

როგორ გაუღვივოთ ინტერესი საბუნებისმეტყველო საგნების მიმართ

ავტორი [ნესტან მიქაძე](#)

მოზარდებს ძალიან აინტერესებს და უყვართ ისეთი საკითხები, რაც მათ გაოცებასა და დაინტერესებას იწვევს.

ასეთი შინაარსის სტატიები მოსწავლეებს გაუღვივებს ინტერესს საბუნებისმეტყველო საგნების მიმართ. ვეცადე, გამეერთიანებინა სხვადასხვა წყაროებით მოპოვებული ინფორმაცია მირაჟის წარმოქმნისა და მისი სხვადასხვა სახის შესახებ.

მირაჟი (ფრან. Mirage) ეს არის ატმოსფეროს ოპტიკური მოვლენა, როდესაც ჰორიზონტთან ჩნდება დედამიწაზე არსებული საგნების ცრუ გამოსახულებანი. მირაჟის დროს ჰორიზონტს იქით მდებარე საგნები აირეკლებიან ჰაერის არათანაბრად გახურებულ ფენებში და ხილულნი ხდებიან. მირაჟი ხშირია ცხელი ქვეყნების უდაბნოებში.

მოგზაურმა უდაბნოში დაკარგა გზა. მწყურვალმა და მშიერმა, მოულოდნელად დაინახა ოაზისი, მაგრამ მისი სიხარული ილუზია აღმოჩნდა, რომელიც სინამდვილეში წარმოადგენდა მირაჟს.

მირაჟი არის ოპტიკური ილუზია ატმოსფეროში, რომელსაც იწვევს ჰაერში სინათლის სხივის გარდატეხა – როგორც ეს ლინზაში ხდება. ამ დროს იქმნება რეალური საგნის გამოსახულება. ბუნება, როგორც საუკეთესო ილუზიონისტი, თავისი ოსტატობის დემონსტრირებას ახდენს. მართალია, მოვლენის ფიზიკურმა ახსნამ მას მისტიკური შინაარსი დააკარგვინა, მაგრამ ვერანაირად ვერ დააკნინა მისი სილამაზე და შთაბეჭდილების უნარი.

მირაჟის ფიზიკური ახსნა შესაძლებელია ოპტიკის კანონებით – სინათლის არეკვლისა და გარდატეხის კანონებით.

სხვადასხვა ტემპერატურის ჰაერის ფენებს გარდატეხის განსხვავებული მაჩვენებელი აქვთ. რაც უფრო ახლოსაა ჰაერი მიწასთან, მაღალი ტემპერატურის გამო მას გარდატეხის ნაკლები მაჩვენებელი ექნება.



ასევე უნდა გვესმოდეს, რას წარმოადგენს შიდა არეკვლა. თუ სინათლე გადადის მინიდან ჰაერში, ვინაიდან მინის გარდატეხის მაჩვენებელი აღემატება ჰაერისას, გარდატეხის კუთხე ყოველთვის აღემატება დაცემის კუთხეს. დაცემის კუთხის გაზრდით, რაღაც მნიშვნელობაზე, სხივი იმავე გარემოში ბრუნდება. ამ მოვლენას სრული შინაგანი არეკვლა ეწოდება.

როდესაც სინათლის სხივი ოპტიკურად მეტად მკვრივი ჰაერიდან ოპტიკურად ნაკლებად მკვრივ ჰაერში გადადის, მაშინ ჩნდება მირაჟი. წარმოიქმნება საგნის ილუზია.

ჰალუცინაციისგან განსხვავებით, მირაჟი ნამდვილი ოპტიკური ფენომენია, რომელიც შეიძლება გადაღებული იყოს კამერაზე, რადგან სინათლის სხივები რეალურად აღიქმება დამკვირვებლის მიერ ადგილმდებარეობის მიხედვით ცრუ გამოსახულების შექმნისას.

„მფრინავი თევზების“ გარკვეულ ტერიტორიაზე დანახვა ითვლება, რომ არის ოპტიკური ილუზია. თუ საგანი ჰორიზონტს მიღმაა, მაშინ ჩანს მისი მოჩვენებითი გამოსახულება.

მირაჟი შეიძლება იყოს საგნის ქვევით (ქვემო მირაჟი), ზევით (ზემო მირაჟი) და გვერდით (გვერდითი მირაჟი).



მირაჟების შესწავლა პრაქტიკულად შეუძლებელია. ისინი არასოდეს მოდიან დაკვეთით, არამედ ჩნდებიან მოულოდნელად.

ხშირია მირაჟი უდაბნოში. გავარჯარებული ქვიშა ახურებს ჰაერის ქვედა ფენებს, რის შედეგადაც მცირდება ჰაერის სიმკვრივე. შორი საგნებიდან მომავალი სინათლის სხივი ზღვრული კუთხით ეცემა ჰაერის ქვედა ფენებს, რის შედეგადაც სხივი კი არ გარდატყდება, არამედ განიცდის სრულ შინაგან არეკვლას და მხოლოდ ამის შემდეგ ხვდება თვალს.

ასე იქმნება მოჩვენებითი სურათი, ამ გზით წარმოქმნილ მირაჟს ქვედა მირაჟი ეწოდება.

არსებობს ზედა მირაჟიც. ამ შემთხვევაში მისი სრული შინაგანი არეკვლა ხდება ჰაერის ზედა ფენებში. ზედა მირაჟი იშვიათი მოვლენაა და მისი გაჩენა დილაობით ან ცხელი დღის დასასრულ, წყნარ ამინდშია მოსალოდნელი.

მზის ჩასვლის წინ, როდესაც ჰაერი მტვრითაა გაჯერებული, ხშირად იქმნება მირაჟები – წარმოსახვითი ოაზისები, ტბები ან მთები.

ატმოსფერო შედგება სხვადასხვა ტემპერატურის ფენებისგან და რაც უფრო ვარდება ტემპერატურა, მით უფრო ძლიერია სინათლის ძალა. თითქოს იქმნება გიგანტური, ჰაეროვანი ლინზა, რომელიც ყოველ წუთს მოძრაობს და შესაბამისად, ამ ობიექტის მაყურებელი ადამიანი, ამ უზარმაზარი საოცრების შიგნით ხვდება. რაც უფრო ძნელადაა აწყობილი ატმოსფეროს ფენები ერთმანეთზე, მით უფრო გასაოცარია მირაჟი.

მირაჟი შესაძლოა წარმოიშვას იმ შემთხვევაში, როდესაც ერთნაირი სიმკვრივის მქონე ჰაერის ფენები ატმოსფეროში განლაგებულია არა ჰორიზონტალურად, არამედ დახრილად ანდა ვერტიკალურად.

ასეთი პირობები ატმოსფეროში ზაფხულობით, დილაობით, მზის ამოსვლის შემდეგ ზღვების ან ტბების კლდოვან სანაპიროებზე იქმნება. ამ დროს სანაპირო უკვე განათებულია მზით, წყლის ზედაპირი და ჰაერი კი ჯერ კიდევ ცივია.

ატმოსფერული მირაჟი იყოფა რამდენიმე ნაწილად: ფსკერის, ტბის, შორეული ხედვის ან განივ მირაჟებად.

უფრო რთული სახის მირაჟს ფატა-მორგანი ეწოდება.

ფსკერის მირაჟი შედარებით ნაკლებად გასაოცარია, ვიდრე სხვა ტიპის მირაჟი. მაგალითად, წყალი, რომელიც ეჩვენებათ უდაბნოში ან გახურებულ ასფალტზე. “ყალბი წყალი” გზაზე, არასრულყოფილი მირაჟის ყველაზე გავრცელებული მაგალითია. გზა შეიძლება გამოიყურებოდეს, თითქოს წყალი ან თუნდაც ზეთი, დაიღვარა. ამ შემთხვევას ხშირად უწოდებენ “გზატკეცილის სასწაულებს”.



ფატა-მორგანი წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც ატმოსფეროს ქვედა ფენებში გამოისახება რამდენიმე მონაცვლე ფენა სხვადასხვა სიმკვრივით, თუ მათ შეუძლიათ სარკისებრი არეკვლა. სხივების გარდატეხის შედეგად რეალურად არსებული საგნები ჰორიზონტზე წარმოქმნიან რამდენიმე გამოსახულებას, რომლებიც ერთმანეთზე ლაგდება და ხშირ-ხშირად იცვლის სახეს. სწორედ ასეთი მოვლენები აჩენს ფატა-მორგანის უჩვეულო გამოსახულებას.

ანალოგიური მირაჟები, არანაკლებ შთამბეჭდავი და მომაჯადოებელი, იქმნება კოსმოსშიც. თუ შორეულ კვაზარსა და ჩვენ შორის აღმოჩნდება გალაქტიკა, ჩვენ შეიძლება დავინახოთ ერთის ნაცვლად ორი ან რამდენიმე მნათი წერტილი – „ფანტომი“ კვაზარები. ზოგჯერ გალაქტიკები იღებენ უცნაურ, რკალისებურ ფორმას, რაც ასევე ილუზიაა.

ეს მოვლენა არ არის დაკავშირებული ატმოსფეროსთან, მისი შემოქმედია გრავიტაცია – სამყაროს გიგანტური სიურრეალისტური მხატვარი ან იმპრესიონისტი, ვის როგორ უნდა მისი შეფასება.

მასიური სხეულები იზიდავენ არა მარტო ნივთიერებებს, არამედ სინათლის სხივსაც. ეს იყო ალბერტ აინშტაინის ზოგადი ფარდობითობის თეორიის ერთ-ერთი წინასწარმეტყველება – თეორიის, რომელმაც გადატრიალება მოახდინა ფიზიკაში და ძირეულად შეცვალა ჩვენი წარმოდგენა სივრცესა და დროზე.

ფარდობითობის თეორია ამბობს, რომ სინათლე, რომელიც, ჩვეულებრივ სწორხაზოვნად ვრცელდება, მასიური სხეულის გრავიტაციულ ველში გადაიხრება, მისი ტრაექტორია მრუდდება.

შეგვიძლია გავაკეთოთ ანალოგია გამადიდებელ შუშასთან, თუმცა აქვე უნდა ითქვას, რომ ლინზაში სულ სხვა ფიზიკური პროცესი მიმდინარეობს – ერთი გარემოდან მეორე განსხვავებულ გარემოში გადასვლა. ამის გამო, სინათლის წყაროს (კვანარს, ვარსკვლავს) ჩვენ ვხედავთ არა იქ, სადაც ის სინამდვილეში იმყოფება, არამედ წანაცვლებულ ადგილას.

1919 წელს, მზის დაბნელების დროს ბრიტანელი ასტრონომი, არტურ ედინგტონი აკვირდებოდა მზის მახლობლად მყოფ ვარსკვლავს და აღმოაჩინა, რომ მისი მდებარეობა სხვა მნათობების მიმართ განსხვავებული იყო იმასთან შედარებით, როცა ვარსკვლავი არ იმყოფებოდა მზესთან ახლოს. ამით დადასტურდა აინშტაინის ამ თეორიის წინასწარმეტყველება.

მეცნიერები ვარაუდობდნენ, რომ სინათლის სხივის გამრუდებას გრავიტაციულ ველში უნდა შეეცვალა გალაქტიკების ფორმა და უნდა დაგვენახა მნათობების ორმაგი და მრავალჯერადი გამოსახულებები. ამ მოვლენას ეწოდება გრავიტაციული ლინზირება.

ლინზირების საშუალებით აღმოჩენილ იქნა დღეისთვის ყველაზე შორეული გალაქტიკა, 13 მილიარდი სინათლის წლით დაშორებული ჩვენგან. ამ გალაქტიკას სხვა შემთხვევაში ვერ დავინახავდით – ყველაზე დიდი ტელეკოპითაც კი.

ლინზირების ეფექტის საშუალებით ხდება ეგზოპლანეტების აღმოჩენა და შესწავლა (ეგზოლპანეტა არის პლანეტა, არა მზის, არამედ რომელიმე ვარსკვლავის გარშემო მოძრაობს). წყაროს და ლინზის როლს ამ შემთხვევაში ასრულებენ ვარსკვლავები.

ასტრონომები იმედოვნებენ, რომ მიკროლინზირების ხერხი დაეხმარებათ მათ დედამიწისზეა პლანეტების აღმოჩენაში. გრავიტაციული ლინზირების განაწილება კოსმოსში საშუალებას მოგვცემს, უფრო კარგად შევისწავლოთ ჩვენი სამყარო, უფრო ზუსტად დავადგინოთ მისი ზოგიერთი მახასიათებელი, მაგალითად, ე.წ. ჰაბლის მუდმივა – სიჩქარე, რომლითაც ფართოვდება სამყარო დიდი აფეთქების შემდეგ.

როგორც ბოლო წლების კვლევებმა აჩვენა, სამყარო, სავარაუდოდ, მუდმივად ფართოვდება, თანაც სულ უფრო სწრაფი ტემპით. ამან წარმოშვა ჰიპოთეზა ფარული ენერჯის არსებობის შესახებ. ამის აღსანიშნავად მეცნიერებმა შემოიღეს, ე.წ. კოსმოლოგიური მუდმივა – სიდიდე, რომელიც პირველად შემოიტანა აინშტაინმა, შემდგომ კი უარი თქვა მასზე და თავისი „უდიდესი შეცდომა“ უწოდა. აინშტაინის აღიარება, რომ მან უდიდესი შეცდომა დაუშვა, შეცდომა იყო...

კოსმოსური მირაჟი, გრავიტაციული ლინზირება, მიუხედავად იმისა, რომ „ამახინჯებს“ ციური სხეულების რეალურ სურათს, გვაძლევს საშუალებას, უკეთ შევისწავლოთ სამყარო და ჩავწვდეთ მის საიდულოებებს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

https://en.wikipedia.org/wiki/Mirage_of_astronomical_objects

https://www.hk-phy.org/iq/mirage/mirage_e.html

„კოსმოსური მირაჟი“ -ჟურნალი ტაბულა