

## მცენარეები კოსმოსში

### ზოგადი მითითებები მასწავლებელს

#### ცოდნა და გაგება

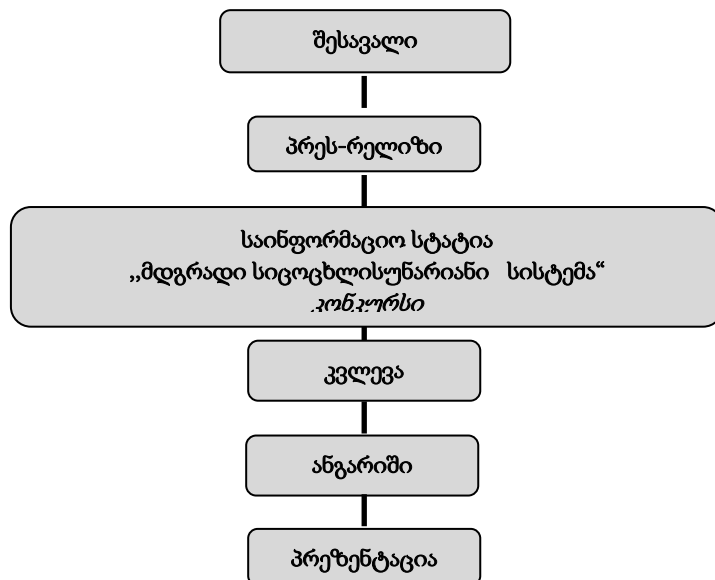
- მწვანე მცენარეებში სინათლეზე მიმდინარეობს ფოტოსინთეზის პროცესი;
- ფოტოსინთეზის დროს სინათლის ენერგია შთაინთქმება ქლოროფილის მიერ, რომელიც მცენარის ზოგიერთი უჯრედის ქლოროპლასტებშია მოთავსებული;
- სინათლის ენერგიის ხარჯზე მიმდინარეობს ქიმიური რეაქცია, რომლის დროსაც ნახშირორჟანგი და წყალი გარდაიქმნება შაქრად (გლუკოზად);
- ამ პროცესის დროს გამოთავისუფლდება ჟანგბადი, როგორც პროდუქტი;
- ფოტოსინთეზის ინტენსივობა მცირდება დაბალ ტემპერატურაზე, ნახშირორჟანგის დაბალი კონცენტრაციის და შეზღუდული განათების პირობებში;
- მცენარეთა ნორმალური ზრდისთვის საჭიროა მინერალური ნივთიერებების გარკვეული რაოდენობა;
- ადამიანს ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად სჭირდება დაბალანსებული კვება;
- რაც უფრო აქტიურია ადამიანი, მით უფრო მეტი ნახშირწყლები და ცხიმები სჭირდება ენერგიისთვის.

#### შესავალი

ამ აქტივობის შესრულებისას მოსწავლეები აღმოჩნდებიან მკვლევარის როლში უნივერსიტეტის ბიოასტრონომიის დეპარტამენტში. სთხოვეთ მათ, განახორციელონ ზოგიერთი წინასწარი სამუშაო, კონკურსის ფარგლებში შეიმუშაონ მარსზე გასამგზავრებელი ეკიპაჟისთვის „მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის დიზაინი/პროექტი. ასევე, სთხოვეთ, გამოიკვლიონ ფოტოსინთეზის გარკვეული ასპექტები, რათა დაადგინონ რომელი მცენარეების გამოყენებაა უკეთესი, იმისათვის, რომ კოსმოსურ ხომალდზე შეიქმნას მდგრადი ცოცხალი სისტემა. ანუ, ისეთი სისტემა, რომელიც ეკიპაჟს მოგზაურობისას უზრუნველყოფს ჟანგბადით და საკვებით.



## აქტივობის განხორციელების სქემა



### IBSE კავშირი კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლებასთან:

- მეცნიერული იდეების და მოდელების გამოყენებით, მოვლენების ახსნა, მათი შემოქმედებითად განვითარება ახალი თეორიების ჩამოყალიბებისა და განვითარებისათვის;
- დაკვირვებებისა და ექსპერიმენტების საფუძველზე მიღებული მონაცემების კრიტიკულად შეფასება;
- სხვადასხვა სამეცნიერო მეთოდისა და ტექნიკის გამოყენებით იდეების ჩამოყალიბება და გადამოწმება;
- ლაბორატორიაში მუშაობის რისკების ობიექტური შეფასება და უსაფრთხოდ მუშაობა;
- პრაქტიკული და კვლევითი აქტივობების დაგეგმვა და განხორციელება;
- მონაცემების დაკვირვება, ჩაწერა და ანალიზი ფართო სპექტრის პირველადი და მეორადი წყაროებიდან. მონაცემების გამოყენება მოვლენების მეცნიერული ახსნისთვის;
- შესაბამისი მეთოდების გამოყენება, მათ შორის ICT, სამეცნიერო საკითხებზე საუბრის/განხილვისა და პრეზენტაციის დროს.

ამ ამოდულის განხორციელებისას მოსწავლეებს, ასევე, ეძლევათ შესაძლებლობა, ჩაერთონ ისეთ აქტივობებში, როგორიცაა:

- კვლევა, ექსპერიმენტი, დისკუსია და არგუმენტების ჩამოყალიბება;
- რეალურ, ცხოვრებისეულ მაგალითებზე ისწავლონ მეტი ბუნებისმეტყველების შესახებ.

### წინარე (საბაზისო) ცოდნა

ამ მოდულის შესრულებამდე მოსწავლეებმა, შესაძლოა, იმუშაონ ზოგიერთ ძირეულ საკითხებზე, როგორიცაა ფოტოსინთეზი და ფოტოსინთეზის ინტენსივობის განსაზღვრის მეთოდები, მაგრამ ამას ასევე შეეხებიან აქტივობის მსვლელობისას. **სინათლის რაობა და სინათლის სხვადასხვა სიგრძის ტალღები.**

### აქტივობის მსვლელობა

- I. ამ აქტივობის შესრულებისას მოსწავლეებს შეუძლიათ, იმუშაონ ჯგუფებად. მაგალითად ასე:

ინიცირებული ბრიფინგი, ელ.ფოსტა და პრეს-რელიზი	- მთელი კლასი; მასწავლებელი აცნობს თემას და ადგენს აქტივობის კონტექსტს
საინფორმაციო სტატია „მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემა“ კონკურსი	- მთელი კლასი ან მცირე ჯგუფი
ექსპერიმენტის განხორციელება და სხვა - კვლევა	წყვილებში, სამი ან ოთხი ერთად (დამოკიდებულია აღჭურვილობის რაოდენობაზე)
ანგარიში	- ინდივიდუალურად ან მცირე ჯგუფებში
პრეზენტაცია	- თითოეული ჯგუფი წარმოადგენს შედეგებს მთელი კლასის წინ

### II. დროის განაწილება

ეს აქტივობა მოიცავს გარკვეულ კვლევებს, რომელსაც მოსწავლეები განახორციელებენ. სამუშაო მოითხოვს საგაკვეთილო 3 ან 5 საათს, დამოკიდებულია თუ რა სახის და რამდენი კვლევა იქნება ჩატარებული.

### III. აქტივობები

მასწავლებელმა მოსწავლეებს უნდა დაურიგოს მოსწავლის აქტივობის ფურცელი, რომელიც გააცნობს მოსწავლეებს, რა უნდა გააკეთონ ამ დავალების შესრულების დროს. ჩამონათვალი საშუალებას მისცემს თითოეულ მათგანს, აკონტროლონ საკუთარი საქმიანობა.

კვლევითი ჯგუფის „ხელმძღვანელი“ (მასწავლებელი) გააცნობს „მკვლევარებს“ (მოსწავლეებს) ელ. ფოსტას და პრეს-რელიზს. მიუთითებს მოსწავლეებს, თუ რა უნდა გააკეთონ. მოსწავლეებს გადაეცემათ საინფორმაციო სტატია „მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის“ კონკურსი. მასწავლებელი და მოსწავლეები ამ სტატიის მეშვეობით გაერკვევიან სამუშაოს დეტალებში, რომელიც ეხება მარსზე გასამგზავრებელი ეკიპაჟისთვის მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის განვითარებას. ამ სტატიის კიდებზე მიწერილი შენიშვნები მოიცავს რიგ კვლევებს და სხვა აქტივობებს, რომლებიც ყველა მოსწავლემ თანმიმდევრობით უნდა გააკეთოს. ეს აქტივობა მოითხოვს რამდენიმე ძირითადი კვლევის ჩატარებას ფოტოსინთეზის თემაზე. ამ კვლევაზე დაყრდნობით, მოსწავლეები ვალდებული არიან, დაწერონ შესრულებული სამუშაოს ანგარიში. თითოეული ჯგუფის წარმომადგენელი წარმოადგენს მას მთელი კლასის წინ პლენარულ/შემჯამებელ სესიაზე.

### IV. კვლევის დეტალები

კვლევის ამოსავალი წერტილი არის ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ფოტოსინთეზზე. საინფორმაციო სტატიაში მითითებაა კვლევაზე, რომელიც აღწერს დიოდური ნათურების (LED, მანათობელი დიოდი / შუქდიოდი) გამოყენებას მცენარეების განათებისთვის. მოსწავლეებმა უნდა გამოიკვლიონ სინათლის ფერის ეფექტი (სინათლის ტალღის სიგრძე) ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე. დიოდური ნათურებით შესაძლებელია წითელი, მწვანე, ლურჯი და ყვითელი ნათების მიღება. მოსწავლეებმა სხვადასხვა ფერის ნათება, შეიძლება, მიიღონ დიოდური ნათურების გარეშე, თუ გამოიყენებენ შესაბამისი ფერის ფილტრებს. მათ შეუძლიათ, გაანათონ წყალმცენარეები (მაგ., *Elodea canadensis*) ნათურაზე დამონტაჟებული ფილტრით. მოსწავლეთა სხვადასხვა ჯგუფებმა, შეიძლება, კვლევა სხვადასხვა ფერზე ჩაატარონ. ამ ექსპერიმენტების განხორციელებამდე მოსწავლეებმა უნდა შეიმუშაონ კვლევის სტანდარტული მეთოდი. ისეთი, რომელსაც ყველა ჯგუფი გამოიყენებს. ეს მნიშვნელოვანია იმისთვის, რომ შესაძლებელი იყოს მონაცემების შედარება.



გასათვალისწინებელია, რომ სინათლის ინტენსივობის კონტროლი თითოეული ფერისთვის (ანუ სინათლის ინტენსივობა ყველა ჯგუფის შემთხვევაში იდენტური უნდა იყოს).

სხვა დავალებების და კვლევების შემოთავაზება:

- *კვების რაციონის ანალიზი რეაკციანი კოსმოსური მისიისთვის.*  
ეს ითვალისწინებს კვლევის მეორადი წყაროების გამოყენებას.
- *წყლის გადამუშავების მეთოდები..*  
მოსწავლეებს შეუძლიათ, გამოიკვლიონ წყლის აორთქლების და კონდენსაციის გზები. მიუხედავად იმისა, რომ ეს არ არის მკაფიო ბიოლოგიური კვლევა, ის უზრუნველყოფს წყლის გადამუშავების მიდგომების შემუშავებას.
- *ადამიანის ფიზიკური აქტივობა როგორ განაპირობებს ჟანგბადის ხარჯვას და ნახშირორჟანგის გამოყოფას.*  
ეს შეიძლება გამოვლინდეს სპირომეტრის გამოყენებით ან დაკალიბრებული სუნთქვის ტომრით. სუნთქვის სიხშირე და მოცულობა იზომება, როდესაც მოსწავლეები არიან მოსვენებულ მდგომარეობაში ან სხვადასხვა ფიზიკური დატვირთვის პირობებში.
- *მინერალური ნივთიერებების კომბინაცია, რომლებიც საჭიროა მცენარის ნორმალური განვითარებისთვის.*  
ეს ითვალისწინებს ჰიდროპონიკის (hydroponics ) ექსპერიმენტების განხორციელებას.
- *სინათლის ინტენსივობის ეფექტი ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე.*  
წყალმცენარე სხვადასხვა სინათლის რეჟიმების ქვეშ.
- *განათებისა და სიბნელის პერიოდების მონაცვლეობა მცენარეთა განვითარებაზე.*  
კვლევა მოიცავს მეორად წყაროებზე დაყრდნობით, მოიძიონ ინფორმაცია სინათლისა და სიბნელის პერიოდების მონაცვლეობა იწვევს თუ არა აყვავილების დაწყებას.
- *CO<sub>2</sub>-ის კონცენტრაციის და ტემპერატურის ეფექტი მცენარეთა ზრდაზე.*  
წყალმცენარეები იყენებენ წყალში გახსნილ ნატრიუმის ჰიდროკარბონატს,

როგორც CO<sub>2</sub>-ის წყაროს. ექსპერიმენტის დროს, უნდა მოხდეს მცენარის ზრდაზე, სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში, დაკვირვება. ტემპერატურა, შეიძლება, შეიცვალოს ყინულის კუბების გამოყენებით ან წყლის აბაზანის გამოყენებით.

- *მცენარეები, რომლებიც ოპტიმალურია ცილების მარაგის შესავსებად და აქვთ ეფექტური ფოტოსინთეზის მაჩვენებელი.*

ეს აქტივობა მოიცავს გრძელვადიანი კოსმოსური მოგზაურობისთვის დიეტის შემუშავებას. თუ კოსმოსური ხომალდი წაიღებს საკვებ მცენარეებს ეკიპაჟის მოსამარაგებლად, რომელი მცენარეებია საუკეთესო დაბალანსებული კვებისთვის? ეს ინფორმაცია, სავარაუდოდ, მეორადი წყაროების საშუალებით უნდა იყოს მოძიებული. უფრო სწორად, გულისხმობს დიეტური ცხრილების მოძიებას.

სტატიის გარჩევის შემდგომ, სთხოვეთ მოსწავლეებს, გამოთქვან სხვა სამომავლო წინადადებები კვლევით სამუშაოსთან დაკავშირებით. მოსწავლეებმა, შესაძლოა, მოითხოვონ საკვები მცენარეების ტესტირება, რომ ნახონ თუ რომელი მათგანი არის უფრო ეფექტური ფოტოსინთეზისთვის. შესაძლოა, საბოლოოდ ვერ მიიღოთ სასურველი შედეგები, მაგრამ ეს, შეიძლება, იყოს ღირებული ექსპერიმენტი იმის საჩვენებლად, რომ ხანდახან მეცნიერები ვერ იღებენ ზუსტ პასუხებს. ასეთი მიდგომა, შესაძლოა, გამოვლინდეს სხვადასხვა საკვები მცენარის (რაც უფრო ცოცხალი მით უკეთესი) ფოთლების განათებით დახურულ გარემოში CO<sub>2</sub>-ის ინდიკატორთან ერთად.

## V. უსაფრთხოების საკითხები

ასევე მნიშვნელოვანია, რომ ამ მოდულის მიმდინარეობისას პასუხისმგებლობით მოეკიდოთ რისკების შეფასებას პრაქტიკული სამუშაოსთვის.

ყველა მოსწავლის გეგმა და რისკები წინასწარ უნდა შემოწმდეს მასწავლებლის მიერ, სანამ მიიღებენ ნებართვას აღნიშნული კვლევის ჩასატარებლად.



# მცენარეები კოსმოსში

## აქტივობის ფურცელი მოსწავლეებისათვის

### სცენარი

წარმოიდგინეთ, თქვენ ხართ უნივერსიტეტის ბიოასტრონომიის განყოფილების მკვლევარი. თქვენ ხართ იმ გუნდის წევრი, რომელიც ერთობლივად ადგენს განაცხადს მარსზე კოსმოსური მოგზაურობისთვის მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის დიზაინის კონტრაქტის მოსაპოვებლად. თქვენ და თქვენი კოლეგები განახორციელებთ რამდენიმე კვლევას ფოტოსინთეზზე და მოიძიებთ ინფორმაციას საკვების და ენერჯის მოთხოვნილების შესახებ ასტრონავტებისთვის, მისიის შესრულების დროს. კვლევის შესრულების შემდეგ, უნდა დაწეროთ თქვენი შედეგების ანგარიში სემინარზე წარსადგენად.

მეცნიერული საკითხები, რომლებსაც ისწავლით ამ აქტივობის ფარგლებში:

- მწვანე მცენარეებში სინათლეზე მიმდინარეობს ფოტოსინთეზის პროცესი;
- ფოტოსინთეზის დროს, სინათლის ენერჯია შთაინთქმება ქლოროფილის მიერ, რომელიც მცენარის ზოგიერთი უჯრედის ქლოროპლასტებშია მოთავსებული;
- სინათლის ენერჯის ხარჯზე მიმდინარეობს ქიმიური რეაქცია, რომლის დროსაც ნახშირორჟანგი და წყალი გარდაიქმნება შაქრად (გლუკოზად);
- ამ პროცესის დროს, გამონთავისუფლება ჟანგბადი, როგორც პროდუქტი;
- ფოტოსინთეზის ინტენსივობა მცირდება დაბალ ტემპერატურაზე, ნახშირორჟანგის დაბალი კონცენტრაციის და შეზღუდული განათების პირობებში;
- მცენარეთა ნორმალური ზრდისთვის საჭიროა მინერალური ნივთიერებების გარკვეული რაოდენობა;
- ადამიანს ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად სჭირდება დაბალანსებული კვება;
- რაც უფრო აქტიურია ადამიანი, მით უფრო მეტი ნახშირწყლები და ცხიმები სჭირდება ენერჯისთვის.

### შედეგების ჩამონათვალი

თქვენ განახორციელებთ ერთ ან მეტ კვლევას ან წერილობით დავალებას; სამუშაოს მიმდინარეობისას აწარმოებთ თქვენი შედეგების ანგარიშს, რასაც წარმოადგენთ მთელი კლასის წინაშე.



Chain Reaction



SEVENTH FRAMEWORK PROGRAMME



უნდა იყოს დარწმუნებული, რომ თქვენ შეასრულეთ აქტივობები თანმიმდევრობით:

### პრეს-რელიზი და საინფორმაციო სტატია

- კვლევის გეგმა
- კვლევის შედეგი
- პრეზენტაცია



## ბიოსტრონომიის განყოფილება

ელ.ფოსტა ვისგან:	დაფნა ჯეფერსონი
ვის:	მკვლევართა ჯგუფს
სათაური:	კოსმოსური სააგენტო „ მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემა “ კონკურსი

ახლახანს გავეცანი დეტალებს ახალი კოსმოსური სააგენტოს პროექტის შესახებ, რომელიც მიზნად ისახავს სიცოცხლის შემანარჩუნებელი ერთეულის განვითარებას, სამომავლოდ შესაძლო კოსმოსური ფრენებისთვის. როგორც ჩანს, სააგენტომ გადაწყვიტა, გამოაცხადოს კონკურსი, მთელი მსოფლიოს მასშტაბით დიდ დისტანციაზე ფრენებისთვის, მდგრადი ცოცხალი სისტემის საუკეთესო მოდელის შექმნაზე. ასტრონავტებს, ფრენის დროს, ესაჭიროებათ საკვების, წყლის და ჟანგბადის მარაგი 2 და მეტი წლის მოგზაურობისთვის. გამარჯვებული ჯგუფი მიიღებს სამუშაოს სისტემის დიზაინის და ტექნოლოგიის განვითარებისთვის. მე ვფიქრობ, რომ ჩვენ გვყავს რამდენიმე კარგი თანამშრომელი, ვინც შემოქმედებითად და ბეჯითად მიუდგება საქმეს. დარწმუნებული ვარ, რომ ჩვენ გვაქვს შანსი, მოვიპოვოთ საბოლოო კონტრაქტი. თქვენი სამუშაო ითვალისწინებს რჩევების და იდეების შემუშავებას ზოგიერთ ბიოლოგიურ საკითხზე. ეს საკითხებია: მიიღოთ მაქსიმალური რაოდენობის ჟანგბადი და საკვები მცენარეებიდან კოსმოსურ ხომალდზე და დაუკავშიროთ ეს ეკიპაჟისთვის საჭირო რაოდენობას. კოსმოსური სააგენტოს პროექტის შესახებ გამოქვეყნდა პრეს-რელიზი ინტერნეტში. გიგზავნით სხვა დეტალებს კონკურსის შესახებ. ასევე ჩამოტვირთეთ ბაზისური სტატია (იხილეთ მიმაგრებული ფაილი).

მე გადავხედე სტატიას და გავაკეთე რამდენიმე შენიშვნა შესაძლო კვლევების განსახორციელებლად. გთავაზობთ, სამუშაოს შესრულების ეტაპებს. ეს, შესაძლოა, გაზიარებული იყოს გუნდის წევრებს შორის. ამისთვის საჭიროა:

- წაიკითხოთ პრეს-რელიზი და საინფორმაციო სტატია;
- შეარჩიეთ ერთი ან მეტი საკითხი, რომელიც გაშუქებულია ჩემს მიერ და განახორციელოთ რომელიმე კვლევა ან მოიძიოთ ინფორმაცია;
- შეადგინოთ თქვენი კვლევის ანგარიში;
- მონაწილეობა მიიღოთ შეხვედრაში, სადაც სხვადასხვა კვლევის შედეგი იქნება განხილული.

ამ შეხვედრაზე ჩვენ დავიწყებთ იდეების თავმოყრას ერთად, მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის მოდელის შესაქმნელად.



## კოსმოსური სააგენტო



**პრეს-რელიზი:**

### კოსმოსური სააგენტო აცხადებს მარსზე და მის ფარგლებს გარეთ გასამგზავრებელი კოსმოსური ეკიპაჟისთვის მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის შექმნის კონკურსს

კოსმოსური სააგენტო აცხადებს კონკურსს ყველა დაინტერესებული ინსტიტუტისთვის, შექმნას მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემა ეკიპაჟის არანაკლებ ორწლიანი კოსმოსური ფრენებისთვის. კონკურსის შედეგად შეირჩევა საუკეთესო 10 შემოთავაზება, მოეწყობა შეთავაზებების საერთაშორისო საჯარო გამოფენა. გამარჯვებულს გამოავლენს კომისია, რომლის შემადგენლობაში შედიან მეცნიერები და ინჟინრები მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნიდან. გამარჯვებული იდეა შეირჩევა საერთაშორისო მეცნიერების და ინჟინრების მიერ და გამოცხადდება პრესკონფერენციაზე გამოფენის დასკვნით დღეს. გამარჯვებული გუნდი დაჯილდოვდება და გააფორმებს კონტრაქტს სხვა კვლევების განსახორციელებლად და სამუშაოს სიცოცხლის შესანარჩუნებელი სისტემის პროტოტიპის წარმოებისთვის.

მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის დიზაინი იქნება პირველი ნაბიჯი იმისკენ, რომ ასტრონავტებმა შეძლონ მარსზე მიღწევა და იქ გაძლება. როგორც თქვენთვის ცნობილია, პირველი ეკიპაჟი კოსმოსში გაფრინდა 1958 წელს. შემდეგ, 1969 წელს, პირველი ეკიპაჟი დაჯდა მთვარეზე. საერთაშორისო კოსმოსური სადგური „Rover Curiosity“ წარმატებით დაჯდა მარსზე 2012 წელს. ახლა ადამიანები ცდილობენ მარსზე მოხვედრას რაც კოსმოსის ათვისების შემდგომი ეტაპია.

# კოსმოსური სააგენტო

## მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის კონკურსი

ძე მიჯანჭოუ პიპლენიძე იღუ სცაფიას პიპლითიაც ქესძლა დასახსულის მიღნეჯა

ყველაზე ეფექტური მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის შექმნა მარსზე და მის ფარგლებს გარეთ კოსმოსური ფრენების ეკიპაჟისთვის.

ამ დროისათვის მისიის შესრულება მარსზე დაგეგმის ეტაპზეა. კერძოდ, ევროპული კოსმოსური სააგენტო (European Space Agency) გეგმავს მარსზე ადამიანების გამზავრებას 2033 წლისთვის, ხოლო NASA - 2037 წელს.

ეს მოკლე სტატია განსაზღვრავს მოთხოვნებს მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემისთვის.

მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის შექმნა რათა ასტრონავტებმა შეძლონ მარსზე მისიის შესრულება

### 1. შესავალი

დღემდე არსებული კოსმოსური მისიების დროს, ყველა საჭირო მასალას ასტრონავტებისთვის (საკვები, წყალი, ჟანგბადი) აგზავნიდნენ ეკიპაჟთან ერთად. დედამიწის მიზიდულობის სივრცის არის გრეთ დიდი მასის მქონე ტვირთის გატანა საკმაოდ ძვირია. რაც უფრო გრძელვადიანია მისია, მით უფრო მეტი ტვირთი უნდა წაიღოს ეკიპაჟმა. ამას მივყავართ იქამდე, რომ საჭირო საკვებისა და ჟანგბადის (წყალი ექვემდებარება რეციკლირებას /გადამუშავებას) გაგზავნის ღირებულება არის გაცილებით დიდი, ვიდრე კოსმოსურ ხომალდზე მდგრადი

ჩვენ უნდა ვანგაზღვროთ 8 ალამინისათვის ყოსმოსში 800 ღლიანი მოვზაჟობისას საჟიოოების სისული სია - საყეების პოლიანი შიოღონობა. საჟიოო უნეგია და სხვა. უნდა ვაყუოღეს იმ ვაქსოოების სია. შიოღოღებაც ქიძღება ვაჟღუნა ექონიონ საბიოლოო შიოღონობებზე.

ქევიძლია სცალოთ სულის ვაღამუქაჟების სხვაღასხვა ქიოილი.



სიცოცხლისუნარიანი ბიოლოგიური სისტემის დამონტაჟების ღირებულება. ასევე გამოთვლილია, რომ ამ სისტემების დამონტაჟება ეკონომიკურად მომგებიანია თუ კოსმოსური მისია იქნება ორ წელიწადზე მეტი ხანგრძლივობის. ორ წელზე ხანმოკლე მისიისთვის ეკონომიკურად უფრო გამართლებულია საკვებისა და ჟანგბადის მარაგის დედამიწიდან წაღება.

ორ წელზე ხანგრძლივი ფრენებისთვის უფრო იაფია სამარაგო სისტემის მოწყობა კოსმოსურ ხომალდზე. კოსმოსური მისიები მარსზე ორ წელზე ხანგრძლივი იქნება. ასე რომ, **კოსმოსური სააგენტო** სერიოზულად განიხილავს დაბალანსებული ეკოსისტემის ან მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი ბიოლოგიური სისტემის განთავსებას მარსზე გასამგზავრებელ კოსმოსურ ხომალდზე, რათა უზრუნველყოს ეკიპაჟის მომარაგება საჭირო საკვებით და ჟანგბადით ფრენის განმავლობაში. ძალიან მნიშვნელოვანია შესაძლებელი იყოს ეკოსისტემის კონტროლი და მცენარეების დახმარებით რაც შეიძლება მეტი საკვებისა და ჟანგბადის მიღება სინათლის ენერჯის და საკვები ნივთიერების მინიმალური დანახარჯის გზით.

## 2. მცენარეთა ზრდა კოსმოსში

### 2.ა. ნიადაგი ზრდისთვის

ზრდასრული ადამიანი დღეში მოიხმარს საშუალოდ 602 ლიტრ ჟანგბადს. ამრიგად, მცენარეები, რომელიც გამოყენებული იქნება კოსმოსურ ხომალდზე უნდა იყოს მაქსიმალურად ეფექტური ფოტოსინთეზის თვალსაზრისით. მცენარეები არ უნდა საჭიროებდეს ნიადაგს ზრდისათვის, და მისი გაზრდა შესაძლებელი უნდა იყოს სხვა სუბსტრატზე. სუბსტრატი უნდა შეიცავდეს მცენარისთვის საჭირო ყველა საკვებ ნივთიერებას და უნდა იყოს უფრო ეფექტური ვიდრე ჩვეულებრივი ნიადაგი.

### 2.ბ. სინათლე

საკმაოდ დიდი ტექნიკური პრობლემაა მცენარეთა საკმარისი სინათლით მომარაგება. მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი ბიოლოგიური სისტემა ენერჯიას მიიღებს მზის ელემენტებისგან. ელემენტებში აკუმულირებული ენერჯის ნაწილი მოხმარდება ნათურებს, რომლებიც გაანათებენ მცენარეებს. მცენარეები გამოიყენებს სინათლის ენერჯიას

ქვეყიდლია თუ ანა  
 ვანაშპოთი ყელვა იძის  
 ლასადენალ თუ შოგობ  
 ძოქელქს ვიზიყსი  
 ლაცვისშოჯა ოპენიშპის ძიერ  
 ვანგბადის ძთანქძასა ლა  
 ნახძიროგანვის გამოყოფაზე.  
 ვაპლა ვიზიყსი აქციოჭისა.  
 ყილყ შამ ძვიძლქა  
 ვაპოინჯიოს ამ ნივთიერქის  
 ძიპოცკლის ინცენსიოჭის  
 ცვლილქა?

საყეჭი ნივთიერქის შა  
 ყოძინაციია სჯირო.  
 ძენაშის ქანსალი  
 შილისთჯის? ასეყ  
 ძესაძლქელია იყოს  
 ვაპოყლყული ნიადაგის  
 ძქცვლქის ციანქი.



ფოტოსინთეზისთვის, რის დროსაც გამოყოფს ჟანგბადს და წარმოქმნის შაქარს, რომელსაც თავის მხრივ მოიხმარენ ასტრონავტები.

ენერჯის მრავალჯერადი გარდაქმნები არ არის ეფექტური. მზის სინათლე პირველად გარდაიქმნება ელექტროენერჯიად ელემენტებში. შემდეგ ისევ გარდაიქმნება სინათლის ენერჯიად ელექტრო ნათურებში. საბოლოოდ, სინათლე გარდაიქმნება ქიმიურ ენერჯიად მცენარეებში ფოტოსინთეზის დროს. სათბურის პირობებშიც კი მცენარე სინათლის მხოლოდ 7% იყენებს ფოტოსინთეზისთვის. ეს ხდება ნაწილობრივ იმიტომ, რომ ქლოროფილის ერთ მოლეკულას შეუძლია სინათლის მხოლოდ ერთი ფოტონი გადაამუშაოს. სხვა ფოტონები შეითვისება ქლოროფილის მოლეკულების მიერ როცა ეს უკანასკნელი გათავისუფლდება.

მეცნიერები ევროპის კოსმოსური სააგენტოს (European Space Agency) სთავაზობენ გამოიყენონ ნათურები სწრაფი ჩართვა/გამორთვის რეჟიმით, 2000-12000 ჯერ წამში. ფოტონების მიწოდების ეს პაუზები საკმარისია იმისათვის, რომ ქლოროფილის მოლეკულა მზად იყოს ახალი ფოტონის მისაღებად. სინათლის წყარო, რომელსაც შეუძლია სწრაფი ჩართვა/გამორთვა წარმოადგენს დიოდურ ნათურებს (შუქდიოდები LED). დიოდურ ნათურებს მოხმარების დიდი ვადა აქვს და ამასთან ძალიან მცირე რაოდენობის ელექტროენერჯიას მოიხმარს. დიოდური ნათურები გამოსცემს წითელ, ლურჯ, მწვანე ან ყვითელ ნათებას, რაც დამოკიდებულია თუ რა მასალისგანაა დამზადებული.

**a. მ2.გ. მცენარეთა სახეობა**

მდგრადი ბიოლოგიური სისტემის მცენარეებს ერთის მხრივ უნდა ჰქონდეთ კვებითი ღირებულება, მეორეს მხრივ უნდა იყვნენ ეფექტურები ფოტოსინთეზის დროს, რადგან აწარმოოს საკმარისი ოდენობით საკვები ნივთიერებები. მცენარის მწვანე ნაწილის 1 მ<sup>2</sup> დღეში აწარმოებს 30-31 ლიტრ ჟანგბადს. მეცნიერებმა წინასწარ უნდა იცოდნენ თუ რა პირობებია საუკეთესო მცენარეების კარგი განვითარებისთვის

სინათლის ინტენსივობა რა ვაქვს ახლანდელ ფოტოსინთეზის სიჩქარეზე?

სწრაფი თუ ანა მცენარეებს განვითარებისთვის სინათლის ზედიზედ ყოველ 24 საათში? თუ ეს სწრაფი რეჟიმის მოხმარება რეალურად განვითარების უწყვეტი მოძრაობა?

სწრაფი რეჟიმის მოძრაობის ზედიზედ ყოველ 24 საათში? თუ ეს სწრაფი რეჟიმის მოხმარება რეალურად განვითარების უწყვეტი მოძრაობა?

მოძრაობის მცენარეები ანაპროტონ უფრო მეტი საჭიროებს და განვითარების უწყვეტი მოძრაობის სინათლისა და სითბოს ზედიზედ?



გრძელვადიანი მოგზაურობისას მარსზე, რაც გულისხმობს ჟანგბადის მიწოდების დონის შენარჩუნებას ან გაუმჯობესებას.

ასევე საჭიროებს შესწავლას თუ რა არის მცენარეთა მაქსიმალური ზრდისთვის ოპტიმალური ტემპერატურა და ნახშიროჟანგის კონცენტრაცია.

რა არის CO<sub>2</sub>-ის და ცეპქობაცის ოპტიმალური მარცხენოჭა მცენარეთა ზრდისთვის?

სავარაუდოდ, ხომალდზე მხოლოდ შეზღუდული სახეობების მცენარეების ზრდა არის შესაძლებელი, და ეს შესაძლოა გახდეს პრობლემების მიზეზი ეკიპაჟისთვის. ასტრონავტებისათვის იმის პერსპექტივა, რომ ორი წლის მანძილზე ჭამონ მხოლოდ სამი ან ოთხი სახეობის ბოსტნეული, ძალიან უსიამოვნოა. სწორედ ამიტომ მეცნიერები ცდილობენ შექმნან მანქანა, რომელიც აწარმოებს განსხვავებული ფაქტურის, ფერის და გემოს საკვებს. ეს საშუალებას მოგვცემს თავი ავარიდოთ ასტრონავტების ერთფეროვან რაციონს.

როგორც ჩანს მხოლოდ რამდენიმე სახეობის მცენარე შეიძლება გაიზარდოს. მნიშვნელოვანია ბალანსის დაჯობა ეფექტურ ფოსტონოზსა და გამაყნებელ ცილის რაოდენობას შორის. როგორ ფიქრობთ რამდენი მცენარეები დაეჭიბება?

**დასკვნა**

პრობლემას წარმოადგენს მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი გარემოს შექმნა რვაკაციანი ასტრონავტების ეკიპაჟისთვის რომელმაც უნდა შეასრულოს მისია მარსზე და დაბრუნდეს უკან. ერთი ალტერნატივაა ის რომ კოსმოსურ ხომალდი დაიტვირთოს დაკონსერვებული საკვებისა და ჟანგბადის ბალონების ორწლიანი მარაგით, რისი ღირებულებაც არის უზარმაზარი. მეორე ალტერნატივაა, რომ შესწავლილი იყოს უფრო ეფექტური მცენარეთა კულტივაციის გზა, რომელიც გამოიყენება ფრენების დროს. კოსმოსურ ხომალდზე მდგრადი სიცოცხლისუნარიანი სისტემის შექმნა შესაძლებელს გახდის ადამიანის გრძელვადიანი მისიებს. ასეთ შემთხვევასი იქმნება იმის შესაძლებლობა, რომადამიანი ესტუმროს მზის სისტემის სხვა პლანეტებს, მაგალითად, მარსზე.



