



Univerzitet u Novom Sadu  
Prirodno–matematički fakultet  
Department za Fiziku



# Iluzija velikog Meseca

*Seminarski rad iz predmeta Sunčev sistem*

Ime i prezime studenta Goran Pavičić

Broj indeksa: 1039/06

Email: [goran.pavicic@gmail.com](mailto:goran.pavicic@gmail.com)

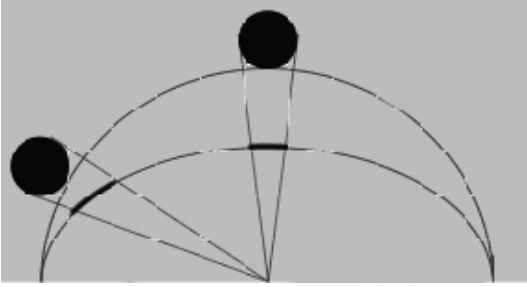
Novi Sad 2007.

Takozvana iluzija velikog Meseca se pominje od najranijih dana ljudske istorije. Prvi tragovi se mogu pronaći još u sedmom veku pre nove ere u spisima starih Kineskih astronoma. Aristotel oko 350 godine pre nove ere pokušava sa „naučnog” stanovišta da opiše navedenu pojavu.

U osnovi „iluzija velikog Meseca” se bazira na „posmatračkoj” činjenici da je prečnik Meseca veći kada je Mesec blizu horizonta nego kada se nalazi visoko na nebu. Obično je procena da je prečnik za oko 50% do 75% veći u blizini horizonta mada se nekim posmatračima čini da je Mesec čak duplo većeg prečnika na horizontu nego kada je visoko na nebu<sup>1</sup>. Interesantno je spomenuti da se isti efekat može primetiti i kod Sunca, mada, zbog blještavila Sunca to nismo u mogućnosti bezbedno posmatrati (uopšteno govoreći i kod bilo kod drugog nebeskog objekta za koji kažemo da nije tačkast izvor svetlosti, npr. efekat je uočljiv i kod izgleda sazvežđa). Šta se ustvari dešava. Posmatrajući objekte u blizini horizonta, vidimo ih kroz veoma debeo sloj Zemljine atmosfere. Kada gledamo direktno iznad glave (u pravcu zenita) objekte koji se nalaze na nebeskoj sferi posmatramo kroz daleko tanji sloj atmosfere. Drugim rečima, zrak svetlosti koji od nekog nebeskog tela dolazi do našeg oka u pravcu horizonta prelazi daleko duži put kroz daleko gušću sredinu nego kada nam doalzi iz pravca zenita i to znatno utiče na njegove osobine (promena pravca, promena intenziteta, promena boje). Ako se prisetimo kako Mesec izgleda na izlasku ili zalasku vrlo brzo dolazimo do zaključka da atmosfera ne samo da neuvećava objekte u blizini horizonta već ih smanjuje. Mesec je na izlasku i/ili zalasku primetno spljošten. Što je posledica prolaska svetlosti kroz optički guste slojeve zemljine atmosfere pri čemu dolazi do njenog prelamanja. Da bi se uverili da atmosfera zaista ne uvećava prečnik Meseca možemo uraditi sledeći veoma jednostavan eksperiment. Prilikom izlaska Meseca (pun ili u fazi) uzmimo olovku i držeći je u ispruženoj ruci namestimo tako da nam se vrh olovke poklapa sa gornjim (daljim od horizonta) rubom Meseca a palac ruke kojom držimo olovku spustimo sve dok se ne poklopi sa donjim rubom Meseca i zabeležimo to mesto na olovci. Kada se posle nekoliko sati Mesec udalji od horizonta uradimo merenje na isti način i videćemo da se veličina Meseca nije promenila. Iako nam se može činiti da se lik Meseca drastično menja, u pitanju je samo iluzija, bez obzira koliko realno izgledalo. Šta se zapravo dešava. Naš mozak stvara sliku da je nebeski svod u blizini horizonta dalji nego kada gledamo u pravcu zenita. Npr. za vreme oblačnog dana kada pogledamo oblake koji se iznada naše glave nalaze na udaljenosti od nekoliko kilometara u pravcu horizonta nam izgledaju da se nalaze na stotinama kilometara većoj udaljenosti. To se može objasniti na taj način da naš mozak nebesku sferu „nevidi” kao sferu već više kao deo elipsoida. U tom slučaju „iluzija velikog Meseca” dobija jednostavno i prihvatljivo objašnjenje.

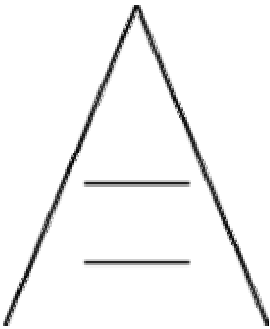
---

<sup>1</sup> U pokušaju da se „iluzija velikog Meseca” objasni tokom vremena predlagana su razna objašnjenja od kojih je dobar deo iako opovrgnut novim saznanjima i dalje veoma čest u udžbenicima. Mnogi se pozivaju na principe percepcije koji u nekoj meri doprinose efektu ali ga ne objašnjavaju u potpunosti (interesantno je da su zabeleženi slučajevi da posmatrači uopšte nisu primetili ovaj efekat i da se za te slučajeve u literaturi gotovo ne mogu naći pokušaji objašnjenja). Takođe, mi danas znamo da naša vizuelna predstava sveta nastaje kao rezultat sinteze različitih nadražaja u mozgu, pri čemu mozak u zavisnosti od date situacije nekim nadražajima pridaje više značaja i na osnovu njih pravi sliku dok slabije nadražaje skoro isključuje iz obrade. Uprkos tome mnogi nazovimo ih klasični paradoksi su posledica interpretacije nadražaja podjednake snage.



Slika 1.: kako je prečnik Meseca konstantan, naš mozak ga vidi manjim kada ga posmatra na manjoj udaljenosti a povećava njegov prečnik kada se Mesec nalazi dalje. Od izuzetne je važnosti da se uoči da se pojmovi „manja” i „veća” udaljenost odnose na način na koji naš mozak vidi stvari a ne na realnu udaljenost objekta koja je kao što se sa slike može videti konstantna.

Ova iluzija je u literaturi poznata kao Ponzo iluzija i predstavlja jednu od tri optičke iluzije (druga je Pogendorfova a treća Muller-Layerova).



Slika 2.

„Ponzo iluziju” je otkrio italijanski psiholog Mario Ponzojer, vjeruje se da nastaje zbog toga što mi dve kose crte percipiramo kao dubinu. Kada bi u prirodi stavili dvije horizontalne crte, daske ili bilo šta jednake duljine, onako kako to pokazuje Ponzo varka (slika 2.), onda bi ona gornja zato što je udaljenija, trebala davati manju sliku u našem oku i tada bismo ih percipirali kao da su iste dužine. Međutim, budući da su one iste dužine, gornja se čini većom, jer izgleda udaljenija.

Uzrok ovakvog doživljaja može dakle da bude samo u nama, to je stvar naše percepcije i zbog toga je čitav problem iz fizike premešten u psihologiju. Psiholozi su prvo pomislili da do čitave iluzije dolazi zbog poređenja Mesečevih dimenzija sa objektima na horizontu. Međutim eksperimenti su demantovali ovakvo rešenje jer iluzija postoji i onda kada se u zamračenoj prostoriji, bez ikavih objekata za poređenje, veštački Mesec pomera od „horizonta” ka „zenitu”. Zatim je ponuđeno drugo rešenje po kome se ova Mesečeva obmana dovodi u vezu sa pokretom očiju naviše kad se gleda gore. Iluzija da se Mesec smanjuje kako se penje po nebu, navodno nestaje ako Mesec stalno gledamo bez podizanja očiju, tako što npr. ležimo na pokretnoj podlozi. U svakom slučaju ovaj odgovor nije potpun jer ne daje objašnjenje kako to rotacija oka u očnoj duplji utiče na opaženu veličinu našeg satelita.

Ono što je sigurno, jeste da iluzija velikog Meseca nije posledica nekog atmosferskog efekta, što se može lako dokazati fotografisanjem Meseca na različitim visinama iznad horizonta i poređenjem prečnika Meseca na snimcima. Prečnik meseca je skoro konstantan i iznosi oko 0,5 stepeni.



Slika 1.: snimci sa posmatranja potpunog pomračenja Meseca 28. oktobra 2004. godine. Kako se može videti tokom celog toka pomračenja Mesec ima isti prečnik. Na poslednjem snimku zbog male visine iznad horizonta Mesec je zbog atmosferske refrakcije deformisan.

Nasuprot tome, interesantno je da kada zaista dođe do promene Mesečevog prečnika, kao posledica njegove eliptične putanje, koja može iznositi i do 14% između položaju u apogeju i perigeju, to prolazi gotovo neopaženo. Zapravo, promena uglovnog prečnika Meseca je fenomen koji se odvija tokom jednog obilaska Meseca oko Zemlje, drugim rečima, može se posmatrati tokom godine na mesečnoj osnovi (potrebno je tokom svakog mesečevog ciklusa, pažljivo posmatrati, vrlo poželjno zarad merenja i fotografisati, Mesec kada je pun, u prvoj i poslednjoj četvrti).

Kako Mesec nema savršeno eliptičnu putanju, već osciluje oko nekog srednjeg (ravnotežnog) položaja, možemo u narednih nekoliko rečenica koristiti približne udaljenosti bez unošenja greške u način postavljanja problema i rezultate tj. zaključke koji slede.

U apogeju, Mesec se nalazi na udaljenosti od oko 406 500km i tada je njegov uglovni prečnik oko 29.5', nasuprot tome, kada se nalazi u perigeju udaljenost između Zemlje i Meseca je oko 356 500km, a samim tim i uglovni prečnik 33.6'. Razlika od oko 50 000km uzrokuje приметnu promenu prečnika, što se može videti na fotografijama koje su rađene tokom 2005 i 2006. godine pri čemu se vodilo računa da se Mesec nalazi što je moguće bliže tački perigeja tj. tački apogeja u trenutku prolaza kroz lokalni meridijan.



Slika 2.: Snimak Meseca od 13. februara 2006. (levo) kada se nalazio na udaljenosti od  $405\,978\text{km}$  na visini od  $69^\circ$  (uglovni prečnik  $29.87'$ ) i snimak od 08. septembra 2006. (desno) kada se nalazio na udaljenosti od  $357\,210\text{km}$  na visini od  $33^\circ$  (uglovni prečnik  $45.36'$ )

U skladu sa gore navedenim „iluzija velikog Meseca” nikako ne može biti objašnjena Fizičkim osobinama Meseca i/ili atmosferskim uticajem, već je posledica percepcije sveta oko nas, i u tom pravcu treba tražiti odgovor.

Literatura:

- Explaining the moon illusion: Lloyd Kaufman and James H. Kaufman - Psychology-BS Vol. 97, Issue 1, 500-505, 2000
- The Moon Illusion, An Unsolved Mystery - Donald E. Simanek
- Frisby, John. *Seeing-Illusion, Brain and Mind*. ~1980's.
- The Moon Illusion - Bart Borghuis
- Prof. Newcomb's researches on the Moon's motion - Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 39, p.256