**დანართი N3**

**დამტკიცებულია**

**სსიპ - შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო**

**ფონდის გენერალური დირექტორის**

**2023 წლის 25 აპრილის N64 ბრძანებით**

***სახელმწიფო სამეცნიერო საგრანტო კონკურსი***

***„მეცნიერება იწყება სკოლიდან – კვლევები მოსწავლეთა მონაწილეობით“***

|  |  |
| --- | --- |
| **პროექტის სახელწოდება ქართულად** | სპილენძ(II)-ის იონებით დაბინძურებული წყლის ბუნებრივი საშუალებებით გასუფთავების მეთოდის შემუშავება |
| **პროექტის ხანგრძლივობა**   * პროექტის დაწყების თარიღი (რიცხვი/თვე/წელი) * პროექტის დასრულების თარიღი (რიცხვი/თვე/წელი) | 25.09.2023  19.04.2024 |
| **სამეცნიერო კვლევის მიმართულება** | ქიმია |
| **პროექტის ხელმძღვანელი** (სახელი, გვარი) | თინათინ ბუთხუზი |
| **პროექტის თანახელმძღვანელი** (სახელი, გვარი) | თამარ მელაძე |
| **პროექტის ასისტენტი** (სახელი, გვარი) | ნოდარ დუმბაძე |

**პროექტის რეზიუმე ქართულ ენაზე**

(არა უმეტეს 100 სიტყვისა)

|  |
| --- |
| თანამედროვე მსოფლიოში, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების შესწავლას სკოლებში ძალიან დიდი ყურადღება ექცევა. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების შესწავლისადმი ინტერესის გაზრდის მიზნით დიდი მნიშვნელობა აქვს სკოლის მოსწავლეთა აქტიურ ჩართულობას სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების განხორციელებაში. წარმოდგენილი პროექტის მიზანია მძიმე მეტალებით, კერძოდ, სპილენძ(II)-ის იონებით დაბინძურებული წყლის ბუნებრივი საშუალებებით გასუფთავების მეთოდის შემუშავება. პროექტი განხორციელდება ი. ვეკუას სახელობის 42-ე სკოლის ბაზაზე, მოსწავლეების აქტიური მონაწილეობით და საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის თანამონაწილეობით. სპილენძი ტიპური ტოქსიკური მძიმე მეტალია, რომელიც თანამედროვე ფიტორემედიაციული ტექნოლოგიების ერთ-ერთი უმთავრესი სამიზნეა და ამასთან, საქართველოსათვის პრობლემურ დამაბინძურებელს წარმოადგენს. გასუფთავების მიზნით გამოყენებული იქნება ლურჯ-მწვანე წყალმცენარე სპირულინას უნარი, შეითვისოს  გარემოს ქიმიური დამაბინძურებლები. შემუშავდება სპილენძის განსაზღვრის მარტივი სპექტროფოტომეტრული მეთოდი. სკოლის ბაზაზე არსებული კლუბში ჩაერთვებიან ახალი მოსწავლეები და გაძლიერდება კლუბის მუშაობა. |

**Project summary**

(No more than 100 words)

|  |
| --- |
| In the modern world, the study of natural sciences is given a lot of attention in schools. In order to increase the interest, it is very important to involve students in scientific research projects. The goal of proposed project is development of method for purifying of water polluted with copper (II) ions by natural means. Project will be carried out at I. Vekua # 42 School, with active participation of students and with complicity of Agricultural University of Georgia. Copper - typical toxic heavy metal is main target of modern phytoremediation technologies and is problem pollutant in Georgia. The ability of blue-green algae spirulina to uptake environmental chemical pollutants will be used for purifying purposes. A simple spectrophotometric method for determining copper will be developed. New students will join the science club in the school and the work of the club will be strengthened. |

**საპროექტო წინადადება**

1. ***პროექტის იდეა - პროექტის თემატიკის შესაბამისობა სასწავლო გეგმასთან და მოსწავლეთა ასაკთან***

*(აღწერეთ: პროექტის აქტუალურობა და ორიგინალობა; მისი მიზნები და ამოცანები; პრობლემის დასმისა და მათი გადაჭრის გზები; წარსული გამოცდილების მოკლე მიმოხილვა)*

თანამედროვე მსოფლიოში, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების შესწავლას სკოლებში ძალიან დიდი ყურადღება ექცევა. ამ მეცნიერებების დაუფლება ხელს უწყობს მოსწავლეებში ლოგიკური აზროვნების, ანალიზის, კვლევის და შეფასების უნარების განვითარებას. გარდა ამისა, ხელს უწყობს გარემოსადმი სწორი დამოკიდებულებების ჩამოყალიბებას და აღვივებს გარემოზე ზრუნვის სურვილს.

საქართველოში ჩატარებული საგანმანათლებლო კვლევები აჩვენებს, რომ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში ჩვენი მოსწავლეების ცოდნის დონე საკმაოდ დაბალია და ასევე სუსტად არის განვითარებული ყველა ის უნარ-ჩვევა, რომელიც უნდა შეიძინოს მოსწავლემ აღნიშნული მეცნიერებების შესწავლისას. არსებულ მოცემულობას აქვს როგორც სუბიექტური ისე, ობიექტური მიზეზები:

* საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების პროცესი მთლიანად მოწყვეტილია მოსწავლეების ყოველდღიურ ცხოვრებას, ისინი ვერ ხედავენ ამ მეცნიერების პრაქტიკულ მნიშვნელობას.
* მოსწავლეები ხშირად ვერ ახერხებენ სხვადასხვა მეცნიერებაში დაგროვილი ცოდნის ტრანსფერს და საგანთა შორის კავშირების დამყარებას.
* საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების შესწავლა უმეტესად მოიცავს თეორიულ კურსს. უმრავლეს შემთხვევაში კი ამ მეცნიერებებით დაინტერესება შესაძლებელია მხოლოდ კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების პირობებში. მოსწავლეები პრაქტიკული ამოცანების გადაჭრის პროცესში შეძლებენ დაინახონ, თუ რამდენად ახლოს არის ეს მეცნიერებები ჩვენს ცხოვრებასთან; რა მნიშვნელობა აქვს ქიმიის, ფიზიკის, ბიოლოგიის შესწავლას როგორც ადამიანებისთვის და ასევე სხვა ცოცხალი ორგანიზმებისათვის ჯანსაღი საარსებო გარემოს შესაქმნელად.

ზემოაღნიშნული პრობლემის გადაჭრისთვის გამიზნულია წარმოდგენილი კვლევითი პროექტის განხორციელება. კვლევის მიზანია მძიმე მეტალებით, კერძოდ, სპილენძ(II)-ის იონებით დაბინძურებული წყლის ბუნებრივი საშუალებებით გასუფთავების ტექნოლოგიის შემუშავება.

პროექტი არის ინტერდისციპლინური ხასიათის, რაც მოითხოვს სხვადასხვა საგნის ერთობლივად ჩართვას პროექტის განხორციელებაში.

სადღეისოდ მრავალი ქვეყნისთვის და მათ შორის, საქართველოსთვისაც, განსაკუთრებით აქტუალური გახდა წყლის სისტემების მძიმე მეტალებით დაბინძურების პრობლემა. დაბინძურების მთავარი წყარო კი ჩამდინარე წყლებია. უწყვეტი დაბინძურება განაპირობებს მეტალთა აკუმულაციას ცოცხალ ორგანიზმებში, საიდანაც ხვდებიან ადამიანის კვებით ჯაჭვში და ჯანმრთელობის სერიოზულ პრობლემებს იწვევენ. დაბინძურებული წყლის გასუფთავების მეთოდები ძვირია და ხშირად დამატებით ეკოლოგიურ პრობლემებს წარმოშობს. სწორედ ამიტომ აქტუალური და მნიშვნელოვანია მძიმე მეტალებისგან წყლის გაწმენდის ალტერნატიული მეთოდების შემუშავება, რომელიც იქნება იაფი და ამავე დროს, დაფუძნებული გარემოსთვის უსაფრთხო, ბიოლოგიური ტექნოლოგიების გამოყენებაზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ქიმიური დამაბინძურებლებისგან ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ეფექტური მეთოდის შემუშავება და აგრარულ სფეროში უვნებელი წყლის გამოყენების შესაძლებლობა თანამედროვეობის აქტუალური საკითხია.

ქიმიურად დაბინძურებული გარემოს გასუფთავება, მისი სრულყოფილი სახით აღდგენა და ხანგრძლივი დაცვა ყველაზე ეფექტურად და ეკონომიურად ფიტორემედიაციული ტექნოლოგიების გამოყენებითაა შესაძლებელი. ფიტორემედიაცია გულისხმობს ქიმიურად დაბინძურებული გარემოს გაწმენდა-აღდგენას მცენარეებისა და მიკროორგანიზმების საშუალებით, რომლებსაც გააჩნიათ უნარი შეითვისონ და გააუვნებელყონ ორგანული და არაორგანული ტოქსიკანტების ფართო სპექტრი. მსგავს ტექნოლოგიურ მიდგომას წარმოადგენს ფიკორემედიაცია, რომელშიც რემედიაციულ აგენტად წყალმცენარეები გამოიყენება. ამ მიზნით სულ უფრო ხშირად გამოიყენება ლურჯ-მწვანე წყალმცენარე სპირულინა (*Arthrospira (Spirulina) platensis*), რომელსაც უნარი აქვს შეითვისოს ისეთი დამაბინძურებლები, როგორებიცაა მძიმე მეტალთა კატიონები, პესტიციდები, ნიტროარომატული ნაერთები და სხვ. უნდა აღინიშნოს რომ უკვე ჩატარებულია კვლევები, რომელიც ადასტურებს სპირულინას გამოყენების ეფექტურობას წყლიდან ისეთი დამაბინძურებლების მოცილებაში, როგორებიცაა პესტიციდი დიქლორდიფენილტრიქლორეთანი (დდტ), ფეთქებადი ნაერთი 2,4,6-ტრინიტროტოლუოლი (ტნტ) და სხვ. თუმცა აქტიურად მიდის კვლევები სხვა დამაბინძურებლების მიმართ სპირულინას გამოყენების ეფექტურობის შესწავლის მიზნით.

პროექტში შესრულდება აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის 42-ე საჯარო სკოლის ბაზაზე არსებული ქიმიისა და ბიოლოგიის კლუბებში გაერთიანებული მე-8-მე-12 კლასის მოსწავლეების ჩართულობითა და საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის თანამონაწილეობით. კვლევის თემატიკა ფარავს ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრულ შედეგებს, როგორც ქიმიაში, ასევე ბიოლოგიაში. პროექტის განსახორციელებლად მოსწავლეები იმუშავებენ უკვე არსებული ინტეგრირებულ ქიმია-ბიოლოგიის კლუბის ბაზაზე, რომელიც განახლდება და უფრო მეტი მოსწავლის ჩართვის საშუალებას მოგვცემს. სკოლაში კლუბი არსებობს 2018 წლიდან და კლუბის წევრების და ხელმძღვანელების მიერ შესრულებულია ორი საგრანტო პროექტი, რომელიც დაფინანსებული იყო საქართველოს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ. მნიშნელოვანია აღინიშნოს რომ 2019-2020 წელს მიმდინარე პროექტის შესრულების დროს ჰიდროპონიკურ სისტემაზე მცენარეების ზრდის პროცესს აქტიურად აკვირდებოდნენ სხვადასხვა კლასის მოსწავლეები, რამაც მნიშვნელოვნად გაზარდა მათი ინტერესი მომავალში თავადაც ჩართულიყვნენ მსგავს პროექტებში. ამ ეტაპზე კლუბში გაწევრიანებული მოსწავლეები ასრულებენ სხვადასხვა პროექტებს. სკოლის კლუბს აქვს საკუთარი ვებ-გვერდი (http://www.chemclub.edu.ge/clubs/index.php?club\_name=%E1%83%99%E1%83%9A%E1%83%A3%E1%83%91%E1%83%98%20N42), სადაც განთავსდება კლუბის მიერ განხორცილებული აქტივობები.

ლიტერატურა:

1. ვ. პაპუნიძე, გ. ხატისაშვილი, თ. სადუნიშვილი. მცენარე ჯანმრთელი გარემოსათვის. ბათუმი, „აჭარა“, 2006
2. G. Kvesitadze, G. Khatisashvili, T. Sadunishvili, J.J. Ramsden. Biochemical Mechanimsm of Detoxification in Higher Plants. Basis of Phytoremediation. Springer, 2006
3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.00359/full>
4. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1512188718301532>
5. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/are.15996>
6. ***პროექტი ემსახურება სასწავლო პროცესში კვლევის ინტეგრირებას***

*(აღწერეთ: კვლევის ობიექტი; კვლევის სტრატეგია და განხორციელების გზები)*

წარმოდგენილი პროექტის მიზანია შემუშავდეს საფუძვლები მძიმე მეტალით, კერძოდ, სპილენძ(II)-ის იონებით დაბინძურებული წყლის გასუფთავების ტექნოლოგია, რომელშიც გამოყენებული იქნება ლურჯ-მწვანე წყალმცენარე სპირულინას უნარი, შეითვისოს  გარემოს ქიმიური დამაბინძურებლები. პროექტის განხორციელებისას დადგინდება ოპტიმალური პირობები (საკვები არის შედგენილობა, კულტივაციის რეჟიმი, და ა. შ.), წყალმცენარის რემედიაციული უნარის ეფექტური გამოვლენისათვის.

**სპილენძი** ტიპური ტოქსიკური მძიმე მეტალია, რომელიც თანამედროვე ფიტორემედიაციული ტექნოლოგიების ერთ-ერთი უმთავრესი სამიზნეა და ამასთან, საქართველოსათვის პრობლემურ დამაბინძურებელს წარმოადგენს. ნიადაგში სპილენძის მაღალი კონცენტრაცია მეტად ტოქსიკურია მცენარეებისათვის ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ პროცესებზე ინჰიბიტორული ეფექტის გამო. ადამიანის ორგანიზმში სპილენძი აკუმულირდება ღვიძლში, რაც იწვევს ღვიძლის უკმარისობას და მეტაბოლურ დარღვევებს - ვილსონის დაავადებას. სპილენძის მაღალი კონცენტრაცია იწვევს ადამიანის ნერვული სისტემის სერიოზულ დაზიანებებს.

პროექტი განხორციელდება 6 თვის განმავლობაში. პროექტის განმავლობაში განსახორციელებელი ამოცანებია:

* პროექტის საწყის ეტაპზე სარემედიაციო ოთახის მოწყობა. ამისთვის პროექტის ფარგლებში შეძენილი იქნება აკვარიუმი და მისი აღჭურვილობა.
* სპირულინას მიერ სპილენძის შეთვისების პროცესის ოპტიმალური პირობების დადგენა, კერძოდ, ქიმიური დამაბინძურებლისათვის (Cu2+) განისაზღვრება საკვები არის ოპტიმალური მინერალური შედგენილობა; შეირჩევა ოპტიმალური ტემპერატურა, ხსნარის pH, განათების რეჟიმი;
* სპილენძ(II)-ის იონების განსაზღვრის ოპტიმალური, მგრძნობიარე და სპეციფიკური სპექტროფოტომეტრული მეთოდის შერჩევა.
* დაბინძურებულ წყალში სპილენძ(II)-ის იონების შემცველობის განსაზღვრა.
* სპილენძ(II)-ის იონების გავლენის შესწავლა სპირულინას ზრდაზე (შეფასდება ბიომასის ფორმირების მიხედვით) და მის მორფოლოგიურ ცვლილებებზე (შეფასდება მიკროსკოპული დაკვირვების მიზედვით).
* სპირულინას მიერ დაბინძურებული წყლის გასუფთავების პოტენციალის შეფასება.
* მიღებული შედეგების პრეზენტაცია სასკოლო და რესპუბლიკურ კონფერენციებზე.

1. ***პროექტის მეთოდოლოგიის ეფექტურობა მოსწავლეთა კვლევითი უნარების განვითარებისათვის***

*(აღწერეთ: პროექტში დაგეგმილი ამოცანების გადასაჭრელად საჭირო მეთოდები და საშუალებები, პროექტის ფარგლებში დაგეგმილი ღონისძიებები, მათ შორის საველე გასვლები, სამუშაო შეხვედრები, პრეზენტაცია და სხვ.)*

კვლევაში ეკოტოქსიკანტების იდენტიფიკაციისა და რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის გამოყენებული იქნება შემდეგი მეთოდოლოგია:

* მოეწყობა რემედიაციული ოთახი, სადაც მოთავსდება აკვარიუმი და შესაბამისი აღჭურვილობა, რომელშიც მოდელური ცდებისთვის იქნება გამოყენებული;
* სპირულინას კულტივაცია განხორციელდება ე. წ. ზარუკას სტანდარტულ საკვებ არეში;
* საკვებ არეში და ასევე დაბინძურებული წყლების პარამეტრების კონტროლისთვის გამოყენებული იქნება სპეციალური სენსორები Vernier Go Direct Sensors (pH სენსორი, ტემპერატურის სენსორი და სხვ.);
* საანალიზოდ აღებული ნიმუშებიდან ბიომასის განცალკევებისათვის გამოყენებული იქნება ცენტრიფუგა;
* დაბინძურებულ წყალში სპილენძ(II)-ის იონების განსაზღვრისთვის გამოყენებული იქნება სპექტროფოტომეტრი Vernier Go Direct SpectroVis. მეთოდი არის ტექნიკურად მარტივი და არ მოითხოვს ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყენებას.
* სპირულინას განვითარებაზე დაკვირვება მოხდება მიკროსკოპის საშუალებით, რომლიდანაც შესაძლებელი იქნება გამოსახულების გადატანა კომპიუტერში. ამისთვის დაგეგმილია მიკროსკოპის და კომპიუტერის შეძენა წარმოდგენილი საგრანტო პროექტის დაფინანსებით.

ექსპერიმენტისთვის საჭირო ცენტრიფუგა, სენსორები და სპექტროფოტომეტრი შეძენილია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული საგრანტო კონკურსის „მეცნიერება იწყება სკოლიდან-კვლევები მოსწავლეთა მონაწილეობით“ ფარგლებში (SCR/10/4/2018 და SCR/31/5/19). აღსანიშნავია რომ სენსორების გამოყენება მარტივია, უსაფრთხოა, არ მოითხოვს ნივთიერებების გამოყენებას და მონაცემების აღრიცხვა პირდაპირ შესაძლებელია კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით.

პროექტის ფარგლებში დაგეგმილი ამოცანები ძირითადად შესრულდება სკოლის ბაზაზე. პროექტის მიმდინარეობის პროცესში შედგება რეგულარული შეხვედრები მოსწავლეებთან, თითოეულ ეტაპზე მიღებული შუალედური შედეგების განხილვა-გაზიარების მიზნით.

პროექტის დასასრულს მიღებული შედეგები წარდგენილი იქნება როგორც სკოლის კონფერენციაზე და ასევე რესპუბლიკურ კონფერენციაზე.

1. ***პროექტის მდგრადობა და ზეგავლენა***

*(აღწერეთ პროექტის სამომავლო განვითარების გეგმა და პროექტის მდგრადობა მისი დასრულების შემდეგ)*

პროექტის განხორციელების შემთხვევაში თბილისის აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის #42 საჯარო სკოლაში არსებული ქიმია-ბიოლოგიის კლუბისთვის დამატებით იქნება შეძენილი აკვარიუმი და მისი აღჭურვილობა, ელექტრონული სასწორი, მიკროსკოპი, კომპიუტერი და ქიმიური რეაქტივები, რომლებიც წარმატებით შეიძლება იქნას გამოყენებული ბიოლოგიისა და ქიმიის სწავლებასა თუ სხვა კვლევითი პროექტების განხორციელებაში. საბუნებისმეტყველო კლუბის მუშაობაში ჩაერთვებიან არა მხოლოდ პროექტში უშუალოდ მონაწილე მოსწავლეები, არამედ სხვა დაინტერესებული მოსწავლეებიც. არსებული და წარმოდგენილი პროექტის ფარგლებში შეძენილი აღჭურვილობის საშუალებით, მოსწავლეები მომავალში გამოიყენებენ სხვა სამეცნიერო და STEM პროექტებში მონაწილეობისთვის.

პროექტის ფარგლებში ჩატარებული კვლევების საფუძველზე

* დადგინდება ლურჯ-მწვანე წყალმცენარე სპირულინას ზრდის ოპტიმალური პირობები;
* შემუშავდება სპილენძ(II)-ის იონების სპეციფიკური და მგრძნობიარე სპექტროფოტომეტრული მეთოდი;
* განისაზღვრება სპილენძ(II)-ის იონების შემცველობა ხელოვნურად დაბინძურებულ წყლებში წყალმცენარე სპირულინას შეტანის შემდეგ დროის განსაზღვრულ მომენტებში;
* მოხდება წყალმცენარე სპირულინას ზრდის თავისებურების შესწავლა მიკროსკოპული დაკვირვების შედეგად;
* შეფასდება სპირულინას პოტენციალი დაბინძურებული წყლის გასუფთავების ტექნოლოგიაში მისი გამოყენების მიზნით.

ამასთანავე, პროექტში ჩართული მოსწავლეები:

* მნიშვნელოვნად გაიღრმავებენ ცოდნას ბიოლოგიასა და ქიმიაში;
* გამოიმუშავებენ ექსპერიმენტის საფუძველზე კვლევითი პროექტების უსაფრთხოდ განხორციელების უნარ-ჩვევებს, რაც მათ მისცემს საშუალებას სამომავლოდ იყვნენ კონკურენტუნარიანები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების საერთაშორისო ოლიმპიადებზე, სადაც ერთი ტური ყოველთვის არის ექსპერიმენტული;
* გამოიმუშავებენ ისეთ კვლევით უნარ-ჩვევებს, როგორიცაა ექსპერიმენტის დაგეგმვა და ჩატარება უსაფრთოხების წესების დაცვით, მიღებული შედეგების აღრიცხვა და შესაბამისი ფორმებით (ცხრილები, გრაფიკები, დიაგრამები) წარმოდგენა; ცდომილების გათვალისწინება, საოქმო ჟურნალის გაფორმება, შედეგების გაანალიზება და პრეზენტაცია;
* გაიუმჯობესებენ ანალიზურ აზროვნებას, კრიტიკული აზროვნების და კვლევითი პროექტების შესრულებისთვის საჭირო უნარებს;
* მოამზადებენ პროექტებს ეროვნული და საერთაშორისო ოლიმპიადებში, ტურნირებსა და კონფერენციებში მონაწილოებისათვის;
* გაიაზრებენ ქიმიის და ბიოლოგიის როლს მეცნიერებასა და ყოფაცხოვრებაში, ეკოლოგიურად უსაფრთხო მომავლის ჩამოყალიბებაში.

1. ***კვლევის შედეგების გავრცელების მექანიზმი***

*(აღწერეთ: პროექტის გავრცელების საშუალებები და პოპულარიზაცია ფართო საზოგადოებაში)*

პროექტის მიმდინარეობისას რეგულარულად გაიმართება შეხვედრები პროექტის ხელმძღვანელობასა და მოსწავლეებს შორის შუალედური შედეგების განსჯა-გაზიარების მიზნით.

პროექტის დასასრულს მიღებული შედეგები წარმოდგენილი იქნება მინიმუმ ორ კონფერენციაზე. სკოლის ყოველწლიურ კონფერენციაზე, რომელიც ეძღვნება აკადემიკოს ილია ვეკუას დაბადების დღეს და ქიმიის მოსწავლეთა და მასწავლებელთა ყოველწლიურ რესპუბლიკურ კონფერენციაზე „ოქროს რიცხვი“ (<http://www.chemclub.edu.ge/conf/index.php>).

ასევე შუალედური და საბოლოო შედეგები განთავსდება ქიმიის კლუბების ვებ-პორტალზე, სკოლის კლუბის გვერდზე: (<http://www.chemclub.edu.ge/clubs/index.php?club_name=%E1%83%99%E1%83%9A%E1%83%A3%E1%83%91%E1%83%98%20N42>).

მიღებული შედეგების საფუძველზე მომზადდება პუბლიკაცია და გამოქვეყნდება საქართველოს პროფესიონალ ქიმიკოსთა ასოციაციის სამეცნიერო-პოპულარულ ონლაინ-ჟურნალში „ქიმიის უწყებანი“ (<https://chemistry.ge/publication/chemnews/index.php>).

**პროექტში ჩართული მოსწავლეები (სავარაუდო შემადგენლობა)**

\*შევსება სავალდებულოა თითოეულ მოსწავლეზე ინდივიდუალურად;

პროექტში მონაწილე მოსწავლეთა რაოდენობა არ უნდა იყოს 12 მოსწავლეზე ნაკლები.

|  |  |
| --- | --- |
| **1 - სახელი, გვარი** | **მარიამ დუმბაძე** |
| პირადი ნომერი | 12801106978 |
| დაბადების თარიღი | 12.09.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **2 - სახელი, გვარი** | **ნუცა რამაზაშვილი** |
| პირადი ნომერი | 01711111657 |
| დაბადების თარიღი | 30.07.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **3 - სახელი, გვარი** | **ნანა ხელაშვილი** |
| პირადი ნომერი | 01717066280 |
| დაბადების თარიღი | 29.08.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **4 - სახელი, გვარი** | **ლიზი გოგიშვილი** |
| პირადი ნომერი | 01201105827 |
| დაბადების თარიღი | 19.07.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **5 - სახელი, გვარი** | **სესილი ხუხუა** |
| პირადი ნომერი | 62202021265 |
| დაბადების თარიღი | 19.10.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **6 - სახელი, გვარი** | **ანა მაჭარაშვილი** |
| პირადი ნომერი | 01124097226 |
| დაბადების თარიღი | 21.03.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **7 - სახელი, გვარი** | **თინათინ კიკვაძე** |
| პირადი ნომერი | 01924097724 |
| დაბადების თარიღი | 23.10.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **8 - სახელი, გვარი** | **თემიკო მაჭავარიანი** |
| პირადი ნომერი | 01101122391 |
| დაბადების თარიღი | 16.08.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **9 - სახელი, გვარი** | **მარიამ ჩხუტიაშვილი** |
| პირადი ნომერი | 01511112851 |
| დაბადების თარიღი | 21.09.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **10 - სახელი, გვარი** | **ცოტნე გერგაია** |
| პირადი ნომერი | 01701121676 |
| დაბადების თარიღი | 25.07.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **11 - სახელი, გვარი** | **მარიამ კუჭავა** |
| პირადი ნომერი | 01357001023 |
| დაბადების თარიღი | 03.09.2008 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-9 |
| **12 - სახელი, გვარი** | **ნიკოლოზ ინაძე** |
| პირადი ნომერი | 01651001495 |
| დაბადების თარიღი | 29.09.2008 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-9 |
| **13 - სახელი, გვარი** | **მარიამ ლოლაშვილი** |
| პირადი ნომერი | 25001043547 |
| დაბადების თარიღი | 19.02.2008 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-9 |
| **14 - სახელი, გვარი** | **ბაგრატ დავითაშვილი** |
| პირადი ნომერი | 01953000551 |
| დაბადების თარიღი | 17.07.2008 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-9 |
| **15 - სახელი, გვარი** | **ილია დოკაძე** |
| პირადი ნომერი | 01117066276 |
| დაბადების თარიღი | 17.09.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **16 - სახელი, გვარი** | **სალომე სანდუხაძე** |
| პირადი ნომერი | 01111113660 |
| დაბადების თარიღი | 17.09.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |
| **17 - სახელი, გვარი** | **ანასტასია გიორგაძე** |
| პირადი ნომერი | 01405048483 |
| დაბადების თარიღი | 17.09.2007 |
| სკოლა | სსიპ აკადემიკოს ილია ვეკუას სახელობის ფიზიკა-მათემატიკის ქ. თბილისის N42 საჯარო სკოლა |
| კლასი | მე-10 |