

როგორ მოგზაურობს თესლი.

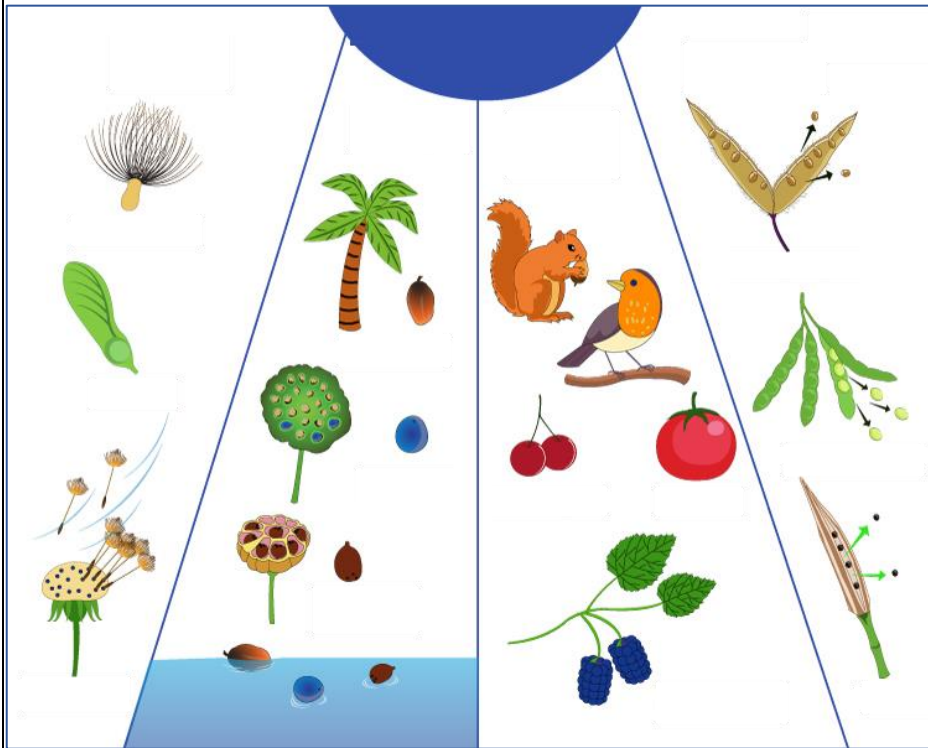
პროექტის გეგმა

მომზადდა მაია ზიბზიბაძემ

პროექტის სახელწოდება	როგორ მოგზაურობს თესლი.
საგნობრივი ინტეგრაცია	ბიოლოგია ფიზიკა
პროექტის მონაწილეები (სამიზნე ჯგუფი-საფეხური/კლასი)	საბაზო საფეხური
პროექტის სავარაუდო ხანგრძლივობა	1 კვირა

პროექტის აქტუალობა	მცენარეების დიდი ნაწილის სახეობათა განსახლებისა და შენარჩუნებისთვის თესლის გავრცელება სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია. ბუნებაში, ევოლუციის პროცესში, ამისათვის სხვადასხვა გზა გამოიყენებოდა და ადაპტაციის სახე მიიღო მცენარის კონკრეტული სახეობისთვის. თესლის გავრცელების სახეებია: • ვარდნა და ფიქსაცია • გორვა • ფრენა/ფარფატი • ცურვა/ტივტივი • „აფეთქება“ ანუ ნაყოფიდან ამოტყორცნა • გადატანა წყლით, ქარით, ცხოველებით, ადამიანის საშუალებით თესლის გავრცელებას ხელს უწყობს სხვადასხვა სამარჯვე, რომელთა მრავალფეროვნება კიდევ ერთხელ ამტკიცებს, რომ ბუნებაში კონკრეტული სტრუქტურა მის მიერ შესასრულებელი ფუნქციის შესაბამისად ყალიბდება. თესლის გავრცელება შესაძლებელია განხილულ იქნეს არა მხოლოდ ბიოლოგიის, არამედ ფიზიკის ჭრილშიც, რადგან თესლის გავრცელების მრავალფეროვანი სამარჯვები ჩამოყალიბდა იმ ძალების კარნახით, რომლებიც თესლის გადაადგილებაში მონაწილეობდნენ. პროექტის ფარგლებში მოსწავლეები ახორციელებენ თესლის გავრცელების მოდელირებას და იკვლევენ ამ პროცესზე სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედებას.
--------------------	---

პროექტის საბოლოო პროდუქტი	თესლის მოდელი კვლევის ანგარიში
პროექტის საკვანძო შეკითხვა	- როგორ უწყობს ხელს თესლის სხვადასხვა ფორმა მცენარეთა გამრავლებას? - რა ფაქტორები მოქმედებს თესლის გავრცელებაზე?
პროექტის მოსალოდნელი შედეგები	მოსწავლეები შეისწავლიან შემდეგ საკითხებს: ბიოლოგია ყვავილოვანი მცენარეების გამრავლება; შეგუებულობის მნიშვნელობა სასიცოცხლო პროცესებისათვის. ფიზიკა ძალები, სიჩქარე, გადაადგილება, ტრაექტორია.
პროექტის აქტივობები და სამუშაო მასალები	აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება (საერთო საკლასო მუშაობა) ინსტრუქცია: მასწავლებელი ატარებს საერთო საკლასო გამოკითხვას: - რომელ მცენარეებში და როგორ წარმოიქმნება თესლი? - რატომ სჭირდება მცენარეს თესლის წარმოქმნა და გავრცელება? - რატომ წარმოიქმნება იმაზე ბევრად მეტი თესლი, ვიდრე აღმოცენდება მცენარე თითოეულ თაობაში? აქტივობა 2. ვიდეოს ანალიზი (საერთო საკლასო მუშაობა) ინსტრუქცია: ა) ნახეთ ვიდეო და ჩამოთვალეთ, რა გზით „მოგზაურობენ“ თესლები? https://www.youtube.com/watch?v=-KIYVGXT1IA აქტივობა 3. შესაბამისობის დადგენა (ჯგუფებში მუშაობა) ინსტრუქცია: - გამოიცანით, რა გზით ვრცელდება თითოეულ სვეტში მოცემული მცენარეების თესლები? ახსენით თქვენი მოსაზრება. - რატომ განსხვავდება ერთმანეთისგან სხვადასხვა მცენარის თესლები, თუკი ყველას ერთი და იგივე ფუნქცია აქვს შესასრულებელი? - შეიძლება თუ არა გამოიყოს ერთი რომელიმე გზა, როგორც თესლის გავრცელების ყველაზე ეფექტური საშუალება?



აქტივობა 4. დისკუსია (ჯგუფებში მუშაობა)

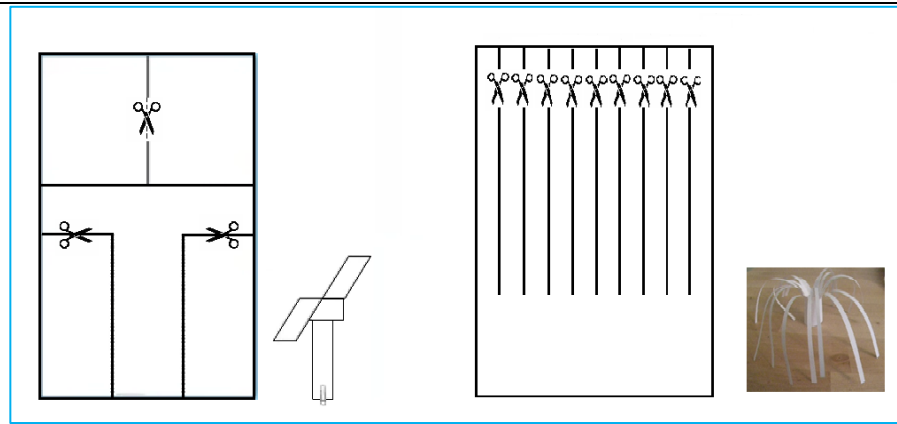
ინსტრუქცია: ნახეთ ვიდეო: [როგორ მოგზაურობს თესლი mp4](#)

ვიდეოზე დაყრდნობით, მოიფიქრეთ პასუხები კითხვებზე:

- რატომ არის მნიშვნელოვანი, რომ თესლმა მეტი დრო გაატაროს ჰაერში?
- შენი აზრით, როგორი ფორმისა და ზომის თესლი შეძლებს უფრო მეტ დაყოვნებას ჰაერში და შესაბამისად, ექნება შორ მანძილზე გადაადგილების მეტი შესაძლებლობა?
- რას მიახლოებს ბაბუაწვერას თესლს (ვიდეოდან)?

აქტივობა 5. თესლის მოდელის შექმნა (ჯგუფებში მუშაობა)

ინსტრუქცია: აირჩიეთ და შექმენით თესლის ერთ-ერთი მოდელი, ქვემოთ მოცემული სქემისა და რესურსების გამოყენებით.



თქვენი მიზანია, რომ მოდელმა შეძლოს ჰაერში დაყოვნება და დამახასიათებელი მოძრაობის შესრულება - ფარფატი ან ბზრიალი. გაითვალისწინეთ, თქვენი მოდელი მონაწილეობას მიიღებს შეჯიბრში საუკეთესო მოდელის გამოსავლენად. შეასრულეთ ევოლუციის როლი და „შესძინეთ თესლს“ შესაბამისი ნიშან-თვისებები.

ამ მიზნის მისაღწევად: გამოიკვლიეთ, როგორ არის დამოკიდებული თესლის დაყოვნება ჰაერში სხვადასხვა პარამეტრზე, კერძოდ: „ფრთების“ სიგრძეზე, რაოდენობაზე, დახრის კუთხეზე ან მათ გეომეტრიულ ფორმასა და ზომაზე, თესლის მასაზე, „ფრთების“ განსხვავებულობაზე. გაითვალისწინეთ, რომ თესლის მოდელის ოპტიმალური პარამეტრების დასადგენად, თითოეული ახალი მცდელობისას უნდა ცვალოთ მხოლოდ ერთი პარამეტრი (ცვლადი);

შემდეგ კი გამოცადეთ და აღწერეთ მისი მოძრაობა შემდეგი მინიშნებების მიხედვით:

- რა დროს ანდომებს თესლის მოდელი დაშვებას 2 მეტრი სიმაღლიდან?
- რა როლს ასრულებს „პარაშუტი“ თესლის მოძრაობაში?
- რა ტრაექტორიას ხაზავს თესლი ჰაერში და როგორ შეიცვლებოდა მისი ტრაექტორია ქარის თანაობისას?
- რა ნაწილით ეცემა (პარაშუტით თუ ღეროთი) მოდელი? ეს კანონზომიერებაა?
- რა მანძილზე მდებარეობს „თესლის“ დაცემის წერტილი დაშვების წერტილის პროექციიდან?
- როგორ შეასრულებდა ასეთი მოდელი თესლის გავრცელების ფუნქციას ბუნებაში?

აქტივობა 6. თესლის მოდელის გამოცდა

ინსტრუქცია: გამოცადეთ თქვენი მოდელი და გამოავლინეთ ჯგუფებს შორის გამარჯვებული ორი პარამეტრის მიხედვით. ა) თესლის მიერ შესრულებული ეფექტური მოძრაობა (ვარდნა, ბზრიალი, ფარფატი); ბ) ვარდნის წერტილის პროექციიდან ვარდნის წერტილამდე მაქსიმალური მანძილი.

შენიშვნა: შესაძლებელია მოდელის მიერ შესრულებული ბრუნების დათვლა. ამ მიზნით მისაღებია: ა) შენელებული ვიდეოს გადაღება და ბრუნების შემდგომი დათვლა; ბ) მსუბუქი ქსოვილის ლენტის გამოხმა მოდელზე და მის მიერ გაკეთებული სვების დათვლა მოდელის დაცემის შემდეგ.

დამხმარე საგნობრივი კითხვები

ბიოლოგია

- რა „შეგუებულობა“ გააჩნია თქვენ მიერ შექმნილ მოდელს? რა მნიშვნელობა აქვს ამ შეგუებულობას?
- შეგუებულობის რომელ ფორმას წარმოადგენს კონკრეტული სამარჯვები, რომლებიც თქვენს მოდელს გააჩნია?
- არსებობისათვის ბრძოლის რომელი ფორმის/ფორმების მოქმედების შედეგია მათი წარმოქმნა?

ფიზიკა

- რა ცვლილებები შეიტანეთ თავდაპირველ მოდელში, რათა მიგედოთ უფრო ოპტიმალური ვარიანტი?
- როგორ შეიცვალა მოდელზე მოქმედი ძალები თითოეული კონკრეტული ცვლილებისას, რამაც მოდელი უფრო წარმატებული გახადა?
- შესაძლებელია თუ არა მოძრაობის განსხვავებული მიმართულების „კარნახი“ მოდელისთვის?
- არის თუ არა დამოკიდებული „თესლის“ ვარდნის სიჩქარე მის მასაზე (სიგრძეზე, ზოგად ფორმაზე)?
- რა სიჩქარით გადაადგილდება „თესლი“?
- რა მანძილს დაფარავს თესლი 10 წუთის განმავლობაში ქარიან ამინდში, თუ ქარის სიჩქარეა 15 კმ/სთ (სუსტი ქარი)?

რეკომენდაცია:

- მასწავლებელი უნდა დაეხმაროს მოსწავლეებს მონაცემთა ანალიზისა და ინტერპრეტაციის ნაწილში და მიიყვანოს ისინი დასკვნამდე, რომ სხვადასხვა მასის სხეულს დედამიწა იზიდავს ერთი და იმავე მიზიდულობის ძალით, შესაბამისად, მასა არ ახდენს გავლენას თესლის ვარდნის სისწრაფეზე. აღნიშნული მოსწავლეებმა უნდა დააფიქსირონ პრაქტიკულად, ექსპერიმენტის დროს.
- რაც შეეხება ზომასა და ფორმას, აქ მოსწავლეებმა უნდა გაიაზრონ, რომ თავისუფალ ვარდნას ეწინააღმდეგება ხახუნის ძალები ჰაერში. რაც უფრო დიდი ზომის ან არაკომპაქტური ფორმისაა თესლი, მით მეტ წინააღმდეგობას სვდება ჰაერთან ხახუნის ძალის მხრიდან, რაც ანელებს ვარდნის სისწრაფეს. მაგალითად, თესლის ვარდნას შეაჩერებს და ჰაერში მის დაყოვნებას შეუწყობს ხელს პარაშუტის ნაწილის დიდი ზედაპირი; თუ

	ღეროს მასა ან სიგრძე ძალიან დიდია, პარაშუტმა შესაძლოა საერთოდ არ იმუშაოს. აღნიშნულის ნახვაც შესაძლებელია მოდელის გამოცდის პროცესში. • თესლის ოპტიმალური მოდელის შესაქმნელად, სანდოობის მიზნით, ჯგუფებმა უნდა ცვალონ თესლის მოდელი ისე, რომ ექსპერიმენტში შეიცვალოს მხოლოდ ერთი დამოუკიდებელი ცვლადი. აქტივობა 7. პროექტის შეჯამება ჯგუფებმა უნდა ამოირჩიონ შექმნილი და გამოკვლეული მოდელებიდან „თესლი“, რომელიც მათ ექსპერიმენტში ჰაერში მაქსიმალურად დიდხანს დაყოვნდა, ანუ ექნება გავრცელების მეტი პოტენციალი. ჯგუფები ერთმანეთს აჯიბრებენ თესლის მოდელებს, ვლინდება გამარჯვებული. მასწავლებელი სვამს შემაჯამებელ კითხვებს: • რა ფაქტორებმა შეუწყო ხელი გამარჯვებულ მოდელს გაეტარებინა ჰაერში ყველაზე მეტი დრო? ალტერნატიული აქტივობა/სამინაო დავალება შექმენით მრგვალი თესლის მოდელი A4 ქაღალდის გამოყენებით; გამოითვალოთ მისი სისწრაფე 3 მეტრი მანძილიდან ვარდნის პირობებში - მოდელის ფორმის, ზომის, დამკვეთის მანძილისა და მასის გათვალისწინებით. შეადარეთ თეორიული გამოთვლის შედეგად მიღებული რიცხვი ექსპერიმენტულად მიღებულ მაჩვენებელს.
გამოყენებული რესურსები	ქაღალდი, მაკრატელი, წებო, წამმზომი, სასწორი, საზომი რულეტი.
გამოყენებული წყაროები	https://www2.nau.edu/lrm22/lessons/seed_dispersal/seed_dispersal.html https://www.saps.org.uk/secondary/teaching-resources/1350-seed-dispersal https://www.uwsp.edu/cnr-ap/leaf/SiteAssets/Pages/School-Forest---Physics/Aerodynamics%20of%20Seed%20Dispersal.pdf http://biologyinabox.utk.edu/wp-content/uploads/2017/02/Bisbee-Kaiser-1997.pdf https://outreach.phas.ubc.ca/phenomenal-physics-astronomy-at-home/challenge-no-5-make-your-wind-dispersed-seeds/ https://www.plt.org/stem-strategies/have-seeds-will-travel/#:~:text=STEM%3A%20Have%20Seeds%2C%20Will%20Travel%20Engage%20your%20students,model%20the%20various%20ways%20plants%20disperse%20their%20seeds.

ალტერნატიული აქტივობა პროექტისათვის

თესლის გადადგილებაზე მისი მასის, ზომისა და ფორმის გავლენის შესასწავლად, თესლის მოდელი კეთდება ქაღალდისგან:

- მასის გავლენის შესასწავლად, თითოეული A4 ქაღალდი უნდა დაიკეცოს ერთსა და იმავე ზომამდე და თითოეულში ჩაიდოს სხვადასხვა სიმძიმის „ტვირთი“ (მაგ.: სხვადასხვა რაოდენობის ლობიოს მარცვლი ან საკანცელარიო „სკრეპი“ და სხვ.) ერთი და იმავე მოცულობის, მაგრამ განსხვავებული სიმძიმის მისაღწევად;
- ზომის გავლენის შესასწავლად, სხვადასხვა A4 ქაღალდი უნდა დაიჭმუჭნოს სხვადასხვა სიძლიერით - ზოგი ძალიან მჭიდროდ, ზოგი ნაკლებად, რათა მიღებულ იქნეს ერთი და იმავე მასის, მაგრამ განსხვავებული ზომის ბურთულები. შესაძლებელია წებოვანი ლენტის გამოყენება, რათა ქაღალდის კიდეები დაფიქსირდეს მომრგავლო ფორმაში, თუმცა ყურადღება უნდა მიექცეს, რომ გამოყენებულ იქნეს ერთი და იმავე სიგრძის ლენტი, რათა მან არ გამოიწვიოს განსხვავება მასაში;
- ფორმის გავლენის შესასწავლად, სხვადასხვა A4 ქაღალდი უნდა დაიკეცოს ერთსა და იმავე ზომამდე, მაგალითად 1/16 ნაჭრის ზომამდე, შემდეგ ზოგი დაიჭმუჭნოს მრგვალი ფორმის მისაღებად, ზოგს კი მაკრატლით შეეჭრას და აეპრეხოს კიდეები ფორმის შესაცვლელად.

რესურსი: A4 ქაღალდი, სასწორი, წებო, მცირე ზომის საგნები განსხვავებული სიმძიმის შესაქმნელად, წებოვანი ლენტი (სკოჩი), მაკრატელი, წამმზომი, სტეპლერი, საზომი რულეტი.

რეკომენდაცია: სასურველია შესასწავლი ცვლადების განაწილება მოსწავლეების სხვადასხვა ჯგუფისათვის. სანდოობის მიზნით, ჯგუფებმა უნდა ცვალონ თესლის მოდელი ისე, რომ ექსპერიმენტში შეიცვალოს მხოლოდ ერთი დამოუკიდებელი ცვლადი. ექსპერიმენტის შედეგად გამოირკვევა, რომ თესლის დაყოვნებას ჰაერში ხელს უწყობს პარამუტის ნაწილის დიდი ზედაპირი. ამასთანავე, თუ ღეროს მასა ძალიან დიდია, პარამუტმა შესაძლოა საერთოდ არ იმუშაოს.