

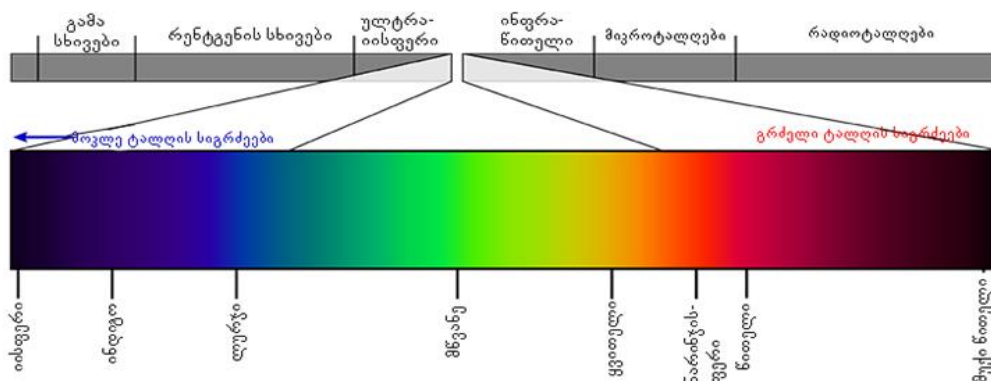
წინამდებარე სტატიაში ვისაუბრებ სინათლის, მისი სხვადასხვა გარემოში გავრცელებისა და ერთ-ერთი უნიკალური თვისების შესახებ, რომელიც ამ ულამაზესი სანახაობის გაჩენას განაპირობებს და ხსნის ცისარტყელას წარმოქმნის ფიზიკურ კანონზომიერებებს.

გარემომცველი სამყაროს შესახებ ინფორმაციის უდიდეს ნაწილს (80%-ზე მეტი) მხედველობით ვიღებთ. უპირველესად ადამიანი ინტერესდება იმ მოვლენებით, რომლებსაც საკუთარი თვალით ხედავს. სწორედ ამიტომ, მნიშვნელოვანია, საბუნებისმეტყველო საგნების მიმართ ინტერესის გაზრდის მიზნით, მოზარდმა მრავლად წაიკითხოს სტატიები მსგავსი ფიზიკური მოვლენების შესახებ. ფიზიკაში სინათლის კვლევას ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილი უჭირავს. სინათლის შესახებ აღმოჩენებს უძველესი ისტორია აქვს. მის თვისებებზე მოსაზრებები უკავშირდება ძველი ბერძენი ფილოსოფოსების სახელებს. მათ შორის არისტოტელეს, პითაგორას, ევკლიდეს, ემპედოკლეს. მეცნიერული, ექსპერიმენტულ კვლევაზე დაფუძნებული აღმოჩენები კი მხოლოდ მე-17 საუკუნეში დაიწყო.

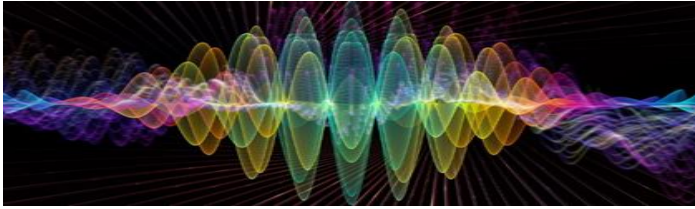
სხეულს, რომელიც სინათლეს ასხივებს, **სინათლის წყარო ეწოდება**. სინათლის წყაროებია მზე, ვარსკვლავები, კოკონი, ანთებული სანთელი, ვარვარების ნათურა და სხვა. **დედამიწისთვის სინათლის ყველაზე დიდი ბუნებრივი წყაროა მზე**. მზე ასხივებს ყველა შესაძლო სიხშირის ელექტრომაგნიტურ ტალღას. მხედველობით შეგრძნებას ადამიანში ელექტრომაგნიტური ტალღების მხოლოდ მცირე დიაპაზონი იწვევს (400-790 ტჰც).

სინათლეში არა მხოლოდ **ხილული სინათლე** იგულისხმება, არამედ მისი მიმდებარე ელექტრომაგნიტური გამოსხივების სპექტრის ფართო დიაპაზონიც - **ინფრაწითლიდან ულტრაიისფერამდე**. თვისებების მიხედვით სინათლე პრინციპულად არ განირჩევა ელექტრომაგნიტური გამოსხივების სხვა დიაპაზონებისაგან. სპექტრის სხვადასხვა უბნები ერთმანეთისაგან მხოლოდ **ტალღის**

სიგრძითა λ და სიხშირით ν განსხვავდებიან.



თანამედროვე ფიზიკის აღმოჩენების შესაბამისად სინათლე არის ფოტონების ნაკადი, ხოლო ფოტონი კი არის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების კვანტი, რომელსაც ერთდროულად აქვს როგორც ტალღური, ისე კორპუსკულური თვისებები. ეს კი ნიშნავს, რომ სინათლეს აქვს **ორმაგი ბუნება**, ანუ **კორპუსკულურ-ტალღური დუალიზმი** ახასიათებს.



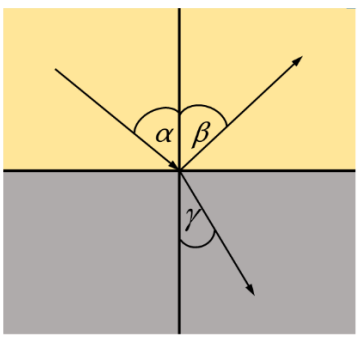
ფოტონი მისი თვისებებით განსაკუთრებული ნაწილაკია, მას არ გააჩნია არც მუხტი და არც მასა. ვაკუუმში მისი მოძრაობის სიჩქარეა 300 000 კმ/წმ. ფოტონს აქვს ენერგია ($e = h \cdot \gamma$) და იმპულსი ($p = \frac{h}{\lambda}$). $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ ჯ.წმ - არის პლანკის მუდმივა.

სინათლე ვრცელდება, როგორც ტალღა. ტალღური ბუნებით ხდება მისი არეკვლა, გარდატეხა, დიფრაქცია, ინტერფერენცია, პოლარიზაცია, წითელი წანაცვლება და სხვა). ისეთი მოვლენების შესწავლისთვის, როგორებიცაა, გამოსხივება და შთანთქმა, ფოტოეფექტი, კომპრონის ეფექტი და სხვა, აუცილებელი გახდა კვანტური წარმოდგენების შემოტანა. **გამოსხივებისა და შთანთქმის დროს სინათლე ისე იქცევა, როგორც ნაწილაკების ნაკადი.**

მეცნიერულად დასაბუთებულია, რომ სინათლის სიჩქარე სხვადასხვა გამჭვირვალე გარემოში განსხვავებულია. სინათლის გავრცელებას გამჭვირვალე გარემოში ახასიათებენ უგანზომილებო ფიზიკური სიდიდით, რომელსაც **გარემოს გარდატეხის აბსოლუტურ მაჩვენებელს** უწოდებენ.

$$n = \frac{c}{v}$$

ორი გამჭვირვალე გარემოს გამყოფ ზედაპირზე სინათლის კონის დაცემისას, მისი ნაწილი აირეკლება, ნაწილი კი მეორე გარემოში გადადის და გავრცელების მიმართულებას იცვლის.



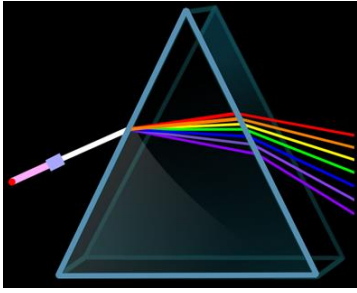
სინათლის გარდატეხის მოვლენა გამოწვეულია ერთი გარემოდან მეორეში გადასვლისას მისი სიჩქარის ცვლილებით. გარემოს მიერ სინათლის გატარების თვისებას განსაზღვრავს სიდიდე, რომელსაც **ოპტიკურ სიმკვრივეს** უწოდებენ. რაც უფრო ნაკლებია გარემოს ოპტიკური სიმკვრივე, მით მეტია სინათლის გავრცელების

სიჩქარე. სინათლეს მაქსიმალური სიჩქარე აქვს ვაკუუმში. ვაკუუმის გარდატეხის მაჩვენებელი 1-ის ტოლია. ჰაერის ოპტიკური სიმკვრივე სხვა დანარჩენ გამჭვირვალე გარემოსთან შედარებით მცირეა. მისი გარდატეხის მაჩვენებელი მიახლოებულია ერთთან. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ჰაერის შემდეგ ყველაზე მცირე გარდატეხის მაჩვენებელი აქვს ყინულსა და წყალს.

გარემო	გარდატეხის მაჩვენებელი ვაკუუმის მიმართ
ჰაერი	1,0002926
ყინული	1,31
წყალი (20°C-ზე)	1,332986
გლიცერინი	1,4729
სხვადასხვა სახის მინა	1,47- 2, 04; n _{საშ.} =1,5
პლექსიგლასი	1,5
კვარცი	1,544
ლალი	1,76
ალმასი	2,419
ფიანიტი	2,15-2,18
სილიციუმი	4,01
ცინაზარი	3,02
ტოპაზი	1,63
ზეითუნის ზეთი	1,46
შაქარი	1,56
ეთილის სპირტი	1,36
მიკა	1,56-1,6

გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელი ასევე დამოკიდებულია სინათლის სხვა მახასიათებლებზე, სიხშირეზე და ტალღის სიგრძეზე. ხილულ სპექტრში წითელ სინათლეს ყველაზე მცირე გარდატეხის მაჩვენებელი აქვს. შესაბამისად, წითელი სინათლის სიჩქარე ოპტიკურად მეტად მკვრივ გარემოში გადასვლისას ყველაზე ნაკლებად მცირდება. ხილული სინათლის დიაპაზონიდან იისფერს ყველაზე დიდი გარდატეხის მაჩვენებელი აქვს. ამიტომ იისფერი სხვა გარემოში გადასვლისას ყველაზე მეტად იცვლის მიმართულებას. უფრო მკვრივ გარემოში გადასვლისას იისფერი ყველა სხვა ფერზე მეტად იცვლის სიჩქარეს.

დისპერსია არის ნივთიერების გარდატეხის აბსოლუტური მაჩვენებლის სინათლის სიხშირეზე დამოკიდებულება. სინათლის დისპერსიის შედეგად თეთრი სინათლის ვიწრო კონა, მინის ან სხვა გამჭვირვალე ნივთიერებისგან დამზადებულ პრიზმაში გავლისას დისპერსიულ სპექტრად იშლება და ეკრანზე ცისარტყელას ზოლს იძლევა. არჩვენ ორი სახის დისპერსიას, ნორმალურსა და ანომალიურს. ნორმალურია დისპერსია, როცა სიხშირის გაზრდით სინათლის ტალღის სიჩქარე კლებულობს და ანომალიურია, როცა ტალღის სიჩქარე იზრდება.



საინტერესოა დავფიქრდეთ, რატომ მცირდება სინათლის გავრცელების სიჩქარე ოპტიკურად მეტად მკვრივ გარემოში. სინათლის გავრცელების შენელება გარემოში, ატომთა გარსებში მდებარე ელექტრონებთან მუდმივი ურთიერთქმედების შედეგია. რაც უფრო მეტი ასეთი შეჯახება დასჭირდება სინათლეს გავრცელების გზაზე, მით მეტ ენერგიას დაკარგავს და შესაბამისად, მისი სიჩქარეც შემცირდება. ამის გამო სინათლის სიჩქარე გარემოში უფრო ნაკლებია, ვიდრე ვაკუუმში.

დისპერსიის ფიზიკური მიზეზის ახსნა მხოლოდ თანამედროვე, მატერიის ატომური აღნაგობისა და სინათლესთან ურთიერთქმედების თეორიის ჩარჩოებში მოხერხდა. ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ყველა დიაპაზონის სხივის მსგავსად, სინათლის სხივები განიცდენ ელექტრომაგნიტურ ტალღებს წარმოადგენს. ასეთი ტალღის ელექტრული ველი ატომთა ელექტრონებზე ზემოქმედებს, ალაგზნებს მათ. ალაგზნებისას ელექტრონი განსაზღვრული სიხშირის ფოტონს შთანთქმავს, რათა მაშინვე გამოასხივოს ზუსტად იგივე ფოტონი და ნორმალურ მდგომარეობას დაუბრუნდეს, უფრო დაბალ, დაუკავებელ დონეზე გადასვლით. ამგვარად, სინათლე გარემოში ფოტონების მუდმივი შთანთქმა-გამოსხივებებით ვრცელდება. სწორედ ამით არის განპირობებული სინათლის სიჩქარის შემცირება გარემოში. ელექტრონები ატომებში თავიანთი ბირთვების „ტყვეები“ არიან. სუბატომური სამყაროს ზოგიერთი მოვლენის გასაგებად, ელექტრონები ბირთვებზე „ზამბარებით“ მიმაგრებულ ობიექტებად უნდა წარმოვიდგინოთ. ელექტრონის რეაქცია სინათლის ტალღის ელექტრული ველის ზემოქმედებაზეა დამოკიდებული, თუ როგორ ემთხვევა ამ ველის სიხშირე წარმოსახვითი ზამბარის საკუთარ რხევებს. გამოთვლები გვიჩვენებს, რომ რაც უფრო მოკლეა სინათლის ტალღის სიგრძე, მით მეტია ალბათობა მისი მოხვედრისა რეზონანსში ელექტრონის ალაგზნების საკუთარ სიხშირესთან; შესაბამისად, მით უფრო ხშირად შთანთქმება და გამოსხივდება ფოტონები, რაც თავის მხრივ, ამ სიხშირის სინათლის გავრცელებას ანელებს.

საუკუნეების განმავლობაში გავრცელებული იყო შეხედულება, რომ ფერები სინათლისა და სიბნელის შერწყმით მიიღებოდა. ისააკ ნიუტონმა კი ეს თეორია უარყო. მან ჩაატარა ექსპერიმენტი – სრულიად ჩაბნელებულ ოთახში მოათავსა პრიზმა, რომელსაც პატარა ჭუჭრუტანიდან შემოსული მზის სხივი ეცემოდა. პრიზმიდან ოთახის კედელზე დაცემული სინათლე კი ცისარტყელას ფერებად იშლებოდა. ამ ექსპერიმენტის შემდეგ მეცნიერმა დაასკვნა, რომ თეთრი სინათლე ცისარტყელას სპექტრის ყველა ფერის ნარევიანია, მათი დანახვა კი მხოლოდ სინათლის სხივის სხვადასხვა კუთხით გარდატეხისას შეიძლება.



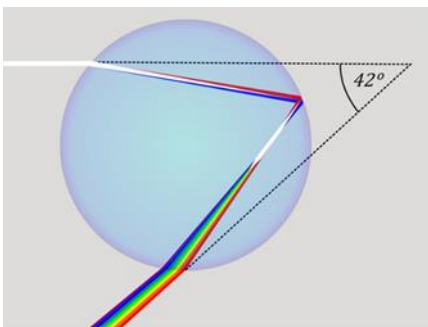
ცისარტყელა ბუნების ერთ-ერთი ყველაზე ბრწყინვალე შედეგია. იგი არის სინათლის დისპერსიის შესანიშნავი დემონსტრირება და კიდევ ერთი მტკიცებულება იმისა, რომ ხილული სინათლე შედგება სპექტრისგან, თითოეული ასოცირდება განსხვავებულ ფერთან.

ცისარტყელა შვიდფერიანი ოპტიკური ილუზიაა ცაზე, რომელიც წვიმის წვეთებზე სინათლის მოხვედრის შედეგად ჩნდება. მას წარმოქმნის სინათლის სხივი, რომელიც წყლის წვეთში შეღწევისას გარდატყდება, შემდეგ კი წვეთიდან აირეკლება.

ცისარტყელა წვიმის წვეთებში სინათლის დისპერსიის შედეგად ჩნდება. წყლის თითოეული წვეთი მოქმედებს როგორც პაწაწინა პრიზმა, რომელიც ატარებს და არეკლავს სინათლეს. წვეთის შიგნით მოხვედრისას, მზის სხივი გარდატყდება, ხდება მისი დისპერსია. შემდეგ სპექტრად დაშლილი სინათლე წვეთის უკანა ნახევარსფეროდან აირეკლება, ისევ მეორდება დისპერსია. ბოლოს კი სინათლე წვეთის წინა ზედაპირიდან გამოდის ცისარტყელას დაშლილ ფერებად. დისპერსიის გამო ყოველი ფერი არეკლილ სხივებში მისთვის მკაცრად შესაბამისი კუთხით იკრიბება, რის გამოც ცისარტყელა რკალს ქმნის.

<https://www.youtube.com/watch?v=hY9GX2mpmnc>

ცისარტყელა შეიძლება გაჩნდეს ნებისმიერ ადგილას, მზიან ამინდში გაწვიმებისას. მისი დანახვა შესაძლებელია წვიმისკენ მზის საპირისპირო მიმართულებით. ცისარტყელას შესაქმნელად, მზე უნდა იყოს ჰორიზონტს ზემოთ დაახლოებით 42° - ით, ან ნაკლები კუთხით. ეს კუთხე იზომება ჰორიზონტიდან დამკვირვებლის მხედველობის ხაზამდე. ცისარტყელას სანახავად ოპტიმალური პირობები ყალიბდება მაშინ, როდესაც მზე დაბლაა, დილით ადრე ან გვიან შუადღისას.



სინათლე, რომელიც ატომებთან ურთიერთქმედებაში არ შედის, ჩვენამდე პირდაპირ აღწევს. ამიტომ, როცა ჩვენ არა პირდაპირ სინათლის წყაროს, არამედ ამ წყაროს გაბნეულ სინათლეს ვხედავთ, მასში სპექტრის ცისფერი ნაწილის მოკლე ტალღების

სიჭარბეს ვამჩნევთ. აი, რატომ არის ცა ცისფერი, მზე კი მოყვითალო. როცა მზის საპირისპირო მიმართულების ცას ვუყურებთ, იქ გაბნეულ მზის სინათლეს ვხედავთ, სადაც სპექტრის ცისფერი ნაწილის მოკლე ტალღები ჭარბობს. თუ პირდაპირ მზეს ვუყურებთ, მისი გამოსხივების სპექტრს ვხედავთ, რომლიდანაც, ჰაერის ატომებზე გაბნევის ხარჯზე, ცისფერი სხივების ნაწილი იფანტება, მზის თავდაპირველი თეთრი სინათლე კი მოყვითალო-წითლისკენ წაინაცვლებს ატმოსფეროში გავლის დროს (ნუ ეცდებით ამის შემოწმებას, რადგან ზენიტში მდებარე მზის ხანმოკლე შეხედვაც კი საშიშია თვალისთვის). დაისის დროს, როცა მზის სხივები ატმოსფეროს სქელ ფენებს გადის, მზე საერთოდაც წითელი გვეჩვენება, რადგან ამ შემთხვევაში მის სპექტრში არა მარტო ცისფერი სხივები, არამედ მწვანე და ყვითელი სხივებიც გაიბნევა და ქრება.

ელექტრომაგნიტური სპექტრი ბევრი სხვადასხვა სიგრძის ტალღისაგან შედგება, აქედან თითოეული სხვადასხვა კუთხით გარდატყდება, შედეგად კი რამდენიმე ფერისაგან შემდგარი ილუზია იქმნება. ფერები ყოველთვის ტალღის სიგრძეების მიხედვითაა განლაგებული. წითელს აქვს ხილული სინათლის ყველაზე გრძელი ტალღის სიგრძე, დაახლოებით 650 ნანომეტრი. იისფერს აქვს ყველაზე მოკლე ტალღის სიგრძე, დაახლოებით 400 ნანომეტრი. წითელი ყველაზე ნაკლებად გარდატყდება, ამიტომაც ცისარტყელას თავში ჩანს, იისფერი კი — ყველაზე მეტად, ამიტომაც იგი ცისარტყელას ბოლოშია მოქცეული. შესაბამისად, ფერები შემდეგი მიმდევრობითაა წარმოდგენილი:

წითელი, ნარინჯისფერი, ყვითელი, მწვანე, ლურჯი, ცისფერი, იისფერი.



გასათვალისწინებელია, რომ ცისარტყელას დასანახად დამკვირვებლის ადგილმდებარეობის სიმაღლესაც აქვს მნიშვნელობა. შემალღებულ ადგილზე ყოფნისას ილუზია ჩანს არა რკალის, არამედ წრის სახით. ცისარტყელა სინამდვილეში სრული წრეებია. იგი ყველაზე ხშირად გვხდება, როგორც წრიული რკალი ცაში. თვითმფრინავიდან ცისარტყელა შეიძლება გამოჩნდეს სრული წრის სახითაც. დედამიწის ზედაპირიდან შესაძლებელია მხოლოდ ჰორიზონტის ზემოთ წვიმის წვეთებით არეკლილი შუქის დანახვა. იმის გამო, რომ თითოეული ადამიანის ჰორიზონტი ოდნავ განსხვავებულია, რეალურად არავინ ხედავს ერთსა და იმავე ცისარტყელას - თითოეულ ადამიანს აქვს განსხვავებული ანტიმზის წერტილი და განსხვავებული ჰორიზონტი. ყველა უყურებს ცისარტყელას, რომელიც ვრცელდება საკუთარი ჰორიზონტიდან.



ამ ულამაზესი სინათლის ილუზიის კვლევას საკმაოდ დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. მაგალითად, შესაძლებელია, ეგზოპლანეტაზე ცისარტყელას შემჩნევა მის ატმოსფეროში წყლის არსებობაზე მიუთითებდეს; **ეგზოპლანეტებზე ცისარტყელას დანახვა შესაძლოა სიცოცხლის ნიშანი იყოს.**

ცისარტყელა არის სინათლის რეფრაქციისა და არეკვლის შედეგი. ცისარტყელას რადიუსი განისაზღვრება წყლის წვეთების რეფრაქციული ინდექსით. გარდატეხის ინდექსი არის საზომი იმისა, რამდენად იხრება სინათლის სხივი ერთი გარემოდან მეორეში გადასვლისას; მაგალითად, ჰაერიდან წყალში. მაღალი რეფრაქციული ინდექსის მქონე წვეთი ხელს შეუწყობს ცისარტყელას უფრო მცირე რადიუსის წარმოქმნას. მარილიან წყალს უფრო მაღალი რეფრაქციული ინდექსი აქვს, ვიდრე მტკნარ წყალს, ამიტომ, ზღვის ტალღებით წარმოქმნილი ცისარტყელა უფრო მცირე ზომისაა, ვიდრე წვიმის შედეგად წარმოქმნილი.

ხილული სინათლე მხოლოდ ცისარტყელას ნაწილია. მეცნიერები იყენებენ ინსტრუმენტს, რომელსაც ეწოდება სპექტრომეტრი. ოპტიკური სპექტრომეტრი იკვლევს სინათლის თვისებებს, ელექტრომაგნიტური სპექტრის ხილულ და ასევე უხილავ ზონაში; უმეტესად ოპტიკურ რეგიონთან ახლოს, ანუ შეისწავლის ულტრაიისფერ, ხილულ და ინფრაწითელ შუქს. სინათლის ინტენსივობის შთანთქმისა და გამოსხივების ცვლილება ტალღის სიგრძესთან ერთად იძლევა მასალების იდენტიფიცირების საშუალებას.

ზოგჯერ შეიძლება ცაზე გამოჩნდეს „**ორმაგი ცისარტყელა**“. ამ შემთხვევაში სუსტი, მეორადი ცისარტყელა ჩნდება პირველადის ზემოთ. ორმაგი ცისარტყელა გამოწვეულია წვიმის წვეთში სინათლის ორჯერ არეკვლის შედეგად. ორჯერ არეკვლის გამო, მეორადი ცისარტყელას სპექტრი შებრუნებულია: წითელი არის თაღის შიდა მონაკვეთზე, ხოლო იისფერი - გარედან. მეორადი ცისარტყელა ჩნდება პირველადი ცისარტყელას ზემოთ მზის საწინააღმდეგო წერტილიდან დაახლოებით 50°-დან 52°-მდე.



მესამეული ცისარტყელა არის მესამე რიგის ცისარტყელა - სინათლის მესამედ არეკვლა. მისი სპექტრი იგივეა, რაც აქვს პირველად ცისარტყელას. მესამეული ცისარტყელა ძნელად შესამჩნევია - ის უფრო სუსტია, ვიდრე პირველადი ან მეორადი ცისარტყელა. მესამეული ცისარტყელა ბევრად უფრო ფართოა, ვიდრე პირველადი და მეორადი. **ლაბორატორიაში მეცნიერებმა 200-ე რიგის ცისარტყელა აღმოაჩინეს.**

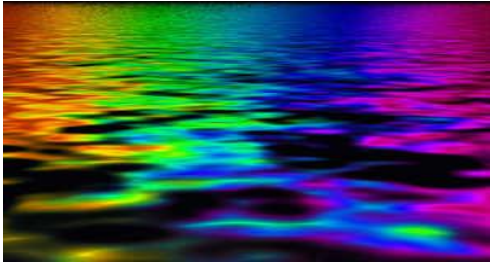
განარჩევნ ცისარტყელას რამდენიმე სახეობას.

ზოგჯერ, როდესაც პირობები შესაფერისია, ჩვენ შეგვიძლია დავაკვირდეთ უკიდურესად ეგზოტიკურ ცისარტყელებს, მაგალითად, როგორებიცაა, **დამძობილებული ცისარტყელა.** ეს არის ორი განსხვავებული ცისარტყელა, რომლებიც წარმოიქმნება ერთი წერტილიდან. ასეთი სახის სანახაობა ცაზე ჩნდება ძლიერი წვიმის დროს. მეცნიერები დამძობილებული ცისარტყელას საიდუმლოს გასარკვევად სხვადასხვა თეორიებს განიხილავენ. ერთი ჰიპოთეზა ვარაუდობს, რომ მის წარმოქმნას შეიძლება ხელი შეუწყოს წყლის წვეთებისა და ყინულის სფეროების კომბინაციამ. მსგავსი სანახაობის შესაქმნელად მნიშვნელოვანია ყინულის სფერულობა და ოპტიკური ხარისხი. ალტერნატიული თეორია ყურადღებას ამახვილებს წვიმის წვეთების ფორმაზე. მიუხედავად იმისა, რომ წვიმის მცირე წვეთები ზედაპირული დამაბულობის ძალების გამო სფერული რჩება, უფრო დიდი წვეთები შეიძლება გაბრტყელოს ჰაერის წინააღმდეგობამ.



ციფრული სხივების კვლევის სიმულაციებმა აჩვენა, რომ სრულყოფილი სფერულობის უმნიშვნელო გადახვევამაც კი, 1-2%-ით, შეიძლება შესამჩნევად შეცვალოს პირველადი ცისარტყელა. ეს აჩენს კითხვას, შეიძლება თუ არა წვიმის არასფერული წვეთები იყოს დამძობილებული ცისარტყელას წარმოქმნის მიზეზი. არსებობს ვარაუდი, რომ წყლის წვეთების სფერულობის შეცვლამ, შეიძლება ხელი შეუწყოს მსგავსი სანახაობის ფორმირებას.

არეკლილი ცისარტყელა ჩნდება უშუალოდ წყლის ზედაპირზე. პირველადი ცისარტყელა აირეკლება წყალში, ხოლო არეკლილი სინათლე წარმოქმნის ცისარტყელას. ანარეკლი ცისარტყელას ინტენსივობასა და ხილვადობაზე გავლენას ახდენს მზის პოზიცია. როდესაც მზე ჰორიზონტზე დაბალია, მისი სინათლე ყველაზე ძლიერად აირეკლება წყლის ზედაპირებიდან, რის შედეგადაც წარმოიქმნება უფრო კაშკაშა სანახაობა. იქმნება ფერებისა და სინათლის მიმზიდველ ურთიერთკავშირი.



არეკლილი ცისარტყელა შეიძლება დავინახოთ მსოფლიოს სხვადასხვა ადგილას. ასეთი ოპტიკური სანახაობის სიმრავლით განსაკუთრებით ცნობილია შოტლანდიის დასავლეთის კუნძულები. ატლანტის ოკეანიდან გაბატონებული თბილი სამხრეთ-დასავლეთი მხარეები ამ რეგიონში განაპირობებს ხშირ წვიმებს, რაც ქმნის იდეალურ გარემოს მსგავსი ცისარტყელების ფორმირებისთვის. შოტლანდიის დასავლეთ კუნძულებზე აღმოჩენილი მრავალი ყურე იძლევა მზის შუქის სხვადასხვა კუთხით არეკვლის უამრავ შესაძლებლობებს, რაც ქმნის ბუნების განსაცვიფრებელ სილამაზეს.

წითელი ცისარტყელა, რომელსაც ასევე უწოდებენ მონოქრომატულ ცისარტყელას, ჩვეულებრივ ჩნდება აისის ან დაისის დროს. ამ დროს ატმოსფეროში დომინირებს სინათლის წითელი ფერი, უფრო მოკლე ტალღების სიგრძე (ლურჯი და იისფერი) მიმოფანტულია. ამიტომაც ცისარტყელაში ჩანს მხოლოდ გრძელი ტალღის სიგრძის შესაბამისი წითელი ფერები.



ნისლის მშვილდი არის პირველადი ცისარტყელა, რომელიც გამოწვეულია მზის ან მთვარის შუქის რეფრაქციის, არეკვლისა და მცირე რაოდენობით დიფრაქციის შედეგად ძალიან პატარა წყლის წვეთებში. ნისლის მშვილდს უწოდებენ თეთრ ცისარტყელას. იმის გამო, რომ ნისლში წვიმის წვეთები გაცილებით მცირეა, ნისლის მშვილდებს უფრო მკრთალი ფერები აქვთ, ვიდრე ცისარტყელას. ზოგიერთ ნისლის მშვილდს სულ ცოტა შესამჩნევი ფერები აქვს და ძირითადად თეთრად გამოიყურება, გარე კიდეზე - მოწითალო ელფერით და შიდა კიდეზე - მოლურჯო ელფერით.



მთვარის ცისარტყელა არის ცისარტყელა, რომელიც წარმოიქმნება მთვარის მიერ არეკლილი სინათლის მიერ. მთვარე თავად არ ასხივებს სინათლეს, იგი არეკლავს

მასზე დაცემულ მზის სინათლეს. იმის გამო, რომ მთვარის შუქი მზის სინათლეზე ბევრად სუსტია, მთვარის ცისარტყელა უფრო მზიანია. იშვიათ მეტეოროლოგიურ ამ ფენომენს მთვარის გვირგვინსაც უწოდებენ. იგი ფორმირდება სავსე მთვარის დროს, მზის ამოსვლამდე 2-3 საათით ადრე, ან მზის ჩასვლიდან 2-3 საათის შემდეგ. მთვარის ცისარტყელას ფერებს განსაზღვრავს ჰაერში არსებული წვიმის წვეთების ზომა.



იშვიათად ცაზე ჩნდება ე.წ. „ცეცხლოვანი ცისარტყელა“. იგი მაშინ წარმოიქმნება, როდესაც მზის სხივები წვიმის წვეთების ნაცვლად ეცემა ყინულის კრისტალებს. „ცეცხლოვანი ცისარტყელას“ ფორმირებისთვის მზე ცაზე 58⁰-ზე მაღლა უნდა იყოს. ამას გარდა, ჰორიზონტალური რკალების გაჩენას ფრთისებრი ღრუბლების არსებობაც სჭირდება. ფრთისებრი ღრუბლები მსუბუქია და გვხვდება დიდ სიმაღლეებზე. ფრთისებრი ღრუბელში ყინულის კრისტალები პატარა მოტივტივე პრიზმების როლს ასრულებს. სინათლე ყინულის კრისტალებში გარდატყდება და იქმნება „ცეცხლოვანი ცისარტყელა“. ამ ფორმის ცისარტყელა უმეტესად ფორმირდება ზაფხულის პერიოდში, ამერიკის კონტინენტზე.



ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, ცისარტყელა ჩნდება ტიტანზე, პლანეტა სატურნის ერთ-ერთ თანამგზავრზე. ამის მიზეზად მიიჩნევა ტიტანის სველი ზედაპირი და ნოტიო ღრუბლები.

ამ მშვენიერი ბუნებრივი ფენომენის გაჩენა საუკუნეების განმავლობაში ხიბლავდა კაცობრიობას. ცისარტყელას მიმზიდველობა კვლავაც შთააგონებს ადამიანებს. ის ხშირად განიხილება როგორც იმედის, სილამაზის, დაპირების სიმბოლო. იგი ბუნებრივი მოვლენაა, რომელიც ფიზიკის კანონებით აიხსნება.

მიუხედავად იმისა, რომ მეცნიერებმა მნიშვნელოვანი ნაბიჯები გადადგეს სხვადასხვა ბუნებრივი მოვლენის ფორმირების მიზეზების მეცნიერულად დასასაბუთებლად, ჯერ კიდევ არსებობს ბევრი პასუხგაუცემელი კითხვა. ეს ლოგიკურია, ადამიანი ხომ არსებობის დღიდან ცდილობს, ჩასწვდეს ბუნების საოცრებებს. მიუხედავად უამრავი მეცნიერულად დასაბუთებული აღმოჩენისა, ეს ზღვაში წვეთია იმ

კანონზომიერებების დასადგენად, რომლებსაც ჩვენი სამყაროს უმკაცრესი წესრიგი ეყრდნობა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

ფიზიკა, მე-11 კლასი, მოსწავლის წიგნი. ქ. ტატიშვილი;

ფიზიკა, მე-11 კლასი, მოსწავლის წიგნი. მ.ტულუში, თ.შენგელია, თ.შენგელია, ო.ღონლაძე;

[https://rb.gy/lbx1i9;](https://rb.gy/lbx1i9)

[https://rb.gy/hqg0dh;](https://rb.gy/hqg0dh)

[https://rb.gy/ezede3.](https://rb.gy/ezede3)