

# მნათობთა ხილული დღელამური მოძრაობა და მასთან დაკავშირებული ციური კოორდინატების ცვალებადობა

## მნათობთა ხილული დღელამური მოძრაობა

ვარსკლავებზე უშუალო დაკვირვება ღამით, მოწმენდილ, უღრუბლო ცაზე შეუიარაღებელი თვალითაც კი გვარწმუნებს იმაში, რომ ყველა ვარსკვლავი მათ შორის ურთიერთმდებარეობის შეუცვლელად მოძრაობს აღმოსავლეთიდან დასავლეთის მიმართულებით, ისე რომ, მიახლოებით, ერთი დღელამის შემდეგ ერთდამივე დროს იკავებს ცის თაღზე, მიახლოებით იმავე ადგილს - მას ექნება იგივე სიმაღლე და იგივე აზიმუტი, რაც გუშინ ჰქონდა ამ დროს. ასეთი მოძრაობა იწოდება მნათობთა ხილულ დღელამურ მოძრაობად.

ცნობილია, რომ ასეთი ხილული მოძრაობა გამოწვეულია დედამიწის დღელამური მოძრაობით თავისი ვერტიკალური ღერძის გარშემო თანაბარი კუთხური სიჩქარით დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ.

თუ არ შევხებით ამ მოვლენის გამომწვევ მიზეზებს და განვიხილავთ მას მხოლოდ გარე მხრიდან და გეომეტრიულად, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ დედამიწა უძრავია, ხოლო ციური სფერო მოძრაობს მის გარშემო ისეთივე თანაბარკუთხური სიჩქარით, მხოლოდ საპირისპირო მიმართულებით, ანუ აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ.

თუ ვივარაუდებთ, რომ სფერო ბრუნავს სამყაროს ღერძის გარშემო, გასაგებია, რომ ყოველი მნათობი უძრავად განთავსებული ცის თაღზე, დღელამური მოძრაობის შედეგად შემოწერს ციურ სფეროზე თავის პარალელს. ამასთანავე, არ უნდა გამოგვრჩეს მხედველობიდან, რომ თუ სფეროს ვთვლით მოძრავად  $N-S$  - სამყაროს ღერძის ირგვლივ, ხოლო დედამიწას - უძრავად, მაშინ ყველა ხაზი, რომელიც დაკავშირებულია დამკვირვებელთან დედამიწის ზედაპირზე: შვეული ხაზი, ჭეშმარიტი ჰორიზონტის წრეწირი, დამკვირვებლის მერიდიანი და პირველი ვერტიკალი უნდა ჩაითვალოს უძრავად და, მაშასადამე ზენიტის წერტილზე, მაგალითად, გაივლის სხვადასხვა ვარსკვლავი, რომელთა პარალელი გადის ამ წერტილზე. ასევე, გასაგებია, რომ დამკვირვებლის მერიდიანს ყოველი მნათობი ორჯერ გადაკვეთს დღელამის განმავლობაში - მის საშუაღდღისო და საშუაღამისო ნაწილებში.

უშუალო დაკვირვებით ირკვევა, რომ არიან ისეთი ვარსკვლავები, რომლებიც ამოდიან და ჩადიან; არიან ისეთებიც, რომლებიც საერთოდ არ ჩადიან (მაგალითად, ჩრდილო პოლარული ვარსკვლავი ჩრდილო ნახევარსფეროში მყოფი დამკვირვებლისთვის); არიან ისეთებიც, რომლებიც გარკვეული დამკვირვებლისთვის სრულიად უხილავნი არიან - არ ამოდიან.

ეს განსხვავება ვარსკვლავებს შორის დამოკიდებულია დამკვირვებლის განედისა და მოცემული ვარსკვლავის დახრილობის რიცხობრივ მნიშვნელობებზე, ასევე მათ სახელწოდებებზე.

განვიხილოთ ნახ. 13 აქ გამოსახულია ციური სფერო, აგებული დამკვირვებლის მერიდიანის სიბრტყეზე, ამასთანავე, ჭეშმარიტი ჰორიზონტი, ციური ეკვატორი და

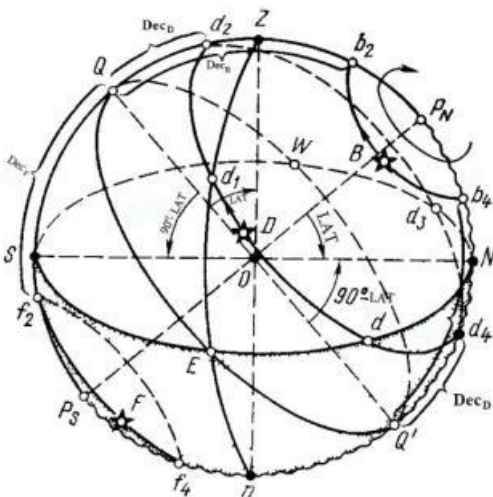
ვარსკვლავთა პარალელები გამოსახულია სწორი ხაზებით.

მნათობი  $B$ , რომელსაც დახრილობა ( $Dec$ ) ჩრდილო სახელწოდებისაა აქვს გამოდის  $Dec_{(B)N} > 90^\circ - LAT$  - ჩაუსვლელი მნათობია.

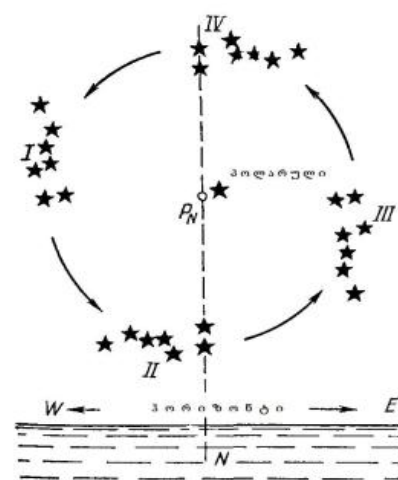
მნათობი  $F$ , რომელსაც დახრილობა ( $Dec$ ) სამხრეთი სახელწოდებისა აქვს გამოდის  $Dec_{(F)S} > 90^\circ - LAT$ . მნათობი  $A$  რომლის  $Dec_A < 90^\circ - LAT$ , ასევე მნათობი  $D$ , რომლის  $Dec_D < 90^\circ - LAT$ , ამოდის და ჩადის.

საერთოდ, ამოუსვლელი ვარსკვლავებია  $G$  და  $F$ . საერთოდ, ჩაუსვლელი ვარსკვლავებია  $B$  და  $C$ . მაშასადამე, ვარსკვლავთა ამოსვლისა და ჩასვლის პირობა  $Dec < 90^\circ - LAT$ ; ანუ დახრილობის კუთხე ნაკლები უნდა იყოს სიდიდეზე ( $90^\circ - LAT$ ).

მნათობი მაშინ გაივლის ზენიტში (მისი სიმაღლე იქნება  $90^\circ$ ) თუ მისი დახრილობა დამკვირვებლის განედის ტოლი და მასთან ერთნაირი სახელწოდების იქნება ანუ  $Dec = LAT$  და ისინი ერთნაირი სახელწოდების არიან. მაგალითად: მნათობი  $D$  (ნახ.13) ზედა კულმინაციის მომენტში, ანუ როცა კვეთს დამკვირვებლის მერიდიანს, გაივლის ზენიტში და ამ დროს მისი სიმაღლე  $H = 90^\circ$ . ( $Dec_N = LAT$ ).



ნახ.13 მნათობთა დღედამური ხილული მოძრაობა



ნახ.14 დიდი დათვის თანაჯარსკვლავების

იმავე ნახ.13-დან გასაგებია, რომ, თუ მნათობის დახრილობა ჩრდილო სახელწოდებისაა ( $Dec_N$ ), ის ამოდის ჰორიზონტის ჩრდილო აღმოსავლეთ ( $NE$ ) ნაწილში და ჩადის ჩრდილო-დასავლეთ მეოთხედში ( $SW$ ). სამხრეთი სახელწოდების დახრილობის შემთხვევაში მნათობი ამოდის სამხრეთ-აღმოსავლეთ მეოთხედში, ხოლო ჩასვლის წერტილი დევს ჰორიზონტის სამხრეთ-დასავლეთ მეოთხედში ( $SW$ ). როცა მნათობის დახრილობა 0-ის ტოლია მაშინ ის მოძრაობს ეკვატორზე და მისი ჰორიზონტს ზედა გზა ტოლია ჰორიზონტს ქვედა გზისა.

ახლა განვიხილოთ მნათობთა მოძრაობის თავისებურებანიდედამიწის სხვადასხვა განედზე მყოფი დამკვირვებლისთვის:

- ა. ეკვატორზე მყოფი დამკვირვებლისთვის:  $LAT = 0^\circ$  (ნახ.15) ამ შემთხვევაში სამყაროს ღერძი ( $PP$ ) ემთხვევა ჰორიზონტის შუადღის ხაზს ( $NS$ ) ეკვატორი ( $QQ'$ ) კი პირველ ვერტიკალს ამიტომ:
  - ყველა მნათობის დღედამური მოძრაობის პარალელები ჰორიზონტის მართობულია და იყოფა ჰორიზონტით ორ თანაბარ ნაწილად (ნახ.15);

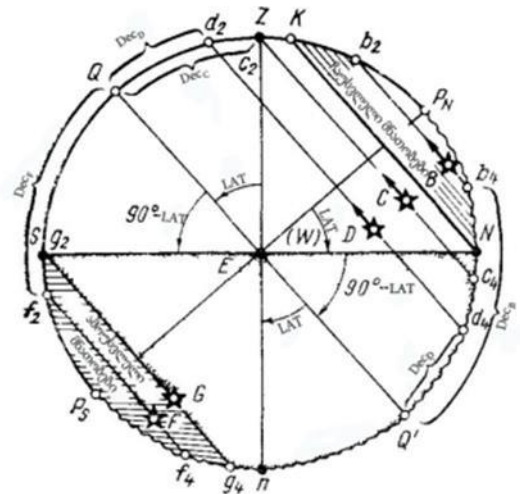
- ყველა მნათობი ამოდის და ჩადის. ყველა მნათობი იმყოფება ჰორიზონტს ზევით და ჰორიზონტს ქვევით ერთნაირი დრო;
- არცერთი მნათობი არ გადაკვეთს პირველ

ვერტიკალს, აქედან  
გამომდინარე აზიმუტი  
შეიძლება იყოს ჰორიზონტის მხოლოდ  
ორ მეოთხედში - ჩრდილო (NE), (NW) .  
მეოთხედში, როცა მნათობის  
დახრილობა ჩრდილო  
სახელწოდებისაა და სამხრეთ  
(SE), (SW) მეოთხედებში, როცა  
მნათობის დახრილობა სამხრეთის  
სახელწოდებისაა;

- ყველა მნათობის  $z = Dec$  და  $H$   
 $= 90^\circ - Dec$  - ზედა  
კულმინაციის მომენტში

მნათობი, რომლის  $Dec = 0^\circ$ ,

მოძრაობს პირველი ვერტიკალის გასწვრივ და მისი აზიმუტები იქნება ან  $E$  -ის  
ან  $W$  -ის სახელწოდების.



ნახ.15 სხვადასხვა მოვლენები დღედამურ  
მოძრაობაში

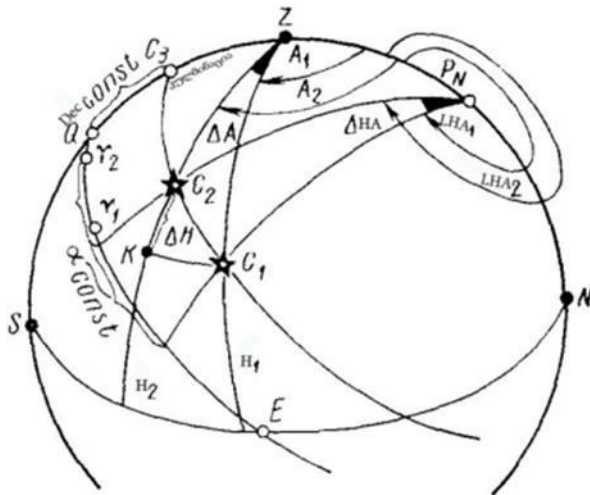
ბ. პოლუსებზე მყოფი დამკვირვებლისთვის:  $LAT = 90^\circ N$  ან  $LAT = 90^\circ S$   
(ნახ.15):

- ამაღლებული პოლუსი ემთხვევა ზენიტის წერტილს, დადაბლებული - ნადირის წერტილს, ხოლო სამყაროს ღერძი -შვეულ ხაზს. მაშასადამე არ არის დამკვირვებლის მერიდიანი; არ არის ჰორიზონტის წერტილებიც  $N, S, E, W$  ;
- ციური ეკვატორი ემთხვევა ჰორიზონტს, პარალელები - ალმუკანტარატებს, მერიდიანები ვერტიკალებს;
- ყველა მნათობი დღედამურ მოძრაობაში შემოწერენ ალმუკანტარატებს ( $H \dots const$ ) არ არის არც ზედა და არც ქვედა კულმინაციები;
- მნათობის სიმაღლე ყოველთვის მისი დახრილობის ტოლია. - მნათობები არ ამოდიან და არ ჩადიან;
- დამკვირვებელი ვერასდროს ვერ დაინახავს იმ მნათობებს , რომელთა დახრილობა და მისი განედი სხვადასხვა სახელწოდებისაა. ხოლო მის განედთან ერთნაირი სახელწოდების მნათობები ყოველთვის არიან ჰორიზონტს ზევით.

**მნათობთა ციური კოორდინატების ცვალებადობის ხასიათი**

## დღელამური მოძრაობის გამო

ეკვატორული კოორდინატების ცვალებადობა - დედამიწის ბრუნვა, რაც წარმოადგენს მნათობთა ხილული დღელამური მოძრაობის ფიზიკურ მიზეზს საზღვაოსნო ასტრონომიის მიზნებისათვის შეიძლება ჩაითვალოს თანაბარდროულად. ამიტომაც ციური მერიდიანის გადაადგილებაც ციურ სფეროზე ერთნაირი დროის მონაკვეთებში ერთნაირია. ეს ეხება ასევე ნებისმიერი მნათობის ციური მერიდიანის



ნახ.16 კოორდინატების ცვალებადობა ღელამური მოძრაობის

გადაადგილებასაც. მერიდიანის მდებარეობა განისაზღვრება

საათობრივი კუთხის სიდიდით, ხოლო მისი გადაადგილება თანემთხვევა საათობრივი კუთხის ათვლას დასავლეთის მიმართულებით.

მაშასადამე, დასავლური საათობრივი კუთხე ნებისმიერი მნათობისა დღელამური მოძრაობის გამო უწყვეტლავ და თანაბარდროულად მატულობს  $0^\circ$ -დან  $360^\circ$ -მდე.

ნახ.16-ზე დასავლური საათობრივი კუთხის ცვალებადობა გამოიხატება

ტოლობით:

$$\Delta HA = LHA - LHA$$

მნათობთა დღელამური მოძრაობა ხდება მათ პარალელებზე, რომელთა კუთხური დაშორება ეკვატორიდან (დახრილობა) ყოველი მათგანისთვის უცვლელია. ამიტომ მნათობის დახრილობა არ უნდა იცვლებოდეს დღელამური მოძრაობის დროს. მაგალითად მნათობთათვის  $C, C_1, C_2, C_3$  დახრილობა უცვლელია ნახაზზე.

გაზაფხულის დღელამტოლობის წერტილი ( $\gamma$ ) რომლისგან პირდაპირი აღვლენა ( $\alpha$ ) გადაიდება, თითქოსდა კავშირშია სფეროსთან, მასთან ერთად მოძრაობს დღელამის განმავლობაში იმავე კუთხური სიჩქარით. ამრიგად, პირდაპირი აღვლენას არ ახდენს. მაგალითად, ნახაზზე  $C$  და  $C$  მნათობთათვის პირდაპირი არვლენის სიდიდე ერთნაირია ( $\alpha const$ ).

ჰორიზონტული კოორდინატების ცვალებადობა - ამ სამკუთხედის განხილვისას უნდა დავუშვათ, რომ საათობრივი კუთხის ცვალებადობა ხდება დროის ცვლილების პროპორციულად. (ნახ.16)

სიმაღლის ცვალებადობა ( $H$ ) - მნათობი  $C$  თავის დღელამურ მოძრაობაში

გადაადგილდა წერტილ  $C$ -დან წერტილ  $C$ -ში. ამასტან მისი სიმაღლე შეიცვალა  $H_1$ -დან  $H_2$ -მდე, თუ გავავლებთ  $CK$ -ალმუჟანტარატს მაშინ სიმაღლის მომატება

შეიზლება განისაზღვროს როგორც  $\Delta H = H_2 - H_1$ .

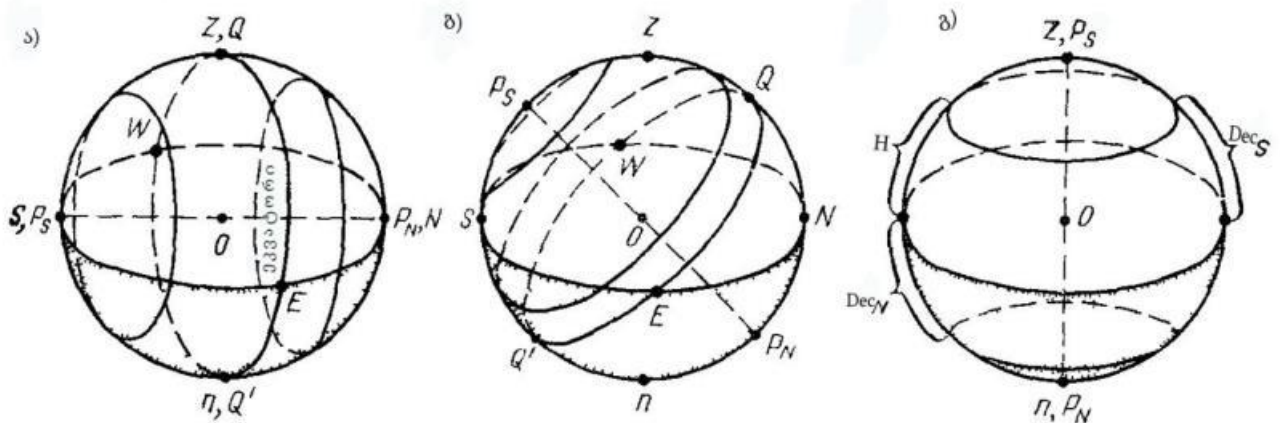
სიმაღლის ცვალებადობა დღელამის განმავლობაში არ არის თანაბარი.

ანალიზის შედეგად მიღებულ იქნა შემდეგი დასკვნები:

- სიმაღლე უფრო ჩქარა იცვლება პირველ ვერტიკალთან, ანუ როცა აზიმუტის სიდიდე ახლოსაა  $90^\circ$  და  $270^\circ$ .
- კულმინაციების (ქვედა და ზედა) წერტილებთან სიმაღლის ცვლა უმცირესია.

აზიმუტის ცვალებადობა დღელამის განმავლობაში არათანაბარია:

- უფრო ჩქარა აზიმუტი იცვლება კულმინაციის წერტილებთან.
- აზიმუტის უმცირესი ცვლა ხდება, როცა მისი სიდიდე ახლოსაა  $90^\circ$  და  $270^\circ$  ანუ პირველ ვერტიკალთან.



ნახ.17 დღელამური მოძრაობის თავისებურებანი: ეკვატორზე (ა), შუალედურ განედებში (ბ) და პოლუსზე (გ)