

# გაუმჯობესების და ადგილობრივი განვითარება სკოლაში

ჰეიკის დასვა დაბინძურებისგან





# გარემოსდაცვითი და აგრიკულური განათლება სკოლაში

ღამხმარე სახელმძვანელო ზოგადი განათლების დაწყებითი საფეხუკის მასწავლებლებისთვის



თბილისი

2020

სახელმძღვანელო „გარემოსდაცვითი და აგრარული განათლება სკოლებში“ მომზადებულია საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის მიერ.

ყველა უფლება დაცულია. ნაშრომის ხელახალი გამოცემა დასაშვებია მხოლოდ არაკომერციული და საგანმანათლებლო მიზნებისთვის საავტორო უფლების მქონე სუბიექტის წერილობითი ნებართვითა და წყაროს ზუსტი მითითებით.

**სახელმძღვანელოს შექმნაზე მუშაობენ:**

**მაია ბლიაძე** - გეოგრაფიის დოქტორი, მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრის გეოგრაფიის ექსპერტ-კონსულტანტი

**თაინა შუბაძე** - ათასწლეულის სკოლის ბუნებისმეტყველებისა და გეოგრაფიის მასწავლებელი

**ნათია საკალიძე** - სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი

**მაკიაშვილი აკაკი** - სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი

**კომპლექსური დახმების შექმნაზე მუშაობა:**

**მანანა ჰაკაშვილი** - ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს განათლების, მეცნიერების, კულტურისა და სპორტის სამინისტროს სკოლამდელი და ზოგადი განათლების განვითარების დეპარტამენტის ბიოლოგიის ექსპერტი

**დიზაინერი:**

**თაბაკ გოგოლაძე** - სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი

**სახელმძღვანელოს მომზადების პროცესს ხელმძღვანელობენ:**

**ნინო თანდილაშვილი** - საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მინისტრის მოადგილე

**თაბაკ აღაშვილი** - სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის დირექტორი

**ეკატერინე ბენდიანი** - სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის დირექტორის მოადგილე

**დათა ღოგოანიძე** - სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის განათლების პროექტების სამსახურის უფროსი

სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი მადლობას უხდის ყველა ექსპერტსა და უწყებას, რომელმაც წვლილი შეიტანა სახელმძღვანელოს მომზადებაში, კერძოდ, საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ექსპერტებსა და დარგობრივ დეპარტამენტებს, განათლების, მეცნიერების, კულტურისა და სპორტის სამინისტროს, მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნულ ცენტრს, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიას.

**სახელმძღვანელო ელექტრონულად ხელმისაწვდომია ვებ-გვერდზე:**

[WWW.ELIBRARY.MEPA.GOV.GE](http://WWW.ELIBRARY.MEPA.GOV.GE)  
[WWW.EIEC.GOV.GE](http://WWW.EIEC.GOV.GE)

# წინასწარგანმარტობა

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი მუშაობს გარემოსდაცვითი და აგრარული განათლების, საზოგადოების ცნობიერების დონის ამაღლების, ქვეყანაში მდგრადი განვითარების პროცესის ხელშეწყობისა და გარემოსდაცვითი გადარწყვეტილების მიღების პროცესში საზოგადოების ჩართულობის უზრუნველყოფის მიმართულებით.

სახელმძღვანელო „გარემოსდაცვითი და აგრარული განათლება სკოლაში“ (დამხმარე სახელმძღვანელო ზოგადი განათლების დარწყებითი საფეხურის პედაგოგებისთვის) - გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის მიერ დარწყებული გარემოსდაცვითი და აგრარული განათლების ხელშეწყობის პოლიტიკის გაგრძელებას წარმოადგენს, რომლის ფარგლებში უწყვეტი და ხარისხიანი გარემოსდაცვითი განათლების უზრუნველსაყოფად ცენტრის ინიციატივითა და საქართველოს განათლების, მეცნიერების, კულტურისა და სპორტის სამინისტროს მხარდაჭერით 2015 წელს შემუშავდა და დამტკიცდა სასკოლო მზაობის საგანმანათლებლო სახელმწიფო სტანდარტი, რომელშიც აისახა გარემოსდაცვითი კომპონენტი. 2016 წელს, სასკოლო მზაობის პროგრამის ფარგლებში, ცენტრმა შეიმუშავა დამხმარე სახელმძღვანელო აღმზრდელთათვის - „სკოლაში გარემოსდაცვითი განათლება“, რომელიც მოიცავს შემდეგ გარემოსდაცვით თემებს: ბიომრავალფეროვნება ჩვენ გარშემო, წყლისა და ენერჯის დამოგვა, ნარჩენების მართვა. სახელმძღვანელოს დარწვევისათვის 2016-2019 წლებში გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრმა საქართველოს სკოლაში აღმზრდის ყველა დარწვებულების წარმომადგენელი გადარწვევა, უზრუნველყო სახელმძღვანელოთი და გარემოსდაცვითი საკითხების სწავლებისათვის საჭირო სხვა მნიშვნელოვანი რესურსებით.

ცენტრი თავისი საქმიანობისას, სხვა მნიშვნელოვან საერთაშორისო და ეროვნულ მიმართულებებთან ერთად, იზიარებს გაეროს მდგრადი განვითარების მიზნებსა და გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისიის (UNECE) „განათლება მდგრადი განვითარებისათვის სტრატეჯიის“ ხედვებსა და მიმართულებებს, შესაბამისად, ცენტრის მიერ შემუშავებული საგანმანათლებლო რესურსები და მათ შორის აღნიშნული სახელმძღვანელო, თარხვედრაშია „განათლება მდგრადი განვითარებისთვის“ მიდგომებთან.

„განათლება მდგრადი განვითარებისთვის“ აერთიანებს ხარისხიანი სწავლა-სწავლებისა და ცნობიერების დონის ამაღლების პროცესებს, რომლის მიზანია, ხელი შეუწყოს მდგრადი განვითარებისთვის საჭირო ცოდნის, უნარების, დამოკიდებულებებისა და ღირებულებების ჩამოყალიბებას ინტერდისციპლინური მიდგომითა და შესაბამისი საერთო სასკოლო კულტურის, ერთიანი ინსტიტუციური მიდგომის ჩამოყალიბებით, რაც საშუალებას მისცემს მსწავლელს, რეალური ცხოვრების მაგალითებზე დაყრდნობით დაინახოს ნასწავლის მნიშვნელობა და მისი რეალიზების არეალი, ასევე სასწავლო გარემოშივე გამოამჟღავნოს ღირებულებები და დამოკიდებულებები, გამოიყენოს მიღებული ცოდნა და უნარები.

შემოთავაზებული სახელმძღვანელო წარმოადგენს დარწყებითი კლასის პედაგოგების დამხმარე რესურსს, რომელიც, ერთი მხრივ, ფოკუსირებულია მოსწავლეებისათვის გარემოსდაცვითი და აგრარული კომპონენტის აქტუალიზაციასა და ცნობიერების დონის ამაღლებაზე (რაც თავისთავად განაპირობებს ქვეყნის მიერ მდგრადი განვითარების მიზნების მიღწევას), ხოლო, მეორე მხრივ, სრულად პასუხობს თანამედროვე განათლების მოთხოვნებს. სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი თეორიული მასალა, პრაქტიკული აქტივობები და კომპლექსური დავალებები საშუალებას იძლევა, მოსწავლეს ჩამოყალიბდეს არა მარტო გარემოსდაცვითი და აგრარული თვითშეგნება, არამედ განივითაროს ისეთი ტრანსფერული უნარები, როგორცაა: დისკუსია, მსჯელობა, კრიტიკული აზროვნება, საკუთარი აზრის გამოხატვა და დაცვა და სხვა.

დამხმარე სახელმძღვანელო მნიშვნელოვან დარწვებას გაუწევს პედაგოგებს ეროვნული სასწავლო პროგრამით განსაზღვრული პრიორიტეტული მიმართულების, გარემოს დაცვის საკითხების სწავლებაში, რადგან მესამე თაობის (2018-2023 წლების) ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გამოყოფილია პრიორიტეტული თემები (მათ შორის ერთ-ერთია გარემოს დაცვა), რომელთა მიმართულებით მოსწავლეთა ცნობიერების დონის ამაღლება ისევე წარმოადგენს სკოლებისა და მასწავლებლების ვალდებულებას, როგორც სწავლა-სწავლების საგნობრივ შედეგებზე მუშაობა.

დამხმარე სახელმძღვანელოში მოცემული მრავალფეროვანი მასალა განკუთვნილია დარწყებითი საფეხურის მასწავლებლებისა და მოსწავლეებისთვის (I-VI კლასები) და მისი მიზანია მოსწავლეების გარემოსდაცვითი და აგრარული ცნობიერების დონის ამაღლება და მდგრადი განვითარებისათვის საჭირო უნარ-ჩვევების გამომუშავება.

## სახელმძღვანელოში ნაჩვენებნი 8 თემა:

- 1 მდგრადი განვითარების კონცეფცია
- 2 ბიომრავალფეროვნების დაცვა
- 3 წყლის რესურსების დაცვა და მდგრადი მართვა
- 4 ჰაერის დაცვა დაბინძურებისგან
- 5 ნარჩენების მართვა
- 6 კლიმატის ცვლილება და ბუნებრივი საფრთხეების შემცირება
- 7 მიწის მართვა და გაუდაბნოების წინააღმდეგ ბრძოლა
- 8 სოფლის მეურნეობა. სურსათის უვნებლობა და ხარისხი

თითოეული თემა მოიცავს თეორიულ მასალას პედაგოგებისთვის, თემასთან დაკავშირებულ აქტივობებს (რომელიც მასწავლებელმა შეიძლება გამოიყენოს როგორც ფორმალური, ისე არაფორმალური განათლების კუთხით) და კომპლექსურ დავალებებს. თითოეულ თავს თან ერთვის მკვიდრი წარმოდგენები, ასევე თუ რა ცოდნას შესძენს მოსწავლეს მოცემული თემა, რა უნარების განვითარებას უწყობს ხელს თემის ფარგლებში წარმოდგენილი აქტივობები და დავალებები. სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი აქტივობები შესაძლოა მოდიფიცირდეს და მოერგოს კონკრეტულ სასწავლო საჭიროებებს, სასწავლო გარემოს, კლასის ინტერესსა და შესაძლებლობებს.

თითოეულ თავს თან ერთვის ასევე საგნობრივი ინტეგრირების მატრიცა და აქტივობების სარჩევი, რაც კიდევ უფრო მოქნილს და ფუნქციურს ხდის სახელმძღვანელოს.

სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი აქტივობები გამჭოლადაა ინტეგრირებული სხვადასხვა საგანთან. აქტივობები წარმოდგენილია სირთულის მიხედვით.

**\*** - მოცემული ნიშნის მიხედვით განისაზღვრება აქტივობის სირთულე: რაც მეტი \*-ია, მით უფრო რთულია დავალება.

სახელმძღვანელო მოიცავს გამოყენებული ტერმინების განმარტებასა და თემასთან დაკავშირებულ დამატებით საინტერესო ფაქტებს. თემებს ასევე ახლავს დანართი, რომელშიც ერთიანდება დამატებითი ლიტერატურის ჩამონათვალი და ელექტრონული რესურსი, რაც მოცემული თემატიკის კიდევ უფრო ღრმად შესწავლის, მოსწავლეთა მოტივაციის ამაღლების, ინტერესის გაღვივების, თემატური პრეზენტაციის მომზადებისა და სხვა მიზნით გამოყენების საშუალებას იძლევა.









„წყნარი, ჰაერი და სისუფთავე ჩემი ავთიანის  
უმთავრესი ინგინერინგებია.“

ნანოღეოზ ბონეპეჩი



# ჰაერის ღაცვა დაბინძურებისგან



**11**  
მდგრადი ქალაქები  
და დასახლებები



**13**  
კლიმატის ცვლილება



**17**  
თანამშრომლობა  
მიზნების მისაღწევად





# გეგმვის განმაჯგუბი



**აგმოსუაკი** - დედამინის ირგვლივ არსებული ჰაერის გარსი, რომელიც ერთმანეთისაგან განსხვავებული აირებისაგან და ფენებისაგან შედგება.



**აგმოსუაკი ჰაეის დაინძრავის დისაქსიული სუაკი** - სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების, აფეთქებითი სამუშაოების განხორციელების, ნაყარების განლაგებისა და ექსპლუატაციის, ნაგავსაყრელების ექსპლუატაციის, ფხვიერი, აქროლადი და აიროვანი ნივთიერებებისა და მასალების შენახვის, ტრანსპორტირებისა და გამოყენების, შხამქიმიკატების, მინერალური სასუქებისა და სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების სხვა პრეპარატების შენახვის, ტრანსპორტირებისა და გამოყენების დროს გამოფრქვეული ნივთიერებები.



**აგმოსუაკი ჰაეის დაინძრავის მოიღვაკი სუაკი** - გულისხმობს გაფრქვევებს ყველა სახეობის სატრანსპორტო და სხვა მოძრავ-მექანიკური საშუალებებიდან (გარდა საბრძოლო ტიპისა).



**აგმოსუაკი ჰაეის დაინძრავის სვასიონაკი სუაკი** - ობიექტი, რომლიდანაც ხდება ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა (საკვამლე მილი, სავენტილაციო შახტა და სხვა).



**მონიგოკინი** - სისტემატური დაკვირვება, პროცესის არსებულ და სავარაუდო შედეგს შორის შესაბამისობის (ან შეუსაბამობის) დაფიქსირების მიზნით.



**ოზონი** - აირი, ჟანგბადის ალოტროპია, რომელიც განსაზღვრავს დედამინის ატმოსფეროში მზის რადიაციის შთანთქმის ხასიათს. ოზონის ძირითადი რაოდენობა, დაახლოებით 90%, თავმოყრილია სტრატოსფეროში, ხოლო დანარჩენი რაოდენობა, დაახლოებით 10% - ტროპოსფეროში.



**სვაგმოსუაკი** - ატმოსფეროს ფენა, რომელიც იწყება დედამინის ზედაპირიდან დაახლოებით 10-16 კმ-დან და 50 კმ სიმაღლემდე ვრცელდება.



**გკოსუაკი** - ატმოსფეროს ქვედა ფენა, რომელიც დედამინის ზედაპირსა და სტრატოსფეროს შორის მდებარეობს.



**გყვია** - ქიმიური ელემენტი, მძიმე ლითონი, რომელიც მოიპოვება დედამინის ქერქში. იგი მომწამვლელია და მისი ფართო მოხმარება იწვევს გარემოს დაბინძურებას, ცოცხალი ორგანიზმის, მათ შორის ადამიანის სხეულში მოხვედრა კი - მისი ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესებას.





# ღამაჯებითი ინჰოკაბაშია მასნაჰღებღებისტჰის

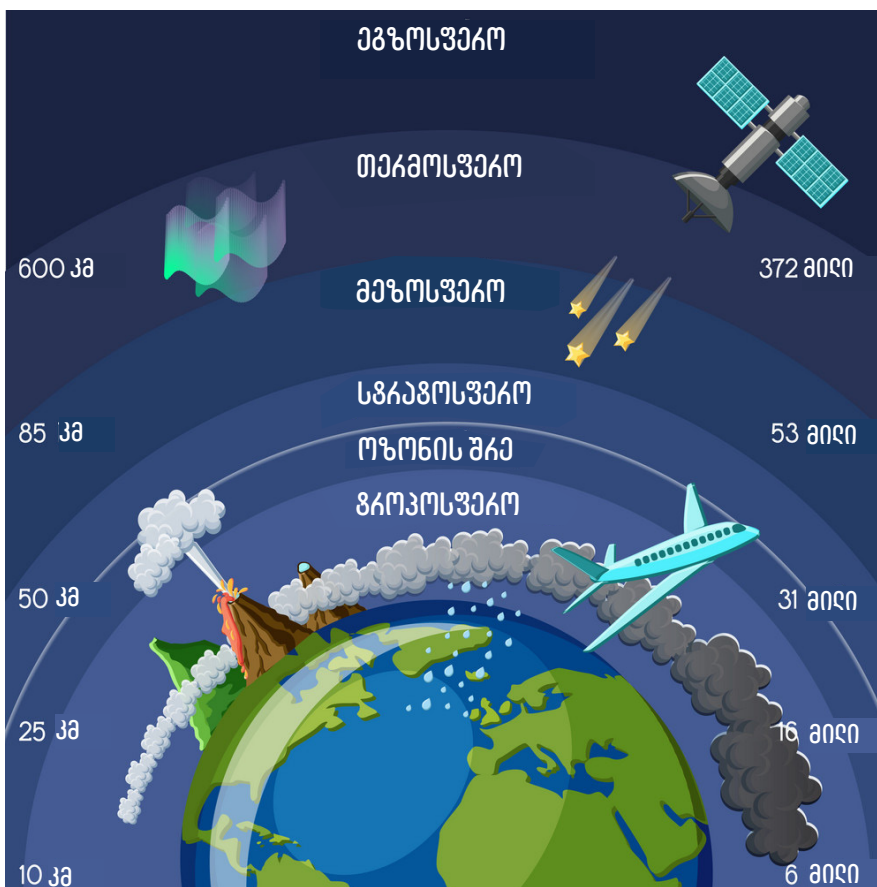
## აგმოსჰეაჰული ჰაჰიკი

ატმოსფერული ჰაერი ბიოსფეროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია. მისი მნიშვნელობა დედამიწაზე მცხოვრები ცოცხალი ორგანიზმებისათვის განუზომელია. ინდუსტრიალიზაციის, ენერგორესურსების მოხმარების თუ მოსახლეობის ზრდის შედეგად სულ უფრო იზრდება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება. ჰაერში ცალკეულ ნივთიერებათა კონცენტრაციის ზრდა საფრთხეს უქმნის ადამიანების ჯანმრთელობასა და მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ პროცესებს.

ჩვენი პლანეტის გარემომცველი ჰაერის გარსის, ატმოსფეროს, მასა ძალზედ მცირეა და იგი დედამიწის მასის მხოლოდ მემილიონედი ნაწილია, მაგრამ განუსაზღვრელია მისი როლი დედამიწაზე მიმდინარე ბუნებრივ პროცესებში. ატმოსფერო დედამიწის ზედაპირის სითბურ რეჟიმს განსაზღვრავს და მას კოსმოსური და მზის ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან იცავს. ატმოსფეროში მიმდინარე პროცესები გავლენას ახდენს კლიმატურ პირობებზე და აქედან გამომდინარე, მდინარეთა რეჟიმზე, ნიადაგის, მცენარეული საფარისა და რელიეფწარმოქმნელ პროცესებზე.

ატმოსფერო ძირითადად 10 სხვადასხვა აირისგან შედგება, თუმცა მასში ყველაზე დიდი რაოდენობით აზოტი (78%) და ჟანგბადია (21%). დანარჩენ 1%-ს ნახშირორჟანგი (0,03%), არგონი (0,93%), სხვა ინერტული აირები, წყლის ორთქლი, მტვერი და მიკროორგანიზმები შეადგენს. თუმცა სწორედ ჟანგბადია ის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემადგენელი კომპონენტი, რომელსაც ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს ცოცხალი ორგანიზმებისათვის.

ატმოსფერო რამდენიმე ფენისგან შედგება, რომლებიც ერთმანეთისაგან როგორც სისქით, სიმკვრივითა და შემადგენლობით, ასევე მათთვის დამახასიათებელი თავისებურებებით განსხვავდება. ატმოსფეროს სისქე 3000 კილომეტრს აღწევს და შემდეგ ფენებად იყოფა:





ტროპოსფერო, რომელიც ყველაზე მცირე ზომის შრეა, დედამიწის ზედაპირთან ყველაზე ახლოსაა. მისი სისქე 7-10 კმ-დან 16-18 კმ-მდე იცვლება. ტროპოსფერო ყველაზე ცხელი შრეა და აქ ჰაერის 80%-ია კონცენტრირებული. სწორედ ტროპოსფეროში ფორმირდება ამინდი. რაც უფრო მეტად ვშორდებით დედამიწას, მით უფრო კლებულობს ტემპერატურა ტროპოსფეროს ზონამდე, რომელიც გარდამავალი შრეა ტროპოსფეროსა და სტრატოსფეროს შორის.

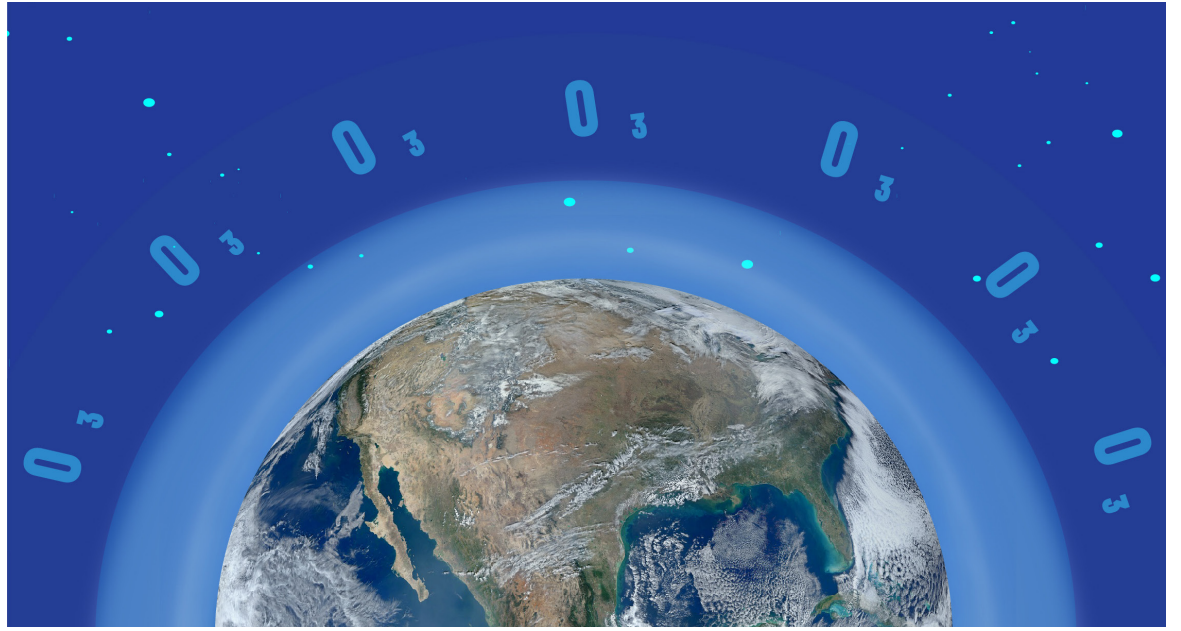
სტრატოსფეროს ზედა ზღვარზე ოზონის აირია კონცენტრირებული, რომელიც ოზონის შრედაა ცნობილი. იგი ჩვენს პლანეტას მზის მავნე ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან იცავს. მნიშვნელოვანია, ერთმანეთისგან განვასხვავოთ სტრატოსფეროსა და ტროპოსფეროს (მინისპირა) ოზონი. ბუნებრივად წარმოქმნილი სტრატოსფეროს ოზონისგან განსხვავებით, მინისპირა ოზონი მავნე ნივთიერებაა და იგი უარყოფით ზემოქმედებას ახდენს გარემოსა და ადამიანზე. მინისპირა ოზონი დედამიწის ზედაპირთან ახლოს მზის ენერჯის მეშვეობით სხვა დაბინძურებლების ქიმიური რეაქციის გზით წარმოიქმნება.

მეზოსფეროში ჰაერი მეტად გაიშვიათებულია, ხოლო გარდამავალ შრეში - მეზოპაუზაში, რომელიც ყველაზე ცივ ნაწილს წარმოადგენს, ყინულის ღრუბლები წარმოიქმნება. მათი დანახვა მხოლოდ ღამით, ჩამავალი მზის სინათლეზეა შესაძლებელი.

## ჩა აჩის ოზონის შჩაე?

დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობის ერთ-ერთ განმაპირობებელ ფაქტორად შეგვიძლია, ოზონის ფენის წარმოქმნა მივიჩნიოთ. ის დედამიწის ბუნებრივი დამცავი ფარია და მას მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების მავნე ზემოქმედებისგან იცავს. ოზონის შრე დედამიწის ზედაპირიდან დაახლოებით 20 კმ-ზე, ატმოსფეროს სტრატოსფეროს ფენაში მდებარეობს და რამდენიმე კილომეტრის სისქისაა.

მე-20 საუკუნეში ოზონის შრეს, „სიცოცხლის ფარს“, საფრთხე დაემუქრა. შემოთება ოზონის შრის შეთხელების თაობაზე მეცნიერებმა პირველად XX საუკუნის 70-იან წლებში გამოთქვეს. ოზონის შრეს სერიოზულ ზიანს აყენებს მაცივრებსა და კონდიციონერებში, აეროზოლებსა და ცეცხლმქრობებში, მყარი და პლასტიკური ქაფების წარმოებაში ოზონდამშლელი ნივთიერებების, მათ შორის მაცივარაგენტების (ე.წ. „ფრეონის“) ფართოდ გამოყენება და ატმოსფეროში ამ აირების დიდი რაოდენობით დაგროვება. ატმოსფეროში მოხვედრისას ოზონდამშლელი ნივთიერებები იშლება და ქლორისა და ბრომის ატომებს წარმოქმნის, რომელიც შლის ოზონის მოლეკულას (O<sub>3</sub>), რაც, თავის მხრივ, ოზონის შრის განადგურებას იწვევს.





ოზონის შრეში გაჩენილ ხვრელს აშშ-ის აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველო (NASA) მუდმივად აკვირდება. ბოლო მონაცემებით, ანტარქტიდის თავზე მდებარე ხვრელი 1988 წლის შემდეგ საგრძნობლად შემცირდა. გარდა ბუნებრივი ფაქტორისა (იგულისხმება კლიმატის ცვლილება), ოზონის შრის მდგომარეობის გაუმჯობესება ოზონდამშლელი ნივთიერებების, ქლოროფტორნახშირბადების, გამოყენებაზე უარის თქმითაც არის გამოწვეული. ეს ნივთიერებები ფართოდ გამოიყენებოდა მაცივრებისა და კონდიციონერების სისტემებში. ამ ნივთიერებების გამოყენება „ოზონის შრის დამშლელ ნივთიერებათა შესახებ“ 1987 წლის მონრეალის ოქმის საფუძველზე ეტაპობრივად აიკრძალა. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ 2060 წლისთვის ოზონის ხვრელი 1980 წლის ზომას დაუბრუნდება.

## ცნობები აგმოსფეროს შესახებ

სახელი	ატმოსფერო
ასაკი	800 მლნ. წელი
ჰოზიცია	სიცოცხლის ნებისმიერი ფორმაციისათვის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი
ძირითადი ქიმიური შემადგენლობა	აზოტი 78% ჟანგბადი 21% არგონი 0,93% ნახშიროჟანგი 0,03% სხვა დანარჩენი კომპონენტები 0,004%
ატმოსფეროს ფენები	ტროპოსფერო სტრატოსფერო მეზოსფერო თერმოსფერო ეგზოსფერო (ეკზოსფერო)
საშუალო შეწონილი მოლური მასა	28,98 გრ/მოლი
ბგერის სიჩქარე (ნორმალურ პირობებში)	331 მ/წმ
დედამიწის დამცავი ფარი	ოზონის შრე
ატმოსფერული ჰაერის ძირითადი დამბინძურებლები	<b>ბუნებრივი:</b> ქარის შედეგად მოტანილი მტვერი, კომეტების, ასტეროიდებისა და მეტეორების შეჭახების შედეგად წარმოშობილი კოსმოსური მტვერი, ტყის ხანძრები, ვულკანური ამოფრქვევები, ქარისმიერი ეროზია, ჭაობებში არსებული მეთანის გაზი და სხვა. <b>ანთროპოგენური:</b> ნარჩენების განთავსება და წვა, სასოფლო-სამეურნეო აქტივობები, ტრანსპორტის გამოწვეული ჰაერის დაბინძურება, სამრეწველო საქმიანობები, თბოელექტროენერჯის წარმოება, შემის მოხმარება, გამსხნელების გამოყენება.



# ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება

ატმოსფერო 100 ათასობით წლის განმავლობაში იცავდა და იცავს ბუნებრივ ბალანსს და განაპირობებს დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობას, თუმცა ბოლო ორი საუკუნის განმავლობაში ადამიანთა რიცხოვნობის მკვეთრმა მატებამ, ინდუსტრიის განვითარებამ, წიაღისეული საწვავის აქტიურმა გამოყენებამ ატმოსფეროში დიდი რაოდენობით დამბინძურებლების დაგროვება გამოიწვია.

დღეისათვის ჰაერის დაბინძურება ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გარემოსდაცვით პრობლემას წარმოადგენს, რადგან გარემოში სხვადასხვა მავნე ნივთიერებების ემისიების ზრდა უარყოფით გავლენას ახდენს როგორც ცოცხალი ორგანიზმების ჯანმრთელობასა და სიცოცხლეზე, ასევე ეკოსისტემებში მიმდინარე ბუნებრივ პროცესებზე.

ჰაერის დაბინძურების მიზეზები ორ, ბუნებრივ და ანთროპოგენურ ფაქტორად იყოფა.

ბუნებრივ ფაქტორებს მიეკუთვნება ქარის შედეგად მოტანილი მტვერი, კომეტების, ასტეროიდებისა და მეტეორების შეჭახების შედეგად წარმოშობილი კოსმოსური მტვერი, ტყის ხანძრები, ვულკანური ამოფრქვევები, ქარისმიერი ეროზია, ჭაობებში არსებული მეთანის გაზი და სხვა.

ანთროპოგენურ ფაქტორებს მიეკუთვნება ტრანსპორტის გამონაბოლქვი, სამრეწველო საქმიანობები, თბოელექტროენერჯის წარმოება, შეშისა და წიაღისეული საწვავის მოხმარება, ნარჩენების განთავსება და წვა, სასოფლო-სამეურნეო აქტივობები, გამხსნელების გამოყენება. კლიმატი და მეტეოროლოგიური პირობები (გარემოს ტემპერატურა, ქარის სიჩქარე, სხვაობა ატმოსფერული ფენების ტემპერატურებს შორის, სითბო და მზის სინათლე, რაც ხელს უწყობს მიწისპირა ოზონის ფორმირებას) დიდ გავლენას ახდენს ჰაერის დაბინძურებაზე და სეზონურადაც ნაწილდება.

ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების სახეების დაჯგუფება შესაძლებელია შემდეგნაირად: ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან, მობილური წყაროებიდან და დისპერსიული წყაროებიდან.

ატმოსფეროს ძირითადი დამბინძურებლებია: მყარი შენონილი ნაწილაკები (PM10, PM2,5), აზოტის ოქსიდები (NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>), გოგირდის დიოქსიდი (SO<sub>2</sub>), ნახშიროჟანგი (CO), მიწისპირა ოზონი (O<sub>3</sub>) და ნახშირწყალბადები. ისინი ჰაერში დაგროვებისას ცვლიან მის ბუნებრივ შემადგენლობას და კონცენტრაციის გარკვეულ ზღვრამდე მიღწევის შემდეგ უარყოფითად ზემოქმედებენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ეკოსისტემებსა და მატერიალურ ფასეულობებზე.

## ბუნებრივი ფაქტორები



ქარის შედეგად მოტანილი მტვერი



ნარჩენებისგან წარმოშობილი ბაქტერიები და ვირუსები



ტყის ხანძრები



კომეტების, ასტეროიდებისა და მეტეორების შეჭახების შედეგად წარმოშობილი კოსმოსური მტვერი



ჭაობებში არსებული მეთანის გაზი



ვულკანური ამოფრქვევები



ნახშიროჟანგი



ქარისმიერი ეროზია





## ანთროპოგენური ფაქტორები



წვის პროცესი



სასოფლო სამეურნეო აქტივობები



სატრანსპორტო გამონაბოლქვი



სამრეწველო საქმიანობები



ელექტრო-ენერჯის წარმოება



გამხსნელების გამოყენება

## ზვია ჰაჰაჰი

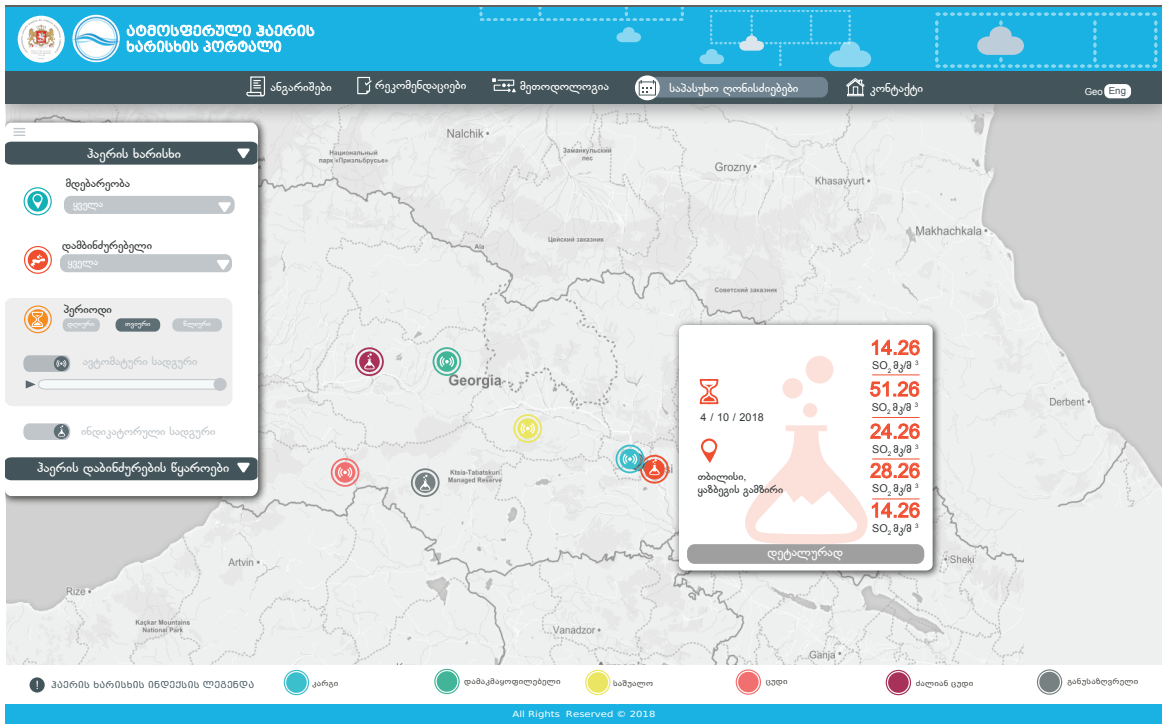
ჰაერის ზოგიერთი დამბინძურებელი, მაგალითად, მძიმე ლითონები, ხვდება კვებით ჯაჭვში და შესაძლებელია, ხანგრძლივი დროის შემდეგ ადამიანის ჯანმრთელობაზე იქონიოს მავნე გეგავლენა. ასეთი მძიმე ლითონია ტყვია.

ტყვია ქიმიური ელემენტია, რომელიც აღინიშნება სიმბოლოთი Pb (ლათ. PLUMBUM). ტყვია რბილი და ძლიერ პლასტიკური მძიმე ლითონია, ბუნებაში დედამიწის ქერქში მოიპოვება. ტყვია ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა სფეროში. მისგან მზადდება აკუმულატორები, ვაზნები, გირები და სხვა. ამასთან, რადგან ტყვია რადიაციას არ ატარებს, მისგან მზადდება რადიაციასაწინააღმდეგო ფენები. ტყვიის ფართო მოხმარება იწვევს გარემოს დაბინძურებას. ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის (WHO) ინფორმაციით, მძიმე ლითონი ტყვია ორგანიზმში მოხვედრის შემდეგ საფრთხეს უქმნის და დიდ ზიანს აყენებს ადამიანის ჯანმრთელობას. იგი აზიანებს ნერვულ სისტემას. მეტისმეტად მაღალი კონცენტრაცია ასევე იწვევს სისხლის მიმოქცევის დარღვევას.

გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემებით, ბოლო წლებში საქართველოში ტყვიის შემცველობა ზღვრულ მნიშვნელობაზე მნიშვნელოვნად დაბალია. ეტაპობრივად განხორციელდა და კვლავ მიმდინარეობს მთელი რიგი ღონისძიებები, მათ შორის: საქართველოში აკრძალულია ტყვიით ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ძირითადი წყარო - ტყვიის შემცველი ბენზინი;

ბოლო წლებში რეგულარულად ხდება საწვავის სინჯების აღება და კონტროლი. შემონგების შედეგები გვიჩვენებს, რომ საქართველოში ტყვიაშემცველი ბენზინის მოხმარების არცერთი ფაქტი არ დაფიქსირებულა. სწორედ ამის შედეგია ის, რომ ქვეყნის უმსხვილესი ქალაქების ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის კონცენტრაცია ზღვრულ მნიშვნელობაზე გაცილებით დაბალია.

დღესდღეობით ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის შემცველობის ზღვრული მნიშვნელობა შეადგენს 0.5 მკგ/მ<sup>3</sup>-ს. ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის კონტროლის და შემცირების მიზნით დღესაც აქტიურად მიმდინარეობს კვლევები, რომლებზე დაყრდნობითაც იძლევიან რეკომენდაციებს. ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შესახებ მუდმივად განახლებადი ინფორმაციის მიღება შეგიძლიათ საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ შექმნილ ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის პორტალზე [WWW.AIR.GOV.GE](http://WWW.AIR.GOV.GE).



Website Content Summary:

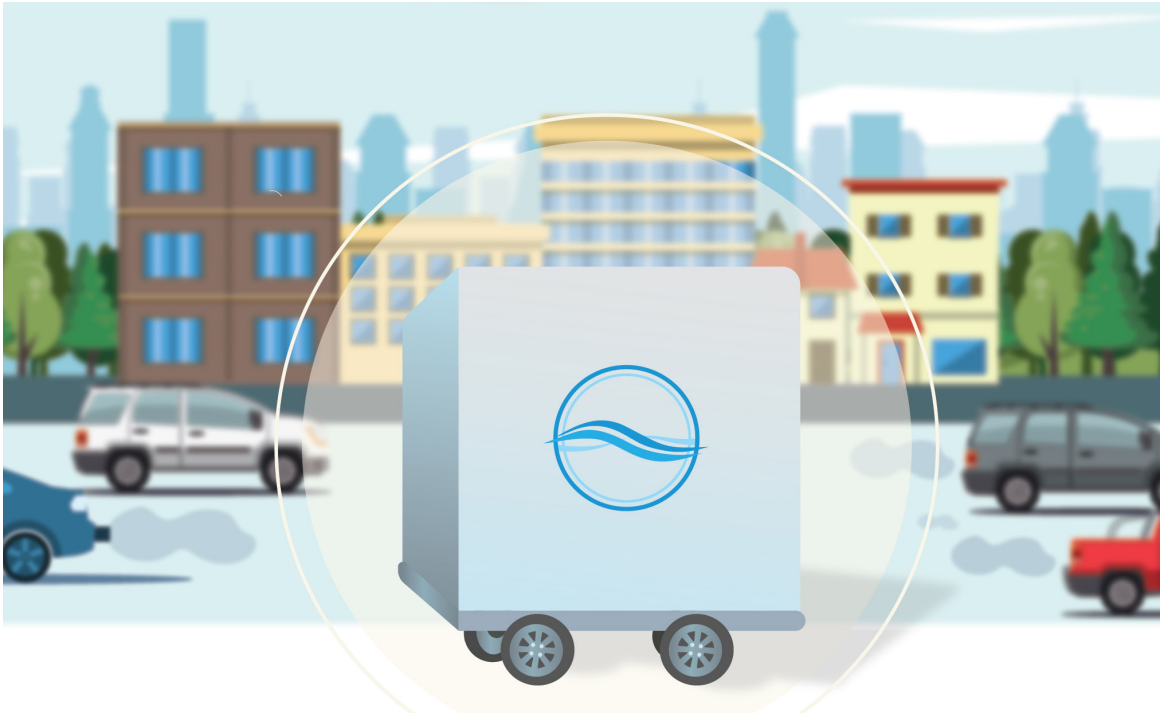
- Article 1: **საწვავის ხარისხის გაუმჯობესება** (Improving fuel quality)
- Article 2: **სამთავრობო ტრანსპორტის გაუმჯობესება** (Improving public transport)
- Article 3: **საინფორმაციო პარკის გაუმჯობესება/გაანალიზება** (Improving/information park)

## ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგი

გარემოსდაცვით ღონისძიებებს შორის ერთ-ერთ მთავარ საქმიანობას წარმოადგენს გარემოს მდგომარეობაზე დაკვირვება, მიღებული ინფორმაციის ანალიზი და პროგნოზირება. გარემოს მდგომარეობაზე მონიტორინგის საერთო კოორდინაციას ახორციელებს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო საჯარო სამართლის იურიდიული პირის – გარემოს ეროვნული სააგენტოს - მეშვეობით.

საქართველოში ფუნქციონირებს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ავტომატური სადგურები და ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორია. ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ავტომატური სადგურები საშუალებას იძლევა, ავტომატურ რეჟიმში გაიზომოს ყველა საჭირო მაჩვენებელი: მტვრის ნაწილაკების, ნახშირყინის, გოგირდის დიოქსიდის, ამოტის დიოქსიდის და ოზონის კონცენტრაცია, მეტეოროლოგიური პარამეტრები (ტემპერატურა, ფარდობითი ტენიანობა, ქარის სიჩქარე და მიმართულება).

ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ავტომატური სადგურების გარდა, ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე დაკვირვება 2020 წლის მონაცემებით (ნელინადში ოთხჯერ), საქართველოს 25 ქალაქში ასევე ხორციელდება ინდივიდუალური (ერთჯერადი) გაზომვების საშუალებით, რომლის დროსაც იზომება ბენზოლის, ამოტის დიოქსიდისა და ოზონის კონცენტრაციები.



## კა სუკითხეს გვიქმნის დაბინძურებული ჰაერი?

ჰაერის დაბინძურება თანამედროვე ეპოქაში ბევრი ფაქტორით არის გამოწვეული. მთავარია არამართო დამბინძურებელი ფაქტორი, არამედ მისი გეოგრაფიული მდებარეობაც. თუ კონკრეტული ადგილი არ ნიავედება და ერთგვარ ქვაბულში მდებარეობს, მაშინ დაბინძურების რისკი და მასშტაბი ბევრად უფრო დიდია.

ჰაერის დაბინძურებას არაერთი არასასურველი შედეგი მოსდევს, რაც გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ვეგეტაციაზე (რასაც სასოფლო-სამეურნეო მოსავლიანობის შემცირება მოჰყვება), იწვევს მუავიანობის მომატებას (რასაც მოჰყვება მუავა წვიმები). ჰაერის დაბინძურების ზოგიერთი ფორმა ხელს უწყობს კლიმატის ცვლილებას.

დაბინძურებული ჰაერი განსაკუთრებით საშიშია ადამიანების (ასევე სხვა ცოცხალი ორგანიზმების) ჯანმრთელობისათვის. საქართველო ისევე, როგორც მსოფლიოს ბევრი სხვა ქვეყანა, მწვავედ დგას ამ პრობლემის წინაშე.

დაბინძურებული ჰაერი საფრთხეს უქმნის ადამიანების ჯანმრთელობას. 2018 წელს ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციამ (WHO) ჰაერის დაბინძურების ახალი მაჩვენებელი გამოაქვეყნარომლის მიხედვითაც მსოფლიოში ამ მიზეზს ყოველწლიურად 6.5 მილიონი ადამიანი ეწირება.

## შიდა ჰაერის დაბინძურება

ჰაერის დაბინძურებაზე საუბრისას ძირითადად ატმოსფერულ ჰაერს, მისი დაბინძურების მიზეზებსა და შედეგებს განიხილავენ მაშინ, როდესაც ადამიანები საკუთარი დროის 90%-ს იმ შენობებში ატარებენ, რომლებშიც გაცილებით მეტი და საშიში დამბინძურებელია თავმოყრილი. შიდა ჰაერი განსაკუთრებულად უარყოფითად ზემოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, რადგან ის დამბინძურებლების თავმოყრის ადგილია. მიუხედავად ამისა, არ არსებობს არანაირი ინსტრუმენტი, რომლითაც შენობის შიდა ჰაერის ხარისხის მონიტორინგი და დაბინძურების ზღვრების დადგენა მოხდება.



ბოლო წლების განმავლობაში სულ უფრო მეტმა მეცნიერმა დაიწყო საუბარი შენობის შიდა ჰაერის დაბინძურების პრობლემაზე, რადგან ხშირ შემთხვევაში, პატარა, დახურულ სივრცეში სხვადასხვა სახის განსაკუთრებით საშიში დამბინძურებლის ურთიერთქმედება ხდება, რაც უკვალოდ არ იკარგება და ჯერ მოკლევადიან პერსპექტივაში სხვადასხვა სიმპტომით ვლინდება, შემდეგ კი საშიშ დაავადებად ყალიბდება. სამეცნიერო კვლევების ანგარიშები გვატყობინებენ, რომ ხშირად შენობის შიდა ჰაერის დაბინძურება მნიშვნელოვნად აღემატება თუნდაც ყველაზე დიდი და ინდუსტრიული ქალაქის ჰაერის დაბინძურებას.

როგორც წესი, თითოეულ შენობას დაბინძურების არაერთი წყარო აქვს, მათ შორის: სამშენებლო მასალები, ავეჯი, ტექნიკა, საყოფაცხოვრებო ქიმიკატი, პირადი ჰიგიენის ნივთები, ტექსტილი, გამათბობლები, თამბაქოს კვამლი თუ სხვა წყაროები.

ჩამოთვლილი ძირითადი დამბინძურებლები ორ სახედ იყოფა:

- დაბინძურების წყაროები, რომლებიდანაც ჰაერის დაბინძურება მუდმივად მიმდინარეობს, მაგალითად: სამშენებლო მასალა, ავეჯი, ტექნიკა, ტექსტილი;
- დაბინძურების წყაროები, რომელთაგანაც ჰაერის დაბინძურება დამოკიდებულია სეზონსა და ადამიანთა აქტივობაზე: საყოფაცხოვრებო ქიმიკატი, პირადი ჰიგიენის საგნები, გათბობისა და გავრილების სისტემები და სხვა.

ამგვარი დამბინძურებლები ჰაერში დიდხანს რჩებიან და ნეგატიურად მოქმედებენ ადამიანების ჯანმრთელობაზე. შესაძლებელია, ზემოთ ჩამოთვლილმა ერთეულმა დაბინძურების წყარომ ადამიანის ჯანმრთელობაზე დიდი გავლენა არ იქონიოს, მაგრამ, როგორც წესი, თითქმის ყველა სახის შენობაში დაბინძურების ერთზე მეტი კერა არსებობს, რომლიდანაც ყოველდღიურად ხდება დამბინძურებლების დიდი რაოდენობით გაფრქვევა.

შიდა ჰაერის დაბინძურებაზე, დაბინძურების წყაროების გარდა, დიდ გავლენას ახდენს ჰაერის მაღალი ტემპერატურა და ტენიანობა, რომელიც, ხშირ შემთხვევაში, ზოგიერთი დამბინძურებლის კონცენტრაციის ზრდას უწყობს ხელს.

მნიშვნელოვანია, ვიცოდეთ, რა პოტენციური დაბინძურების წყაროებთან გვაქვს საქმე, რამდენად მნიშვნელოვანია მათგან გაფრქვეული დამბინძურებლების წილი შიდა ჰაერის დაბინძურებაში და რამდენად საშიშია მათი კონცენტრაციის ზრდა ადამიანების ჯანმრთელობისათვის.

## შიდა ჰაერის ხაისხის გავლენა ჯანმრთელობაზე

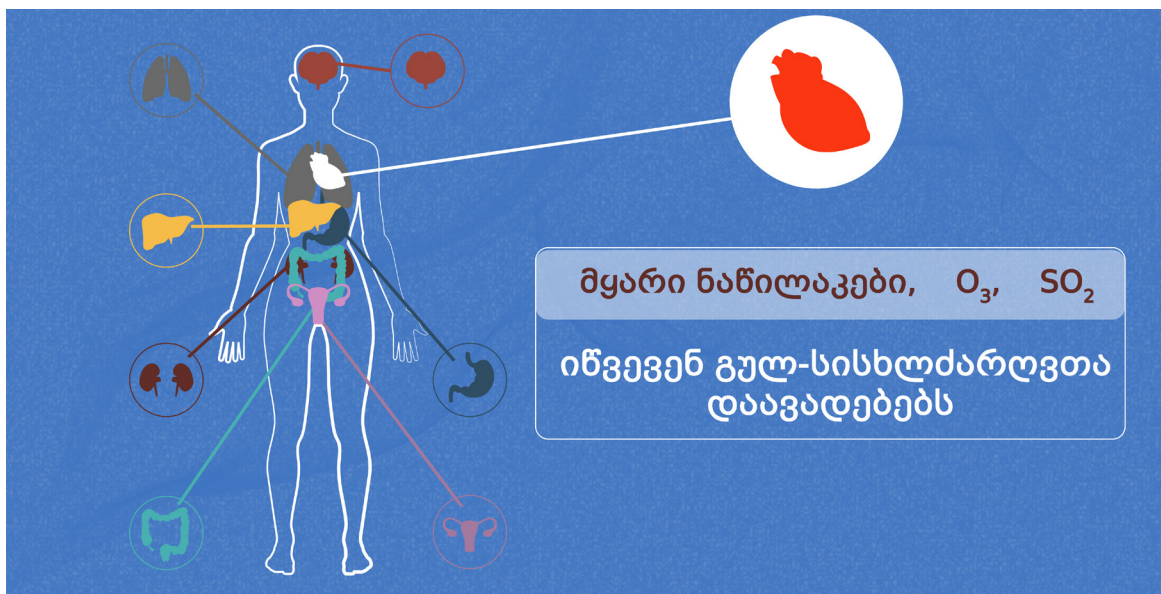
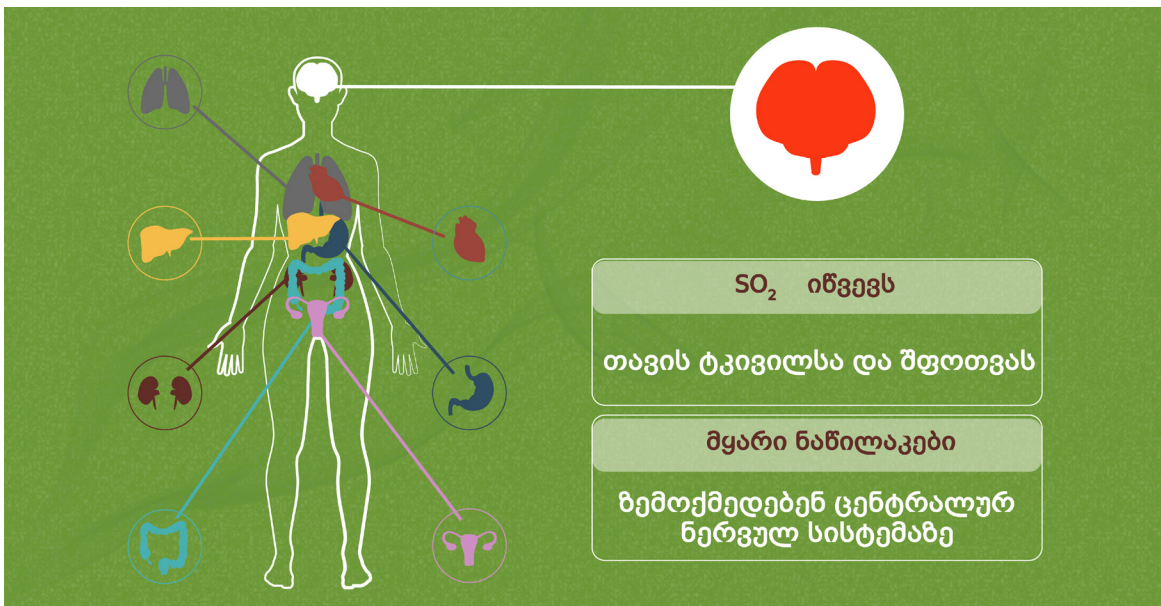
ადამიანთა ჯანმრთელობაზე შიდა ჰაერის გავლენა შესაძლოა, მალევე სხვადასხვა სიმპტომის სახით გამოვლინდეს, თუმცა ხშირია შემთხვევები, როდესაც გავლენა რამდენიმე წლის შემდეგ მძიმე დაავადებებით იჩენს თავს.

დაბინძურებული ჰაერის პირდაპირი გამოვლინებებია: თვალის გაღიზიანება, ცხვირისა და ყელის გაღიზიანება და ტკივილი, თავის ტკივილი, დაღლილობა და თავბრუსხვევა.

აღნიშნული სიმპტომები, როგორც წესი, მცირეხნიანია და მკურნალობას ექვემდებარება, თუმცა დაბინძურებული ჰაერი სხვა მძიმე დაავადებებსაც იწვევს, როგორებიცაა: ასთმა, ჰიპერმგრძობიარე პნევმონიტი, ცხელება, გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები, ნერვული სისტემის დაავადებები, კიბო და სხვა.

გამომდინარე იქიდან, რომ ჯერ კიდევ არაა კარგად შესწავლილი ამგვარი დამბინძურებლების სრული გავლენა, რთულია იმაზე საუბარი, თუ რა რაოდენობისა და რა ტიპის დამბინძურებლის ზემოქმედება იწვევს ამგვარ დაავადებებს. ასევე რთულია დაავადების გამოვლენის ვადების დადგენაც.

ჯანმრთელობაზე დამბინძურებლების მოქმედების გავლენის შესაფასებლად მნიშვნელოვანია, ვიცოდეთ, რა ტიპის დამბინძურებლის რა კონცენტრაცია იწვევს სავალალო შედეგებს.



## შიდა ჰაერის ძირითადი დაბინძურებლები თამბაქოს კვამლი

თამბაქოს კვამლი შიდა ჰაერის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და ყველაზე გავრცელებული დამბინძურებელია. ის თამბაქოს პროდუქტების წვის და მწვევლის ამონასუნთქის ერთგვარ კომბინაციას წარმოადგენს, რომელიც მრავალი დაავადების გამომწვევ მიზეზად მიიჩნევა. თამბაქოს კვამლი იწვევს სასუნთქი გზების რთულ დაავადებებს, გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებსა და კიბოს. ის, ხშირ შემთხვევაში, ჰაერის დაბინძურების მთავარ პრობლემად განიხილება, რომლის გამოც ყოველწლიურად უამრავი ადამიანი და ცხოველი იღუპება. თამბაქოს კვამლისგან გამონწვეული უარყოფითი შედეგების შემცირების ყველაზე მარტივი გზა დახურულ სივრცეში მონწვევაზე უარის თქმაა.



## კაღონი

რადონი ერთ-ერთი სახიფათო, რადიოაქტიური დამბინძურებელია, რომელიც ძირითადად ურანის ბუნებრივი დაშლის შედეგად წარმოიქმნება. ის, შესაძლოა, მიწაში, სამშენებლოდ გამოყენებულ ქვიშასა და კლდოვან მასალაში შეგვხვდეს. ურანის დაშლის შედეგად წარმოქმნილი რადონი უსუნო, უფერო, რადიოაქტიური გაზია, რომელიც სხვა რადიოაქტიური ნივთიერებების მსგავსად სიმსივნური დაავადებების წარმოქმნის ერთ-ერთ მთავარ მიზეზად სახელდება. შესაძლოა, რადონი შენობაში დაზიანებული ბეტონის იატაკიდან, სადრენაჟო სისტემიდან, არასწორი სავენტილაციო სისტემიდან, დაზარული კედლებიდან და სხვა წყაროდან მოხვდეს. რადონის გაზი თვალით უხილავია, თუმცა არსებობს უამრავი საკმაოდ იაფი საშუალება შენობაში მისი კონცენტრაციის გასაზომად. ამგვარი ტესტების შექმნა ინტერნეტშია შესაძლებელი.

## ბიოლოგიური დამბინძურებლები

ბიოლოგიურ დამბინძურებლებში ერთიანდებიან: ბაქტერიები, ვირუსები, ობი, ცხოველთა ბენჯი, მწერები და მცენარეთა მტვერი. აღნიშნული დამბინძურებლები, ძირითადად, ალერგიულ რეაქციებს იწვევს და ხშირ შემთხვევაში გამწვავებული რეაქციები სერიოზულ ზიანს აყენებს ადამიანთა ჯანმრთელობას.

იმისათვის, რომ მინიმუმამდე დავიყვანოთ ბიოლოგიური დამბინძურებლების გავრცელება, საჭიროა ცოცხალ ორგანიზმებთან დაკავშირებული სხვადასხვა აქტივობა (ცხოველების დაბანა, დავარცხნა და ასე შემდეგ) ღია სივრცეში განხორციელდეს. ამასთან, მნიშვნელოვანია გამართული სავენტილაციო სისტემა და სახლის ხშირი განიავება.

## ღუმელები, გაბათობლები, ბუხიები და საკვამუხიები

შიდა ჰაერის დაბინძურებაში, თამბაქოს კვამლთან ერთად, მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია გაბათობის ისეთ სისტემებს, რომლებიც სანვავად შეშას, გაზს ან სხვა საშუალებას იყენებენ. შეშის ღუმელებიდან და ბუხრიებიდან ხშირია წვის პროდუქტების ჰაერთან შერევა და ჭვარტლის დაგროვებაც, რაც მნიშვნელოვნად აუარესებს ჰაერის ხარისხს და იწვევს სასუნთქი გზების დაავადებებს.

იმისათვის რომ, შევამციროთ ამგვარი დამბინძურებლების კონცენტრაცია, მნიშვნელოვანია შემდეგი ღონისძიებები: გამართული სავენტილაციო სისტემა, სახლის ხშირი განიავება და დასუფთავება მყარი ნაწილაკების დაგროვების თავიდან აცილების მიზნით. გაბჭურის გამოყენებისას მნიშვნელოვანია გამწვავის გამოყენებაც. სათბობად ხის ღუმელის გამოყენებისას აუცილებელია მისი შემონახვა და პერიოდული წმენდა.

## საყოფაცხოვრებო ქიმიკა

სახლის სისუფთავის შესანარჩუნებლად ყოველდღიურად ვიყენებთ საყოფაცხოვრებო ქიმიას, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს ჯანმრთელობისთვის საშიშ ქიმიურ ნივთიერებებს. აღნიშნული პროდუქციით ჰაერის დაბინძურება იწვევს თვალის, კანისა და სასუნთქი გზების გაღიზიანებას, ალერგიულ პროცესებს, თავის ტკივილსა და სხვა სიმპტომებს.

იმისათვის, რომ თავიდან ავიცილოთ მსგავსი პრობლემები, სასურველია, გავითვალისწინოთ პროდუქციის გამოყენების წესები, მოვიშოროთ ძველი პროდუქცია, გამოვიყენოთ მხოლოდ დაშვებული რაოდენობა და გამოყენების დროს გავანიავოთ სახლი.



## შოკაღმდგენი

ფორმალდეჰიდები ერთ-ერთი ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ქიმიური ნივთიერებებია, რომლებსაც თითქმის ყველა სახის ავეჯი და ტექსტილი შეიცავს. ფორმალდეჰიდების კონცენტრაციის ზრდა, როგორც წესი, იწვევს სასუნთქი გზების, თვალისა და კანის გაღიზიანებას, გრძელვადიან პერსპექტივაში კი მას კიბოს გამომწვევ ნივთიერებადაც განიხილავენ.

იმისათვის, რომ თავიდან ავირიდოთ ფორმალდეჰიდების დიდი კონცენტრაცია, საჭიროა, ნივთების შექენამდე გავარკვიოთ მასში შემავალი ფორმალდეჰიდების რაოდენობა და ავირჩიოთ ის ნივთები, რომლებიც ნაკლებ დამბინძურებელს შეიცავს.

## აზბესტი

აზბესტი სამშენებლო მინერალური ბოჭკოა, რომელიც ფართოდ გამოიყენებოდა სამშენებლო კონსტრუქციებში, თუმცა, მას შემდეგ, რაც ადამიანის ჯანმრთელობაზე მისი უარყოფითი გავლენის შესახებ გახდა ცნობილი, მისი გამოყენება აიკრძალა. მიუხედავად ამისა, ის საკმაოდ დიდი რაოდენობითაა შემორჩენილი ძველ შენობა-ნაგებობებში. აზბესტი განსაკუთრებულად სახიფათო ნივთიერებაა, რომლის მცირე რაოდენობაც იწვევს ფილტვებისა და სასუნთქი გზების შეუქცევად დაზიანებასა და სიმსივნეს.

აზბესტისაგან თავდაცვა საკმაოდ რთულია, თუმცა მთავარია, არ დაზიანდეს აზბესტის შემცველი ელემენტები. ასევე, არ მოხდეს აზბესტის შემცველი ზედაპირის უსაფრთხოების ნორმების დაცვის გარეშე განმედა.

## ტყვია

ტყვია უკვე დიდი ხანია, რაც გარემოს ერთ-ერთ სახიფათო დამბინძურებლად განიხილება. ის გროვდება სასმელ წყალში, ნიადაგში, საკვებში, ჰაერსა და მტვერში. სანამ ტყვიის უარყოფითი თვისებების შესახებ გახდებოდა ცნობილი, მას საკმაოდ ფართოდ გამოიყენებდნენ საღებავებში, ბენზინში, წყლის მილებში და სხვა. ტყვიის დიდი რაოდენობით დაგროვებამ შესაძლოა, გამოიწვიოს ტვინის ცენტრალური ნერვული სისტემის დაზიანება, კომა, კრუნჩხვები, ფიზიკური და მენტალური განვითარების შეფერხება და სიკვდილიც კი.

ტყვიის მავნე ზეგავლენის შესამცირებლად აუცილებელია მტვრისგან სახლის ხშირი განმედა, ტყვიისშემცველი ნახატებისა და სხვა ნივთების მოშორება. არ შეიძლება ტყვიის შემცველი ნივთების დაწვა, რადგან ამით გაიზრდება ჰაერში ტყვიის კონცენტრაცია.

## შენობის შიდა ჰაერის ძირითადი დაზიანდულობები და წყაობები:

დამბინძურებელი	წყარო
VOC (არომატული ორგანული ნაერთები)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სუნამო</li> <li>• თმის სპრეი</li> <li>• ავეჯის საწმენდი</li> <li>• გამწმენდი გამხსნელები</li> <li>• საბეჭდი საშუალებები</li> <li>• პესტიციდები</li> <li>• ხალიჩის საღებავი</li> <li>• წებო</li> <li>• დასალუქი მასალები</li> </ul>



დამბინძურებელი	წყარო
	<ul style="list-style-type: none"> <li>დასალუქი მასალები</li> <li>საღებავები</li> <li>ლაქები</li> <li>ტანისამოსის მშრალი წმენდის საშუალებები, ნაფტალინი</li> <li>აეროზოლები</li> <li>საწვავი</li> </ul>
ფორმალდეჰიდი	<ul style="list-style-type: none"> <li>ავეჯი</li> <li>ინტერიერის მონყობილობები</li> <li>ქსოვილები</li> <li>საიზოლაციო ქაფი (სილიკონი)</li> </ul>
პესტიციდები	<ul style="list-style-type: none"> <li>ინსექტიციდები</li> <li>თაგვის წამლები</li> <li>ფუნგიციდები</li> <li>სადეზინფექციო საშუალებები</li> <li>ჰერბიციდები</li> </ul>
ტყვია	<ul style="list-style-type: none"> <li>ტყვიის შემცველი საღებავები</li> <li>მტვერი და ნიადაგის ნაწილაკები</li> </ul>
ნახშირორჟანი, ნახშირჟანი, აზოტის ოქსიდები	<ul style="list-style-type: none"> <li>გაზისა და ნავთობის წვის გამონაბოლქვი</li> <li>ღუმელი/ცხელი წყლის გამაცხელებლები</li> <li>გაზის გამაცხელებელი/ ნავთქურა</li> </ul>
გოგირდის დიოქსიდი	<ul style="list-style-type: none"> <li>გოგირდის შემცველი საწვავის გამონაბოლქვი, როგორც არის წიალისეული (ქვანახშირი, მამუთი, დიზელი და ა.შ.) საწვავი</li> </ul>
ჭვარტლი	<ul style="list-style-type: none"> <li>შეშისა და გაზის გამათბობლების გამონაბოლქვები</li> <li>თამბაქოს პროდუქცია</li> </ul>
არომატული ნახშირწყალბადები	<ul style="list-style-type: none"> <li>ბუხარი</li> <li>შეშის ღუმელი</li> <li>თამბაქოს პროდუქცია</li> </ul>
თამბაქოს კვამლი	<ul style="list-style-type: none"> <li>თამბაქოს პროდუქცია</li> </ul>
ბიოლოგიური დამბინძურებლები	<ul style="list-style-type: none"> <li>მცენარის მტვერი</li> <li>ცხოველები</li> <li>ფრინველები</li> <li>სახლის მტვერი</li> <li>სველი ან ნესტიანი მასალები</li> <li>დამდგარი წყალი</li> <li>ჰიდრაიდერები</li> <li>ცხელი წყლის ავზი</li> </ul>
აზბესტი	<ul style="list-style-type: none"> <li>მილები</li> <li>ღუმელი</li> <li>სახურავი</li> <li>იატაკის ფილები</li> </ul>
რადონი	<ul style="list-style-type: none"> <li>ქვიშა და ზოგიერთი სამშენებლო მასალა</li> </ul>





# ოთახის მცენარეები, შიდა ჰაერის გაუმჯობესების ბუნებრივი საშუალებები

ოთახის ყვავილებს დეკორატიული დანიშნულების გარდა ჰაერის წმენდის ფუნქციაც აქვთ. არსებობენ ყვავილები, რომლებიც არა მხოლოდ უანგბადით გვამარაგებენ, არამედ სასიფათო დამბინძურებლებისგანაც წმენდენ ჰაერს.



## ბაზილიკა

ამცირებს ჰაერში ნახშირორჟანგის რაოდენობას



## ქლოროფიტუმი

წმენდს ჰაერს ბაქტერიების, ფორმალდეჰიდების, გაზის ნამწვისა და საყოფაცხოვრებო ქიმიის მავნე ნივთიერებებისგან



## გერბერა

წმენდს ჰაერს ტრიქლორეთილენისაგან



## ეპიპრემნუმი

წმენდს ჰაერს ბენზოლისგან



## ქრიზანთემა

წმენდს ჰაერს ამიაკის, ბენზოლისა და ფორმალდეჰიდისგან



## აზალია

წმენდს ჰაერს ფორმალდეჰიდისა და ამიაკისგან



### დრაცენა

წმენდს ჰაერს ბენზოლის, ტრიქლორეთილენისა და ქსილოლისგან



### სპატიფილუმი

წმენდს ჰაერს ბენზოლის, ტრიქლორეთილენისა და ფორმალდეჰიდისგან



### გვიმრა

წმენდს ჰაერს ქსილოლისგან



### ბამბუკის პალმა

წმენდს ჰაერს ფორმალდეჰიდისგან



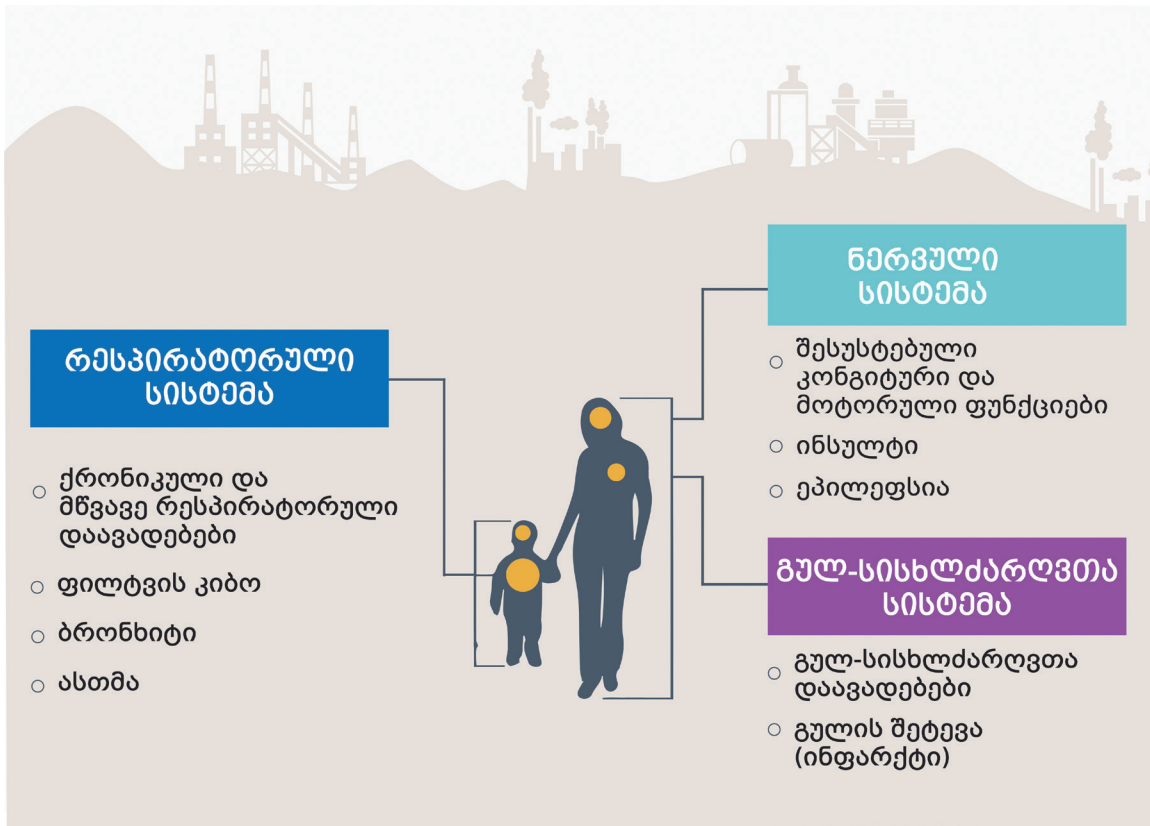
### შეფლერა

ანეიტრალებს ჰაერში ნიკოტინის შემცველობას

## სუფთა ჰაერი - ჯანსაღი ოკიანობი

დაბინძურებული ჰაერის პრობლემა მთელი მსოფლიოს მასშტაბით ბევრ ქვეყანაში მწვავედ დგას. მათ შორის ეს თემა აქტუალურია საქართველოსთვისაც.

სუფთა ჰაერი დაავადებებისგან თავის არიდების და სიცოცხლის გახანგრძლივების საუკეთესო საშუალებაა. სუფთა ჰაერი ჟანგბადის უხვი რაოდენობის და, შესაბამისად, მოზღვავებული ენერჯის წყაროა. იგი ასევე დადებითად მოქმედებს ჩვენს ორგანიზმზე.



## შედეგები და დაზიანება

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის დაცვა და გაუმჯობესება მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს მსოფლიოს მრავალი ქვეყნისათვის. მონიწივე ქვეყნები პერიოდულად ამუშავებენ სახელმწიფო პოლიტიკას, სტრატეგიებს, პროგრამებსა და გეგმებს ჰაერის ხარისხის მართვასთან დაკავშირებული პრიორიტეტული პრობლემების გადასაჭრელად. ბევრი ქვეყნისთვის ასეთი პოლიტიკა გარემოსდაცვითი პოლიტიკის ფარგლებში დგინდება.

ევროკავშირის სტრატეგია ატმოსფერული ჰაერის დაცვის სფეროში ძირითადად ორიენტირებულია შემდეგზე: ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის ნორმების დადგენა, ჰაერის ხარისხის შეფასების სისტემის გამართვა, სტაციონალური და მობილური წყაროებიდან ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების რეგულირება და კონტროლი, საწვავის ხარისხის გაუმჯობესება.

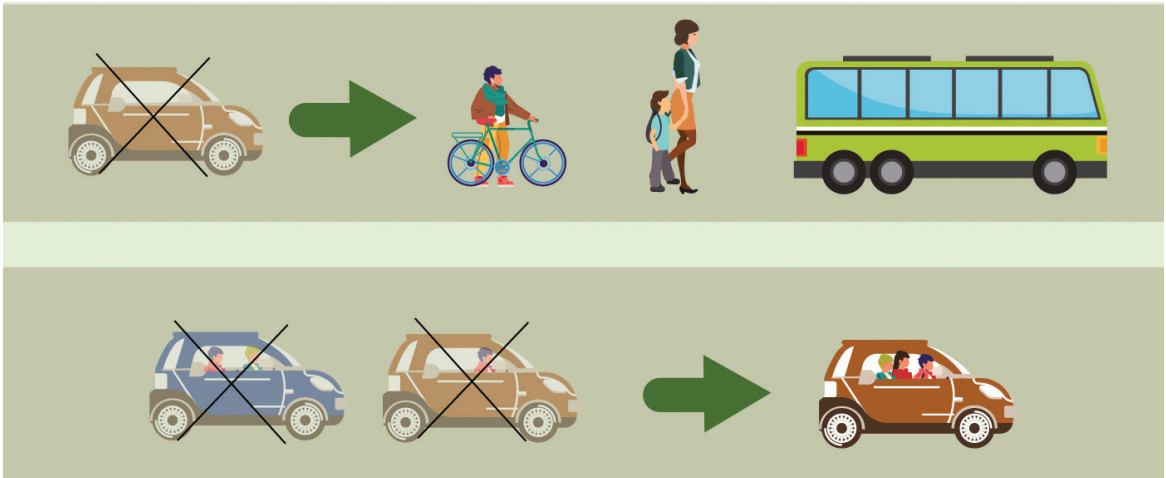
თითოეულ ჩვენგანს გარემოსდაცვითი საქმიანობით შეუძლია, თავისი წვლილი შეიტანოს ჩვენი პლანეტის ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების საქმეში და, უპირველესად, ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების პროცესში. ამისათვის საჭირო და მტკად მნიშვნელოვანია:

- ფეხითა და ველოსიპედით გადაადგილების მაქსიმალურად წახალისება როგორც შესაბამისი ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებით, ისე ცნობიერების ამაღლების ღონისძიებებით;
- საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გაუმჯობესებით, ელექტრომობილების გამოყენებით, რკინიგზითა და ქალაქის კარგი დაგეგმარებით საწვავზე მომუშავე ავტომობილების ჩანაცვლებით;
- არსებული ქარხნების მოდერნიზაცია ან სხვა ტიპის განახლების მოდელი, რომელშიც



გათვალისწინებული იქნება ეკოლოგიურად სწორი მიდგომები, მაგალითად, როგორცაა განახლებადი ენერჯის გამოყენებაზე გადასვლა და ჰაერის ფილტრაციის სისტემების დანერგვა;

- შუშის მოხმარების მაქსიმალურად შემცირება ან ჩანაცვლება, სოფლის მეურნეობის სექტორში საუკეთესო გარემოსდაცვით პრაქტიკაზე გადასვლა და ა.შ.



## საინფორმაციო უაქვები

ატმოსფეროში არსებულ მხუთავ აირთა 90%-ზე მეტს ავტომობილი გამოყოფს.	1
ბენზინის ძრავის ერთი საათი მუშაობის შედეგად, 2,5 ჯერ მეტი უანგბადი იხარჯება, ვიდრე ერთი ადამიანის სუნთქვისას ერთ დღე-ღამეში.	2
ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, დედამიწაზე ყოველი 10 ადამიანიდან 9 დაბინძურებულ ჰაერს სუნთქავს.	3
ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხუთ მთავარ ანთროპოგენურ წყაროს შორის გამოყოფენ: მრეწველობას, ტრანსპორტს, სოფლის მეურნეობას, ენერჯეტიკას და ნარჩენების მართვას.	4
ზოგიერთი დამბინძურებელი არა მარტო ადგილობრივი ჰაერის დაბინძურებას იწვევს, არამედ ხელს უწყობს კლიმატის ცვლილებას.	5
შენობის შიგნით არსებული დაბინძურებული ჰაერი წელიწადში 3.8 მილიონ ნაადრევ სიკვდილს იწვევს.	6
დედამიწაზე ბავშვების 93% ისეთ ადგილზე ცხოვრობს, სადაც ჰაერის დაბინძურება ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის მიერ დადგენილ სტანდარტებს აღემატება.	7
2016 წელს მსოფლიოში 15 წლამდე ასაკის 600 000 ბავშვი დაიღუპა რესპირატორული ინფექციებით.	8



ოზონი ელვის დროს წარმოიქმნება სტრატოსფეროში.

9

მომატებული ულტრაიისფერი გამოსხივება აზიანებს პლანქტონს, რომელიც, თავის მხრივ, თევზებისა და ზღვის ძუძუმწოვრების საკვებს წარმოადგენს და მათ არსებობას საფრთხეს უქმნის.

10

ულტრაიისფერი გამოსხივების გაზრდა საზიანოა თვალებისათვის და ადამიანებში ოფთალმოლოგიურ დაავადებებს იწვევს. ასევე იგი ზრდის კანის დამწვრობის რისკს, რაც ზოგ შემთხვევაში მელანომისა და კანის სიმსივნის გამომწვევი ხდება.

11





# თემა : ჰაერის დაბინძურებისგან

კავშირი მდგრადი განვითარების მიზნებთან:



**მიზანი 11:** ქალაქებისა და დასახლებების ინკლუზიური, უსაფრთხო, მოქნილი და მდგრადი განვითარება.

**11.6** 2030 წლისთვის დიდ ქალაქებში ერთ სულ მოსახლეზე გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების შემცირება, მათ შორის, განსაკუთრებული ყურადღების დათმობით ჰაერის ხარისხისთვის და მუნიციპალური და სხვა ნარჩენების მართვის საკითხებზე.



**მიზანი 13:** კლიმატის ცვლილებისა და მისი ზეგავლენის წინააღმდეგ გადაუდებელი ზომების გატარება.



**მიზანი 17:** განხორციელების საშუალებების და გლობალური პარტნიორობის გაძლიერება მდგრადი განვითარებისთვის.

თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება ძირითადად ადამიანის საქმიანობითაა გამოწვეული და უარყოფითად მოქმედებს როგორც ადამიანზე, ისე გარემოზე;

ჰაერის ხარისხის დაბინძურებისგან დაცვაში საკუთარი წვლილის შეტანა თითოეულ ადამიანს შეუძლია.

## თემის მიზანი

მოსწავლეები გაეცნონ:

- ატმოსფერული ჰაერის მნიშვნელობას;
- ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების გამომწვევ მიზეზებსა და შედეგებს;
- ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისგან დაცვის მნიშვნელობას;
- ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისგან დაცვის ხერხებსა და საშუალებებს.



## თემის გავლის შედეგ

### მოსწავლეებს ეცოდინებათ:

- რა არის ჰაერი;
- რისგან შედგება ჰაერი და რა თვისებები აქვს მას;
- რა დანიშნულება აქვს ჰაერს ცოცხალი ორგანიზმებისათვის;
- რა აბინძურებს ჰაერს;
- რა შედეგები მოჰყვება დაბინძურებულ ჰაერს;
- რა არის შიდა ჰაერი და რა წარმოადგენს მის დამბინძურებელს;
- როგორ უნდა შეიტანოს ადამიანი საკუთარი წვლილი ჰაერის დაბინძურების შემცირებაში.

### მოსწავლეები შეძლებენ:

- მარტივი ექსპერიმენტებით ჰაერისა და მისი შემადგენელი ნივთიერებების აღმოჩენას, ასევე მის თვისებებზე მსჯელობას;
- ატმოსფეროს აგებულების მოდელის შექმნას;
- იმსჯელონ ცოცხალი ორგანიზმებისათვის ჰაერის მნიშვნელობის შესახებ;
- ატმოსფერული ჰაერის დამბინძურებლების გამოყოფას და კლასიფიკაციას;
- განსაზღვრონ საკუთარი როლი ჰაერის ხარისხის დაცვის საქმეში.





# N1. რა აკის ჩვენ გახუმო?



სირთულის დონე: \*



ინტეგრაცია სხვა საგნებთან: 



საჭირო რესურსები:

მუყაოს განიერი ნაჭერი, რვეული, გამძლე და გამჭვირვალე ბიოდეგრადირებადი ტომარა (პარკი), მცირე ზომის რბილი სათამაშოები; მსუბუქი ქაღალდის ზოლები (1.0x10.0 სმ) ბავშვების რაოდენობის შესაბამისად; დაფა, ცარცი, ფერადი ფურცლები, ქაღალდის წებო ან წებოვანი ლენტი, მაკრატელი, სახაზავი, პატარა ჯოხი.



საბოლოო პროდუქტი:

გამოფენის მოწყობა საჰაერო სათამაშოებით



მასწავლებლის ქმედება:

**1 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს უსვამს კითხვებს და სთხოვს მათ, უპასუხონ ან გამოთქვან თავიანთი ვარაუდები:

- რა ხდება, როცა ბაბუაწვერას სულს უბერავთ?
- აქნიეთ ხელები. რას გრძნობთ?
- თუ მოაგლეჯთ ქაღალდს ან ბამბას პატარა ნაწილს, დადებთ მაგიდაზე და სულს შეუბერავთ, რა მოუვა ნაგლეჯს?
- თუ აიღებთ წელიან ჭიქას, ჩადებთ საწრუპ მილს და ჩაბერავთ, როგორ ფიქრობთ, რა მოხდება?
- თუ აანთებთ სანთელს და ჯერ მსუბუქად შეუბერავთ, მერე კი ძლიერად, როდის უფრო სწრაფად ჩაქრება სანთელი?
- რა დასკვნას გამოიტანთ? (ჩვენ გარშემო ჰაერია)



**2 ნაბიჯი.** ჰაერის არსებობის დასამტკიცებლად მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეებს მარტივი ექსპერიმენტების ჩატარებას.



## ექსპერიმენტი N 1.

ბავშვები საკლასო ოთახში მერხებს ისე ალაგებენ, რომ კედლიდან კედლამდე სივრცე გათავისუფლდეს. შემდეგ ორი მოსწავლე აქეთ-იქიდან ცალი ხელით ვერტიკალურად იკავენს მუყაოს განიერ ნაჭერს. მოსწავლეები ამ მუყაოთი ერთი კედლიდან მეორისკენ წყვილში გარბიან.

ექსპერიმენტის დასრულების შემდეგ მასწავლებელი ეკითხება მოსწავლეებს:

- აღწერეთ, რას გრძნობდით სირბილისას? (ჰაერის წინააღმდეგობას)
- როგორ ფიქრობთ, რა ეჭახებოდა მუყაოს?





### ექსპერიმენტი N 2.

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, ხელში დაიკავონ რვეული და სახესთან მარაოსავით რამდენჯერმე გაიქნიონ. მასწავლებელი ისევ ეკითხება მოსწავლეებს:

- ახლა რა იგრძენით? (ჰაერის წინააღმდეგობა)
- როგორ ფიქრობთ, რა არის ის უხილავი ძალა, რომელიც სახეზე გეხებათ? (ჰაერი)



### ექსპერიმენტი N 3.

**I ეტაპი:** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, ჩააწყონ ბიოდეგრადირებად გამჭვირვალე ტომარაში სათამაშოები. აღწერონ, რა მოუვიდა ტომარას და ახსნან, რატომ მოხდა ასე?

#### (პასუხი მასწავლებელს:

ტომარამ ფორმა შეიცვალა, გაიზარდა ზომაში, გაფართოვდა, რადგან ახლა ის არ არის ცარიელი, იგი სავსეა და მასში მოთავსებულია სათამაშოები.)

**II ეტაპი:** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გადმოალაგონ ტომრიდან სათამაშოები და გააფართოვონ მისი კიდეები. ისევ აღწერონ, რა მოუვიდა ტომარას და ახსნან რატომ მოხდა ასე?

#### (პასუხი მასწავლებელს:

ტომარა კვლავ გაფართოვდა, მაგრამ მასში ვერაფერს ვხედავთ - იგი ცარიელია.)

**III ეტაპი:** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, რომ შეეცადონ, ღია პირიდან ამოაბრუნონ ტომარა. ისინი უნდა დააკვირდნენ, რა მოსდის ტომარას, აღწერონ პროცესი, გამოთქვან ვარაუდი, რატომ ხდება ასე და გამოიტანონ დასკვნა.

#### (პასუხი მასწავლებელს:

გადმობრუნებისას ტომარა თითქოსდა წინააღმდეგობას გვინევს, იზნიეება, ისეთი შეგრძნება გვეუფლება თითქოს ტომარა რაღაცით არის სავსე. ასე იმიტომ ხდება, რომ ტომარა უხილავი ჰაერითაა სავსე. დასკვნა: ტომარა ცარიელი მხოლოდ ჩანს, ფაქტობრივად, მასში ჰაერია. მაშასადამე, ჰაერი უხილავია.)

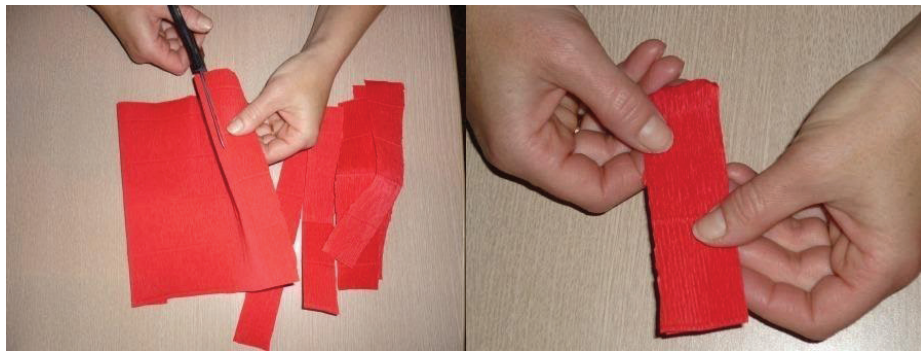


### ექსპერიმენტი N 4.

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გამოჭრან ქაღალდის ზოლები და ფრთხილად მიიტანონ ისინი პირთან ახლოს. შემდეგ ჩაისუნთქონ, ამოისუნთქონ, დააკვირდნენ, რა მოსდის ზოლებს და ახსნან, რატომ ხდება ასე?

#### (პასუხი მასწავლებელს:

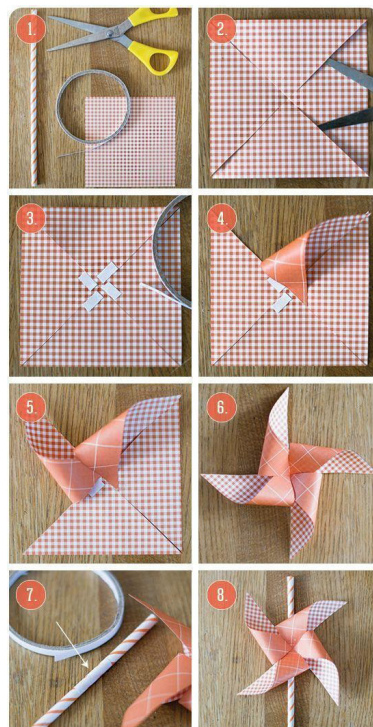
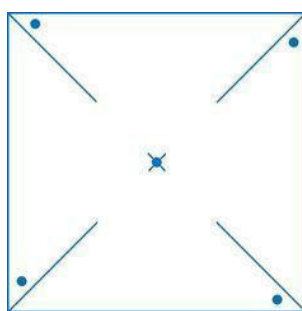
ქაღალდის ზოლები იწყებს მოძრაობას, რადგან ჩვენი სუნთქვის დროს ჩასუნთქული და ამოსუნთქული ჰაერი მათ ამოძრავებს.)



**3 ნაბიჯი.** მასწავლებელი კლასს ყოფს ჯგუფებად, თითოეულ ჯგუფს ურიგებს საჭირო რესურსებს და აცნობს ცდის მსვლელობის ინსტრუქციას: მოსწავლეებმა უნდა დაამზადონ საჰაერო ბზრიალა და აღმოაჩინონ ჰაერი მათ ირგვლივ.

### მსვლელობა:

#### I ეტაპი - საჰაერო ბზრიალას დამზადება



#### II ეტაპი - საჰაერო ბზრიალების შემოწმება

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად გადის სკოლის ეზოში. მოსწავლეებს თან აქვთ მათ მიერ შექმნილი ბზრიალები. იგი მოსწავლეებს სთხოვს, ჯერ ნელი ნაბიჯებით იარონ ბზრიალით, ხოლო შემდეგ თანდათან სიჩქარეს მოუმატონ და სწრაფად სიარული დაიწყონ. ამასთან, დააკვირდნენ და აღწერონ, რა მოსდის ბზრიალას.

(პასუხი მასწავლებელს: როცა ნელა დადიოდნენ, ბზრიალაც ნელა ტრიალებდა, ხოლო როცა სიჩქარეს მოუმატეს - ბზრიალამაც შედარებით სწრაფად დაიწყო ტრიალი).



**4 ნაბიჯი.** ბზრიალების გამოცდის შემდეგ მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, უპასუხონ კითხვებს:

1. როგორ მოძრაობდა ბზრიალა?
2. თქვენი აზრით, რა ამოძრავებს ბზრიალას? (ჰაერი)
3. რატომ ვერ ვხედავთ ჰაერს? (ჰაერი უხილავია, მას არა აქვს ფერი)
4. როგორ შეგიძლიათ, დაამტკიცოთ, რომ ჩვენ გარშემო ნამდვილად ჰაერია? (მაგ., სახესთან ახლოს დაიქნინოთ ფურცელი)
5. რა დასკვნას გამოიტანთ? (ჩვენ ირგვლივ ჰაერია)

მოსწავლეები გამოთქვამენ თავიანთ მოსაზრებებს და გამოაქვთ დასკვნები.

**5 ნაბიჯი.** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, მოიფიქრონ და დაამზადონ ისეთი სათამაშოები, რომლებიც ადასტურებენ ჩვენ გარშემო ჰაერის არსებობას, მაგ., მარაო, ქალაქის თვითმფრინავი, საჰაერო ბურთი, ფრანი და სხვა. მოსწავლეები წარმოადგენენ თავიანთ ნამუშევრებს.



**რეკომენდაცია:**

შეგიძლიათ მოსწავლეებს აყურებინოთ ვიდეორგოლი და მისი დახმარებით შეაქმნევიოთ ქარის ბზრიალა.



**How to make a pinwheel that spins? DIY**

**საბოლოო პროდუქტი:**

**გამოფენის მოწყობა საჰაერო სათამაშოებით**

მოსწავლეებმა უნდა მოიფიქრონ და დაამზადონ ისეთი სათამაშოები, რომლებიც ადასტურებენ ჩვენ გარშემო ჰაერის არსებობას (მაგ., მარაო, თვითმფრინავი, ბუმერანგი, საჰაერო ბურთი, ფრანი და სხვა).

სათამაშოების დამზადებამდე მოსწავლეებმა სწორედ უნდა შეარჩიონ რესურსები, მოიძიონ ინფორმაცია, თუ როგორ მზადდება მათ მიერ არჩეული სათამაშო, შეიმუშაონ ესკიზი, გათვალონ ზომები და შექმნან სათამაშო.

მოსწავლეები წარმოადგენენ თავიანთ ნამუშევრებს და აწყობენ გამოფენას, რომელზეც ინვევენ ექსპერტს, მაგალითად, ბუნების, ფიზიკის მასწავლებლებს, რათა შეაფასონ მათი ნამუშევრები.



**რეკომენდაცია:**

მოსწავლეებს შეუძლიათ, ზომების შერჩევას კონსულტაციისთვის მიმართონ მათემატიკის მასწავლებელს და გამოიყენონ ინტერნეტგვერდები - [GeoGebra.com](http://GeoGebra.com)



## N2. **კა თვისებები აქვს ჰაერს?**



სირთულის დონე: \*\*

ინტეგრაცია სხვა საგნებთან: + + **აია**



საჭირო რესურსები:

დაფა, ცარცი, დაკვირვების ფურცელი, ასოციაციური სქემის ნიმუში, ფოტოები.

### **N1 ცდის მასალები:**

თასი, მინის გამჭვირვალე ჭიქები, წყალი, ვარაუდების/მოსაზრებების ცხრილი.

### **N2 ცდის მასალები:**

ჰაერის გასასუფთავებელი დემოდორანტი, დაჭრილი ბოსტნეული, მწვანელი და ხილი (მაგ., კიტრი, ქინძი, პიტნა და სხვა), ხელსახოცი, ბარათები წარწერით - „რისი სუნია?“.

### **N3 ცდის მასალები:**

ორი თასი, ყინულის კუბები, ცხელი წყალი, სინჯარა, ბუშტი.

### **N4 ცდის მასალები:**

2 ცალი ბუშტი, ტანსაცმლის საკიდი, 2 ცალი სკამი, ჯოხი.

### **N5 ცდის მასალები:**

**ვარიანტი 1.** 2 ცალი სკამი, ჯოხი, ელექტროგამათბობელი, ლენტი.

**ვარიანტი 2.** 2 ცალი ბუშტი, საჰაერო ბუშტის სურათი, ქაღალდი, მარკერი, მაკრატელი, მავთულის ღერძი.



საბოლოო პროდუქტი:

სასწავლო რესურსის შექმნა - თემატური სქემა „ჰაერის თვისებები“

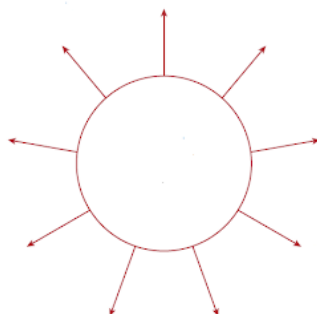


მასწავლებლის ქმედება:

**1 ნაბიჯი.** მასწავლებელი დაფაზე ხაზავს ასოციაციურ სქემას, ცენტრში წერს - „რა ვიციტ ჰაერის შესახებ?“ და სთხოვს მოსწავლეებს, გაიხსენონ და ჩამოთვალონ, თუ რა იციან ჰაერისა და მისი თვისებების შესახებ. მოსწავლეთა პასუხებს აფიქსირებს დაფაზე.



ასოციაციური სქემის ნიმუში:






**2 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს სთავაზობს, ერთად ჩაატარონ ცდები, რომელთა დახმარებით გაცნობიან ჰაერის თვისებებს და ამავე დროს შეამოწმებენ თავიანთ ცოდნას ჰაერისა და მისი თვისებების შესახებ. მასწავლებელი კლასს ყოფს ჯგუფებად და თითოეულ ჯგუფს ურიგებს დაკვირვების ფურცელს, რომელსაც მოსწავლეები თითოეული ცდის დასრულების შემდეგ ავსებენ.

**დაკვირვების ფურცელი:**

ცდის N	ჰაერის თვისება
ცდა N1	
ცდა N2	
ცდა N3	
ცდა N4	
ცდა N5	

**3 ნაბიჯი.**



**ცდა N 1. რა არის ჭიქაში?**

**I ეტაპი:** მასწავლებელი თითოეულ ჯგუფს ურიგებს წყლიან თასს და მრავალჯერადი გამოყენების ჭიქებს. იგი მიმართავს კლასს კითხვით:

როგორ ფიქრობთ, რა არის ჭიქაში?

მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს (მაგ., ჭიქა ცარიელია, ჭიქაში არაფერია და ა.შ.). მასწავლებელი მათ პასუხებს აფიქსირებს დაფაზე წინასწარ მომზადებულ ვარაუდების/მოსაზრებების ცხრილში.

ვარაუდი ცდის დაწყებამდე	მოსაზრება ცდის დასრულების შემდეგ

**მე-2 ეტაპი:** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააგრძელონ ცდა: ამოატრიალონ ჭიქა და შეეცადონ, ამ წყლიან თასში მოათავსონ იგი. მასწავლებელი ისევ მიმართავს მოსწავლეებს შეკითხვით:

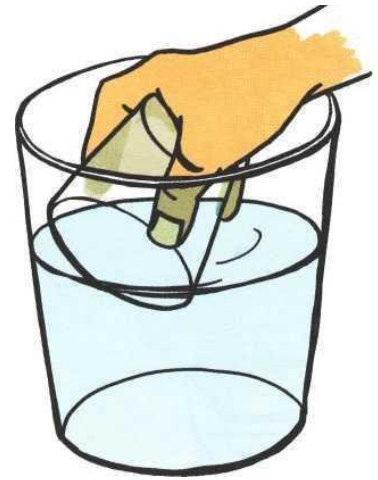
მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გაიხსენონ:

1. რა შენიშნეს ამ ცდის ჩატარებისას? (ჭიქა არ იძირებოდა)
2. რატომ არ იძირებოდა ჭიქა? რა უშლიდა მას ხელს ჩაძირვაში? (ჭიქაში არსებული ჰაერი)



**III ეტაპი:** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, შეადარონ მათ მიერ ცდის დასაწყისში გამოთქმული მოსაზრება ცდის ბოლოს მიღებულ შედეგს. იმსჯელონ, გამართლდა თუ არა მათი ვარაუდები, რა აღმოაჩინეს მათ ჭიქაში და რა დასკვნას გამოიტანენ?

ასევე შეავსონ დაკვირვების ფურცელი და შესაბამის გრაფაში ჩანერონ ჰაერის რა თვისება აღმოაჩინეს ცდის შედეგად.



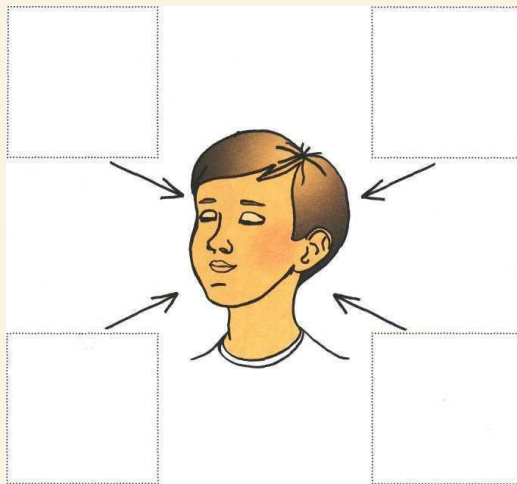
### ცდა N 2. აქვს თუ არა ჰაერს სუნი?

**I ეტაპი:** მასწავლებელი ეკითხება მოსწავლეებს, მათი აზრით, აქვს თუ არა ჰაერს სუნი? პასუხების მოსმენის შემდეგ სთხოვს მოსწავლეებს, შეისუნთქონ ჰაერი, ცოტა ხანში კი იგი საკლასო ოთახში უშვებს ჰაერის გასასუფთავებელ დემოდორანტს რაიმე მცენარის (მაგ., ვარდის, იასამნის და სხვა) სურნელით და ეკითხება მოსწავლეებს:

1. იგრძენით თუ არა რაიმე სუნი, როცა თავდაპირველად შეისუნთქეთ ჰაერი?
2. რისი სუნი იგრძენით, როცა საკლასო ოთახში ჰაერის გასასუფთავებელი დემოდორანტი გავაფრქვივ?

**II ეტაპი:** მასწავლებელს წინასწარ აქვს დაჭრილი და თეფშებზე დანყობილი სხვადასხვა ბოსტნეული, მწვანილი და ხილი (მაგ., კიტრი, ქინძი, პიტნა და სხვა), რომლებსაც გადაფარებული აქვს ხელსახოცი. მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, ახლოს მივიდნენ ამ თეფშებთან და განმარტონ, იგრძნეს თუ არა რაიმე სუნი? მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს ბარათებს და სთხოვს, დახატონ ის მცენარეები, რომლებიც ამ სუნს გამოსცემენ.

### ბარათის ნიმუში:



ბარათების შევსების შემდეგ მასწავლებელი ისევ ეკითხება მოსწავლეებს:

1. იგრძენით თუ არა რაიმე სუნი?
2. რისი სუნი იგრძენით?
3. რა დასკვნას გამოიტანთ? (ჰაერი უსუნოა, მაგრამ გაჭერებულია სხვადასხვა სუნიანი ობიექტების სუნით.)

**III ეტაპი:** მოსწავლეები დაკვირვების ფურცელში ცდების შედეგად ჰაერის აღმოჩენილ თვისებას ინიშნავენ.



### ცდა N 3. რატომ გაიბერა ბუშტი?

**I ეტაპი:** მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს ცდის ჩატარების ინსტრუქციას და ცდის დაწყებამდე სთხოვს, გამოთქვან ვარაუდები, თუ რომელ თასში ჩადებისას გაიბერება სინჯარაზე წამოცმული ბუშტი. ვარაუდების გამოთქმის შემდეგ მასწავლებელი მოსწავლეთა ჩართულობით ატარებს სადემონსტრაციო ცდას.

#### II ეტაპი:

ცდის მსვლელობა:

მასწავლებელი ერთ თასში ათავსებს ყინულის კუბებს, ხოლო მეორე თასში ასხამს ცხელ წყალს. სინჯარას თავზე ჩამოაცვამს ბუშტს და მას ორივე თასში მორიგეობით ათავსებს: ჯერ დებს ყინულისკუბებიან წყალში, ხოლო შემდეგ - ცხელწყლიან თასში. მოსწავლეები აკვირდებიან პროცესს, ამონებენ თავიანთ გამოთქმულ ვარაუდებს და მასწავლებლის კითხვებზე პასუხებით სსნიან პროცესს.

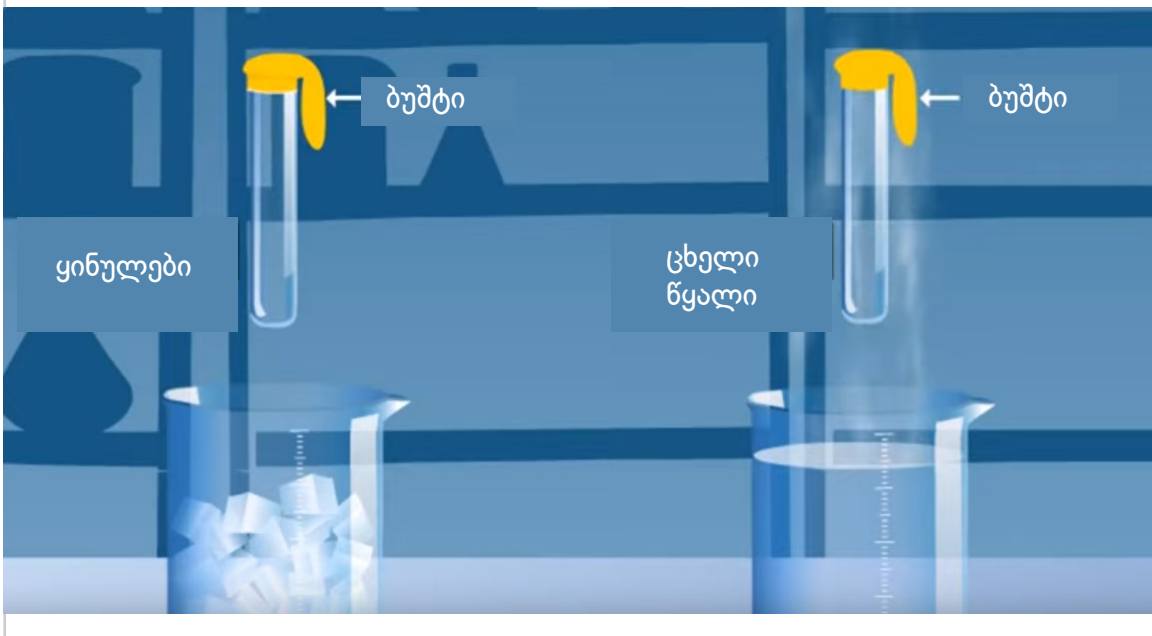
მასწავლებელი ეკითხება მოსწავლეებს:

1. რა შენიშნეთ? რომელ თასში ჩადებისას გაიბერა ბუშტი?
2. როგორ ფიქრობთ, რა მოხდა ამ დროს - რატომ გაიბერა ერთ შემთხვევაში ბუშტი და არ გაიბერა მეორე შემთხვევაში?
3. ჰაერის რა თვისება აღმოაჩინეთ?

**III ეტაპი:** მოსწავლეები ავსებენ დაკვირვების ფურცელს.

### ცდის ამსახველი ფოტომასალა:

ცდის დაწყებამდე





ცდის შემდეგ



### ცდა N 4. შეიძლება თუ არა ჰაერის აწონვა?

I ეტაპი: მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, უპასუხონ კითხვებს:

1. რამდენია თქვენი წონა?
2. შეიძლება თუ არა, ჰაერსაც ჰქონდეს წონა ისევე, როგორც ჩვენ?
3. რა ჰქვია ხელსაწყოს, რომლის დახმარებითაც ვწონით?
4. რა ჰქვია წონის/მასის ერთეულს?

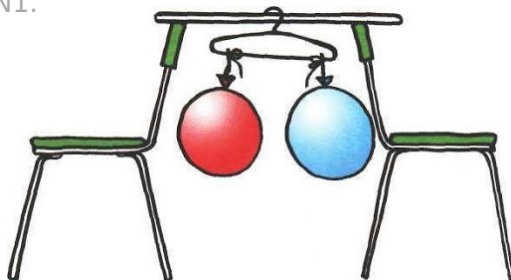
პასუხების მოსმენის შემდეგ მასწავლებელი მოსწავლეთა დახმარებით ატარებს სადემონსტრაციო ცდებს.

### II ეტაპი:

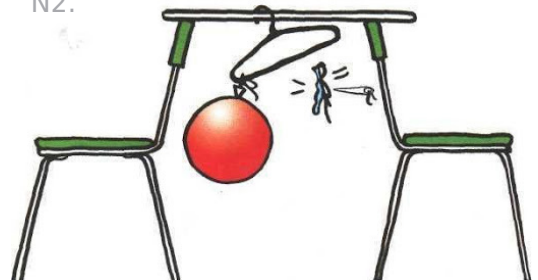
ცდა

მასწავლებელი ერთი და იმავე ზომის ორ გაბერილ ბუშტს ძაფებით კიდებს ტანსაცმლის საკიდზე - ერთ ბუშტს ერთ ბოლოში, ხოლო მეორეს - საკიდის მეორე ბოლოში. შემდეგ ორ სკამს ერთმანეთთან ზურგით დგამს, მათზე დებს ჯოხს, ხოლო ჯოხზე კიდებს ბუშტებიან საკიდს ისე, რომ ბუშტებს შორის დაცული იყოს წონასწორობა. (იხ. სურათი N1). შემდეგ მასწავლებელი ფრთხილად მცირედით უჭრის შეკრულ ბოლოს ერთ ბუშტს (იხ. სურათი N2) და სთხოვს მოსწავლეებს, აღწერონ, რა მოხდა, ახსნან, რატომ მოხდა ასე და გამოიტანონ დასკვნა.

N1.



N2.







(პასუხი მასწავლებელს: საკიდზე ბუშტებს შორის დაირღვა წონასწორობა - საკიდი გაბერილი ბუშტის მხარეს გადაიხარა. ეს იმიტომ მოხდა, რომ გახეთქილი ბუშტიდან ჰაერი გამოვიდა, ბუშტი დაიჩუტა და საკიდი იმ მიმართულებით გადაიხარა, საითაც დარჩა გაბერილი ბუშტი. ეს ცდა იმას ამტკიცებს, რომ ჰაერს აქვს წონა. დასკვნა: ჰაერს აქვს წონა, ამიტომაც საკიდი იმ მიმართულებით გადაიხარა, საითკენაც გაბერილი ბუშტი დარჩა.)

**III ეტაპი:** მოსწავლეები ავსებენ დაკვირვების ფურცელს და ინიშნავენ ჰაერის კიდევ ერთ ახალ თვისებას, რომელიც მათ ჩატარებული ცდის შედეგად აღმოაჩინეს.



### ცდა N 5. მოძრაობს თუ არა ჰაერი?

**I ეტაპი:** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, უპასუხონ კითხვებს:

1. როგორ ფიქრობთ, შეუძლია ჰაერს მოძრაობა, გადაადგილება?
2. როგორ მოძრაობს ჰაერი?
3. როგორ ფიქრობთ, ზამთარში შენობასა და ოთახში უფრო თბილი ჰაერია თუ შენობის გარეთ?

**II ეტაპი:** მასწავლებელი მოსწავლეთა პასუხების მოსმენის შემდეგ ატარებს სადემონსტრაციო ცდას.

ვარიანტი 1.

მასწავლებელი ორ სკამს ერთმანეთთან ზურგით დგამს და მათ საზურგეებზე ჯოხს ამაგრებს. სკამებს შორის ელექტროგამათბობელს ათავსებს, ჯოხის შუაში კი პატარა ლენტს გადაფენს. მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, დააკვირდნენ ლენტის მოძრაობას მაშინ, როცა გამათბობელი ჯერ გამორთული და ცივია, და მაშინაც, როცა მასწავლებელი მას ელექტროქსელში რთავს და გამათბობელი თბება. მოსწავლეები ორივე შემთხვევაში უნდა დააკვირდნენ, მოძრაობს თუ არა ლენტი, შეეცადონ, ახსნან, რატომ ხდება ასე და გამოიტანონ დასკვნა.

N1.



N2.



(პასუხი მასწავლებელს: სანამ გამათბობელი ცივია, ლენტი უძრავადაა, როგორც კი გათბება, ლენტი თანდათან იწყებს მოძრაობას. თბილი ჰაერი მსუბუქია, ის მაღლა ადის და ლენტს ააფრიალა. დასკვნა: მაშასადამე, ჰაერს შეუძლია გადაადგილება. გათბობისას ჰაერი მსუბუქდება და მაღლა ადის. ზუსტად ასე წარმოიქმნება ბუნებაში ქარი.)



**რეკომენდაცია:**

აღნიშნული ცდის ჩატარება შეგიძლიათ სანთლისა და მსუბუქი ქაღალდის ნაგლეჯის გამოყენებით.



## ვარიანტი 2.

მასწავლებელი იღებს ორ ცალ ბუშტს და ეკითხება მოსწავლეებს:

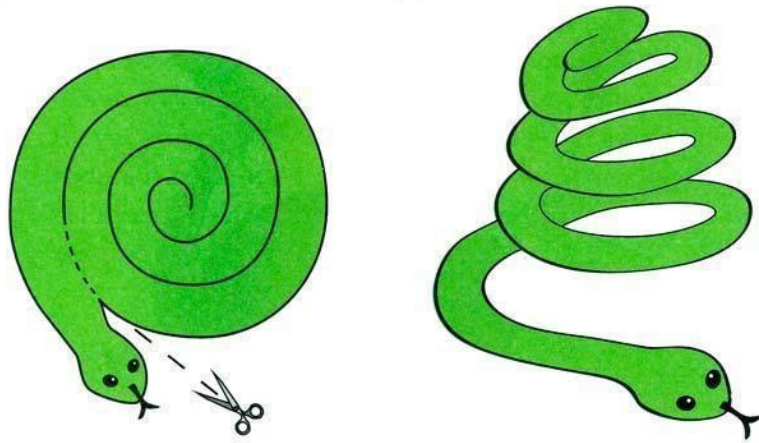
- თქვენი აზრით, რა მოხდება, თუ ორივე ბუშტს თანაბრად გავბერავთ, ოღონდ ერთში ცივი ჰაერი იქნება, ხოლო მეორეში - თბილი? (თბილი ჰაერით გაბერილი ბუშტი მაღლა, ჭერისკენ აფრინდება, რადგან თბილი ჰაერი მსუბუქია და მაღლა მიიწევს. ცივი ჰაერით გაბერილი ბუშტი კი იატაკზე დაეცემა.)
- რა მოუვა ჭერისკენ აფრენილ ბუშტს, როცა შიგნით ჰაერი გაცივდება? (ისიც დაბლა დაეშვება.)

ცდის მსვლელობა:

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გამოჭრან ქაღალდის გველი და ჩამოაცვან მავთულის მოხრილ ღერძზე (იხ. ქაღალდის გველის შაბლონი). მასწავლებელი უსაფრთხოების ზომების დაცვის მიზნით იცვამს სპეციალურ დამცავ ხელთათმანს. შემდეგ იღებს რომელიმე მოსწავლის მიერ გამოჭრილ/დამზადებულ გველს და მას სანთლის, სპირტქურის ან ჩართული ელექტროქურის ზემოთ, 20-30 სმ-ის სიმაღლეზე, იკავებს გარკვეული დროის განმავლობაში.

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს:

- დააკვირდნენ, როგორ მოძრაობს „გველი“? (ბრუნავს ღერძის ირგვლივ)
- ახსნან, რამ გამოიწვია „გველის“ ამგვარი მოძრაობა? (თბილმა ჰაერმა, რომელიც ზემოთ მიიწევს)
- იმსჯელონ, რა საერთო აქვს ამ ცდას ხმელეთზე ჰაერის გათბობასთან? (ორივე შემთხვევაში თბილი ჰაერი ზევით მიიწევს)
- გამოიტანონ დასკვნა (ჰაერი ქვემოდან ზემოთ თბება და არა პირიქით. თბილი ჰაერი მსუბუქია და ზემოთ მიიწევს. ცივი ჰაერი მძიმეა და ძირს ჩამოდის. ამიტომ ჰაერს დედამინა ათბობს).



\* ქაღალდის გველის შაბლონი შეგიძლიათ იხილოთ დანართებში.

**III ეტაპი:** მოსწავლეები ავსებენ დაკვირვების ფურცელს და ინიშნავენ ჰაერის კიდევ ერთ ახალ თვისებას, რომელიც მათ ჩატარებული ცდების შედეგად აღმოაჩინეს.

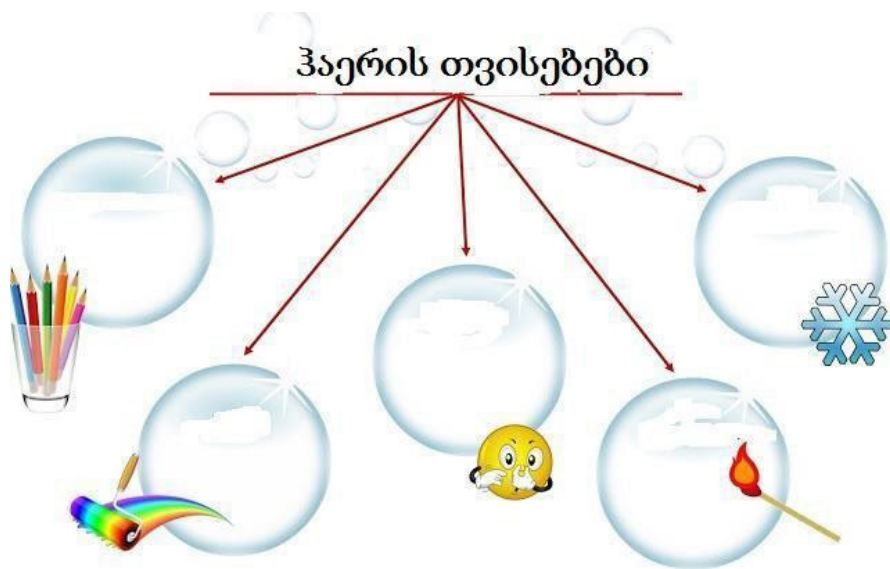


## საბოლოო პროდუქტი:

### სასწავლო რესურსის შექმნა - თემატური სქემა „ჰაერის თვისებები“

მოსწავლეები ჩატარებული ცდების საფუძველზე ქმნიან და ასვენ სქემას „ჰაერის თვისებები“. სქემის დიზაინს თავად ქმნიან. სქემაში მათ ხაზგასმით უნდა წარმოაჩინონ ჩატარებული ცდების შედეგები, ჰაერის თვისებები, ამ თვისებების მნიშვნელობა და ადამიანის მიერ გამოყენება. სამუშაოს დასრულების შემდეგ მოსწავლეები ერთმანეთს უზიარებენ ნამუშევრებს, რომელთა წარდგენისას საუბრობენ ცდებზე და ჰაერის თვისებების მნიშვნელობაზე. მოსწავლეები ერთად კრებენ სქემებს და საჩუქრად გადასცემენ ქიმიის მასწავლებელს, როგორც სასწავლო რესურსს.

### სქემა: ჰაერის თვისებები



### შევსებული სქემის ნიმუში:





### N3. **რისგან შედგება ჰაერი?**



სირთულის დონე: \*\*



ინტეგრაცია სხვა საგნებთან: 



საჭირო რესურსები:

დაფა, ცარცი, ბარათები კითხვებით, ცივი/გაყინული წყლით სავსე ბოთლი, წყლით სავსე ორი თასი, ორი სანთელი, განსხვავებული ზომის ორი მინის ჭიქა (ერთი შედარებით დიდი).



საბოლოო პროდუქტი:

კომიქსის შექმნა თემაზე - „როგორი იქნებოდა დედამინა ჰაერის გარეშე?“



მასწავლებლის ქმედება:



**1 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს შოკოლადის ფილის ფოტოს და მიმართავს კითხვით:

1. თუ იცით, რისგან შედგება შოკოლადი?



მოსწავლეთა პასუხებს წერს დაფაზე და მოსწავლეებს აცნობს შოკოლადის შემადგენელ ნაწილებს:



- კაკაოს მარცვლები
- შაქარი
- რძე
- ვანილი



შემდეგ მასწავლებელი ეკითხება მოსწავლეებს, ხომ არ იციან, რისგან შედგება ჰაერი?



პასუხების მოსმენის შემდეგ აცნობს მათ, რომ ჰაერიც ისევე, როგორც შოკოლადი, სხვადასხვა ნივთიერებისგან, ანუ „ინგრედიენტისგან“ შედგება და ზოგიერთ მათგანს ისინი სახალისო ცდების დახმარებით აღმოაჩენენ.



**2 ნაბიჯი.**



I ეტაპი:



მასწავლებელი მოსწავლეებს ყოფს ჯგუფებად, თითოეულ ჯგუფს ურიგებს გაყინული წყლით სავსე ბოთლს და ბარათებს კითხვებით, რომლებსაც წერილობით უნდა უპასუხოთ.



## ბარათის კითხვები:

1. რას ხედავთ ბოთლის ზედაპირზე? (წყლის წვეთებს)
2. როგორ ფიქრობთ, რატომ გაჩნდა ბოთლის ზედაპირზე წყლის წვეთები? (ბოთლის ცივ ზედაპირთან ჰაერის შეხების შედეგად).
3. რამდენ და რომელ აგრეგატულ მდგომარეობაში გვხვდება წყალი ბუნებაში? (სამ აგრეგატულ მდგომარეობაში: თხევადი, მყარი და აირადი)
4. რა ჰქვია ჰაერში არსებულ ტენს? (წყლის ორთქლი)

## ცდის ამსახველი ფოტომასალა:



პასუხების მოსმენის შემდეგ მასწავლებელი განუმარტავს მოსწავლეებს, რომ წყლის ორთქლში შემავალი წყლის ნაწილაკები ისეთი პატარაა, რომ ისინი არ ჩანს. როდესაც ჰაერი ცივდება, წყლის წვეთები ერთიანდება და როცა წვეთის ზომას მიაღწევს, ნალექის, მაგ.: წვიმის, თოვლის, სეტყვის სახით მოდის დედამიწაზე.

ცდის დროს ჩვენ გარშემო არსებული ჰაერი როგორც კი ცივწყლიანი ბოთლის ზედაპირს შეეხო, ჰაერში არსებული წყლის ორთქლი წყლის წვეთებად გადაიქცა, რაც ზუსტად იმას ადასტურებს, რომ ჰაერი წყლის ორთქლს შეიცავს.

მოსწავლეები პასუხს დიაგრამის ერთ-ერთ ნაწილში წერენ.

### II ეტაპი:

მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს, რომ აგრძელებენ ცდების ჩატარებას ჰაერის სხვა „ინგრედიენტების“ აღმოსაჩენად. იგი აცნობს მოსწავლეებს ცდის ჩატარების ინსტრუქციას და პარალელურად ატარებს სადემონსტრაციო ცდას.

## ცდის მსვლელობა:

მასწავლებელი ერთ თასში ასხამს წყალს და მასში ისე ათავსებს სანთელს, რომ მისი ანთება შესაძლებელი იყოს. შემდეგ იღებს ჭიქას და ანთებულ სანთელს ჩამოაცვამს ისე, რომ სანთელი ჭიქაში წვას განაგრძობდეს. მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს, რომ იგი იმავე პროცედურას ზუსტად გაიმეორებს მეორე თასის შემთხვევაშიც, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ იქ მინის ჭიქა სხვა ზომის - შედარებით უფრო დიდი იქნება და სთხოვს მათ, გამოთქვან ვარაუდები, თუ რა შეიძლება მოხდეს? (სანთელი პატარა ჭიქაში უფრო მალე ჩაქრება)



მასწავლებელი ინიშნავს მოსწავლეთა ვარაუდებს და ატარებს ცდას მეორე თასის შემთხვევაშიც. ცდის დასრულების შემდეგ მოსწავლეები მსჯელობენ, რამდენად გამართლდა მათი ვარაუდები და მასწავლებლის კითხვებზე პასუხების გაცემით ხსნიან, თუ:



- რატომ ჩაქრა სანთელი პატარა ჭიქაში?
- რა აღარ იყო ჭიქაში?
- რამ შეუშალა ხელი სანთელს წვის პროცესის გაგრძელებაში? (გამოილია ჟანგბადი)



მოსწავლეებს ჩატარებული ცდების საფუძველზე გამოაქვთ დასკვნა ჰაერის შემადგენლობის შესახებ და დიაგრამაზე წერენ ჰაერის შემადგენელ კიდევ ერთ „ინგრედიენტს“ - ჟანგბადს.

მასწავლებელი წარმართავს მოკლე დისკუსიას და სთხოვს მოსწავლეებს იმსჯელონ:



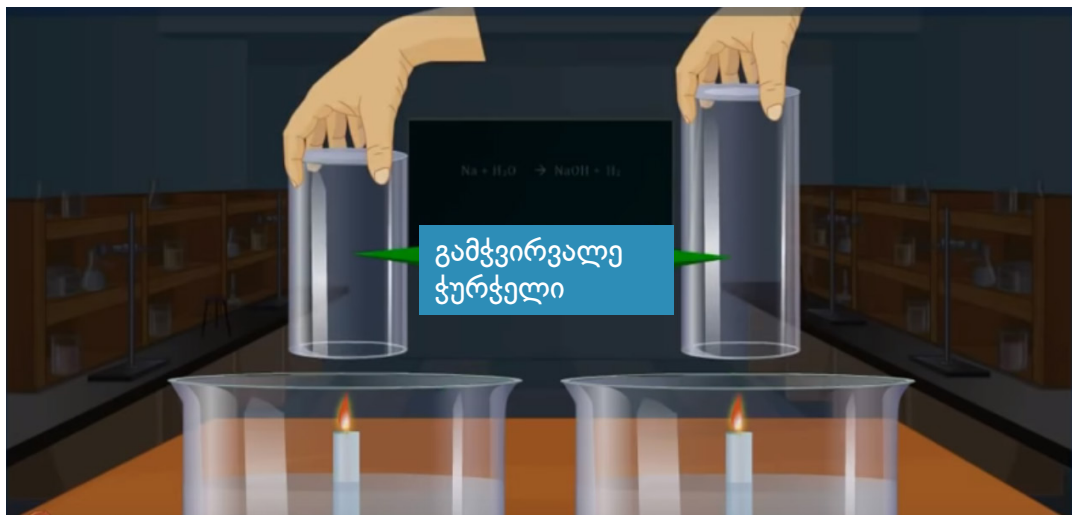
- რა მნიშვნელობა აქვს ჟანგბადს ცოცხალი ორგანიზმებისთვის და სასიცოცხლო პროცესებისთვის?
- რა მოხდება, თუ ჟანგბადი „გაქრება“?
- რა კავშირია ჟანგბადსა და სუფთა ჰაერს შორის?



## ცდის ამსახველი ფოტომასალა



N1. ცდის დაწყებამდე

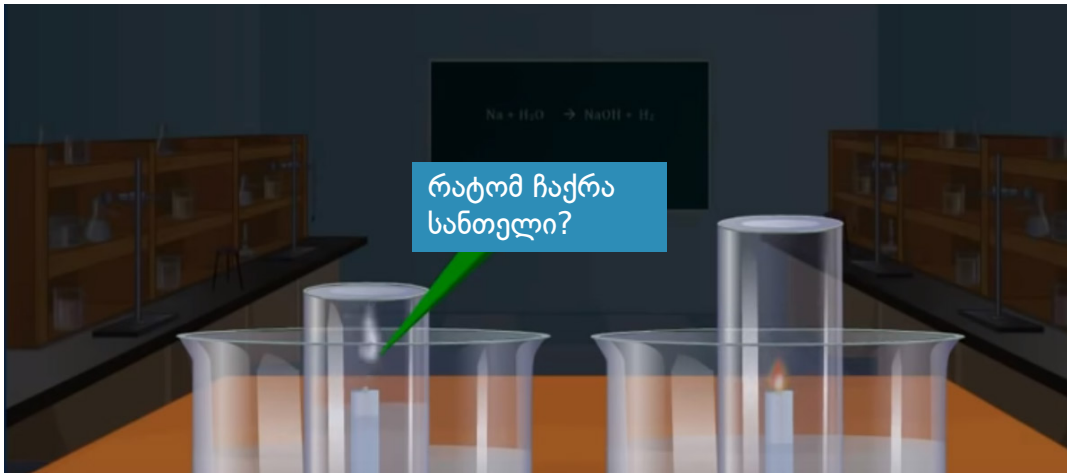


N2. ცდის მსვლელობისას





### N3. ცდის დასრულების შემდეგ



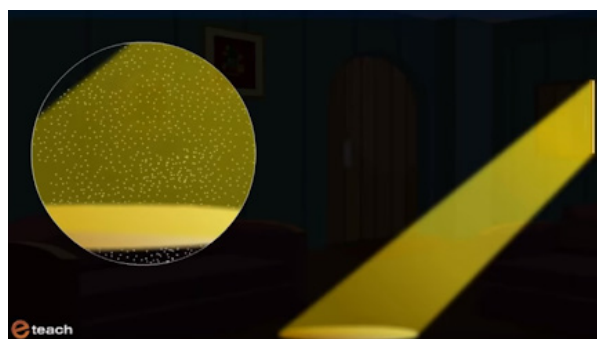
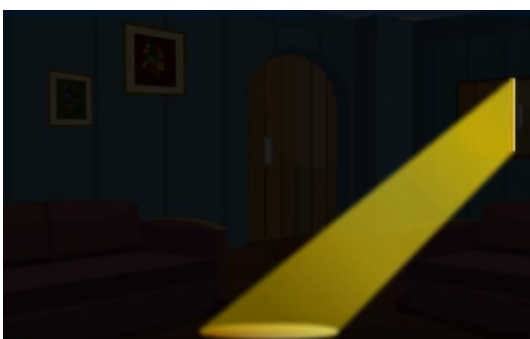
#### III ეტაპი:

მასწავლებელი მოსწავლეებს სთავაზობს, ჩააბნელონ ოთახი, შემდეგ კი ფარდის მცირე ნაწილი ცოტათი ისე გადანიონ, რომ ოთახში სინათლის ნაკადი შემოვიდეს და დააკვირდნენ, რას ხედავენ სინათლეში (მტვრის ნაწილაკებს). დაკვირვების შედეგებს მოსწავლეები დიაგრამაზე აღნიშნავენ.

#### IV ეტაპი:

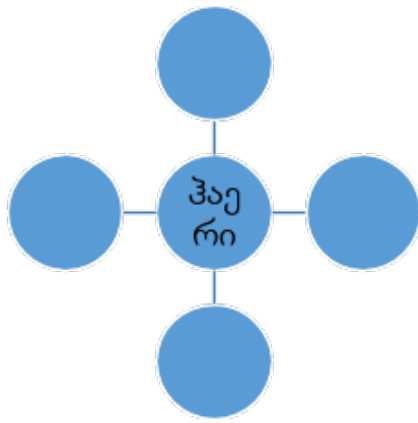
მასწავლებელი მოსწავლეებს სთხოვს, გაიხსენონ, კიდევ რისი შემჩნევაა შესაძლებელი ჰაერში (კვამლი, მანქანებისა და ქარხნების გამონაბოლქვი და სხვა)

### ცდის ამსახველი ფოტომასალა

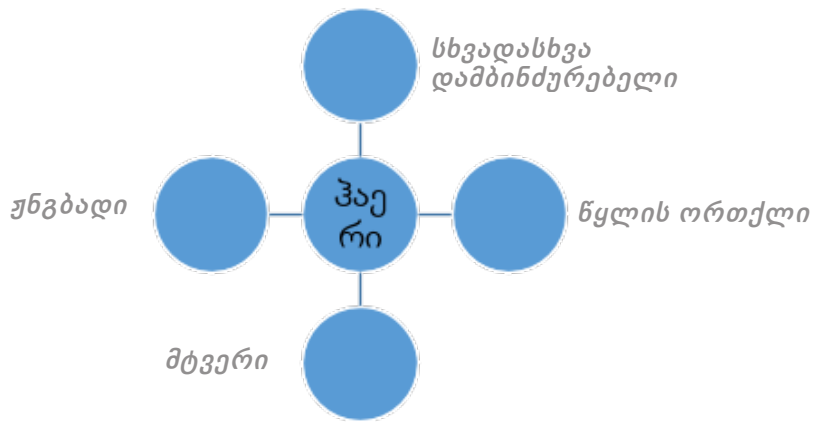


**3 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს ურიგებს სქემას „რისგან შედგება ჰაერი“ და სთხოვს, შეავსონ.

სქემა: „რისგან შედგება ჰაერი?“



შევსებული სქემის ნიმუში:



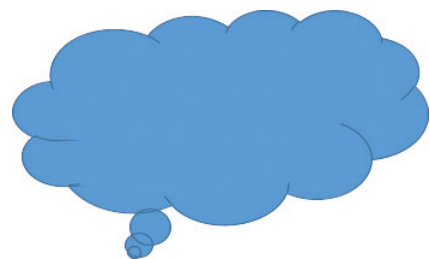
**4 ნაბიჯი.** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, სურვილის მიხედვით წარმოადგინონ თავიანთი სამუშაო ფურცლები და გააცნონ ერთმანეთს. მასწავლებელი მათ პასუხებს აფიქსირებს და დაზღვევს, შემდეგ სთხოვს მოსწავლეებს, იმსჯელონ, რა გაიგეს ახალი ჰერის შესახებ.

საბოლოო პროდუქტი:

**კომიქსის შექმნა თემაზე - „როგორი იქნებოდა დედამიწა ჰერის გარეშე?“**

მოსწავლეებმა უნდა მოიფიქრონ სიუჟეტი თემაზე - „როგორი იქნებოდა დედამიწა ჰერის გარეშე?“ და წარმოადგინონ კომიქსის - ნახატებისა და მცირე ტექსტების სახით. მოსწავლეებმა უნდა მოიფიქრონ, ვინ იქნება მათი კომიქსის მთავარი გმირი, რომელიც შეიძლება იყოს დედამიწაზე მცხოვრები ნებისმიერი არსება და გადმოსცენ, თუ როგორი იქნება მისი ცხოვრება ჰერის გარეშე.

კომიქსის დიზაინად გამოიყენონ ღრუბლის ფორმის ფურცლები. დასრულებული ნამუშევრები გაუზიარონ ერთმანეთს.







# N4. როგორი აგებულება აქვს ატმოსფეროს?

სირთულის დონე: \*

ინტეგრაცია სხვა საგნებთან:   + 

საჭირო რესურსები:

ფოტომასალა, ლობიოს, სიმინდის, ბრინჯის მარცვლები, ბოთლები, მარკერი, ფერადი ფურცლები, მაკრატელი.

საბოლოო პროდუქტი:

ატმოსფეროს აგებულების მოდელის შექმნა

მასწავლებლის ქმედება:

**1 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს სთხოვს, კიდევ ერთხელ გაიხსენონ შოკოლადისა და ჰაერის შემადგენელი „ინგრედიენტები“. შემდეგ აჩვენებს მრავალფენიანი ტორტის ფოტოს და მიმართავს მათ შეკითხვებით:

1. რამდენსართულიანია ტორტი? (რამდენ ფენას გამოყოფენ?)
2. განსხვავდება თუ არა ტორტის ფენები ერთმანეთისაგან და რა განსხვავებაა მათ შორის? (მაგ., სისქე, ფერი, ზომა და ა.შ.)

ფოტომასალა



**2 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს ატმოსფეროს აგებულების სქემას და განუმარტავს მათ, თუ რა არის ატმოსფერო (ჰაერის გარსი, რომელიც გარს აკრავს დედამიწას) და აცნობს, რომ ატმოსფეროც, ტორტის მსგავსად, ფენებისაგან შედგება და თითოეული ფენა განსხვავდება თვისებებით, მაგ.: სისქით, ტემპერატურით და ა.შ.





## ატმოსფეროს აგებულების სქემა:



მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს ატმოსფეროს აგებულების სქემას (იხ. სურათი ატმოსფეროს აგებულება) და სთხოვს მათ, სქემის მიხედვით უპასუხონ კითხვებს:



1. რამდენი ფენისგან შედგება ატმოსფერო?
2. რა ჰქვია ამ ფენებს დედამიწასთან ყველაზე ახლოს მდებარე ფენიდან ზემოთ?
3. რომელი ფენაა დედამიწასთან ყველაზე ახლოს?
4. რომელი ფენაა რიგით მეორე?
5. რომელი ფენაა რიგით მესამე?
6. რომელი ფენაა რიგით მეოთხე?
7. რომელი ფენაა ბოლო?
8. რამდენ კილომეტრზე ვრცელდება ყველაზე ქვედა ფენა?
9. რომელი ფენა ვრცელდება ყველაზე ნაკლებ მანძილზე?
10. რომელი ფენა ვრცელდება ყველაზე მეტ მანძილზე?
11. რა მოვლენები ხდება თითოეულ ფენაში?



პასუხების მოსმენის შემდეგ მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს, თუ წარმოვიდგინოთ, რომ დედამიწას და, შესაბამისად, ჩვენც გარშემო ჰაერის „ოკეანე“ გვაკრავს, მაშინ გამოდის, რომ ჩვენ ამ ჰაერის „ოკეანის“ ფსკერზე ვცხოვრობთ, ხოლო უახლოესი ფენა, რომელიც უშუალოდ გვემიჯნება, ეს ატმოსფეროს ქვედა ფენა - ტროპოსფეროა. სწორედ ეს ფენა გვაკრავს ჩვენ გარშემო, სწორედ აქაა უანგბადი და სწორედ აქ ყალიბდება ამინდი.





**3 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს ყოფს ჯგუფებად და აცნობს დავალების ინსტრუქციას: ჯგუფებმა არსებული რესურსების გამოყენებით (იხ. საჭირო მასალა) მინის ან პლასტმასის გამჭვირვალე ბოთლებში სხვადასხვა ფერის ლობიოს, ბრინჯის, ბარდის, ყავის, სიმინდის მარცვლებისგან უნდა შექმნან ატმოსფეროს აგებულების მოდელი.

### საბოლოო პროდუქტი:

#### ატმოსფეროს აგებულების მოდელის შექმნა

მოსწავლეები მუშაობენ ჯგუფებად და მათთვის სასურველი რესურსების გამოყენებით (მაგ.: მინის გამჭვირვალე ბოთლები, სხვადასხვა ფერის ლობიოს, ბრინჯის, ბარდის, ყავის, სიმინდის მარცვლები და სხვა) შექმნან ატმოსფეროს აგებულების მოდელი.

სამუშაოს დასრულების შემდეგ ჯგუფები წარმოადგენენ ატმოსფეროს აგებულების მოდელს და პრეზენტაციისას საუბრობენ, თუ რატომ შექმნეს ასეთი მოდელი, რატომ გამოიყენეს ესა თუ ის მასალა, რა პრინციპით შეარჩიეს მასალები, რა თანმიმდევრობით განალაგეს ისინი და სხვა.

### ატმოსფეროს აგებულების მოდელის ნიმუში:





## N5. ოზონის შრე - ღამთაჟი ზაჟი



სირთულის დონე: \*

ინტეგრაცია სხვა საგნებთან:



საჯირო რესურსები:

გლობუსი, ქოლგა, ცხელი წყალი, 2 ცალი მეორადი გამოყენების პლასტმასის ბოთლი ან თერმოსი, ძაბრი, საღეჯი რეზინი.



საბოლოო პროდუქტი:



პრევენტაციის მომზადება - "ოზონის შრე - დედამინის დამცავი ფარი"



მასწავლებლის ქმედება:



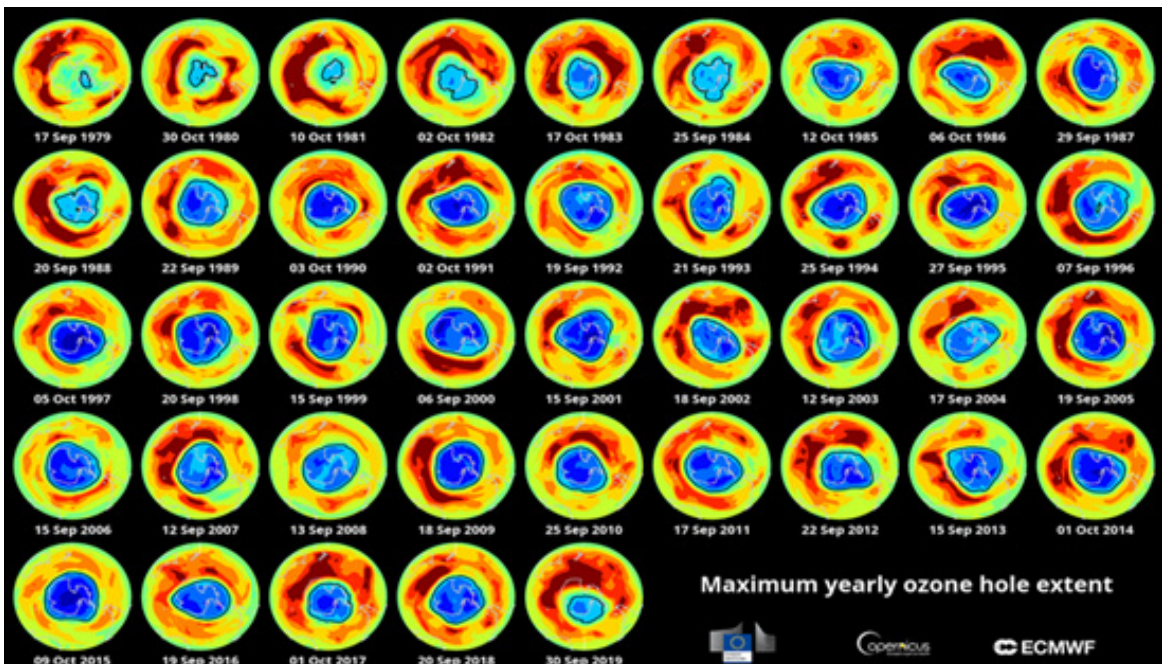
**1 ნაბიჯი.** მასწავლებელი ბავშვებს აჩვენებს გლობუსს, რომლის თავზეც უჭირავს ქოლგა. მასწავლებელი ბავშვებს ეკითხება:



1. როგორ ფიქრობთ, დედამინას აქვს ასეთი დამცავი ფარი/ქოლგა? (დიახ)
2. რა შეიძლება ეს იყოს? (ოზონის შრე)
3. რისგან შეიძლება, იცავდეს დედამინას ოზონის შრე? (ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან)
4. რა მოხდება, თუ ეს ქოლგა დაზიანდება და გაიხევა?



მასწავლებელი ბავშვებს ესაუბრება ოზონის შრის მნიშვნელობაზე და უხსნის, რომ ეს დამცავი ფარი ამჟამად დაზიანებულია და აჩვენებს სურათს:



\* ფოტო იხილეთ დანართში.



**2 ნაბიჯი.** იმის სადემონსტრაციოდ, თუ როგორ ხდება ოზონის შრის დაზიანება, მასწავლებელი ატარებს ცდას.



### ცდა

მასწავლებელს წინასწარ აქვს მომზადებული ადუღებული წყალი. ის ერთ ბოთლს/თერმოსს სანახევროდ ავსებს ცხელი წყლით, მეორეს კი სრულად. მასწავლებელი დარბილებულ საღებ რეზინს აფარებს ორივე ბოთლს/თერმოსს. მოსწავლეები აკვირდებიან ცდის შედეგებს. (რამდენიმე წუთის შემდეგ სავსე ბოთლზე არსებული საღები რეზინი უფრო მეტად დაზიანდება, ვიდრე ნახევრად სავსე ბოთლისა).

მასწავლებელი ექსპერიმენტში გამოყენებულ ცხელ წყალს იმ ნივთიერებებს ადარებს, რომლებსაც ბევრ დანადგარში მოვიხმართ (მაგალითად, ფრეონის გამოყენება მაცივრებსა და კონდიციონერებში და სხვა) და აზიანებს ოზონის შრეს ისევე, როგორც ცდისას დაზიანდა საღები რეზინი. ცდის შედეგად მოსწავლეები მიდიან დასკვნამდე, რომ უნდა შეამცირონ ისეთი მოწყობილობების გამოყენება, რომლებიც შეიცავენ ოზონდამშლელ ნივთიერებებს, შედეგად კი მიაღწევენ ოზონის შრის აღდგენას.



### საბოლოო პროდუქტი:

#### პრეზენტაციის მომზადება - “ოზონის შრე - დედამიწის დამცავი ფარი”

პრეზენტაციისას მოსწავლეებმა თვალნათლივ უნდა წარმოაჩინონ ისეთი საკითხები, როგორიცაა:

- ოზონის შრის მნიშვნელობა დედამიწისთვის;
- რა ზიანი მოაქვს ოზონის ხვრელს დედამიწისთვის;
- როგორ დავიცვათ თავი არსებული საფრთხეებისგან;
- რა შეიძლება გავაკეთოთ ოზონის შრის დასაცავად.

მოსწავლეები ერთმანეთს უზიარებენ პრეზენტაციებს.



## N6. სად უჯრო სუჟთაა ჰაეკი?



სირთულის დონე: \* 4 ნაბიჯი: \*\*\*



ინტეგრაცია სხვა საგნებთან: +



საჭირო რესურსები:

მუყაოს ორი ფურცელი, თოკი, ბარათები ნახატებით, ბარათები მწვანე ამოცანებით ჯგუფების რაოდენობის მიხედვით.



საბოლოო პროდუქტი:

ნახატების ალბომი - „ქალაქი მწვანე ნარგავების გარეშე“



მასწავლებლის ქმედება:



**1 ნაბიჯი.** მასწავლებელი ეკითხება მოსწავლეებს:

1. რას ვსუნთქავთ ჩვენ? (სავარაუდო პასუხები: ჰაერი, ჟანგბადი)
2. რამდენ ხანს შეგვიძლია, გავძლოთ ჟანგბადის გარეშე?



პასუხების მოსმენის შემდეგ მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეებს, ჩაატარონ მარტივი ექსპერიმენტი: მასწავლებლის ნიშანზე შეიკავონ სუნთქვა სადამდეც გაძლებენ. მასწავლებელი კი დაითვლის და შემდეგ შეადარონ ერთმანეთის მონაცემები - ვინ რამდენ ხანს გაძლო უჰაეროდ.



ექსპერიმენტის შედეგების მიმოხილვის შემდეგ მოსწავლეებს გამოაქვთ დასკვნა: ჰაერი სჭირდება ყველას - ადამიანებს, ცხოველებს, მცენარეებს. ისუნთქო - ნიშნავს, ცხოვრობდე.



**2 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს სიტუაციურ ამოცანას: ელენეს დედამ უთხრა, რომ მის ოთახში დახუთულობაა და ამიტომ ფანჯარა გამოეღო და ოთახი გაენიავებინა. აუხსენით ელენეს, რატომ უნდა გაეღო ფანჯარა? (სუფთა ჰაერში ბევრი ჟანგბადია და სუნთქვაც ადვილია. როცა ჰაერში ჟანგბადი მცირეა და ნახშირორჟანგი ბევრი, სუნთქვაც გაძნელებულია.)



მასწავლებელი ისმენს მოსწავლეთა პასუხებს და შემდეგ უსვამს კითხვებს:



1. სად უფრო მეტი ჟანგბადია - შენობაში თუ შენობის გარეთ?
2. როგორ ფიქრობთ, ჰაერი სად უფრო სუფთაა - ქალაქში თუ ტყეში?
3. რატომაა ქალაქში ჟანგბადი უფრო ნაკლები, ვიდრე ტყეში? (ქალაქებში ჰაერი ბინძურდება ავტომობილების, ფაბრიკა-ქარხნების გამოწვევით)



მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეებს, მათი ვარაუდების შესამოწმებლად ჩაატარონ ექსპერიმენტი.

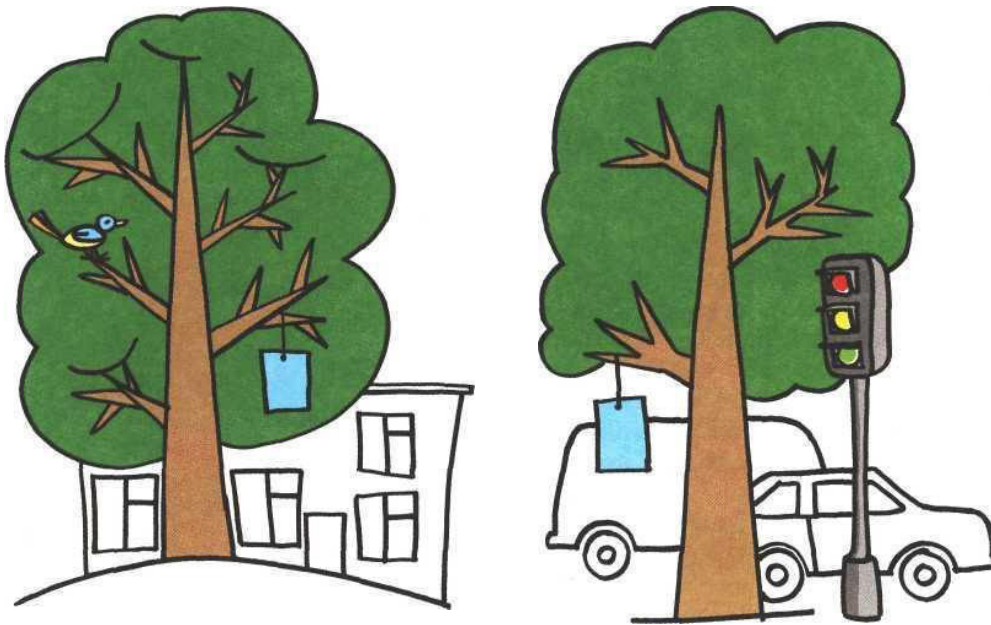




### 3 ნაბიჯი. ექსპერიმენტის მსვლელობა:

მასწავლებელი იღებს მუყაოს ორ ფურცელს, თითოეულს უკეთებს ნახვრეტს და უყრის თოკს. შემდეგ მუყაოს ორივე ფურცელს უსვამს ყელესმაგვარ ნებოს ან თაფლს. იგი მოსწავლეებთან ერთად ერთ ფურცელს კიდებს სკოლის ეზოს, სკვერის ან პარკის მიდამოებში, ხოლო მეორეს - იმ გზის, ავტომაგისტრალის მახლობლად, სადაც ტრანსპორტი ინტენსიურად მოძრაობს.

ერთი დღის შემდეგ მოსწავლეები მასწავლებელთან ერთად ხსნიან ფურცლებს, ათვალიერებენ მათ გამადიდებელი შუშის საშუალებით და ადგენენ, მუყაოს რომელი ფურცელი აღმოჩნდა უფრო დაბინძურებული და რატომ?



### დასკვნა:

ჰაერი, რომელსაც ჩვენ ვსუნთქავთ გაცილებით სუფთაა იქ, სადაც ბევრი მცენარეა, მაგალითად, სკვერში, პარკში, ბაღში, ტყეში, ხოლო ჰაერი ქალაქში გაცილებით დაბინძურებულია, რადგან მას მტვერი, ასევე მანქანების გამონაბოლქვი აბინძურებს.

### 4 ნაბიჯი. მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გაიხსენონ და უპასუხონ კითხვებს:

1. რა არის ტყე?
2. რა მნიშვნელობა აქვს ტყეს?
3. როგორი რესურსია ტყე?
4. რატომ არის აუცილებელი ტყის დაცვა?

### 5 ნაბიჯი. მოსწავლეთა უპასუხების მოსმენის შემდეგ მასწავლებელი მათ ყოფს ჯგუფებად, ურიგებს მწვანე ამოცანებს და სთხოვს, ამოხსნან ისინი.



### მწვანე ამოცანები:

- ერთი დიდი ხე დღე-ღამეში იმდენ ჟანგბადს გამოყოფს, რამდენიც 1 ადამიანისთვისაა საჭირო. ქალაქში, გამონაბოლქვის გამო, ჟანგბადის გამოყოფა 10-ჯერ მცირდება. რამდენი ხეა საჭირო, რომ ჟანგბადით უზრუნველყოფილი იყოს მოცემულ ქალაქში მცხოვრები 1000 ადამიანი?
- წინვოვანი ტყე წელიწადში 35 ტონა მტვერს ფილტრავს, ფოთლოვანი ტყე კი - 70 ტონას. რამდენჯერ ნაკლებ მტვერს ფილტრავს წელიწადში წინვოვანი ტყე ფოთლოვან ტყესთან შედარებით? რომელი ხეების დარგვაა ქალაქში უფრო მიზანშეწონილი?
- მუხნარი ტყე წელიწადში 630 კგ ჟანგბადს გამოყოფს, ასეთივე ფართობზე გაშენებული ფიჭვის ტყე კი - 440 კგ-ს. რამდენით მეტ ჟანგბადს გამოყოფს მუხნარი ტყე ფიჭვნართან შედარებით?
- დედამინის ყოველი მცხოვრები ერთი წლის განმავლობაში იმდენ ქალაქს იყენებს, რომლის წარმოებასაც 4 წინვოვანი ხე სჭირდება. რამდენი წინვოვანი ხე დასჭირდება თქვენს ოჯახს წლის განმავლობაში? არ დაგავიწყდეს, დედამინაზე 7 მლრდ-ზე მეტი ადამიანი ცხოვრობს. როგორ ფიქრობ, არის დედამინაზე ტყის ამდენი რესურსი? გეპირსიტყვიერად იმსჯელე, როგორ შეიძლება ქალაქის მოხმარების შემცირება?

ეკოამოცანების ამოხსნის შემდეგ ჯგუფები წარმოადგენენ პასუხებს და მასწავლებელი მათთან ერთად განიხილავს მათ.

### საბოლოო პროექტი:

#### ნახატების ალბომი - „ქალაქი მწვანე ნარგავების გარეშე“

მოსწავლეები ინდივიდუალურად ქმნიან ნახატს, რომელშიც წარმოაჩენენ, თუ როგორი იქნება „ქალაქი მწვანე ნარგავების გარეშე“, როგორი იქნება ამ ქალაქში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი, როგორ იცხოვრებენ აქ ადამიანები, რა პრობლემები შეექმნებათ მათ. მოსწავლეები წარმოადგენენ ნამუშევრებს, შემდეგ ერთად კინძავენ მათ და ქმნიან ნახატების ალბომის კრებულს, რომელსაც საჩუქრად გადასცემენ სკოლის ბიბლიოთეკას.





# N7. რა აბინძურებს ჰაერს?

სირთულის დონე: \*

ინტეგრაცია სხვა საგნებთან: 

საჭირო რესურსები:

ლექტორი, პროექტორი, ფოტოები, ცხრილი; სანთელი ან სპირტქურა, ასანთი, ლითონის კოვზი, მინის ნაჭერი, დამჭერი, ხელთათმანი.

საბოლოო პროდუქტები:

1 კვლევის ჩატარება - „რა აბინძურებს ჩემ ირგვლივ ჰაერს და რას იწვევს დაბინძურებული ჰაერი?“

2 საინფორმაციო შეხვედრის ორგანიზება სკოლის ექიმთან

მასწავლებლის ქმედება:

1 ნაბიჯი.


I ეტაპი:

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გამოთქვან მოსაზრებები:

- როგორ ბინძურდება ჰაერი, რა აბინძურებს მას?
- რა მოხდება, თუ სანთლის ალზე გარკვეული დროის განმავლობაში ლითონის კოვზს დავიკავებთ? (გაიმურება)

II ეტაპი:

მოსწავლეთა პასუხების მოსმენის შემდეგ მასწავლებელი ატარებს სადემონსტრაციო ცდებს, სთხოვს მოსწავლეებს, დააკვირდნენ პროცესს და ჩაინიშნონ დაკვირვების შედეგები.



**ცდა N1**

მასწავლებელი ხის სამაგრებით იღებს ლითონის კოვზს და მანამდე აჩერებს მას სანთლის/სპირტქურის ალზე, სანამ კოვზი არ გაშავდება. კოვზის გაშავების შემდეგ იგი აჩვენებს მოსწავლეებს კოვზის ბედაპირზე წარმოქმნილ ჭვარტლს. შემდეგ აციებს კოვზს და სთხოვს მოსწავლეებს, თითოთ შეეხონ ჭვარტლს, დააკვირდნენ, რა მოუვიდა მათ თითოს.

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, იმსჯელონ, რა კავშირია ამ ცდასა და ატმოსფეროს დაბინძურებას შორის და გამოიტანონ დასკვნა.

(პასუხი მასწავლებელს: სწორედ ასე ხვდება კვამლთან ერთად ჭვარტლი ჰაერში, რომელსაც ჩვენ შევისუნთქავთ.)



### ცდა N2

მასწავლებელი ანთებული სანთლის ალზე დამჭერით გარკვეული დროის განმავლობაში იკავებს მინის ნაჭერს. სთხოვს მოსწავლეებს, დააკვირდნენ პროცესს, აღწერონ, რა შენიშნეს და გამოიტანონ დასკვნა.

(პასუხი მასწავლებელს: მინაზე ჭვარტლის შავი ფერის ლაქები გაჩნდა. მაშასადამე, წვის შედეგად წარმოქმნილი პროდუქტები აბინძურებს ატმოსფერულ ჰაერს.)

### III ეტაპი:

მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს, რომ თუ ისინი მუყაოს ნაჭერს დაქოქილი ავტომობილის მაცუჩთან (ბოლის გამომშვებ მილთან) ახლოს მიიტანენ და ცოტა ხნით დაიკავებენ, მალე მუყაოზე ისეთივე შავ ლაქას შენიშნავენ, როგორც მინის ზედაპირსა ან კოვზზე შენიშნეს. ეს მაგალითიც ისევე, როგორც წინა ცდები, მოწმობს, რომ ატმოსფერული ჰაერი მუდმივად ბინძურდება წვის შედეგად გამოყოფილი მავნე აირებითა და ნივთიერებებით.



### რეკომენდაცია:

გაათრთხილეთ მოსწავლეები, რომ თუ ამ ცდის ჩატარებას გადაწყვეტენ, დამოუკიდებლად, მშობლების მეთვალყურეობის გარეშე არ ჩაატარონ.

**2 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს ფოტოებს, რომლებიც ატმოსფერული ჰაერის ძირითად დამბინძურებლებს ასახავს და სთხოვს მათ:

1. დაადგინონ, რა აერთიანებს ამ ფოტოებს;
2. დაასათაურონ თითოეული ფოტო;
3. დაასახელონ ჰაერის დაბინძურების ძირითადი წყაროები;
4. დააჯგუფონ ისინი ბუნებრივ და ანთროპოგენურ (ადამიანის მიერ გამოწვეულ) წყაროებად და შეავსონ ცხრილი;
5. აღწერონ, როგორ ხდება ჰაერის დაბინძურება წვის შედეგად?

N1.



N2.



N3.



N4.





N5.



N6.



N7.



N8.

\* ფოტომასალა იხილეთ დანართში.

### ცხადი: ავტოსაფრეზო კაბის დაბინძურების წყაროები

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ბუნებრივი წყაროები	ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროები

**3 ნაბიჯი.** მასწავლებელი ატარებს მცირე დისკუსიას და სთხოვს მოსწავლეებს, უპასუხონ სადისკუსიო კითხვებს:

- როგორ განმარტავთ „ჰაერის დაბინძურებას“?
- რომელია ბუნების მიერ ჰაერის დაბინძურების გზა? მოიყვანეთ ორი მაგალითი.
- რომელია ადამიანის მიერ გამოწვეული ჰაერის დაბინძურების გზა? მოიყვანეთ ორი მაგალითი.

**4 ნაბიჯი.** მასწავლებელი კლასის საპირისპირო კედლებზე კიდებს წარწერებს: მცდარია, მართალია. ის წინასწარ ამზადებს ბარათებს, რომლებზეც წერს წინადადებებს და ყუთში ყრის. მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს, რომ ბარათებზე დაწერილი წინადადებებიდან ზოგიერთი მართალია, ზოგიერთი კი - მცდარი. ის სათითაოდ იღებს მათ და კითხულობს მსჯელობებს, მოსწავლეები კი უნდა დადგინონ შესაბამის კედელთან და დაასაბუთონ მათი არჩევანი.



## ბაკათეზა დასაწაი წინაღობაი:



დაბინძურებული ჰაერი უფრო გამჭვირვალეა, ვიდრე სუფთა ჰაერი (მცდარია);



დაბინძურებული ჰაერი იწვევს დაავადებებს (მართალია);

დაბინძურებულ ჰაერში უფრო მეტი ჟანგბადია, ვიდრე სუფთა გარემოში (მცდარია);

დაბინძურებულ ჰაერს ასუფთავებენ მცენარეები (მართალია);



დაბინძურებული ჰაერი აჩენს ბზარებს შენობებზე (მცდარია);

ჰაერი მხოლოდ შენობის გარეთ შეიძლება იყოს დაბინძურებული (მცდარია);



დაბინძურებული ჰაერი საფრთხეს უქმნის ცხოველების ჯანმრთელობას (მართალია);

დაბინძურებული ჰაერი არ აჭუჭყიანებს ტანსაცმელს და ავტომობილებს (მცდარია);



ჰაერის დაბინძურების მიზეზი მხოლოდ ადამიანთა საქმიანობაა (მცდარია);

საქართველოში ჰაერი ყველაზე მეტად ავტომობილებისგან ბინძურდება (მართალია);



დაბინძურებული ჰაერი არ ჟანგავს რკინის ხიდებსა და ლიანდაგებს (მართალია);

დაბინძურებული ჰაერი ვნებს ადამიანების ჯანმრთელობას (მართალია);



მე შემიძლია, წვლილი შევიტანო ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესებაში (მართალია).



მოსწავლეები ბარათებს აკრავენ შესაბამის კედელზე.



### რეკომენდაცია:

ინდივიდუალური ან ჯგუფური მუშაობისთვის შეგიძლიათ, გამოიყენოთ ცხრილი.



## ბაკათეზა დასაწაი წინაღობაი:



მცდარი	მართალი



### საბოლოო პროექტი 1

გამოკითხვას ატარებენ ოჯახის წევრებთან, მეზობლებთან, მეგობრებთან და სხვ. უნდა გამოკითხონ მინიმუმ 10 ადამიანი.





## საბოლოო პროდუქტი 2

### საინფორმაციო შეხვედრის ორგანიზება სკოლის ექიმთან

მოსწავლეებმა უნდა ჩაატარონ კვლევა და დაადგინონ, რა აბინძურებს მათ ქალაქში, სოფელში, მუნიციპალიტეტში ჰაერს ყველაზე მეტად?

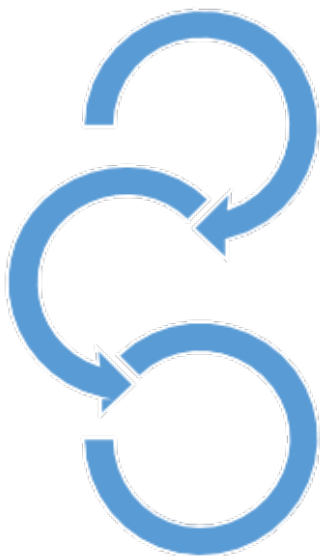
ამისთვის უპირველესად ადგენენ კითხვარს, შემდეგ მიდიან „ველზე“ და აწარმოებენ გამოკითხვას ოჯახის წევრებთან, მეზობლებთან, მეგობრებთან და სხვა. უნდა გამოკითხონ მინიმუმ 10 ადამიანი.

მოსწავლეები აანალიზებენ კითხვარში მოცემულ პასუხებს და მათ მიხედვით გამოაქვთ დასკვნა ძირითადი დამაბინძურებელი წყაროების შესახებ. მოსწავლეები აცნობენ და ადარებენ კვლევის შედეგებს ერთმანეთს.

შემდეგ მოსწავლეები გეგმავენ საინფორმაციო შეხვედრის ორგანიზებას და იწვევენ სკოლის ექიმს და საუბრობენ, თუ რა გავლენას ახდენს დაბინძურებული ჰაერი ადამიანის ჯანმრთელობაზე და რა დაავადებებს იწვევს იგი.

ჩატარებული კვლევის მონაცემებითა და სკოლის ექიმთან საინფორმაციო შეხვედრის შემდეგ მოსწავლეები ავსებენ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების სქემას და უზიარებენ ერთმანეთს.

### სქემის ნიმუში:





## N8. როგორ დავიხმავთ ჰაერს?



სირთულის დონე: \*

ინტეგრაცია სხვა საგნებთან: + + **აიიპ**



საჭირო რესურსები:

მოთხრობა და კითხვები ჯგუფების რაოდენობის მიხედვით.



საბოლოო პროდუქტები:



**1** საინფორმაციო პლაკატის შექმნა თემაზე „დავიცვათ ჰაერი“ ან „ჰაერი საფრთხეშია“



**2** მაკეტის შექმნა - „ჩემი ოცნების მწვანე ქალაქი“



მასწავლებლის ქმედება:

**1** ნაბიჯი. მასწავლებელი კლასს ყოფს ჯგუფებად და აძლევს მათ დავალებას, წაიკითხონ მოთხრობა „უხილავი საგანძური“ და უპასუხონ თანდართულ კითხვებს.



### უხილავი საგანძური - მაია ბლიაძე

მესამეკლასელი ელენე დიდი ცხრასართულიანი სახლის პირველ სართულზე ცხოვრობს. მისი მეზობელია მისივე მეგობარი მარიამი, რომლის მამაც მძღოლია. ზოგჯერ მარიამის მამა თავის ავტომობილს სახლის წინ აყენებს და ძრავის გამორთვა ავიწყდება. ძრავი ხმაურობს, გამონაბოლქვს აფრქვევს ჰაერში და სუნთქვა თითქმის შეუძლებელი ხდება. ელენეს დედა ფანჯრებს და სარკმელს კეტავს და მეზობლებთან მიდის, რომ სთხოვოს, ძრავი გამორთონ. მარიამის მამაც მაშინვე გარბის, მაგრამ შემდეგ ჯერზე ისევ ავიწყდება მისი გამორთვა.

დიდ ქალაქებში ბევრი ავტომობილია, ასევე მუდმივად მუშაობს ფაბრიკა-ქარხნები, რომლებიც ჰაერს აბინძურებს და ადამიანსაც სუნთქვა უჭირს. მაგრამ თუ თქვენ სოფელში, აგარაკზე ან თუნდაც ახლომახლო ტყეში გაემგზავრებით, მაშინვე შეამჩნევთ განსხვავებას: ჰაერი იქ შედარებით სუფთა და გამჭვირვალეა. ჩვენი ფილტვები მაშინვე სუფთა ჰაერით ივსება და სუნთქვაც გვიადვილდება. სუფთა ჰაერი ნამდვილი სიმდიდრეა, საგანძურია, რომელსაც ხშირად არ აფასებენ.

ალბათ, ხშირად შეგინიშნავთ, როგორ წვავენ ადამიანები ფოთლებს, ბალახს, ნაგავს, საბურავებს... ჰაერში კი ამ დროს შავი ფერის კვამლი ადის და ასევე წვის დროს გამოყოფილი ნივთიერებები, რომლებიც ძალიან საშიშია ჯანმრთელობისთვის. ჰაერს საკმაოდ აბინძურებენ მწველებიც: სიგარეტის კვამლი, რომელიც ჰაერს ერწყმის, სიცოცხლისათვის საშიშ და მავნე ნივთიერებებს შეიცავს.

ჩვენ ასევე უნდა გვახსოვდეს, რომ სუფთა ჰაერი ჩვენსავით სჭირდება მცენარეებსა და ცხოველებს. ისინიც ხომ სუნთქავენ. დიდ ქალაქებში დაბინძურებული ჰაერის გამო ხეები, შეიძლება ითქვას, „იხრჩობიან“ - ისინი „ავად ხდებიან და კვდებიან“.

მართლაც და, სუფთა ჰაერი უხილავი საგანძურია და მას ვერაფერი შეცვლის.





### კითხვები:

1. რა აბინძურებს ჰაერს?
2. ახსენით თქვენი სიტყვებით, რას ნიშნავს დაბინძურებული ჰაერი?
3. როგორ უნდა მოვიქცეთ, რომ ჰაერი ნაკლებად დაბინძურდეს?
4. ადამიანების გარდა კიდევ რას სჭირდება სუფთა ჰაერი?
5. რატომ უნოდებენ ჰაერს „უხილავ საგანძურს“?

**2 ნაბიჯი.** ჯგუფები წარმოადგენენ პასუხებს. მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს ანიმაციურ ფილმს „არ დანვა ფოთოლი!“



**არ დანვა ფოთოლი!**

**3 ნაბიჯი.** მასწავლებელი წარმართავს დისკუსიას თემაზე - „როგორ დავიცვათ ჰაერი?“ დისკუსიისთვის იყენებს კითხვებს:

1. რა საფრთხეს უქმნის დაბინძურებული ჰაერი ადამიანებს?
2. რა უნდა გავაკეთოთ, რომ ჰაერში ჟანგბადის რაოდენობა არ შემცირდეს და ჰაერი დავიცვათ? (დავრგოთ და მოვუაროთ მცენარეებს, არ დავანაგვიანოთ გარემო. რაც უფრო მეტია მწვანე ნარგავები, მით უფრო სუფთაა ჰაერი.)
3. სუნთქვისას თუ იგრძნობა, რომ ჰაერი დაბინძურებულია? როგორ?
4. როგორ შევინარჩუნოთ სუფთა ჰაერი?
5. როგორ ფიქრობთ, რა მოხდება, ჰაერი რომ გაქრეს დედამიწიდან?

პასუხებისა და დისკუსიის პროცესში წარმოთქმულ მნიშვნელოვან მოსაზრებებს მასწავლებელი წერს დაფაზე.

### საბოლოო პროდუქტი 1

#### საინფორმაციო პლაკატის შექმნა თემაზე „დავიცვათ ჰაერი“ ან „ჰაერი საფრთხეშია“

მოსწავლეები მუშაობენ ჯგუფებად და წერენ, თუ რა ღონისძიებებს გაატარებდნენ ჰაერის დასაცავად: „შენ შეგიძლია, შეამცირო ჰაერის დაბინძურება, თუ შემდეგნაირად მოიქცევი....“

ჩამონერძილი წესების მიხედვით ისინი ამზადებენ პლაკატს თემაზე „დავიცვათ ჰაერი“ ან „ჰაერი საფრთხეშია“. ჯგუფები პლაკატებს გამოფენენ სკოლის დერეფანში.

### საბოლოო პროდუქტი 2

#### მაკეტის შექმნა - „ჩემი ოცნების მწვანე ქალაქი“

მოსწავლეები ხატავენ მათი ოცნების მწვანე ქალაქის ესკიზს, არქმევენ მას სახელს, შემდეგ აგროვებენ მეორად მასალებს ამ ქალაქის მაკეტის დასამზადებლად და ქმნიან მაკეტს.



მაკეტის შექმნისას მათ აუცილებლად უნდა გაითვალისწინონ, რომ მწვანე ქალაქში ჰაერი უნდა იყოს სუფთა, ქალაქში ვრცელი ფართობი უნდა ეკავოს მწვანე ნარგავებს, ქალაქი უნდა იყენებდეს ენერჯის განახლებად წყაროებს, მონესრიგებული უნდა იყოს ნარჩენების პრობლემა.

ჟიური გამოავლენს 3 გამარჯვებულს, რომელთაც გადაეცემათ „მწვანე არქიტექტორის“ სერტიფიკატი.



### რეკომენდაცია:

საჭიროების შემთხვევაში, შეგიძლიათ, მოსწავლეებს მიანოდოთ თეზისები იმ ღონისძიებების შესახებ, რომლებიც ჰაერის დასაცავად შეიძლება დაგეგმონ. ჰაერისდაცვითი ღონისძიებები:

- დარგე ხეები;
- არ დანვა ფოთლები და სხვა ნარჩენები;
- ეცადე, გადაადგილდე ფეხით ან ველოსიპედით;
- ნუ გამოიყენებთ მანქანას მოკლე მანძილზე გადაადგილებისათვის;
- იზრუნეთ თქვენი ავტომობილის ტექნიკურ გამართულობაზე;
- საბურავების გამოცვლისას შეეცადეთ, შეიძინოთ მსუბუქი მოჭიდების საბურავი;
- იმგზავრეთ სტაბილური სიჩქარით, სიჩქარის მკვეთრი მატება ზრდის გამონახობლქვის რაოდენობას შუქნიშანზე;
- რამდენიმეწუთიანი შეყოვნებისას აუცილებლად გათიშეთ ძრავი;
- ჰაერის კონდენცირება და გათბობა მხოლოდ საჭიროების შემთხვევაში გამოიყენეთ;
- ახალი მანქანის შეძენისას აირჩიეთ ისეთი მოდელი, რომელიც ნაკლებად აბინძურებს გარემოს;
- შეიძინეთ პატარა ზომის მანქანა, რომელიც ეფექტიანად დაზოგავს თქვენს ბიუჯეტს და ნაკლებად დააბინძურებს გარემოს;
- გამოიყენეთ სანვაკი, რომელიც შეესაბამება სტანდარტებს და ნაკლებად აბინძურებს გარემოს;
- ელექტრომონწყობილობები ზრდიან სანვაკის მოხმარებას, ამიტომ ისინი მხოლოდ საჭიროების შემთხვევაში გამოიყენეთ.





# N9. **ჩა გავიგე ჰაერის შესახებ?**

სირთულის დონე: \*

ინტეგრაცია სხვა საგნებთან: +

საჭირო რესურსები:

ბარათები კითხვებით, ცხრილი - ატმოსფეროს სავიზიტო ბარათი.

საბოლოო პროდუქტი:

ატმოსფეროს სავიზიტო ბარათი

მასწავლებლის ქმედება:

**1 ნაბიჯი.** მასწავლებელი მოსწავლეებს ყოფს ჯგუფებად. ბარათებზე წინასწარ წერს კითხვებს და ყრის ყუთში. მასწავლებელი სთავაზობს ჯგუფებს, ყუთიდან მორიგეობით ამოიღონ ბარათი (ჯგუფის ერთი წევრი იღებს ერთ ბარათს) და უპასუხონ მოცემულ შეკითხვებს.

## კითხვები ბაკათებისთვის:

რა არის ჰაერი?
აქვს თუ არა ჰაერს წონა? (ან მსუბუქია თუ მძიმე ჰაერი?)
სად გვხვდება ჰაერი?
რა არის ატმოსფერო?
რა მნიშვნელობა აქვს ატმოსფეროს?
რისგან გვიცავს ატმოსფერო?
რა თვისებები აქვს ჰაერს?
რისგან შედგება ჰაერი?
რომელი აირი სჭირდება ადამიანს?
რამდენ ხანს შეუძლია ადამიანს, გაძლოს ჰაერის გარეშე?
რა აბინძურებს ჰაერს?
როგორ დავიცვათ ჰაერი?



## რეკომენდაცია:

შეგიძლიათ, ბარათებზე დასაწერი კითხვები დაამატოთ. სასურველია, მინიმუმ სამი კითხვა მაინც შეხვდეს ჯგუფს.

**2 ნაბიჯი.** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, თავიანთ მწვანე კალენდარში აღნიშნონ თემასთან დაკავშირებული თარიღები (მაგ., 16 სექტემბერი - ოზონის შრის დაცვის საერთაშორისო დღე; 22 სექტემბერი - დღე ავტომობილების გარეშე და სხვა) და შესაბამისი ნახატის, აპლიკაციის, ლოგოს, პირობითი ნიშნების საშუალებით გააფორმონ. იმსჯელონ ამ დღეების მნიშვნელობის შესახებ.

### საბოლოო პროდუქტი:

**ატმოსფეროს სავიზიტო ბარათი**

მოსწავლეები მუშაობენ ჯგუფებში. მათ თავიანთი პასუხების, ასევე ჰაერის შესახებ არსებული ცოდნის და დამატებითი მასალების გამოყენებით უნდა შეადგინონ ჰაერის სავიზიტო ბარათი (ბიოგრაფია, CV).

მოსწავლეები ქმნიან სავიზიტო ბარათების შაბლონს, რომელშიც შესაძლებელია, ჩახატონ, ჩაანებონ ვიზუალური მასალა.

სამუშაოს დასრულების შემდეგ ჯგუფები წარმოადგენენ შესრულებულ ნამუშევრებს, აცნობენ ერთმანეთს და აწყობენ გამოფენას. (იხ. შევსებული ნიმუში დანართში)

### აგმოსჯიოს სავიზიტო ბარათის ნიმუში

სახელი	
მდებარეობა	
მნიშვნელობა	
აირების შემადგენლობა:	
ატმოსფეროს შემადგენელი ფენები:	
ატმოსფერული ჰაერის ძირითადი დამბინძურებლები	
ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისგან დაცვა	
5 საინტერესო ფაქტი ჰაერის შესახებ	



# კომპლექსური ღვაწლები

N1.

**სამიზნე ცნება:** საარსებო გარემო

**შედეგი:**

**ბუნ.ი.1.** მოსწავლემ უნდა შეძლოს პრაქტიკულ აქტივობებში მონაწილეობა და ელემენტარული კვლევითი უნარ-ჩვევების დემონსტრირება.

**ბუნ.ი.3.** მოსწავლემ უნდა შეძლოს ორგანიზმებისათვის გარემოს მნიშვნელობაზე მსჯელობა.

**საკითხი:** ჰაერის დაბინძურება

## კომპლექსური ღვაწლების პირობა

დღეისათვის ჰაერის დაბინძურება ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გარემოსდაცვით პრობლემას წარმოადგენს, რადგან გარემოში სხვადასხვა დამბინძურებლის რაოდენობის ზრდა უარყოფით გავლენას ახდენს როგორც ორგანიზმების ჯანმრთელობასა და სიცოცხლეზე, ასევე ბუნებრივ პროცესებზე.

გაეცანით ადამიანის საქმიანობით და ბუნებრივი გზით ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებასთან დაკავშირებულ ინფორმაციას ([დანართი 1](#)). ციფრული რესურსის „ვსწავლობ თამაშით“ გამოყენებით შექმენი ორი სხვადასხვა ფოტოკოლაჟი, რომლისგანაც ერთი ასახავს ადამიანის საქმიანობით გამოწვეულ ჰაერის დაბინძურებას, ხოლო მეორე - ბუნებრივი გზით.

ფოტოკოლაჟის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- ჰაერის დაბინძურების რომელი მიზეზებია დამახასიათებელი თქვენი მხარისთვის?
- როგორ შეიძლება თქვენი მხარის ჰაერის დაბინძურების თავიდან აცილება/შემცირება ?
- რა შეიძლება მოიმოქმედოთ თქვენ ჰაერის დაბინძურების შესამცირებლად?
- როგორ მოქმედებს ჰაერის დაბინძურება ადამიანის ჯანმრთელობაზე ([დანართი 2](#))?

## პრაქტიკული რჩევები კომპლექსური ღვაწლების შესასრულებლად

**დანართი 1**

ჰაერის დაბინძურება უმეტესად დაკავშირებულია ქიმიკატებთან, ჭვარტლთან, გამონაბოლქვთან და სხვა. ჰაერის დაბინძურების მიზეზები ორ კატეგორიად იყოფა: ბუნებრივი და ადამიანების საქმიანობით გამოწვეული.

ბუნებრივ ფაქტორებს მიეკუთვნება ქარის შედეგად მოტანილი მტვერი, კომეტების, ასტეროიდებისა და მეტეორების შეჭახების შედეგად წარმოშობილი კოსმოსური მტვერი, ტყის ხანძრები, ვულკანური ამოფრქვევები, ქარისმიერი ეროზია, ჭაობებში არსებული მეთანის გაზი, ნახშირორჟანგი, ნარჩენებისგან წარმოშობილი ბაქტერიები და ვირუსები. ადამიანების მიერ ჰაერის დაბინძურება: წვის პროცესი, სასოფლო-სამეურნეო აქტივობები, სატრანსპორტო გამონაბოლქვი, სამრეწველო საქმიანობები, ელექტროენერჯის წარმოება, გამსხნელების გამოყენება.

კლიმატი და მეტეოროლოგიური პირობები (ქარის სიჩქარე, სხვაობა ატმოსფერული



ფენების ტემპერატურებს შორის, სითბო და მზის სინათლე, რაც ხელს უწყობს ოზონის ფორმირებას) დიდ გავლენას ახდენს ჰაერის დაბინძურებაზე და სეზონურადაც ნაწილდება. ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების სახეები შეიძლება, შემდეგნაირადაც დავაჯგუფოთ: ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან, მობილური წყაროებიდან და დისპერსიული წყაროებიდან.

დანართი 2



ჰაერის დაბინძურება და მასთან დაკავშირებული ჯანმრთელობის პრობლემები

N2.

**სამიზნე ცნება:** კვლევა, ჯანმრთელობა და დაავადება

**შედეგი:**

**ბუნ. IV.1.** მოსწავლემ უნდა შეძლოს პრაქტიკულ აქტივობებში მონაწილეობა და კვლევითი უნარ-ჩვევების დემონსტრირება.

**ბუნ. VI.3.** მოსწავლემ უნდა შეძლოს ამინდის განმსაზღვრელი ბუნებრივი მოვლენების დახასიათება.

**საკითხი:** ჰაერის დაბინძურება

**კომპლექსური დავალების პირობა**

ადამიანის ქმედება ხშირად იწვევს ჰაერის დაბინძურებას, რაც მასვე (ადამიანს) ბუმერანგით უბრუნდება. ჰაერის დაბინძურებას იწვევს წვის პროცესი, სასოფლო-სამეურნეო აქტივობები, სატრანსპორტო გამონაბოლქვი, სამრეწველო საქმიანობები, ელექტროენერჯის წარმოება, გამხსნელების გამოყენება. საქართველოში ისევე, როგორც მსოფლიოს ბევრ სხვა ქვეყანაში, მწვავედ დგას ეს პრობლემა. გაეცანით მცენარეებზე ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების გავლენასთან დაკავშირებულ ინფორმაციას (**დანართი 1**). ჩაატარეთ თქვენს მხარეში ჰაერის დაბინძურების ხარისხთან დაკავშირებული კვლევა (**დანართი 2**). მონაცემები შეიტანეთ ცხრილში. გააანალიზეთ და გამოიტანეთ დასკვნა.

შექმენით კვლევის ოქმი.

კვლევის ოქმის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- რა მნიშვნელობა აქვს ნიადაგს მცენარეებისთვის, ცხოველებისათვის და ადამიანისთვის?
- რა განსხვავებაა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებს (ქვიშიანი, თიხიანი და შავმიწა) შორის?
- რა მიზანი აქვს შენ მიერ ჩატარებულ ცდებს?
- რომელი პარამეტრებია შენს ცდებში დამოუკიდებელი და დამოუკიდებელი ცვლადები?
- როგორ გააანალიზე და რა დასკვნები გამოიტანე კვლევის შედეგად?
- რა გაგიადვილდა და რა გაგიძნელდა კვლევის პროცესში?



## პრაქტიკული რჩევები კომპლექსური დავალების შესასრულებლად

### დანართი 1

ზრდის პერიოდში ფოთლები დიდ მგრძობელობას ამჟღავნებენ საარსებო გარემოს დაბინძურებისადმი. ფოთლების ზრდა პირდაპირპროპორციულად არის დამოკიდებული საარსებო გარემოს დაბინძურების ხარისხზე: რაც უფრო დაბინძურებულია ჰაერი, მით ნაკლებია ფოთლის ფართობი. ზრდის ადრეულ სტადიებზე ფოთლების ზომები დიდად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, შემდგომ კი ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვებასთან ერთად ხდება ფოთლის ზრდის პროცესის დათრგუნვა (დამუხრუჭება). ვიზუალურად ადვილი დასადგენია, რომ ჰაერის დაბინძურების შედეგად ფოთლის კიდეები თითქოს მომწვარია. ფოთლის პერიფერიული ნაწილები აჩერებს ზრდას და შემდგომი ზრდა ხორციელდება ფოთლის შუა ნაწილში განლაგებული უჯრედების ხარჯზე. ამის გამო ხდება ფოთლის ფირფიტის ძლიერი დეფორმაცია და წარმოიქმნება შეზენეცილი ან ამოზენეცილი ფორმის ფოთლები. შესაბამისად, დაზიანებული ფოთლების ფირფიტების ფართობი მცირდება დაუზიანებელ ფოთლებთან შედარებით.

### დანართი 2

შეაგროვეთ ფოთლები სხვადასხვა ადგილიდან (მაგალითად, ქუჩაში, გზის პირას, ტყეში და სხვა). შეეცადეთ ერთი სახეობის ხე-მცენარეების ფოთლების შეგროვებას. თითოეულ ფოთოლზე უნდა იყოს მიმაგრებული შემდეგი მახასიათებელი: ადგილი, სად შეგროვდა. დაათვალიერეთ თქვენ მიერ შეგროვილი ფოთლები. რაზე მიუთითებს ზოგიერთი მათგანის კიდეების დანეკროზება?

მოიფიქრეთ სამი ნიშანი, რომელთა მიხედვითაც შეიძლება ფოთლების დაჯგუფება (მაგ., საკონტროლო და საცდელი, დაზიანებული და დაუზიანებელი ფოთლები; სხვადასხვა სახეობის მცენარის ფოთლები; ადგილმდებარეობის მიხედვით). გამოიანგარიშეთ ფოთლის ფირფიტის ფართობი შემდეგი მეთოდით:

გამოიანგარიშეთ ფოთლის ფირფიტის ფართობი შემდეგი მეთოდით:

- თხელ ქაღალდზე დადეთ ფოთოლი, შემოხაზეთ მისი გარეთა კონტური და ამოჭერით მიღებული ფორმა.
- ასეთივე ქაღალდიდან ამოჭერით კვადრატი ფართობით 100 სმ<sup>2</sup> (10 სმ×10 სმ).
- აწონეთ ქაღალდისგან გამოჭრილი ფოთლისა და კვადრატის ფიგურები ცალ-ცალკე. გამოსაკვლევი ფოთლის ფართობი (S) დაადგინეთ შემდეგი ფორმულის საშუალებით:

$$S = \frac{c \cdot a}{b}$$

სადაც: a - ქაღალდის ფოთლის მასა (მგ)

b - ქაღალდის კვადრატის მასა (მგ)

c - ქაღალდის კვადრატის ფართობი (სმ<sup>2</sup>).



# დენატივები

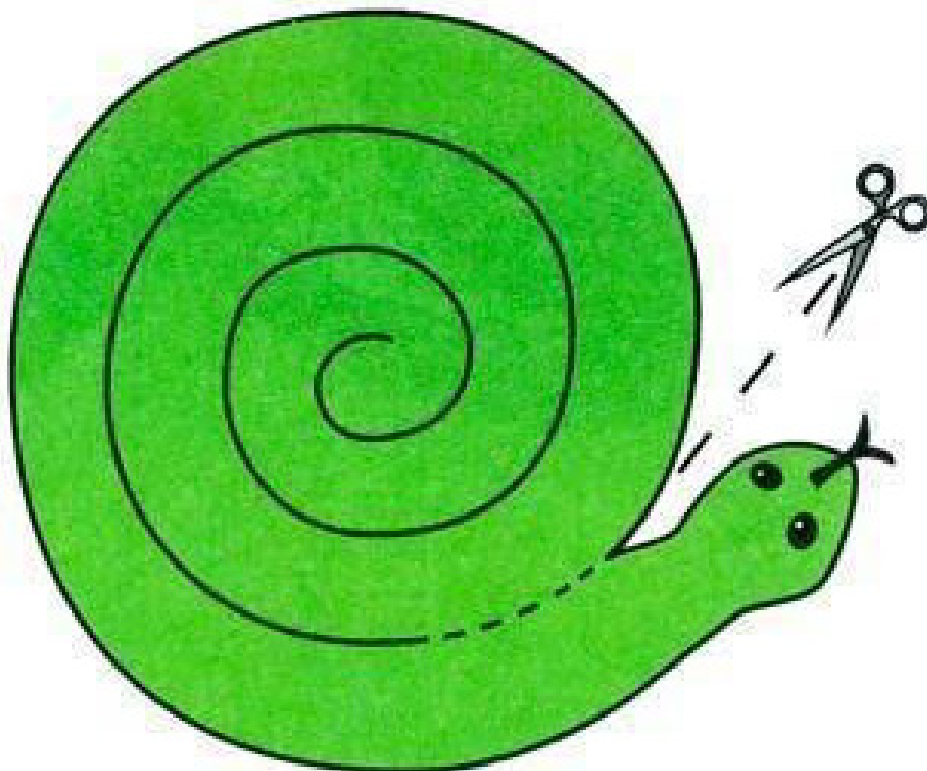
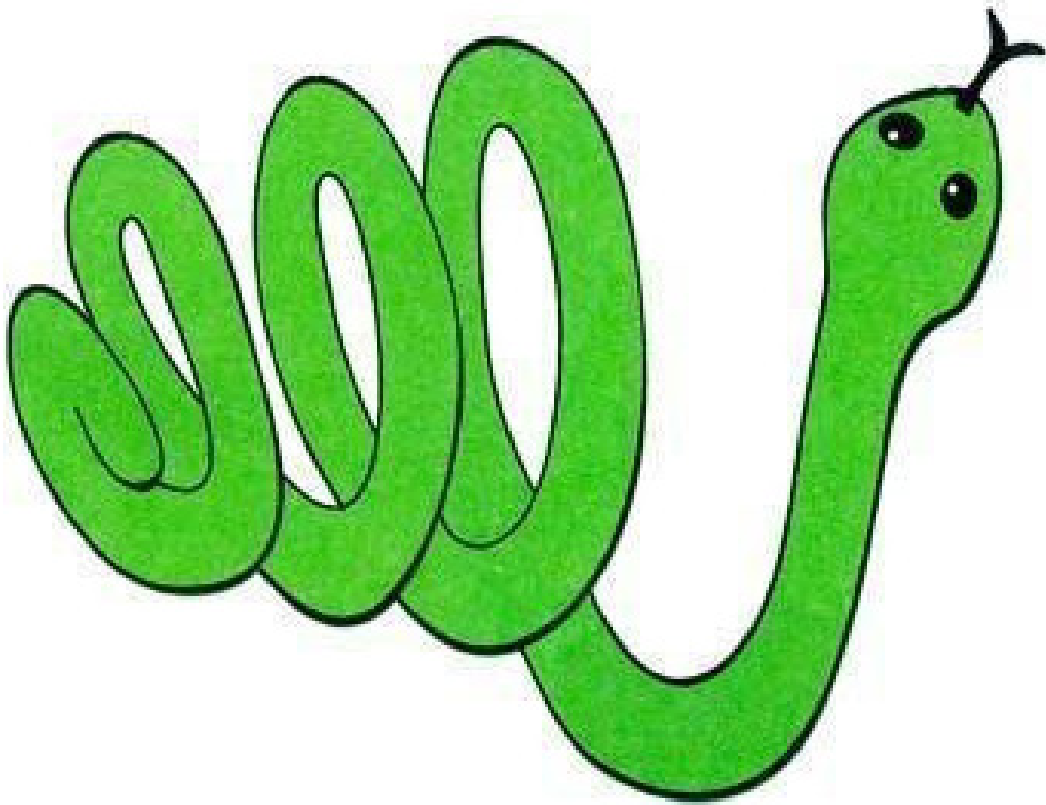






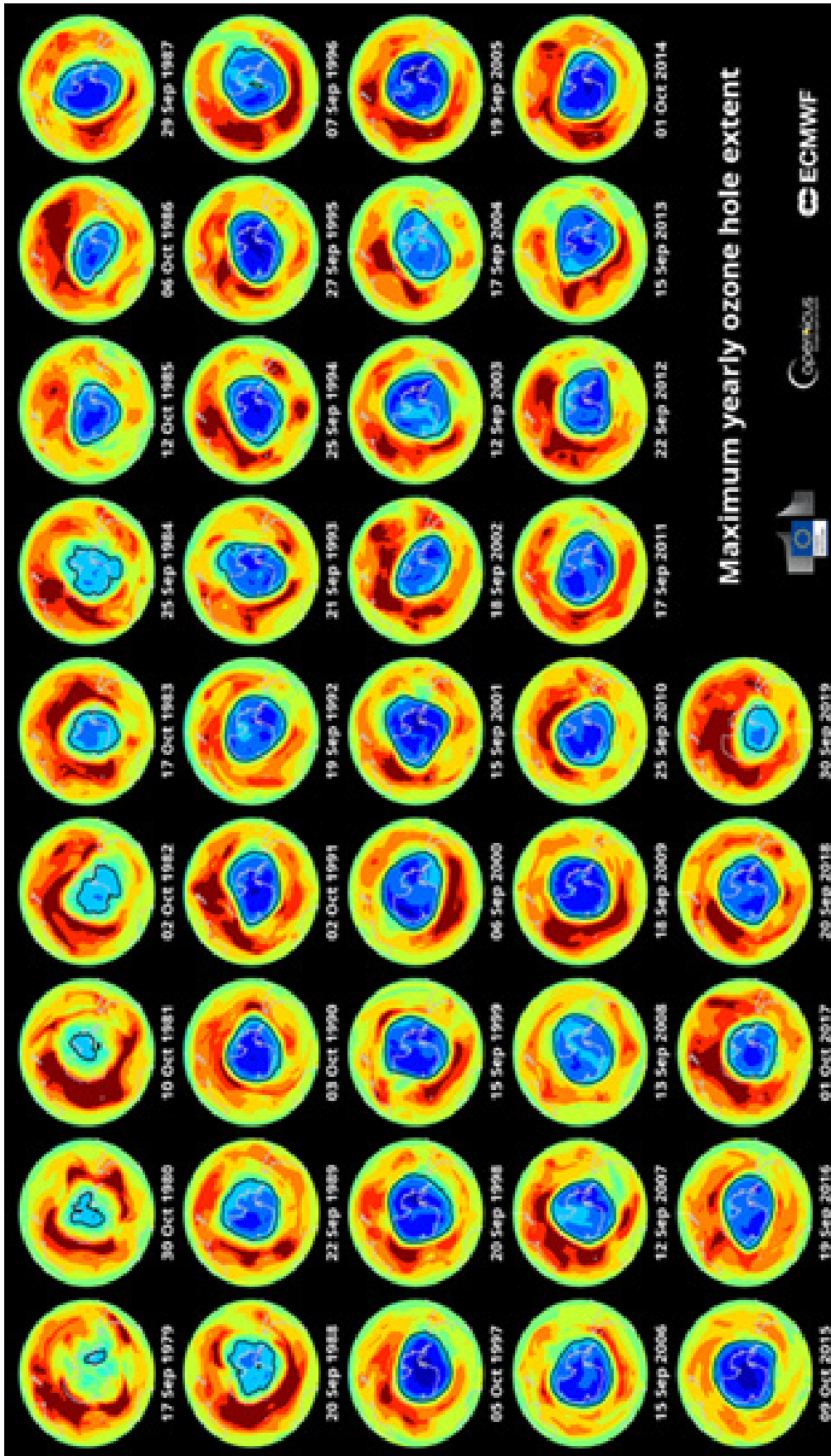


## N2. რა თვისებები აქვს ჰეიკს?





# N5. ოზონის შავი - ღამბეჯი ჭიკი



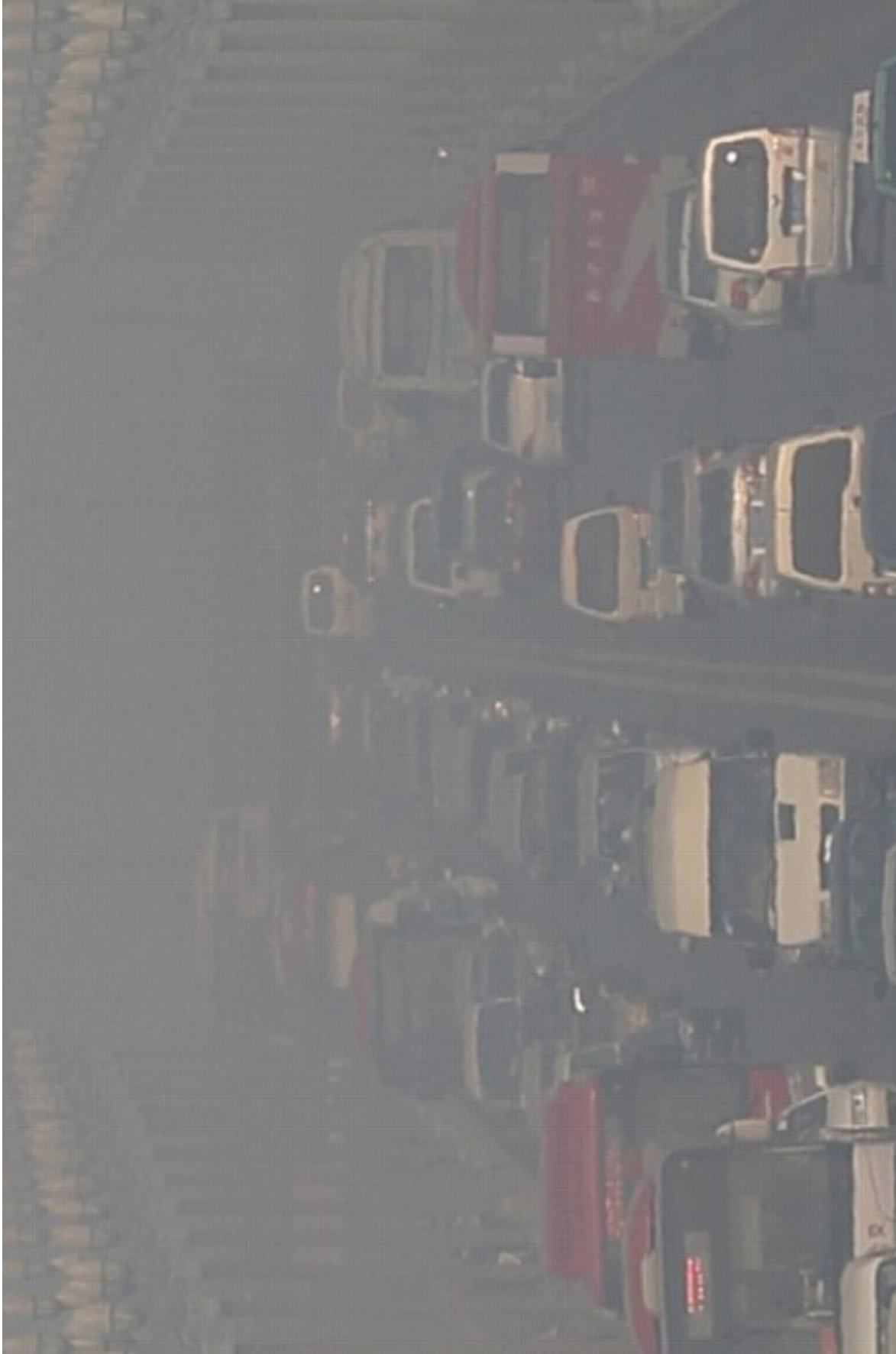


# №7. ანუ აბინძურების ჰაერს?





## N7. რა აბინძურებს ჰაერს?







## N7. რა ებიძინებას ჰქონს?





## N7. რა ებიძინებას ჰქონს?





## N7. რა ებიძებნებას ჰქვია?





# N7. რა ებინძურებს ჰაერს?







## N7. რა ებიძინებას ჰქონს?






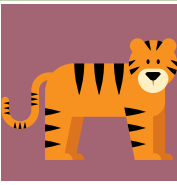

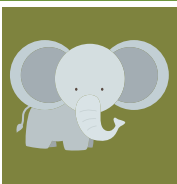



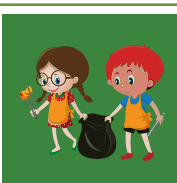

# N7. რა ებიძინებას ჰქონს?

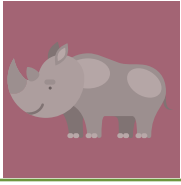


## მწვანე ღაჭაბი

	<p>2</p> <p>თებერვალი</p>	<p>ჭარბტენიანი ტერიტორიების საერთაშორისო დღე</p>
	<p>27</p> <p>თებერვალი</p>	<p>პოლარული დათვის საერთაშორისო დღე</p>
	<p>3</p> <p>მარტი</p>	<p>ველური ბუნების დაცვის მსოფლიო დღე</p>
	<p>14</p> <p>მარტი</p>	<p>მდინარეების დაცვის საერთაშორისო დღე</p>
	<p>18</p> <p>მარტი</p>	<p>ნარჩენების გადამუშავების საერთაშორისო დღე</p>
	<p>20</p> <p>მარტი</p>	<p>ბელურების საერთაშორისო დღე</p>
	<p>21</p> <p>მარტი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტყის საერთაშორისო დღე</li> <li>• ხის დარგვის საერთაშორისო დღე</li> </ul>
	<p>22</p> <p>მარტი</p>	<p>წყლის რესურსების დაცვის საერთაშორისო დღე</p>
	<p>22</p> <p>აპრილი</p>	<p>დედამიწის დღე</p>

	მაისის მე-2 შაბათი	გადამფრენი ფრინველების დაცვის საერთაშორისო დღე
	მაისის მესამე პარასკევი	გადაშენების საფრთხეში მყოფი სახეობების დღე
	22 მაისი	ბიომრავალფეროვნების საერთაშორისო დღე
	23 მაისი	კუს მსოფლიო დღე
	2 ივნისი	მტკვრის დაცვის დღე
	5 ივნისი	გარემოს დაცვის საერთაშორისო დღე
	8 ივნისი	ოკეანის მსოფლიო დღე
	15 ივნისი	ქარის მსოფლიო დღე
	16 ივნისი	ზღვის კუს მსოფლიო დღე

	21 ივნისი	ჟირაფის მსოფლიო დღე
		ვეფხვის საერთაშორისო დღე
	10 აგვისტო	ლომის მსოფლიო დღე
	12 აგვისტო	სპილოს მსოფლიო დღე
	19 აგვისტო	ორანგუტანის მსოფლიო დღე
	22 აგვისტო	ფუტკრის დღე
	16 სექტემბერი	ოზონის შრის დაცვის საერთაშორისო დღე
	სექტემბრის მე-2 შაბათ-კვირა	დაასუფთავე მსოფლიო
	22 სექტემბერი	დღე ავტომობილის გარეშე



22  
სექტემბერი

მარტორქის მსოფლიო დღე



ოქტომბრის I  
ორშაბათი

ჰაბიტატის მსოფლიო დღე



4  
ოქტომბერი

ცხოველთა დაცვის მსოფლიო დღე



31  
ოქტომბერი

შავი ზღვის საერთაშორისო დღე



11  
დეკემბერი

მთის საერთაშორისო დღე

## გამოყენებული ღიზეკაზუკა დე ინფორმაციისუბი:

1. ბუნების მე-4 კლასის სახელმძღვანელო დე მასწავლებლის წიგნი; მ. ბლიაძე, რ. ახვლედიანი. სულაკაურის გამომცემლობა თბილისი - 2018 წ.
2. „ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება“ - სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა დე განათლების ცენტრი <http://eiec.gov.ge>
3. საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერს დაცვის შესახებ
4. გარემოს ეროვნული სააგენტო <http://nea.gov.ge/ge/service/garemos-dabindzureba/3/garemos-dabindzureba/>
5. ატმოსფერული ჰაერის პორტალი - <http://air.gov.ge>
6. [https://www.undp.org/content/dam/georgia/docs/publications/ENV/UNDP\\_GE\\_ENV\\_Ozone\\_Book\\_201801.pdf](https://www.undp.org/content/dam/georgia/docs/publications/ENV/UNDP_GE_ENV_Ozone_Book_201801.pdf)
7. <https://www.instructorweb.com/lesson/weather.asp>
8. <http://sanitary.ge/why-go-green/321/>
9. <https://www.youtube.com/watch?v=TJqJAcjC82k>
10. <https://www.pinterest.com/pin/313774299018328944/>
11. <https://www.pinterest.com/pin/648025833870129517/>
12. <https://www.youtube.com/watch?v=z3HI7UoSLUQ>
13. <https://www.youtube.com/watch?v=TbwfkiAXdeA>
14. [https://www.eslprintables.com/vocabulary\\_worksheets/environment\\_and\\_nature/pollution/pollution\\_362074/](https://www.eslprintables.com/vocabulary_worksheets/environment_and_nature/pollution/pollution_362074/)
15. <https://www.naturalbeachliving.com/ways-to-teach-kids-about-pollution/>
16. <https://www.youtube.com/watch?v=sAKyhfxr7s>
17. <https://www.youtube.com/watch?v=fephtrPt6wk>
18. [http://www.greenalt.org/webmill/data/file/publications/REPORT\\_GEO\\_FEB2012.pdf](http://www.greenalt.org/webmill/data/file/publications/REPORT_GEO_FEB2012.pdf)





