

მზის კოლექტორი და მისი მუშაობის პრინციპი

ავტორი [ნესტან მიქაძე](#)

გასულ სასწავლო წელს სსიპ წალკის N1 საჯარო სკოლამ მოიპოვა მუშაობის შესაძლებლობა მასწავლებლის სახლის მიერ ინიცირებულ ინტერდისციპლინარულ პროექტში „ჩემი კლიმატმეგობრული სკოლა“. პროექტმა მოიცვა 12 საგნობრივი მიმართულება. მონაწილეებს ჩაუტარდათ სამუშაო შეხვედრები. ყველას საგნის პედაგოგს გაეგზავნა პროექტის სავარაუდო გეგმა და საკითხავი მასალა.

https://educationhouse.ge/open_news/2108

პროექტის ფარგლებში ჩემი სკოლის მიერ გაწეული სამუშაოს მასალები სხვადასხვა საგნების მიხედვით განთავსებულია ბლოგზე:

<https://klimatshkola.blogspot.com/>

ზოგადად, მსგავსი პროექტის კეთებისას მოსწავლეები გაიაზრებენ, რომ მათ მიერ შემუშავებულმა სკოლის კლიმატურმა გეგმამ, შესაძლებელია თავისი როლი შეასრულოს კლიმატის ცვლილების შერბილების საქმეში. ასევე, დადებითი ზემოქმედება მოახდინოს საზოგადოებასა და გარემოზე. გააცნობიერებენ, როგორ შეარჩიონ შედარებით ეკონომიური და ბუნებისთვის ნაკლებად საზიანო ენერგიის წყაროები; რა გზები და საშუალებები არსებობს „სათბურის ეფექტის“ შესამცირებლად.

ინტერდისციპლინარულ პროექტზე მუშაობა ხელს უწყობს კოლეგებს შორის თანამშრომლობითი კულტურის ამაღლებას. მოსწავლეები სხვადასხვა საგანში განხილულ საკითხებს გააერთიანებენ ერთი იდეის ირგვლივ, რაც სამომავლოდ განუვითარებს მათ ანალიტიკურ, კრიტიკულ აზროვნებასა და ცოდნის ტრანსფერულ უნარებს. უმნიშვნელოვანესია, შეიქმნას მთავარი პროდუქტი – **მზის კოლექტორი**. სამომავლოდ შესაძლებელია მზის კოლექტორის დანერგვა განხორციელდეს რეგიონებში, დაწესებულებებში, ოჯახებში. მზის კოლექტორის მასობრივ გამოყენებას აქვს ბევრი დადებითი მნიშვნელობა.

წინამდებარე სტატიაში ვისაუბრებ ენერგიის განახლებად და არაგანახლებად წყაროებზე. რატომ არის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი განახლებადი წყაროების გამოყენების მასობრივად დანერგვა. რას წარმოადგენს მზის კოლექტორი და რა ფიზიკური კანონზომიერებები განაპირობებენ მის მუშაობას.

კლიმატის ცვლილების შედეგები გავლენას ახდენს მთელ პლანეტაზე და თითოეულ ადამიანზე. მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში ზოგიერთ დასახლებულ პუნქტს წყალდიდობები და კოკისპირული წვიმები ემუქრება, ზოგი ტორნადოსა და ქარიშხლის „მსხვერპლია“, ზოგი კი – მტკნარი წყლის ნაკლებობით გამოწვეულ გვალვას, ნიადაგის დეგრადაციას, შედეგად კი მოსავლის დაკარგვასა და საკვების უკმარისობას ებრძვის; მატულობს ტყის ხანძრის ფართობები და გეოგრაფია.

ჩვენი პლანეტის ზოგიერთ რეგიონში ადამიანები იძულებულნი არიან, ეკოლოლოგიურად იქცნენ და საცხოვრებლად უსაფრთხო ადგილები ეძებონ. გაეროს

ექსპერტების ჯგუფის მიერ დადგენილია, რომ კლიმატის ცვლილება დიდწილად ატმოსფეროში სათბურის აირების კონცენტრაციის ზრდას უკავშირდება, რომლის მნიშვნელოვანი ნაწილი (95%-ზე მეტი) ადამიანის საქმიანობით, განსაკუთრებით კი საწვავი წიაღისეულის – ნახშირის, ნავთობისა და ბუნებრივი აირის წვითაა განპირობებული. კლიმატის კრიზისის პრევენციისთვის თითოეულ ადამიანს შეუძლია, გახდეს „კლიმატის ცვლილების“ ინიციატორი. ამისათვის საჭიროა „მწვანე ენერგეტიკის“ დანერგვა.

არსებობს ენერგიის არაგანახლებადი და განახლებადი წყაროები. **ენერგიის არაგანახლებადი წყაროებია:** ქვანახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი. **ენერგიის განახლებადი წყაროები კი არის:** მზის ენერგია, გეოთერმული ენერგია, წყლის ენერგია, ქარის ენერგია, ბიომასის ენერგია, საკვების ენერგია.

საწვავი აირის მატერია, რომელსაც აქვს მზის საშუალებით ჭარბი რაოდენობით დაგროვილი ენერგია. კაცობრიობის მიერ ენერგიის მოხმარება იზრდება მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის პროპორციულად. ადრე ადამიანებს მცირე ენერგეტიკული მოთხოვნილებები ჰქონდათ, ენერგორესურსებს ძირითადად იყენებდნენ საკვების მოსამზადებლად და საცხოვრებლებში სითბოს შესანარჩუნებლად. თანამედროვე ადამიანი 110-ჯერ მეტ ენერგიას მოიხმარს, ვიდრე ჩვენი ადრეული წინაპარი. ენერგიის უმეტესი ნაწილი, რომელსაც ვიყენებთ, მოიპოვება წიაღისეული რესურსებიდან. ისინი წარმოიქმნა პრეისტორიული მცენარეებისა და ცხოველების დამარხული ფენებით, რომელიც ახლა გვხვდება წიაღისეულის სახით კლდოვან ფენებში, მიწის ქვეშ, ზღვებსა და ოკეანეებში. წიაღისეული საწვავი იმის გარდა, რომ არ არის განახლებადი, იგი გარემოზე პოტენციურად იწვევს სხვადასხვა სახის მავნე ზემოქმედებას. ბოლო 20 წლის განმავლობაში, ადამიანის მიერ გამოწვეული ემისიების თითქმის სამი მეოთხედი წიაღისეული საწვავის წვის შედეგია.

სახელმწიფოები ინახავენ საწვავი წიაღისეულის [საგანგებო რეზერვებს](#). პარალელურად, მეცნიერები ავითარებენ ტექნოლოგიებს ნახშირბადის ემისიების შესამცირებლად, რათა თანდათანობით შეზღუდონ წიაღისეული ენერგიის წყაროების როლი და ინტენსიურად დაინერგოს სუფთა ენერგიის გამოყენება.

არაგანახლებადი რესურსის აღდგენა შეუძლებელია. არაგანახლებადი წყაროების მარაგი მუდმივად მცირდება. მათი განახლება ისეთივე სიჩქარით არ ხდება, როგორც მოხმარება. მის ფორმირებას რამდენიმე მილიონი წელი სჭირდება. კაცობრიობა წიაღისეულს ხარჯავს ძალიან სწრაფად. ამოწურვადია ბირთვული ენერგიის მისაღები ელემენტების რესურსიც. ურანი მიეკუთვნება იშვიათ ელემენტებს. დროთა განმავლობაში ამოიწურება მისი საბადოებიც.

მიწის ქვეშ ნავთობის მარაგი იწურება. ამიტომ, ადამიანმა მისი მოპოვება დაიწყო ოკეანის ფსკერიდან. ოკეანის ფსკერიდან ნავთობის ამოქაჩვა უფრო ძვირი ჯდება და ასევე, უფრო საშიფათოა. სურათზე წარმოდგენილია 2010 წელს მომხდარი აფეთქება, რამაც 11 ადამიანის სიკვდილი გამოიწვია. მილიონობით ტონა ნავთობი ჩაიდვარა წყალში, წყლის გასუფთავებას რამდენიმე თვე დასჭირდა.



განახლებადი რესურსების ახლიდან წარმოქმნა იწყება მოხმარებისთანავე. მაგალითად, ხე. ძველის ნაცვლად ახალი ხის დარგვით რესურსის განახლება მარტივად არის შესაძლებელი. ხე განახლებადი რესურსია; შეიძლება მისი დარგვა, მოვლა და მისგან ხის მასალის დამზადება. ტყე ცოცხალია, გამრავლების უნარის მქონე ეკოსისტემაა. ტყე განახლებადი რესურსია, თუმცა ხეების ზრდას საკმაოდ დიდი დრო სჭირდება, ამიტომ უმჯობესია ხელოვნური ეკოსისტემის შექმნა. ტყის სიცოცხლისუნარიანობას ხელს უშლის ადამიანის დაუდევრობაც. მარცხენა სურათზე გამოსახულია ჯანმრთელი ტყე. მარჯვენა სურათზე კი ჩანს მჟავა წვიმებით განადგურებული ტყე. მჟავა წვიმა კი ადამიანის საქმიანობის შედეგია.



იმის იმედით, რომ რესურსი განახლებადია, მისი დაუდევრად გამოყენება არ შეიძლება. მაგალითად, შეიძლება მოვიყვანოთ წყალი. თევზი განახლებადი რესურსია. მისი გამრავლება სწრაფად ხდება, მაგრამ თუ წყალი დაბინძურდა, თევზის გამრავლება შეიზღუდება და იგი არაგანახლებად რესურსად გადაიქცევა.

მზის ენერგია არის მომავლის ელექტროენერგიის ყველაზე სწრაფად მზარდი და ყველაზე ხელმისაწვდომი წყარო. თანდათანობით იზრდება მზის ენერგიის სისტემების მოხმარება ბიზნესის თუ საოჯახო მოხმარების მიმართულებით.

ამჟამად, საზოგადოება ძირითადად ეყრდნობა წიაღისეულ საწვავ ენერგიას. სტატისტიკური მონაცემებით არაგანახლებადი რესურსები ღედამიწას ეყოფა რამდენიმე საუკუნის განმავლობაში. კერძოდ: ნავთობი 125-200 წელი; ქვანახშირი – 200-300 წელი; ბირთვული ენერგიაც ამოწურვადია, თანაც მისი გამოყენება შეიცავს საფრთხეებს.

განახლებადი რესურსების გამოყენებას სპეციფიკურია. ქარის წისქვილები დამოკიდებულია ქარის სიმძლავრეზე, რის გამოც მისი გამოყენება უნდა განისაზღვროს ტერიტორიების მიხედვით. იწვევს ხმაურს და ფრინველთა განადგურებას. ქარის წისქვილების დანერგვისას გასათვალისწინებელია ბევრი ნიუანსი.

რაც შეეხება ჰიდროელექტრორესურსებს, ისინი, სავარაუდოდ, დიდად არ გაიზრდება, რადგან მდინარეების უმეტესობა ამ მიმართულებით უკვე ათვისებულია. ახალი ჰიდროელექტროსადგურების აშენება უმეტეს შემთხვევაში მოითხოვს მდინარეების კალაპოტის შეცვლას, რაც დიდი ზიანის მომტანია გარემოსთვის.

გეოთერმული ენერგია შემოიფარგლება კონკრეტული თერმული აქტივობის უბნებით (ბოლო დროს აქტიური ვულკანური უბნებით). გეოთერმული ენერგია ლოკალური მნიშვნელობით არის მძლავრი რესურსი, მაგრამ ამ ენერგიაზე დაყრდნობა ზოგადად ვერ იქნება მიზანშეწონილი.

მზის ენერგია უზარმაზარი და ამოუწურავი წყაროა, მაგრამ მისი დანერგვა საჭიროებს სხვა რესურსებს, მათ შორის ლითიუმს (Li). ლითიუმი მიეკუთვნება იშვიათ ელემენტებს. მზის ელექტროდანადგარების უმეტესობა დაკავშირებულია ადგილობრივ ელექტროქსელთან, რაც ნიშნავს, რომ მზის ენერგიის შემგროვებელი სისტემის მიერ წარმოებული ჭარბი ენერგია უკან მიეწოდება ქსელს. მზის ბატარეა ინახავს მზის სისტემის მიერ წარმოებულ ენერგიას და სიჭარბის შემთხვევაში აბრუნებს მას ქსელში. ეს საშუალებას იძლევა, გამოვიყენოთ შენახული ენერგია, როდესაც მზის პანელები არ გამოიმუშავენ ენერგიას, მაგალითად, მზის ჩასვლის შემდეგ ან მოღრუბლულ დღეებში. ლითიუმის მზის ბატარეები არის ენერგიის შესანახი მოწყობილობები, როგორც წესი, დამზადებულია ლითიუმის რკინის ფოსფატით. არსებობს ლითიუმის ტექნოლოგიის რამდენიმე განსხვავებული ტიპი – ჩვეულებრივი ლითიუმი, ლითიუმ-იონი და ლითიუმის რკინის ფოსფატი (Li Fe PO₄ – ასევე ცნობილია როგორც LFP). სტანდარტული ლითიუმის ბატარეები არ არის დატენვადი და შესაბამისად, არ არის შესაფერისი მზისთვის. თანამედროვე ტექნოლოგიები იყენებენ ლითიუმ-იონის (Li-ion) ელემენტს. როგორც ვხედავთ, მზის ენერგიის გამოყენებას საჭიროებს კვლევებს და ახალი ტექნოლოგიების განვითარებას.

წყალბადის საწვავი მიეკუთვნება პერსპექტიული რესურსების ჯგუფს, მაგრამ მისი დანერგვაც საჭიროებს უამრავ სამუშაოს, შემდგომ კვლევასა და ტექნოლოგიური მიმართულებით განვითარებას.

მომავალ ენერგორესურსებს აქვს უზარმაზარი გარემოსდაცვითი, პოლიტიკური და ეკონომიკური მნიშვნელობა, რამაც შეიძლება შეცვალოს მსოფლიო წესრიგი.

მზის ენერგია არის ჩვენი მომავლის ენერგია. მზიდან წამოსული ენერგია დედამიწას აღწევს სინათლის, სითბოს და ულტრაიისფერი სხივების სახით. მზე ხომ შეუზღუდავი რესურსია, ამიტომაც ის წარმოადგენს განახლებადი ენერგიის მთავარ წყაროს. მისი ენერგიის მეტად გამოყენებამ შეიძლება შეამციროს ჩვენი დამოკიდებულება ძლიერ დამაბინძურებელ წიაღისეულ საწვავზე.

მზის ენერგია შეიძლება კლასიფიცირდეს, როგორც პასიური და აქტიური, რაც დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორ ხდება მისი გარდაქმნა და გამოყენება. კაცობრიობამ [მზის ენერგიის](#) ათვისება უძველესი დროიდან დაიწყო და მას სხვადასხვა მიზნისთვის იყენებდა. თქმულების მიხედვით, ბერძენმა მეცნიერმა არქიმედემ, ქალაქ სირაკუზის რომაელთა ჯარებისგან დასაცავად, სწორედ მზის ენერგია გამოიყენა. მან ლითონის სარკის ზედაპირზე არეკლილი სხივების ფოკუსირებით რომაულ საბრძოლო

ხომალდებს ცეცხლი გაუჩინა. გარკვეული დროის შემდეგ კაცობრიობამ მზის ენერგიის გამოყენება უფრო რაციონალური მიზნებისთვის დაიწყო. 1515 წელს ლეონარდო და ვინჩმა შექმნა კონსტრუქცია, რომელიც მზის ენერგიას წყლის გასაცხელებლად იყენებდა.

მზის ენერგიის გამოყენებას უდიდესი პოტენციალი აქვს. ყოველ საათში დედამიწაზე მზიდან მოსული ენერგია საკმარისი იქნებოდა ერთი წლის განმავლობაში მსოფლიო ენერგორესურსებზე მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად.

არსებობს **მზის ენერგიის გამოყენების პასიური და აქტიური მეთოდები**. პასიურ მეთოდი არ გულისხმობს რაიმე სპეციალური ტექნოლოგიის გამოყენებას. მისი მაგალითია საცხოვრებელი სახლების ისეთი დაპროექტება, რომ მზის ენერგია ეფექტურად იქნეს გამოყენებული.

საქართველოში მზის ენერგიის გამოყენების პასიური მეთოდის მაგალითია ვარძია, რადგან კელიები მზისგან მაქსიმალური განათებითა და სითბოთი იყო უზრუნველყოფილი.



მზის ენერგიის გამოყენების აქტიური მეთოდია მზის პანელები. მათი საშუალებით შესაძლებელია არა მარტო წყლის გაცხელება, არამედ ელექტროენერგიის მიღებაც.

მზის კოლექტორი არის ინოვაციური ტექნოლოგია, რომელიც მზის ენერგიას გარდაქმნის სითბოდ. მზის **კოლექტორი** არის წყლის გაცხელების ალტერნატიული და იაფი საშუალება. საინტერესოა გავარკვიოთ მისი მუშაობის პრინციპი.

არსებობს განსხვავებული ტიპის მზის კოლექტორები, მაგრამ ყველა მათგანი შექმნილია ერთი და იგივე ძირითადი წინაპირობის გათვალისწინებით. თუნდაც განსხვავებული აგებულების კოლექტორის დასამზადებლად გამოიყენება ერთი და იგივე მასალა. განსხვავებაა მხოლოდ მათ კონსტრუქციაში.



მზის კოლექტორის ასაწყობად საჭირო შემდეგი რესურსები:

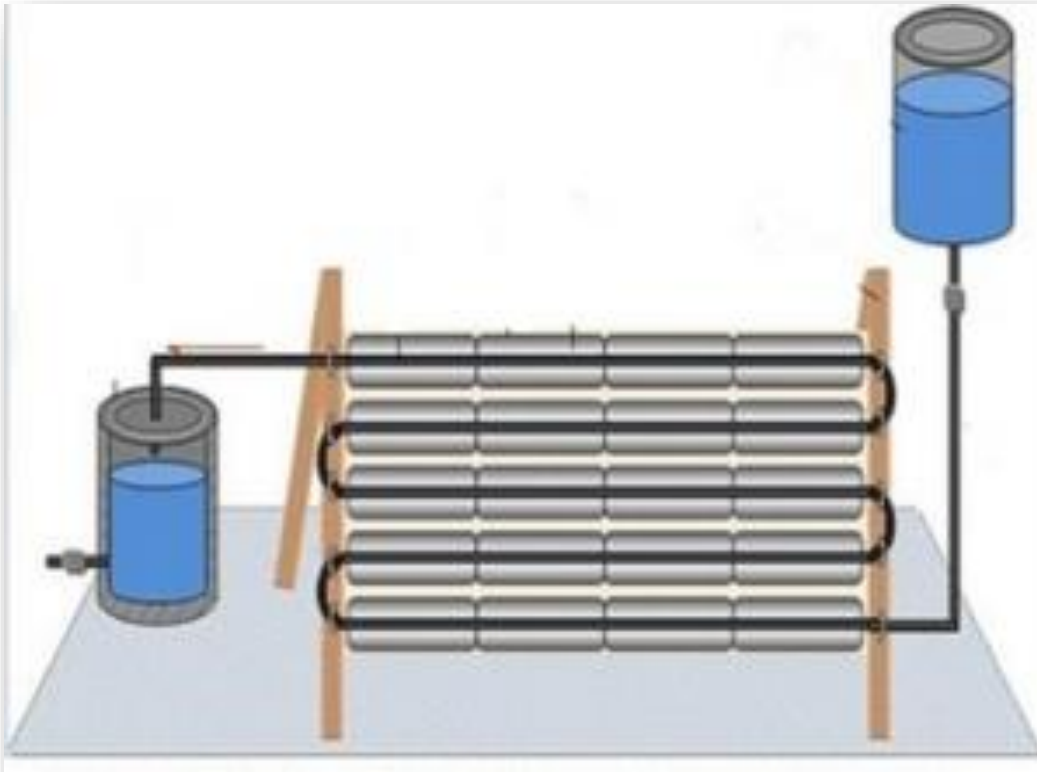
პლასტმასის 20მმ-იანი დიამეტრის მილები და შემაერთებლები, მილების გორგოლაჭიანი საჭრელი, ცხელი წებო, პლასტმასის ბოთლები, ანტიფრიზი, შავი ფერის მაღალი ტემპერატურის გამძლე საღებავი, ფუნჯი, თერმომეტრი, თუნუქის პრიალა ჭურჭელი (მაგ: ქილა), წყლის შესაგროვებელი ავზი.

მზის კოლექტორის დამონტაჟებამდე საჭიროა ტერიტორიის შესწავლა ჰელიორესურსების გამოყენების კუთხით. გასათვალისწინებელია მზის ნათების ხანგრძლივობის შესწავლა. მზის ენერგიის ეფექტურად გამოყენებისთვის საჭიროა წინასწარი შეფასებები და ანალიზი.

მზის კოლექტორის აწყობის ინსტრუქცია:

- ერთმანეთს უნდა მიუერთდეს პლასტმასის მილები და შემაერთებლები. მილები საჭიროა დაიჭრას, მაგალითად, 60სმ. სიგრძის ნაწილებად. ეს ყველაფერი ერთმანეთს უნდა შეეწებოს და ზედ ჩამოეცვას პლასტმასის ბოთლები. მანამდე მილები შავად უნდა შეიღებოს, რადგან შავი ფერი ზრდის პლასტმასის ბოთლის მიერ შთანთქმული მზის სხივების რაოდენობას და შედეგად, მატულობს წყლის გათბობის ეფექტურობა.
- სითბური ეფექტის გასაძლიერებლად პრიალა ზედაპირის მქონე თუნუქის ფირფიტით უნდა დამზადდეს ამრეკლი, რომელიც ბოთლებს უკანა მხრიდან ეკვრის.
- ბოთლების სისტემა უნდა შეივსოს გლიკოლის სითხით ან ანტიფრიზით (ანტიფრიზი არის სითხე, რომელიც არ იყინება. უფრო ზუსტად, ის იყინება ძალიან დაბალ ტემპერატურაზე: თანამედროვე ანტიფრიზი ჩვეულებრივ – 40°C, – 65°C ტემპერატურას უძლებს. ანტიფრიზის მთავარი და ძირითადი კომპონენტი არის ეთილენგლიკოლი, მისი შემცველობა ანტიფრიზში დაახლოებით 90%-ს უდრის, ის ამცირებს წყლის გაყინვის ტემპერატურას ხოლო ადუღებისას კი ზრდის. ანტიფრიზი წყალს იცავს გაყინვისგან).
- მილების სისტემის ქვედა ნაწილი უნდა მიუერთდეს მომწოდებელი ავზის ქვედა ნაწილს, ხოლო ზედა ნაწილი – სამარაგო ავზის ცენტრალურ ნაწილს. ცივი წყალი პლასტმასის მილების საშუალებით კოლექტორის ქვედა ნაწილს მიეწოდება, სადაც გათბება და ავზში აიწევს ზედა მილების საშუალებით.

- შედეგად სისტემაში მოხდება წყლის ბუნებრივი ცირკულაცია. იმისთვის, რომ ცირკულაციის ინტენსივობა გაიზარდოს, სამარაგო ავზი უნდა განთავსდეს კოლექტორის ოდნავ ზევით, დაახლოებით 3 მ-ით.
- მიერთების სქემა:



ახლა გავაანალიზოთ ის ფიზიკური კანონზომიერებები, რომლებიც განაპირობებენ მზის კოლექტორის მუშაობას. არსებობს თბოგადაცემის სამი სახე: თბოგამტარობა, კონვექცია და გამოსხივება.

მზის ენერგია დედამიწამდე გამოსხივებით აღწევს. გამოსხივებით ყველაზე მეტად შავი სხეულები თბება. სწორედ ამიტომ, უნდა შეიღებოს პლასტმასის მილები შავად, შავი ზედაპირი მაქსიმალურად შთანთქავს მიღებულ ენერგიას. ვერცხლისფერი ზედაპირი მასზე დაცემულ ენერგიას არეკლავს, ამიტომ არის საჭირო მილების ქვევით ვერცხლისფერი თუნუქის ფურცელი. თუნუქის ზედაპირიდან არეკლილი სითბო წყლის მილების ირგვლივ კიდევ უფრო მეტი ენერგიის კონცენტრაციას მოახდენს.

როგორ ხდება წყლის ცირკულაცია მილებში? გავიხსენოთ კონვექციის განმარტება. კონვექცია შესაძლებელია სითხეებსა და აირებში. კონვექციის დროს ადგილი აქვს ნივთიერების გადატანას. მილებში გამთბარი წყალი გადაადგილდება მაღლა, და ცივი და ცხელი წყალი განიცდის ცირკულაციას. ასე ენაცვლება ცივი და გამთბარი წყალი ორი ავზის საშუალებით. ერთი ავზი არის დაბლა, მეორე კი – მაღლა. სწორედ კონვექცია ახდენს წყლის ცირკულაციას.

არ გვიხსენებია თბოგადაცემის მესამე სახე – **თბოგამტარობა**. სწორედ თბოგამტარობით ხდება მზის გამოსხივებით გახურებული ბოთლებით ანტიფრიზის, მილებისა და მასში არსებული წყლის გათბობა (თბოგამტარობის დროს ვრცელდება ენერგია და არა ნივთიერება). ორი სხეულის კონტაქტისას სითბო გადაეცემა ცხელი სხეულიდან ცივს; შედეგად, ცხელი სხეულის შინაგანი ენერგია კლებულობს, ხოლო ცივის – მატულობს. ანალოგიურ მოვლენას აქვს ადგილი, როცა გახურებული მილები ენერგიას გადასცემენ მასში არსებულ წყალს. რომ შევაჯამოთ, **გამოსხივებით თბება პლასტმასის ბოთლები, გამოსხივებითა და თბოგამტარობით ანტიფრიზი, შემდეგ თბოგამტარობით წყლის მილები და წყალი, თბილი წყალი კი მილებში გადაადგილდება კონვექციით.**

კაცობრიობას მომავალში „მწვანე ენერგეტიკის“ დანერგვის მიმართულებით სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი უამრავი საქმე აქვს გასაკეთებელი. საჭიროა, მოზარდებს მრავალჯერ დაუვსაბუთოთ საბუნებისმეტყველო საგნებისა და მათ შორის ფიზიკის შესწავლის აუცილებლობა. ფიზიკოსთა თაობა თანდათან „ბერდება“... და არა მხოლოდ საქართველოში... განათლების მესვეურებისა და ფიზიკოსების ვალია, მაქსიმალურად იზრუნონ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების პოპულარიზაციის მიმართულებით, გადადგან ქმედითი ნაბიჯები ფიზიკის განვითარებისა და შესაბამისი კადრების აღზრდის საქმეში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

https://educationhouse.ge/open_news/2108

www.isoconsulting.ge

<https://ck12.edu.ge/>