველო გადამამუშავებელი წარმოების საყოფაცხოვრებო ნარჩენები	მეთანი-60-70% ნახშირორჟანგი-30-35%

როგორც ცნობილია, ორგანული ან ნაწილობრივ ორგანული ნარჩენების დამარხვას ყოველთვის თან სდევს ნარჩენების ხრწნა და შედეგად, სათბურის აირების, ძირითადად მეთანისა

(CH₄) და ნახშირორჟანგის (CO₂) წარმოქმნა. სათბურის გაზების ემისიების შემცირების მიზნით, ბევრ ქვეყანაში ხდება მეთანის შეგროვება და დაწვა ან მისი ენერჯის წყაროდ გამოყენება (ელექტროენერჯიად გარდაქმნა, გაზი), რაც ნაკლებ სათბურის ეფექტს იწვევს ატმოსფეროში. იქ, სადაც არ ხდება მეთანის შეგროვება და გამოყენება ან ადგილზე დაწვა, ახლომდებარე ტერიტორიაზე დგება უსიამოვნო სუნის და ატმოსფეროში აედინება საკმაოდ მაღალი გლობალური პოტენციალის მქონე სათბურის გაზი-მეთანი. ნაგავსაყრელზე ორგანული ნარჩენებისგან აირების გამოყოფის სრული პერიოდი თითქმის 70 წელია. ნაგავსაყრელის დახურვის შემდგომ 15-20 წლის განმავლობაში ჯერ კიდევ აქტიურად ხდება სათბურის გაზების გამოყოფა. ამდენად, მიზანშეწონილია ამ ემისიის შესამცირებლად მოეწყოს გაზის ექსტრაქციის (გაზის ჭაბურღილები, გაზის შემკრები მილები, გაზის საქაჩი სადგური, საიზოლაციო ტრაპი, გაზის მოტორები და გაზის ჩირაღდანი) სისტემა და მოხდეს წარმოებული მეთანის შეგროვება და ენერგეტიკულ რესურსად გამოყენება (ელექტროენერჯი ან გაზის ადგილობრივი მოხმარებისათვის).



(ა)



(ბ)

ნახ. 3. ა) - ნაგავსაყრელის აირის შეგროვების სისტემის სქემა; ბ) - ნაგავსაყრელზე აირშემგროვებელი მილები

როგორც ზემოთ იქნა აღნიშნული, ბათუმის ნაგავსაყრელ პოლიგონზე მისი გახსნის პერიოდის დღემდე შეზიდული ნარჩენების რაოდენობა დაახლოებით შეადგენს 9 407 419 მ³-ს [7].

იმის გათვალისწინებით, რომ 1 მ³ ნაგავი წარმოადგენს 0,22 ტ-ს [4] მაშინ მივიღებთ, რომ დაგროვილი ნარჩენი შეადგენს 2 069 632 ტ-ს. IPCC-ს რეკომენდაციებზე დაყრდნობით 1 ტ ნარჩენიდან წარმოიქმნება 100-200 მ³ ბიოგაზი ნარჩენის შემადგენლობისა და კლიმატისაგან დამოკიდებულებით. ნაგავსაყრელიდან მეთანის ადინების შესაფასებლად გაკეთდა ყველაზე კონსერვატიული დაშვება, რომ 1 ტ ნარჩენიდან წარმოიქმნება 100 მ³ ბიოგაზი და შესაბამისად ატმოსფეროში გაიფრქვევა 206963200 მ³ ბიოგაზი სრული დეგრადაციის (70 წელი) განმავლობაში. აქედან, მინიმუმ 50% არის მეთანი [7].

ნახ. 3-ზე მოცემულია აირის შეგროვების სისტემის სქემა: ნარჩენების გადარჩევის შემდეგ არაორგანული ნარჩენები იყრება სპეციალურად მომზადებულ ნაგავსაყრელებზე, საიდანაც მიიღება ბიოგაზი. ნაგავსაყრელზე სპეციალური ჭებიტ დაგროვილი აირი გადაეცემა გაზდამგროვებელს. მიღებული ბიოგაზი გაწმენდის შემდეგ (არასაჭირო გაზების მოცილება-გამდიდება) მიეწოდება ელექტროენერჯის წარმოებისათვის ან ბიოგაზის გაშრობის შემდეგ მისი გადაზიდვისათვის [1], [4]. ასეთი ან ანალოგიური სქემა შეიძლება რეკომენდებული იყოს რეალიზაციისათვის.

როგორც ცნობილია, ნარჩენების რაოდენობა სეზონის მიხედვით ცვალებადია. შესაბამისად, საკურორტო სეზონის პერიოდში ქ. ბათუმში 300-400 ტ ნარჩენების დაგროვება ხდება დღეში, ხოლო სხვა პერიოდებში 100 – 200 ტ.

2017 წ. ჩატარებული ექსპერიმენტის მიხედვით 100კგ ორგანული ნარჩენისაგან შეგვიძლია მივიღოთ 3-5 მ³ გაზი საიდანაც შესაძლებელია 1.45 კვტ სიმძლავრის მიღება [8].

ამის გათვალისწინებით გამოთვლილია შესაძლო მისაღები სიმძლავრე (ცხრილი 2)

ქ. ბათუმის ნაგავსაყრელზე მიღებული მეთანიდან, როგორც ცხრილი 2-დან ჩანს, ელექტროენერჯის გენერაციის შემთხვევაში, შესაძლოა 18,513 მგვტ სიმძლავრის მიღება წელიწადში.

„ენერგო პრო ჯორჯია“-ს მონაცემების მიხედვით ქ. ბათუმისთვის დადგმული სიმძლავრე

საშუალოდ შეადგენს 40 მგვტ., ხელვაჩაურისთვის 4 მგვტ., ქობულეთისთვის კი 6,7 მგვტ.

ცხრილი 2

სეზონი, (თვეები)	რაოდენობა (ნაგვის) დღეში ტ	რაოდენობა (ნაგვის) თვეში ტ	რაოდენობა (ნაგვის) ორგანული თვეში ტ	მიღებული სიმძლავრე საშუალოდ თვეში კვტ; მგვტ	მიღებული სიმძლავრე საშუალოდ წელიწადში კვტ; მგვტ
არატურის-ტული (X, XI, XII, I, II, III, IV)	150	4 500	1 710	99180 კვტ 99.18 მგვტ	694 260 კვტ 694.260 მგვტ
ტურისტული (V, VI, VII, VIII, IX)	350	10 500	3 990	231420 კვტ 231.42 მგვტ	1 157 100 კვტ 1 157.1 მგვტ
სულ	-	15 000	5 700	3 30600 კვტ 330.6 მგვტ	18 513 600 კვტ 18 513.6 მგვტ

თუ შევადარებთ ამ მონაცემებს სტატიაში განხილული ექსპერიმენტის შედეგს, თვალნათელია მიღებული ენერჯის ელექტრომომარაგების ქსელში გამოყენების პერსპექტივა. მაგალითად ხელვაჩაურის რაიონის ელექტრომომარაგების უზრუნველყოფისათვის ან სხვა მიზნებისათვის.

ქ. ბათუმისათვის, როგორც საქართველოში ტურიზმის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ცენტრისათვის, ამ ღონისძიების განხორციელება წარმოადგენს პრიორიტეტს, რათა ადგილობრივი თუ უცხოელი ტურისტებისთვის, ისევე, როგორც ადგილობრივი მოსახლეობისათვის, მოხდეს მაღალი დონის დასაცვენებელი თუ საცხოვრებელი გარემოს შექმნა [7].

დასკვნები

1. არსებული ნაგავსაყრელი საშიშროებას უქმნის მოსახლეობას და აბინძურებს გარემოს.
2. აუცილებელია/საჭიროა ნაგვის გადამამუშავებელი ქარხნის არსებობა.
3. ქარხნის აშენებამდე უნდა დაინერგოს ნაგვის დახარისხებისა და შეგროვების სისტემა.
4. სხვა ქვეყნების გამოცდილების გათვალისწინებით მიზანშეწონილია არსებული ნაგავსაყრელის მასიდან ბიოგაზის მიღების სქემებისა და დანადგარების დანერგვა.
5. ნაგავსაყრელიდან მიღებული ბიოგაზი გაწმენდის შემდეგ შეიძლება რეალიზებული იყოს როგორც საწვავი აირი საყოფაცხოვრებო დანიშნულებისათვის ან როგორც ელექტროენერჯის მიღების წყარო.

6. ასეთი სქემების განხორციელება ხელს უწყობს გარემოს დაცვის ამოცანების გადაწყვეტას და ამავდროულად შეიძლება გამოყენებული იქნეს დამატებითი ენერჯის მისაღებად.

ლიტერატურა

1. შრომის უსაფრთხოების სახელმძღვანელო - დოკუმენტი არასახიფათო ნარჩენების ნაგავსაყრელებისათვის.
2. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური - „ენერგორესურსების მოხმარების გამოკვლევის შედეგები“ 17.12.2019 (www.geostat.ge).
3. საარსებო გარემოს აღდგენისა და განსახლების ჩარჩო-დოკუმენტი (LRRF). მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პროექტი აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა, საქართველო. აპრილი. 2015.
4. ინასარიძე ნ., ჭოლოშვილი ა. „ნარჩენების მართვა და ბიოტექნოლოგია“. თბილისი. 2013.
5. ო. ჯაფარიძე „მცენარეული ბიომასის ნარჩენების თბოუნარიანობის ექსპერიმენტული გამოკვლევა“ ავტორეფერატი. თბილისი. 2020.
6. შამათავა თ. „ბიოსაწვავის მიღების ტექნოლოგიური პროცესების განსაზღვრა და მისი ეკოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება საქართველოს პირობებში“ დისერტაცია. თბილისი. 2017.
7. ქალაქ ბათუმის ენერგეტიკული მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმა. ქ. ბათუმის მერია.

8. მეგრელიშვილი ზ., ლორია მ. და სხვ. „ბიოგაზის დანადგარის გამოყენება სოფლის კერძო და ფერმერულ მეურნეობაში“. სამეცნიერო ჟურნალი „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“ №1, 2017. ISSN 1512-0287. გვ.109-115. თბილისი. 2017.

References (transliterated)

1. Occupational Safety Guide - a document for non-hazardous waste landfills.
2. National Statistics Office of Georgia - "Energy Consumption Survey results" 17.12.2019 (www.geostat.ge).
3. Framework for Restoration and Resettlement (LRRF). Solid household waste project Autonomous Republic of Adjara, Georgia. April. 2015.
4. Inasaridze N., Choghoshvili A. "Waste Management and Biotechnology". Tbilisi. 2013.
5. Japaridze O. "Experimental Investigation of Thermal Capacity of Plant Biomass Waste" Abstract. Tbilisi. 2020.
6. Shamatava T. "Defining the technological processes of biofuel production and its Ecological-Economic Assessment in the Conditions of Georgia" dissertation. Tbilisi. 2017.
7. Energy Sustainable Development Action Plan of Batumi. ქ. Batumi City Hall.
8. Megrelishvili Z., Loria M. et al. "Use of Biogas Plant in Private Rural and Farm Farms". Scientific Journal "Georgian Engineering News" №1, 2017. ISSN 1512-0287. Pp.109-115. Tbilisi. 2017.