

ეკოლოგიური განათლების ელემენტები მათემატიკის გაკვეთილებზე საშუალო სკოლაში

ზაკურ ზაკურაძე, გიორგი ბრეგაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი: ნაშრომში დასაბუთებულია მოსწავლეთა ეკოლოგიური განათლების პრობლემების სწავლების აქტუალობა საშუალო სკოლაში. ნაჩვენებია საშუალო სკოლაში მათემატიკის გაკვეთილებზე ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრის გზების ძიება. მოყვანილია კონკრეტული ამოცანები, რომელთა პირობები ისეა შედგენილი, რომ ემსახურება მოსწავლეთა ეკოლოგიური განათლების სრულყოფას და პრობლემების გადაჭრაზე ორიენტირებულს. ყურადღება გამახვილებულია მათემატიკის სასწავლო გეგმაში ეკოლოგიური შინაარსის მქონე მათემატიკური ამოცანების და თეორიული საკითხების ჩართვის სხვადასხვა გზების გამოყენებაზე.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგიური განათლება, მათემატიკური მეთოდები, საგანთაშორისი კავშირები, ეკოლოგიური შინაარსის მათემატიკური ამოცანები.

საქართველოს განათლების სისტემაში მიმდინარე რეფორმის ერთ-ერთი მთავარი მდგენელია ეკოლოგიური პრობლემების სწავლება. XXI საუკუნე ის დროა, როცა ეკოლოგია აღარ არის მხოლოდ ბიოლოგიის ნაწილი, ის განსაზღვრავს თანამედროვე ადამიანის კულტურისა და განათლების დონეს.

სკოლაში ეკოლოგიური საკითხების სწავლა/სწავლების ძირითადი მიზნებია:

1. ჩვენი პლანეტის ეკოლოგიის შენარჩუნება;
2. მოსწავლეებისთვის ჩვენი პლანეტის ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ არსებული ცოდნის გაცნობა და მათში ეკოლოგიური უნარების ჩამოყალიბება;
3. ეკოლოგიური წიგნიერების გამოვლენა სხვადასხვა სასწავლო დისციპლინებში, ეკოლოგიური და ბუნებისდაცვითი აზროვნების დემონსტრირება სხვადასხვა ფორმით;
4. ადამიანის საქმიანობის შედეგების განჭვრეტა ბუნებასთან მიმართებაში, ბუნებრივი რისკ-ფაქტორების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე;
5. ადამიანის ჯანმრთელობაზე უარყოფითი ზემოქმედების თავიდან აცილების და დაძლევის გზების გაცნობა;
6. ბუნებრივი რესურსების გონივრულ გამოყენებაში პირადი წვლილის ადექვატური შეფასება;
7. სასწავლო პროცესში ეკოლოგიური იდეების მნიშვნელობის გაცნობიერება;
8. ჯანმრთელი გარემოს უზრუნველყოფისთვის მიღებული საკანონმდებლო ბაზის გაცნობიერება და არსებულ ეკოლოგიურ პირობებთან მათი შესაბამისობა;
9. ეკოლოგიის გაუმჯობესების საკითხებზე გამოცდილების გაზიარება.

ჩვენი დროის აქტუალურ პრობლემებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ეკოლოგიურ და გარემოსდაცვით პრობლემებს. ამ საკითხების გადაწყვეტაში მათემატიკას შეუძლია დაიკავოს განსაზღვრული და ძალიან მნიშვნელოვანი ადგილი. მათემატიკის სწავლებისას საგანთაშორისი კავშირების გამოყენება სა-შუალებას იძლევა მოსწავლე არა მხოლოდ დაეუფლოს ცოდნის სისტემას კონკრეტულ საგანში, არამედ მიღებული ცოდნის სა-

ფუძვლებზე ჩამოყალიბდეს მოქმედების უნივერსალური მეთოდები, რომელთა დახმარებით დამოუკიდებლად შეძლებს მიიღოს ინფორმაცია ეკოლოგიურ საკითხებზე.

ეკოლოგია, როგორც მეცნიერება ცნობს მეცნიერული აღმოჩენის ორ ძირითად წყაროს: პრაქტიკას და ბუნებრივი ფაქტების სისტემატიზაციას, მათ ანალიზს და ურთიერთობების აღმოჩენას. მათემატიკა საშუალებას იძლევა არა მხოლოდ შეაფასოს ბუნებრივი ობიექტების მდგომარეობა, ადამიანის საქმიანობის დადებითი და უარყოფითი შედეგები, არამედ ალბათური მეთოდების გამოყენებით მოახდინოს მათ რაოდენობრივი შეფასებაც. მათემატიკის სწავლებაში ეკოლოგიური განათლების საკითხების ჩართვა ნიშნავს ახალი მსოფლმხედველობის ჩამოყალიბებას და საქმიანობისადმი ახალი მიდგომის ჩამოყალიბებას. მათემატიკა და ეკოლოგია საკმაოდ მჭიდროდ არის გადაჯაჭვული. მათემატიკის სწავლებაში ეკოლოგიური განათლების საკითხების ჩართვა შესაძლებელს ხდის ადამიანის ცოდნის განვითარების პროცესის შესწავლას სივრცესა და დროში.

მათემატიკის სწავლებაში მიზანშეწონილია ისეთი ეკოლოგიური საკითხების ჩართვა, იქნება ეს ამოცანები, თუ ფუნქციური დამოკიდებულებები, რომლებსაც შეუძლიათ მოსწავლეებში ჩამოაყალიბონ ეკოლოგიური ცნებები, დანერგონ ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენების უნარები, გამოავლინონ მათემატიკის როლი ბუნების ყველაზე ზოგადი და ფუნდამენტური კანონების ცოდნაში და შექმნან მეცნიერული მსოფლმხედველობის საფუძვლები. მათემატიკის დახმარებით შესაძლებელია ფაქტების მსგავსების და განმასხვავებელი ნიშნების მიხედვით დალაგება, მათი სისტემატიზირება და აბსტრაქტული თეორიის აგება. მათემატიკა არის ადამიანის ცოდნის ნებისმიერი დარგის განუყოფელი ნაწილი და ამ სფეროებში პრაქტიკული განხორციელების აუცილებელი საშუალება.

მათემატიკის სასწავლო გეგმაში ეკოლოგიური და გარემოსდაცვითი საკითხების ჩართვა მოითხოვს მასწავლებლისგან გარკვეული მეთოდების და მიდგომების ახლებურ გააზრებას, რაც დაფუძნებული იქნება ახალ ცოდნაზე. ჩვენ განვიხილავთ მათემატიკის გაკვეთილებზე ისეთი ეკოლოგიური საკითხების ჩართვას, რომლებიც უკავშირდება:

1. ეკოლოგიური შინაარსის მათემატიკურ ამოცანებს. (ეკო-დავალებები);
2. მოსწავლეების შედგენილ ამოცანები, რომლებიც დაფუძნებულია ეკოლოგიურ საცნობარო ინფორმაციაზე ან/და გარემოს შესახებ მასალებზე.
3. ეკოსისტემების რაოდენობრივ შეფასებას და მათი მდგომარეობის დინამიკას;
4. ეკო-მათემატიკურ როლურ თამაშებს;
5. ვირტუალურ ექსკურსიებს, მაგალითად, თემა: „ეკოლოგია და მათემატიკა“;
6. მათემატიკის გაკვეთილზე ეკოლოგიური პრობლემური სიტუაციის შექმნას;
7. კლასგარეშე აქტივობებს ეკოლოგიის ელემენტებით.

დავახასიათოთ თითოეული ზემოთ ჩამოთვლილი მეთოდი და მოვიყვანოთ მათი განხორციელების მაგალითები.

1. ეკოლოგიური შინაარსის მათემატიკური ამოცანები (ეკო-დავალებები)

ეკოლოგიური ხასიათის ტექსტური ამოცანების ახდენენ მათემატიკური და ანალიტიკური ცოდნის გადატანას ეკოლოგიურ გარემოში და უვითარდებათ ყურადღება და მეხსიერება. ეკო-პრობლემების მათემატიკის გაკვეთლებზე ჩართვის ყველაზე ხელსაყრელი თე-

მეზბა: პროპორციები, დადებითი და უარყოფითი რიცხვები, დიაგრამები, პროცენტები.

ამოცანა 1. ატმოსფეროს და წყალსატევების დაბინძურება, კლიმატური პირობების ცვლილება, ბუნებრივი რესურსები ამოწურვა ერთ-ერთი მთავარი ეკოლოგიური პრობლემაა. მსოფლიოში ყოველწლიურად მოიხმარენ 1600 მილიონ მ³ ხის მერქანს. მოხმარებული მთლიანი ხის მერქნის დაახლოებით 20% გამოიყენება საწვავად. რამდენი კუბური მეტრი შემა იწვევა ყოველწლიურად?

ამოცანა 2. ტყის ყველაზე დიდი ხეები, რომლებსაც მამონტის ხეს უწოდებენ სიმალეში 100 მეტრზე მეტია, სიმაღლე ზოგჯერ 110 მეტრსაც აღწევს და მათი სიცოცხლის ხანგრძლივობა საშუალოდ 2500 წელია. ტყის პატარა არსებებს-ჭიანჭვლები, რომლებიც ტყეს ნაგვისგან ათავისუფლებენ, შეუძლიათ ატარონ თავიანთ წონაზე 10-ჯერ მეტი ტვირთი. რამდენ წელს ცოცხლობს ჭიანჭველა, თუ მისი სიცოცხლის ხანგრძლივობა მამონტის ხის სიცოცხლის ხანგრძლივობის 1%-ია?

ამოცანა 3. ჩვენს პლანეტაზე ყველაზე დიდი ძუძუმწოვარი ლურჯი ვეშაპია. მას არ აქვს კბილები და იკვებება წყლის პატარა ცხოველებით - კიბოსნაირებით. როდესაც ვეშაპი პირით შეიწოვს წყალს, ის ფილტრავს მას პირის ღრუს ფირფიტებით და ყლაპავს პირში დარჩენილ კიბოსნაირებს. ლურჯი ვეშაპი დღეში საშუალოდ 24 ტონა საკვებს ჭამს. რამდენ ტონა საკვებს შეჭამს 10 ვეშაპი კვირაში?

2. მოსწავლეების შედგენილ ამოცანები, რომლებიც დაფუძნებულია ეკოლო-გიურ საცნობარო ინფორმაციაზე ან/და გარემოს შესახებ მასალებზე.

მოსწავლეთა ლოგიკური აზროვნების განვითარებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ამოცანების დამოუკიდებლად შედგენის უნარები. ამოცანების შესადგენად მოსწავლემ უნდა მოიძიოს არსებული სამყაროში არსებული მონაცემების შესახებ ცოდნა და გადაიტანოს ის მათემატიკურ სფეროში.

ამოცანა 4. სკოლის მოსწავლეებმა ერთ წელში შეაგროვეს 20 ტ მაკულატურა. რამდენი ხე გადაარჩინეს მოსწავლეებმა მოჭრას, თუ 1 მოჭრილი ხე გადამუშავების შედეგად იძლევა 60 კგ ქაღალდს? რამდენი რვეულის დამზადება შეიძლება შეგროვილი მაკულატურიდან, თუ 1 ტ მაკულატურის გადამუშავების შედეგად შესაძლებელია 25000 რვეულის დამზადება?

3. ეკოსისტემების რაოდენობრივი შეფასება და მათი მდგომარეობის დინამიკა

სხვადასხვა გრაფიკების და დიაგრამების აგებისთვის საჭიროა მონაცემების მოძიება, მასალების ანალიზი, ეკოსისტემის მდგომარეობის დინამიკაზე თვალყურის მიდევნება, მათი ცვლილებების დადგენა და სამუშაოს კომპეტენტურად, თანმიმდევრულად შესრულება. ამ სახის დავალებების შესრულებისას მოსწავლე არა მხოლოდ აყალიბებს იდეებს ეკოლოგიის დაცვაზე, არამედ უყალიბდება ანალიზის უნარი. მოსწავლეებს შეუძლია გადაანაწილოს პასუხისმგებლობები, რაც ხელს უწყობს შესრულებული სამუშაოს ხარისხის კონტროლს.

ამოცანა 5. საქართველოში 26000-ზე მეტი მდინარე, 1000-მდე მტკნარი ტბა და ხელოვნური წყალსატეხია. თითქმის ყველა მათგანი ბინძურდება მოსახლეობიდან და საწარმოებიდან გამომავალი ჩამდინარე წყლებით. 60-ზე მეტი ჰიდროქიმიური ინდიკატორის სა-

ფუძველზე შედგენილია წყლის დაბინძურების ხუთი დონე: I დონე-პირობითად სუფთა; II დონე-ოდნავ დაბინძურებული; III დონე-დაბინძურებული; IV დონე-დაბინძურებული; V დონე-უკიდურესად დაბინძურებული. მდინარე ენგურის შეფასებისას აღმოჩნდა, რომ მისი წყლების 51% სუფ-თაა, 31% ოდნავ დაბინძურებული, 15% დაბინძურებული, დანარჩენი კი სხვადასხვა ხარისხით დაბინძურებული. მდინარე მტკვრის წყლის 4% სუფთა, 16% ოდნავ დაბინძურებული, 75% დაბინძურებული, დანარჩენი კი დაბინძურებულია სხვადასხვა ხარისხით. წარმოადგინეთ გრაფიკულად მონაცემები ამ ორი მდინარის დაბინძურების ხარისხის შესახებ, შეადარეთ რომელი მათგანი დაბინძურდა უფრო მეტად ჩამდინარე წყლებისგან?

4. ეკო-მათემატიკური როლური თამაშები

პედაგოგიურ საქმიანობაში როლური თამაშები ითვალისწინებს მოსწავლეებისგან მათემატიკური ამოცანების გუნდურ გადაწყვეტას. გუნდის მოთამაშეებს შორის როლების და ფუნქციების განაწილებისას. საბოლოო შედეგზე პასუხისმგებლობა თითოეულ მათგანს ეკისრება, რაც ხელს უწყობს თანამშრომლობითი უნარების განვითარებას. ეკო-მათემატიკურ როლურ თამაშებში მონაწილეობა ბავშვებს ასწავლის სხვადასხვა სტრატეგიების შემუშავებას ეკოლოგიური ამოცანების ამოხსნისას, ახდენს მოსწავლეების ეკოლოგიურ პრობლემებთან დაკავშირებულ სიტუაციებში ნავიგაციის უნარების ჩამოყალიბებას და ეკოლო-გიური სიტუაციების შემდგომ პროგნოზირებას.

ამოცანა 6. ეკო-მათემატიკური როლური თამაში: ეკოლოგიური პრობლემა-ტყეების გაჩეხვა.

გაჩერება 1. შემოქმედებითი.

დავალება: როგორ გესმით გამოთქმა: რაც მეტი შეშაა, მით შორსაა ტყე?

გაჩერება 2. ტყის გაჩეხვის მიზეზები.

დავალება: ერთი ზრდასრული ხისგან იღებენ 60 კგ-მდე ქაღალდს. ერთი სახელმძღვანელოს დამზადებას მინიმუმ 500 გრ ქაღალდი სჭირდება. რამდენი ხის მოჭრაა საჭირო იმისათვის, რომ თქვენი კლასის ყველა მოსწავლეს ქონდეს სახელმძღვანელო, თუ თითოეული მოსწავლისთვის სასწავლო წლისთვის მანძილზე 10 სახელმძღვანელოა საჭირო?

რჩევა: შემოგვთავაზეთ ცოცხალი ტყეების ჭრის შემცირების გზები. როგორ შეგიძლიათ ხელახლა გამოიყენოთ ქაღალდი?

გაჩერება 3. ტყის ხანძრები.

პრობლემა: შუშის ბოთლმა ტყეში ხანძარი გამოიწვია. რამდენი ხე დაიწვება ხანძრისგან 2 საათში, თუ 10 წუთში 9 ხე იწვება?

კითხვა: რატომ იწვევს ტყეში მინის დატოვება ხანძარს?

გაჩერება 4. ტყის დაბინძურება.

ამოცანა: დასახლებაში დაახლოებით 100 000 ადამიანი ცხოვრობს. წარმოვიდგინოთ, რომ ყოველი მეოცე მათგანი დასახლების მახლობლად ტყეს რომ ესტუმრა, იქ ჩიფსების პაკეტს და პლასტმასის ბოთლს აგდებს. რამდენი პაკეტი და ბოთლი დარჩება ტყეში თითოეული ხის ქვეშ, თუ ტყეში არის 1200 ნაძვი, 800 წაბლი, 300 მუხა, 250 რცხილა და 400 წიფელია?

რჩევა: შემოგვთავაზეთ ტყის დაბინძურების პრობლემის გადაწყვეტა?

გუნდი, რომელიც ყველაზე სწრაფად გაივლის ყველა გაჩერებას, იმარჯვებს.

5. ვირტუალურ ექსკურსიებს, თემაზე: „ეკოლოგია და მათემატიკა“

ამ შემთხვევაში შესაძლებელია მასწავლებელმა კლასს გააცნოს ზოგიერთი მათემატიკური მეთოდის გამოყენება ეკოლოგიაში.

ვირტუალური ექსკურსიის ჩატარების თემების მაგალითები: ათწილადი რიცხვები ცოცხალ ბუნებაში, ფუნქციები ჩვენს გარშემო სამყაროში, გეომეტრიული ფიგურები ბუნებაში, მათემატიკის კანონები ცოცხალ და არაცოცხალ, ბუნებრივი მოვლენების მათემატიკური ხედვა და სხვ.

6. მათემატიკის გაკვეთილზე ეკოლოგიური პრობლემური სიტუაციის შექმნა

ეს მეთოდი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს დამოუკიდებელი გადაწყვეტილებების მიღების უნარის განვითარებაში. ოპტიმალური გადაწყვეტის არჩევანი ან შემუშავება არის მოსწავლის მიერ საკუთარი ცხოვრებისეული პოზიციის ჩამოყალიბების წინაპირობა, რომელიც ამ დასკვნებს აკეთებს პირადი გამოცდილებისა და არსებული იდეების საფუძველზე დადგენილი მორალური და ეთიკური სტანდარტებისა და ღირებულებების შესახებ. ის სწავლობს არა მხოლოდ თავისი პოზიციის არგუმენტირებას, არამედ ამ საკითხთან დაკავშირებით პარტნიორის პოზიციის გათვალისწინებას.

მაგალითი. ჩამოწერილი წინადადებებიდან შემოხაზეთ ის, რომელსაც ეთანხმებით და მათი საშუალებით შეადგინეთ გაკვეთილის თემა.

ჩვენი პლანეტის დეკორაცია არის სუფთა ტყეები.

ცხოველებზე ძალადობა კანონით უნდა ისჯებოდეს!

წითელი წიგნში ჩამოთვლილია გადაშენების პირას მყოფი მცენარეებისა და ცხოველების სახეობები.

სჯობს ზედმეტი ქაღალდი გადაყაროთ, ვიდრე გადაამუშავოთ.

ეკოლოგიის მიზანია ჩვენი პლანეტის მდგომარეობის გაუმჯობესება.

იისფერი წიგნში ჩამოთვლილია გადაშენების პირას მყოფი მცენარეების და ცხოველების სახეობები.

მრავალჯერადი გამოყენებადი ნივთები ამცირებს ნარჩენების რაოდენობას.

არ დაყაროთ ტკბილეულის შესაფუთი ნარჩენები ნაგვის კონტეინერებთან.

7. კლასგარეშე აქტივობები ეკოლოგიის ელემენტებით

ეს ფორმატი ხელს უწყობს მოსწავლეების ინტერესის განვითარებას ეკოლოგიური პრობლემებისადმი, აძლიერებს ეკოლოგიური განათლების მნიშვნელობას და აყალიბებს მისთვის მნიშვნელოვან ეკოკულტურულ ღირებულებებს. სასარგებლოა გაკვეთილზე გამოყენებული ახალი ეკოლოგიური ტერმინების ახსნა.

განსახილველი თემები შეიძლება იყოს: პლანეტის გადაჭარბებული პოპულაცია, გლობალური დათბობა, ნარჩენების გადამუშავება, წყლის დაბინძურება, ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შემცირება, პანდემიები, ტყეების განადგურება, ტოქსიკური ნივთიერებები, მოსახლეობის ეკო-ლოგიური განათლება.

ამრიგად, სასწავლო პროცესში ინდივიდის ეკოლოგიური კულტურის აღზრდის მთა-

ვარი მიზანია მოსწავლეს განუვითაროს უნარი და სურვილი დამოუკიდებლად განახორციელოს შეძენილი ეკოლოგიური უნარები ყოველდღიურ ცხოვრებაში. სასკოლო მათემატიკის სასწავლო გეგმაში ეკოლოგიური კომპონენტის დანერგვის ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდები შესაძლებელს ხდის ამ მათემატიკის და ეკოლოგიის ინტეგრებას, რაც, თავის მხრივ, შესაძლებელს ხდის სკოლის მოსწავლეებში ამაღლდეს ეკოლოგიური კულტურა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. თამარ დოგრაშვილი. უმცროსკლასელთა (I-III კლასები) აქტიური სწავლება განმავითარებელი და საგანთაშორისი კავშირების შინაარსის მქონე მათემატიკური ამოცანებით. აწსუ გამომცემლობა. 2019 წელი. 664 გვერდი.
2. თამარ დოგრაშვილი. უმცროსკლასელთა (I-III კლასები) აქტიური სწავლება საგანთაშორისი კავშირების მქონე ეკოლოგიური და ბუნებისდაცვითი შინაარსის მქონე მათემატიკური ამოცანებით. აწსუ გამომცემლობა. 2019 წელი. 162 გვერდი.
3. Tamar Dograshvili, Bakur Bakuradze, Giorgi Bregadze. **Active Teaching through Mathematical Problems in Primary School**. Journal of Education and Human Development, 13(1), pp.10-21. DOI:10.15640/jehd.v13n1a2. URL <http://dx.doi.org/10.15640/jehd.v13n1a2>. Volume 13, Issue 1 June 2024. Brooklyn, United States.
4. Логофет Д.О. Что такое математическая экология?//Математические модели в экологии и генетике. –М.: Наука, 1981.–С.8-17.

Elements of ecologic education in mathematics classes in high school

Summary

The paper substantiates the relevance of teaching problems of environmental education of students in high school. The search for solutions to environmental problems in high school math classes is shown. Specific tasks are given, the conditions of which are drawn up in such a way that they serve to complete the ecological education of students and are focused on solving problems. Attention is focused on the use of different ways of including mathematical tasks and theoretical issues with ecological content in the mathematics curriculum.