

აბასთუმნის
ასტროფიზიკური ობსერვატორია

LXV

ასტრონომიული
კალენდარი
(ნელინდაული)

2025



ინტელექტი
თბილისი – 2024

ასტრონომიული კალენდარი გამოიცემა 1961 წლიდან.

1961-2008 წლებში მას ერთობლივად გამოსცემდა ე. ხარაძის სახელობის ეროვნული ასტროფიზიკური ობსერვატორია და ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

2009-2020 წლების ასტრონომიული კალენდრები გამოსცა ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტმა.

შემდგენელი:

ე. ხარაძის სახელობის ეროვნული ასტროფიზიკური
ობსერვატორია

სარედაქციო კოლეგია:

შ. საბაშვილი (პ/მგ. რედაქტორი)

გ. რამიშვილი ა. როგავა
ნ. საბაშვილი ე. ჯანიაშვილი

ISSN 0134-9856

ISBN 978-9941-31-857-3

სამოცდამეხუთე გამოცემისათვის

წინასიტყვაობა

ასტრონომიული კალენდარი (წელიწდეული) მოიცავს ყველა უმთავრეს ცნობას, რომელიც ჩვეულებრივ, ამგვარ ცნობარებში მოიპოვება. ესენია: მზის, მთვარისა და პლანეტების ამოსვლა-ჩასვლის წინასწარ გამოთვლილი მომენტები მთელი წლისათვის, მათი მდებარეობა ცაზე, მთვარის ფაზები, მზისა და მთვარის დაბნელებანი, კომეტების და მეტეორული ნაკადების გამოჩენა, დროის საადრიცხვო და გარემოში ორიენტირებისათვის მონაცემები და სხვადასხვა ციური მოვლენების დაკვირვებასთან დაკავშირებული ცნობები. კალენდრის შესავალ ნაწილში - „როგორ ვისარგებლოთ კალენდრით“ - მკითხველი ყველა აუცილებელ განმარტებას იპოვის.

გამოთვლების ძირითადი ნაწილი შესრულებულია აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის თანამშრომლების გ. რამიშვილის, ნ. საბაშვილის და ე. ჯანიაშვილის მიერ. კალენდარს თან ერთვის რამდენიმე სამეცნიერო-პოპულარული წერილიც.

ტექსტის კომპიუტერზე აწყობა განახორციელა ვ. საბაშვილმა. ხელნაწერი მოამზადა და საბოლოო კორექტურა შეასრულა ნ. საბაშვილმა.

შ. საბაშვილი
2024 წ.

2025

წლის დროების დასაწყისი

(თბილისის საშუალო დროით)

გ ა ზ ა ფ ხ უ ლ ი	–	20 მარტი	11 ^h 57 ^m
ზ ა ფ ხ უ ლ ი	–	21 ივნისი	5 ^h 38 ^m
შ ე მ ო დ გ ო მ ა	–	22 სექტემბერი	21 ^h 18 ^m
ზ ა მ თ ა რ ი	–	21 დეკემბერი	18 ^h 00 ^m

დგერეტულ დროზე გადასასვლელად თბილისის საშუალო დროს უნდა დაემატოს 1 საათი და 1 წუთი.

საქართველოს ტერიტორია ვრცელდება აღმოსავლეთის გრძედით 40°.0-დან 46°.7-მდე, ჩრდილოეთის განედით 41°.1-დან 43°.6-მდე.

ზოგიერთი ქალაქის გეოგრაფიული კოორდინატები

ქალაქი	გრძედი	განედი	ქალაქი	გრძედი	განედი
	ო	ო		ო	ო
აბასთუმანი	42.8	41.8	ლაგოდეხი	46.3	41.8
ახალქალაქი	43.5	41.4	მესტია	42.7	43.1
ახალციხე	43.0	41.6	ოზურგეთი	42.0	41.9
ბათუმი	41.6	41.6	სამტრედია	42.3	42.2
ბოლნისი	44.5	41.4	სახჩერე	43.4	42.4
ბორჯომი	43.4	41.8	სოხუმი	41.0	43.0
გორი	44.1	42.0	ფოთი	41.7	42.1
ღუშეთი	44.7	42.1	ქუთაისი	42.7	42.3
ზუგდიდი	41.9	42.5	ყაზბეგი	44.6	42.6
თბილისი	44.8	41.7	ცხინვალი	44.0	42.2
თელავი	45.5	41.9	ხაშური	43.6	42.0

ტაბელ-კალენდარი

2025

	იანვარი				თებერვალი				მარტი					
ორშაბათი	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	
სამშაბათი	7	14	21	28	4	11	18	25	4	11	18	25		
ოთხშაბათი	1	8	15	22	29	5	12	19	26	5	12	19	26	
ხუთშაბათი	2	9	16	23	30	6	13	20	27	6	13	20	27	
პარასკევი	3	10	17	24	31	7	14	21	28	7	14	21	28	
შაბათი	4	11	18	25	1	8	15	22	1	8	15	22	29	
კვირა	5	12	19	26	2	9	16	23	2	9	16	23	30	
	აპრილი				მაისი				ივნისი					
ორშაბათი	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	
სამშაბათი	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	
ოთხშაბათი	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	
ხუთშაბათი	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	
პარასკევი	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	
შაბათი	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	
კვირა	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	
	ივლისი				აგვისტო				სექტემბერი					
ორშაბათი	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	29	
სამშაბათი	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30
ოთხშაბათი	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	
ხუთშაბათი	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25	
პარასკევი	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	
შაბათი	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	
კვირა	6	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	
	ოქტომბერი				ნოემბერი				დეკემბერი					
ორშაბათი	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	
სამშაბათი	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	
ოთხშაბათი	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31
ხუთშაბათი	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	
პარასკევი	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	
შაბათი	4	11	18	26	1	8	15	22	29	6	13	20	27	
კვირა	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	

საქართველოს რესპუბლიკის შრომის კანონთა კოდექსის 64-ე მუხლის თანახმად, ამიერიდან დაკანონებულია ქვემოთ ჩამოთვლილი უქმე დღეები, რომლებშიც საწარმოები, დაწესებულებები, ორგანიზაციები არ მუშაობენ: 1 და 2 იანვარს – ახალი წლის სადღესასწაულო დღეებში; 7 იანვარს – ქრისტეშობის დღეს; 19 იანვარს – ნათლისღებას; 3 მარტს – დედის დღეს; 8 მარტს – ქალთა საერთაშორისო დღეს; 9 აპრილს – სამშობლოსათვის დადუპულთა მოგონების დღეს; საადღგომო დღეებში – დიდ პარასკევს, დიდ შაბათს, იესო ქრისტეს ბრწყინვალე აღდგომის დღეს; მიცვალებულთა მოხსენიების დღეს – აღდგომის მეორე დღეს, ორშაბათს (თარიღები გარდამავალია); 9 მაისს – ფაშიზმზე გამარჯვების დღეს; 12 მაისს – წმინდა ანდრია მოციქულის ხსენების დღეს; 26 მაისს – საქართველოს დამოუკიდებლობის დღეს; 28 აგვისტოს – ღვთისმშობლის მიძინების დღეს (მარიამობას); 14 ოქტომბერს – მცხეთობის (სვეტიცხოვლობის, კვართის დღესასწაულის) დღეს; 23 ნოემბერს – გიორგობის დღეს.

ასტრონომიული ნიშნები და აღნიშვნები



☾ მთვარე

☾ მერკური

♀ ვენერა

♂ დედამიწა

♂ მარსი

♂ იუპიტერი

♂ სატურნი

☉ ურანი



● ახალმთვარეობა

☾ მთვარის პირველი მეოთხედი

○ საესემთვარეობა

☾ მთვარის უკანასკნელი მეოთხედი

Z ზენიტური მანძილი

A აზიმუტი

ფ გეოგრაფიული განედი

ღ გეოგრაფიული გრძედი

α პირდაპირი აღლენა

δ დახრილობა

☾ გაზაფხულის დღელმეტოლობის (ზენიობის) წერტილი

☾ შემოდგომის დღელმეტოლობის (ზენიობის) წერტილი

E აღმოსავლეთის წერტილი

SE სამხრეთ-აღმოსავლეთი

S სამხრეთის წერტილი

SW სამხრეთ-დასავლეთი

W დასავლეთის წერტილი

NW ჩრდილო-დასავლეთი

N ჩრდილოეთის წერტილი

NE ჩრდილო-აღმოსავლეთი

a წელიწადი

d დღე-ღამე

h საათი

m წუთი ანუ მინუტი

s წამი ანუ სეკუნდი

o გრადუსი

′ წუთი (რკალისა)

″ წამი (რკალისა)

ბერძნული ანბანი

Α, α ალფა	Η, η ეტა	Ν, ν ნიუ	Τ, τ ტაუ
Β, β ბეტა	Θ, θ თეტა	Ξ, ξ ქსი	Υ, υ იპსილონ
Γ, γ გამა	Ι, ι იოტა	Ο, ο ომიკრონ	Φ, φ ფი
Δ, δ დელტა	Κ, κ კაპა	Π, π პი	Χ, χ ხი
Ε, ε ეფილონი	Λ, λ ლამბდა	Ρ, ρ რო	Ψ, ψ ფსი
Ζ, ζ ძეტა	Μ, μ მიუ	Σ, σ სიგმა	Ω, ω ომეგა

როგორ ვისარგებლოთ კალენდრით

კალენდარში, სხვა ცნობებთან ერთად, მოცემულია მზის, მთვარის და პლანეტების კოორდინატები და სხვა სიდიდეები დროის ფიქსირებული მომენტებისათვის. ეს მომენტები უმთავრესად წარმოადგენენ ყოველი დღე-ღამის დასაწყისთა მიმდევრობას; ნელაცვალებადი სიდიდეებისთვის (პლანეტათა კოორდინატები) მომენტები აღებულია ყოველ მე-7 დღე-ღამეზე. ასე აღებული მომენტები წარმოადგენენ ცხრილების არგუმენტებს, განსაზღვრავენ ცხრილების ინტერვალებს და საშუალებას გვაძლევენ ვიპოვოთ აღნიშნული ცვალებადი სიდიდეების მნიშვნელობები წლის ნებისმიერი დღისთვის და ნებისმიერი მომენტისთვის ინტერპოლაციის წესით.

დროის აღრიცხვის შესახებ

კალენდარში რიგი მოვლენებისა მოცემულია თბილისის საშუალო დროით, ზოგი – მსოფლიო დროით, ე.წ. დედამიწის დინამიკური ან ვარსკვლავიერი დროით. ხშირად პრაქტიკული ასტრონომიის ამოცანების გადაწყვეტისას მოითხოვება ერთი სისტემის დროის გადაყვანა მეორე სისტემის დროში, ამიტომ, მოკლედ გავეცნოთ დროის აღრიცხვისა და დროს სხვადასხვა სახეობათა ურთიერთდამოკიდებულების ზოგიერთ საკითხს.

დროის მუდმივი ერთეული, რომელსაც თვით ბუნება იძლევა, ვარსკვლავიერი დღე-ღამეა ანუ დროის ის ხანგრძლივობა, რომელშიაც ხდება დედამიწის ერთი სრული შემობრუნება თავისი ღერძის გარშემო. ეს შემობრუნება განისაზღვრება გაზაფხულის

ბუნიობის წერტილის მიმართ, რომლის ზედა კულმინაცია ვარსკვლავიერი დღე-ღამის დასაწყისად მიიღება.

მაშასადამე, **ვარსკვლავიერი დღე-ღამე დროის ის ინტერვალია, რომელიც გაივლის გაზაფხულის ბუნიობის წერტილის ორ თანმიმდევრო ზედა კულმინაციას შორის.** ვარსკვლავიერი დღე-ღამის დასაწყისიდან მოცემულ მომენტამდე განვლილ დროს, გამოხატულს ვარსკვლავიერი საათებით, წუთებით და წამებით, ეწოდება ვარსკვლავიერი დრო.

მოცემულ მომენტში ზედა კულმინაციაში მყოფი ვარსკვლავის პირდაპირი აღვლენა ეტოლება ვარსკვლავიერ დროს. ამის გამო ცის მერიდიანზე ისეთი ვარსკვლავის გავლის მომენტის ასტრონომიული დაკვირვებით დადგენა, რომლის პირდაპირი აღვლენა ცნობილია, წარმოადგენს პირველწყაროს ზუსტი დროის მისაღებად.

ადამიანის ყოველდღიური საქმიანობა კავშირშია მზის ამოსვლა-ჩასვლასთან, მის დღეღამურ და წლიურ მოძრაობასთან. ცხადია, დრო უნდა იზომებოდეს მზის მიხედვით. მზე თავისი ხილული წლიური მოძრაობისას ვარსკვლავიერ ცაზე ერთ დღე-ღამეში გადაადგილდება აღმოსავლეთისკენ დაახლოებით 1°-ით. ამის გამო მზე, ვარსკვლავებთან შედარებით, კულმინაციას აგვიანებს ყოველდღიურად დაახლოებით 4 წუთით. მზის ცენტრის ორ თანმიმდევრო ზედა კულმინაციას შორის დროის ხანგრძლივობას ეწოდება ჭეშმარიტი მზისიერი დღე-ღამე და იგი 4 ვარსკვლავიერი წუთით უფრო გრძელია ვარსკვლავიერ დღე-ღამეზე. ვარსკვლავებისა და მზის კულმინაციის მომენტთა შორის სხვაობა ყოველდღიურად იკრიბება და ერთ წელიწადში ნახრდი ერთ დღე-ღამეს გაუტოლდება.

მზის ხილული წლიური მოძრაობა ვარსკვლავიერ ცაზე უთანაბროა, ამიტომ ჭეშმარიტი დღე-ღამის სიდიდე არ არის მუდმივი. იგი მცირედ, მაგრამ მაინც იცვლება წლის განმავლობაში და თანაბრად მომუშავე საათს არ შეუძლია სწორად გვიჩვენოს ჭეშმარიტი დრო. მიზანშეწონილია დრო ავითვალოთ ისეთი წარმოსახვითი წერტილით (ე.წ. „საშუალო მზე“), რომელიც, ჭეშმარიტი მზისაგან განსხვავებით, მოძრაობს არა ეკლიპტიკაზე, არამედ ცის ეკვატორზე, ამასთან თანაბრად, და ვარსკვლავიერი ცის სრულ გარშემოვლას უნდება ზუსტად იმდენ ხანს, რამდენსაც ჭეშმარიტი მზე.

დროის ინტერვალს საშუალო მზის ორ ქვედა თანმიმდევრო კულმინაციას შორის ეწოდება საშუალო დღე-ღამე.

კალენდარში საშუალო დღე-ღამის დასაწყისად მიღებულია საშუალო შუაღამე – სამოქალაქო დღე-ღამის დასაწყისი, ე.ი. ის მომენტი, როცა საშუალო მზე იმყოფება ქვედა კულმინაციაში.

საშუალო დღე-ღამის ხანგრძლივობა მუდმივი ინტერვალია და ის მიღებულია დროის ძირითად საზომ ერთეულად. დიდი პერიოდის გასასზომად მოხერხებულია ტროპიკული წელიწადი – დროის ინტერვალი ჭეშმარიტი მზის ცენტრის ორ თანმიმდევნო გავლას შორის გაზაფხულის ბუნიობის წერტილზე.

სამოქალაქო წელთაღრიცხვის საფუძველს ტროპიკული წელიწადი წარმოადგენს, რომელიც 366.2422 ვარსკვლავიერ ან 365.2422 საშუალო დღე-ღამეს შეიცავს. აქედან ერთი საშუალო დღე-ღამე უდრის $366.2422/365.2422=1.002738$ ვარსკვლავიერ დღე-ღამეს, ანუ $24^{\circ}03'56''.5555$ -ს ვარსკვლავიერი დროით. ერთი ვარსკვლავიერი დღე-ღამე არის $365.2422/366.2422=0.997270$ საშუალო დღე-ღამე, ანუ $23^{\circ}56'04''.091$ საშუალო დროით.

ასეთი დამოკიდებულება საშუალებას გვაძლევს ვარსკვლავიერი დროის ნებისმიერი ინტერვალი გადავიყვანოთ საშუალო დროის ერთეულებში და პირიქით. ამ დამოკიდებულებათა საფუძველზე შედგენილია გადასაყვანი ცხრილები (გვ. 102-103).

როცა ჩვენთან შუადღეა, მაშინ დედამიწის ზედაპირის მოპირდაპირე მხარეზე შუაღამეა. მაშასადამე, სხვადასხვა პუნქტის მერიდიანზე ერთ აბსოლუტურ მომენტში სხვადასხვა დროა და ამავე მომენტში ადგილობრივ დროთა სხვაობა ტოლია ამ პუნქტების გეოგრაფიულ გრძედთა სხვაობისა. ამგვარად, თუ დედამიწის ორი პუნქტი არ ძეგს ერთ მერიდიანზე, მაშინ ყოველ მათგანზე იქნება თავისი განსაკუთრებული დრო.

დედამიწის ზედაპირზე მოცემული პუნქტის დროს ეწოდება ამ პუნქტის ადგილობრივი დრო. მაგალითად: თბილისის, სანკტ-პეტერბურგის, მოსკოვის, გრინვიჩის და სხვათა ადგილობრივი დრო.

გრინვიჩში გამავალი მერიდიანი, საერთაშორისო შეთანხმებით, მიღებულია საწყის ანუ ნულოვან მერიდიანად გეოგრაფიული გრძედის ათვლისას და ამ მერიდიანის საშუალო დროს ეწოდება მსოფლიო დრო.

1986 წლიდან ხილული გეოცენტრული ეფემერიდების ძირითად არგუმენტად, ადრე ხმარებული არგუმენტის – „ეფემერიდული დროის“ ნაცვლად, შემოღებულია არგუმენტი „დედამიწის დინამიკური დრო“. დროის ამ ახალი სკალის ნულ-პუნქტი არის 1977 1,0003725 იანვარი საერთაშორისო ატომური დროით 1977,

1°00'00" იანვრის მომენტში. ამ სკალაში დროის ერთეულია დღე-ღამე, რომელიც შეიცავს ვარსკვლავიერი დროის 86 400 წამს საშ. ზღვის დონეზე.

განსხვავება დედამიწის დინამიკურსა და მსოფლიო დროს შორის ცვალებადობს დროის მსვლელობაში, მაგრამ საერთოდ, ჩვენს ეპოქაში ეს განსხვავება ერთობ მცირეა, ამის გამო დედამიწის დინამიკური დროის არგუმენტით გამოთვლილი ციურ სხეულთა კოორდინატების რიცხვითი მნიშვნელობები ან სხვა მონაცემები იმ მონაცემებთან შედარებით, რაც მსოფლიო დროის არგუმენტიანაა მიღებული, იმდენად მცირედ განსხვავდება, რომ მარტივი პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისას უმრავლეს შემთხვევაში ეს განსხვავება უგულებელსაყოფია.

საშუალო ადგილობრივი დროით სარგებლობა ყოველდღიურ ცხოვრებაში მოუხერხებელია, რადგანაც სხვადასხვა გეოგრაფიული გრძედის მქონე ყოველ ორ პუნქტში სხვადასხვა ადგილობრივი დროა. ამ უხერხულობის თავიდან ასაცილებლად შემოიღეს ზოლური დრო. დედამიწის მთელი ზედაპირი დაიყო მერიდიანებით 24 ზოლად, ნულოვანიდან ოცდამესამემდე.

გრინვიჩის მერიდიანიდან დასავლეთით 7°5-ით და აღმოსავლეთით 7°5-ით დაშორებულ მერიდიანთა შორის მოთავსებული ზოლი მიღებულია ნულოვან ზოლად.

პირველი ზოლი ვრცელდება 7°5 გრძედის მქონე მერიდიანიდან 22°5 გრძედის მქონე მერიდიანამდე, მეორე – 22°5-დან 37°5-მდე და ა. შ. თითოეულ ზოლში მოქცეულ ყოველ პუნქტში მიღებულია ამ ზოლის ცენტრალური, შუაზე გამავალი მერიდიანის საშუალო დრო.

როგორც ჩანს, მოსაზღვრე ზოლთა ცენტრალური მერიდიანების მდებარეობა ერთიმეორისაგან 15°-ით განსხვავდება, ამიტომ ორ მეზობელ ზოლში საათის მაჩვენებელი ისარი განსხვავებას გვიჩვენებს ერთი საათით. მაგალითად, თუ გრინვიჩში (ნულოვან ზოლში) 9 საათია, ამ მომენტში პირველ ზოლში 10 საათია, მეორეში – 11 საათი და ა. შ.

ზოლების საზღვრები ყველგან როდი მიჰყვება მკაცრად მერიდიანებს. თუ სასაზღვრო მერიდიანი ქალაქს ან ერთგვარ ეკონომიკურ რაიონს კვეთს, მაშინ იმისთვის, რომ ერთსა და იმავე ქალაქში ან რაიონში სხვადასხვა დრო არ იხმარებოდეს, ზოლის საზღვარს მერიდიანიდან მოაშორებენ და ქალაქის ან რაიონის ეკონომიკურ-გეოგრაფიულ საზღვარს გააყოლებენ.

საბჭოთა კავშირში 1930 წელს გამოიცა დეკრეტი ზოლურ დროსთან შედარებით საათის ისრის ხელოვნურად ერთი საათით წინ გადაწევის შესახებ.

ამ გადაწყვეტილების მიზანი იყო ყოველდღიური საზოგადოებრივი ცხოვრების შედარებით ადრე დაწყება, რაც გამოიწვევდა დღის ნათელი პერიოდის გამოყენებას და ამით ერთგვარ ეკონომიკურ მოგებას ენერგიის წყაროების დაზოგვის თვალსაზრისით. ასე განსაზღვრულ დროს **დეკრეტული დრო ეწოდება.**

დეკრეტული დრო ხელოვნურადაა წინ წაწეული მზის მოძრაობაზე დამყარებულ დროსთან შედარებით და, როგორც გამოირკვა, მისით სარგებლობა უარყოფით ბიოლოგიურ ზემოქმედებებს იწვევს. ამას გარდა, საეჭვოა თვით რეფორმის ეკონომიკური ეფექტურობაც, რადგან ზომიერ სარტყელშიც კი და კერძოდ, საქართველოში, რომ აღარაფერი ითქვას ჩრდილოეთის რაიონებზე, სადაც ზამთრის დღეები უადრესად მოკლეა, წელიწადის საკმაოდ საგრძნობ პერიოდში დღის განათებული ნაწილი მნიშვნელოვნად ხანმოკლეა, ვიდრე საზოგადოებრივი ცხოვრების აქტიური პერიოდის ხანგრძლივობა. მაშასადამე დღის საკმაოდ დიდ ნაწილში ცხოვრება მაინც გვიწევს ხელოვნური განათების პირობებში, რის გამო მოგება აქტიური ცხოვრების დილით ადრე დაწყების გამო ნეიტრალდება მისი გვიან ღამით დამთავრებით. ამას გარდა, კიდევ რომ ეფექტური იყოს საზოგადოებრივი ცხოვრების დაწყების პერიოდული ცვლილებები, იგი შეიძლება უმტკივნეულოდ განხორციელდეს სამუშაოს თუ სწავლის დაწყების საათის ოპერატიული ცვლილებებით, დროის ათვლის პრინციპის დაურღვევლად და საათის ისრის გაუმართლებელი გადაწევის გარეშე, რასაც უარყოფითი შედეგი მოაქვს სხვა მხრივაც – რთულდება დროის აღრიცხვა და წარსულის ამა თუ იმ ეპოქაში მომხდარ მოვლენათა მომენტების ფიზიკური დღე-ღამის დასაწყისის მიმართ ჭეშმარიტი განლაგების გამოთვლა, აგრეთვე სხვადასხვა წლების კალენდართა ურთიერთშესაბამისობის აღდგენა.

ყოველივე ამის გათვალისწინებით საქართველოს უზენაესი საბჭოს სესიამ 1990 წლის 20 ივნისს გააუქმა საქართველოს ტერიტორიაზე დეკრეტული დრო. 1994 წლის 24 ოქტომბერს საქართველოს პარლამენტმა, თითქოსდა ეკონომიკური მოსაზრებით, დეკრეტული დრო დროებით აღადგინა. 1998 წლის 29 მარტიდან საქართველოს პრეზიდენტის ბრძანებით დეკრეტული დრო საქართველოს ტერიტორიაზე კვლავ გაუქმდა, მაგრამ იმავე წლის 14

ნოემბრიდან, მოსახლეობის ნაწილის ინტერესთა გათვალისწინებით, ისევ აღდგა.

მაგრამ საფიქრებელი იყო – და ამას განუწყვეტილ ითხოვდა ასტრონომიული საზოგადოებრიობაც – რომ ბუნებრივი დრო ოდესმე მაინც აღდგებოდა, რადგან იგი ყველაზე მეტად შეესაბამება ნებისმიერი ქვეყნის გეოგრაფიულ მდებარეობას და, ამდენად, ყველაზე უკეთ შეესატყვისება ქვეყნის საზოგადოებრივი ცხოვრების ოპტიმალურად წარმართვასაც როგორც სახელმწიფოს ფარგლებში, ისე საერთაშორისო მასშტაბებშიც ქვეყნებს შორის სულ უფრო მზარდ კავშირთა გათვალისწინებით. ერთი შეხედვით სწორედ ამგვარი გადაწყვეტილება მიიღო საქართველოს პრეზიდენტმა მ. სააკაშვილმა, რომლის N 177 ბრძანებით 2004 წლის 27 ივნისის დამის 3 საათიდან საქართველოს ტერიტორიაზე საათის ისრები 1 საათით უკან გადასწიეს. შეიძლება გვეფიქრა, რომ დეკრეტული დრო გაუქმდა, საფიქრებელი იყო – საბოლოოდ. მაგრამ 2005 წლის 30 ოქტომბერს ახალი ბრძანებით აღარ განხორციელდა ამ მომენტისათვის წინასწარ გათვალისწინებული საათის ისრის ერთი საათით უკან გადაწევა (იხ. ქვემოთ), ამჯერადაც ენერგიის დაზოგვის მოსაზრებათა მოშველიებით. ეს კი დეკრეტული დროის აღდგენის ტოლფასი იყო. როგორც ვხედავთ, დროის აღრიცხვის სფეროში არცთუ გამართლებული ექსპერიმენტები გრძელდება.

ანალოგიური ვითარებაა ე.წ. სეზონური დროების საკითხშიც, რომლის არსი ისაა, რომ წელიწადის სხვადასხვა სეზონში საათის ისრები რიგრიგობით იწევა ხან წინ, ხან უკან. ამ მხრივ მიღწეული ეკონომიკური ეფექტიც ისევე საეჭვოა, როგორც დეკრეტული დროის ზემოგანხილულ შემთხვევაში, და იგი არასოდეს არც ერთ ქვეყანაში ზუსტად არ დაუთვლიათ. ვერც შეძლებდნენ დათვლას, რადგან საათის ისრების წამდაუწუმ გადაწევის თანმხლები ფსიქოლოგიური დისკომფორტის უარყოფითი შედეგები უზარმაზარი კია, მაგრამ ძნელია ისინი რიცხვებით გამოიხატოს. ამდენად, საათის ისრის სეზონური გადაწევა-გადმოწევა უარყოფით მოვლენად მიგვანია. მაგრამ იგი შეთანხმებულად ხდება მსოფლიოს ქვეყნების საკმაოდ დიდ ჯგუფში და იქ დღემდე ძალაშია ხან ე.წ. ზამთრის, ხან კი ზაფხულის დრო. საქართველოშიც მრავალი წლის განმავლობაში მოქმედებდა წესი: ყოველი წლის მარტის თვის ბოლო კვირადღის დამის 2 საათიდან საათის ისარი გადაიწეოდა ერთი საათით წინ, ხოლო ოქტომბრის თვის ბოლო კვირადღის დამის 3 საათიდან – ერთი საათით უკან. ეს თითქოსდა საშუალებ

ბას გვაძლევდა უფრო მეტად გამოგვეყენებინა დღე-ღამის ნათელი ნაწილი, რითაც დაიზოგებოდა ენერგეტიკული რესურსები. თუმცა ამ შემთხვევაშიც შეიძლებოდა სამუშაო დროის რეგულირება საათის ისრების გადაწევის გარეშე. ძნელი განსაჭვრეტი იყო, რომელ სტრატეგიას აირჩევდა საქართველოს მთავრობა ამ მიმართულებით შემდგომში. მოხდა კი ის, რომ ამ საკითხს დღემდე აღარავინ დაბრუნებია. არსებული ვითარება იმას ნიშნავს, რომ 2004 წლის 27 ივნისის ღამის 3 საათიდან საქართველოში საზაფხულო დრო გაუქმებულია და მთელი წლის განმავლობაში ვიყენებთ ზოლურ-თან შედარებით 1 საათით წინ წაწეულ დროს.

შემოვიღოთ აღნიშვნები:

s – ადგილობრივი ვარსკვლავიერი დრო.

s₀ – თბილისის ვარსკვლავიერი დრო 0^h-ზე (შუაღამეზე).

S – გრინვიჩის ვარსკვლავიერი დრო 0^h-ზე (შუაღამეზე).

M – მსოფლიო დრო.

n – ადგილობრივი საშუალო დრო.

D – დეკრეტული დრო.

N – ზოლის ნომერი (საქართველო III ზოლშია).

λ – ადგილის გრძედი.

n₀ – თბილისის საშუალო დრო.

საქართველოს ტერიტორიისათვის გვექნება შემდეგი და-
მოკიდებულებანი:

$$\text{I} \quad D=M+N+1=M+4^h$$

$$\text{II} \quad D=n+4^h-\lambda^h$$

$$\text{III} \quad n=M+\lambda^h$$

$$\text{IV} \quad n=D-4^h+\lambda^h$$

$$\text{V} \quad n_0=D-1^h$$

რიგი მოსაზრებების გამო კალენდრის სხვადასხვა წლების გამოშვებათა ცხრილებში ნახმარია ერთგან ერთგვარი, სხვაგან–სხვაგვარი დრო: მსოფლიო, დედამიწის დინამიკური, ადგილობრივი, თბილისის საშუალო და სხვ., რაც სათანადო ადგილებში აღნიშნულია. მკითხველი განსაკუთრებული ყურადღებით უნდა მოეპყროს ამ საკითხს, რათა ყოველთვის სწორად დაუკავშიროს სათანადო მოვლენა თუ მონაცემი დროს და მოახერხოს კიდევ მისი მიყვანა იმ დრომდე, რომელსაც ყოველდღიურ ცხოვრებაში ვხმარობთ. გვახსოვდეს, რომ საინფორმაციო გამოშვებებში ნახსენები და, კერძოდ, რადიოთი გადმოცემული „მოსკოვის დრო“ იგივეა, რაც II ზოლის შუა მერიდიანის საშუალო დეკრე-

ტული დრო (ე. წ. „ზამთრის“ სეზონში), ან ამავე მერიდიანის დეკრეტული პლუს ზაფხულის დრო (ე.წ. „ზაფხულის“ სეზონში). იმავე გამოცემებში ნახსენები „თბილისის დრო“ კი ქვეყანაში დეკრეტული დროის მოქმედების პერიოდებში წარმოადგენდა (მაშასადამე, ამჟამადაც წარმოადგენს) III ზოლის შუა მერიდიანის საშუალო დეკრეტულ დროს („ზამთრის“ სეზონში), ან ამავე მერიდიანის დეკრეტულ პლუს ზაფხულის დროს („ზაფხულის“ სეზონში, თუ საათის საგაზაფხულო წინწაწევა ხორციელდებოდა), დეკრეტული დროის გაუქმებულობის პერიოდებში კი „თბილისის დრო“ უბრალოდ ემთხვეოდა III ზოლის შუა მერიდიანის საშუალო დროს („ზამთრის სეზონში“) ან ერთი საათით წინ იყო მასზე („ზაფხულის სეზონში“). ამჟამად კი „თბილისის დრო“ მთელი წლის მანძილზე 1 საათით უსწრებს III ზოლის შუა მერიდიანის ადგილობრივ საშუალო დროს. უფრო გასაგებად თუ ვიტყვით, დეკრეტული და საზაფხულო დროების ერთდროული მოქმედების პირობებში თბილისში შუადღე „ზამთრის სეზონში“ დგებოდა „თბილისის დროით“ 13, „ზაფხულის სეზონში“ კი 14 საათზე. ამჟამად კი ჩვენს ქვეყანაში შუადღე მთელი წლის განმავლობაში თბილისის დროით 13 საათზე დგება.

ვიმეორებთ, 2004 წლის 27 ივნისის შემდეგ საათის ისრის სეზონური წინ და უკან გადაწევა შეწყვეტილია. ეს სიტუაცია შეიძლება განვიხილოთ ან როგორც დეკრეტული დროის არსებობა, მთელი წლის მანძილზე „ზამთრის“ დროის ფორმით, ან, როგორც დეკრეტული დროის გაუქმებულობა, მაგრამ მთელი წლის მანძილზე „ზაფხულის“ დროის მოქმედებით. ეს მხოლოდ ინტერპრეტაციის საკითხია. დეკრეტული და სეზონური დროების მიმართ საკუთარი პოზიცია მთავრობას აშკარა ფორმით ჯერაც არ გამოუხატავს, ამიტომ არაა ცხადი, საბოლოოა თუ არა არსებული მდგომარეობა. ის კი ევროპის ქვეყნებში არსებულისგან განსხვავებულია.

მზე

(გვ. 22-45). ლუწ გვერდებზე III, IV, V სვეტებში 41°, 42° და 43° გეოგრაფიული განედის მქონე პუნქტებისათვის მოცემულია მზის ამოსვლის, ხოლო VII, VIII, IX სვეტებში კი ჩასვლის მომენტები ამ პუნქტების საშუალო დროით. მზის ამოსვლის და ჩასვლის მომენტებად ითვლება მისი დისკოს ზედა კიდის ამოსვლისა და ჩასვლის მომენტები ჭეშმარიტ პორიზონტზე. ადგილის რეალური პორიზონტი ყოველთვის განსხვავდება ჭეშმარიტისაგან და, მაშა-

სადამე, მოცემულ ადგილას ამოსვლა-ჩასვლის ფაქტობრივი მომენტებიც რამდენიმე წუთით (მაღალი მთების სიახლოვეს შეიძლება 1 საათზე მეტითაც) განსხვავებულია გამოთვლილი მომენტებისაგან (ეს ეხება სხვა ციურ სხეულთა ამოსვლა-ჩასვლასაც).

მზის ამოსვლა-ჩასვლის მოცემული მომენტები საქართველოს სხვადასხვა პუნქტისათვის, თბილისის დროით გამოსახვისას, ერთმანეთისგან შეიძლება განსხვავდებოდეს 40 წუთამდე.

მათ საპოვნელად უნდა მოვახდინოთ ინტერპოლაცია კალენდრის ცხრილების მონაცემებისა მოცემული პუნქტის ϕ განედისათვის, შემდეგ კი მიღებულ მომენტს დავამატოთ (3^h -ს) სიდიდე, სადაც λ მოცემული პუნქტის გრძედია, გამოსახული საათებითა და წუთებით.

X სვეტი მოიცავს მზის ამოსვლისა და ჩასვლის ადგილის გეოდეზიური A აზიმუტის რიცხვით მნიშვნელობებს თბილისისათვის. A აითვლება ჰორიზონტის წრეწირზე ჩრდილოეთის წერტილიდან აღმოსავლეთით (+) ნიშნით და დასავლეთით (-) ნიშნით. საქართველოს სხვა პუნქტებისათვის A-ს სიდიდე უმნიშვნელოდ იქნება განსხვავებული ამ მნიშვნელობებისაგან. ეს მონაცემები გამოიყენება იმისათვის, რომ წინასწარ გავიგოთ ჰორიზონტის რა ადგილას უნდა მოველოდეთ მზის ამოსვლა-ჩასვლას. ადვილი მისახვედრია რომ, თუ $A=90^\circ$, მზე ზუსტად აღმოსავლეთის წერტილში ამოდის (ეს ხდება გაზაფხულის და შემოდგომის დღე-ღამტოლობის დღეებში). ზაფხულის თვეებში $A<90^\circ$; მზე ამოდის აღმოსავლეთისა და ჩრდილოეთის წერტილებს შორის.

კენტ გვერდებზე III სვეტში მოცემულია დღეები იულიუსის პერიოდისა, რომელიც შეიცავს 7980 წელიწადს და რომლის დასაწყისად ითვლება ჩვენს წელთაღრიცხვამდე 4713 წლის 1 იანვრის გრინვიჩისეული საშუალო შუადღე. მაგალითად, 2024 წლის 1 თებერვალს (გვ. 25) ჩვენს წელთაღრიცხვამდე 4713 წლის 1 იანვრიდან გასულია 2 460 341,5 დღე-ღამე.

იულიუსის აღრიცხვით დღეთა რაოდენობას ყოველ ორ თარიღს შორის მარტივად და შეუცდომლად გავიგებთ. ამიტომ ის ხშირად გამოიყენება ასტრონომიაში.

თვით იულიუსის პერიოდი უმცირესი საერთო ჯერადია 28, 19 და 15-წლიანი პერიოდებისა და ამ რიცხვთა ნამრავლით მიიღება: $28 \times 19 \times 15 = 7980$. ყოველი 28 წლის შემდეგ მეორდება კალენდარულ თარიღთა შესაბამისი კვირის დღეები, ყოველი 19 წლის შემდეგ (ე.წ. მეტონის ციკლი) დაახლოებით მეორდება კალენდარულ თარიღთა შესაბამისი მთვარის ფაზები, 15-წლიანი პერიო-

დი კი ძველი რომის საბეგარო სისტემაში გამოიყენებოდა. ამრიგად, იულიუსის პერიოდის გასვლის შემდეგ 1 იანვარს კვლავ დადგება ამ სამივე შემადგენელი პერიოდის დასაწყისი.

მთვარი

(გვ. 46-49). II, IV და VI სვეტებში მოცემულია მთვარის ამოსვლის, III, V და VII სვეტებში კი ჩასვლის მომენტები, თბილისისათვის ადგილობრივი საშუალო დროით წლის ყოველი დღისთვის. მთვარის ამოსვლა-ჩასვლის მომენტები საქართველოს სხვადასხვა პუნქტში ადგილობრივი საშუალო დროით შეიძლება ერთმანეთისგან განსხვავდებოდეს დაახლოებით 10 წუთამდე, ამ ცხრილში მოყვანილი მომენტებისაგან კი დაახლოებით 20 წუთამდე (თბილისის დროით გამოსახვისას ეს სხვაობანი შეიძლება 1 საათს აღწევდეს). დეკრეტულ დროზე გადასაყვანად ამ მონაცემებს უნდა დაემატოს 1 საათი, საზაფხულო დროზე გადასაყვანად კი, სათანადო შუალედში, კიდევ ერთი საათი. რეალურმა პორიზონტმა, მაღალი მთების სიახლოვეს, ცხადია, შეიძლება საგრძნობი კორექტივი შეიტანოს მთვარის ამოსვლა-ჩასვლის რეალურ მომენტებში.

მთვარის ფაზები

(გვ. 50). ცხრილში მოცემულია მთვარის ძირითადი ფაზების მომენტები თბილისის საშუალო დროით. ნაჩვენებია დღე, საათი და წუთი.

მაგალითად, იანვარში, ახალმთვარეობა 29-შია; ეს ფაზა ზუსტად 15 საათსა და 37 წუთზე დგება. იმის გამო, რომ მთვარის თვე კალენდარულ თვეზე მოკლეა, ისეც შეიძლება მოხდეს, რომ ერთი და იგივე ფაზა მოცემულ თვეში განმეორდეს, მაგალითად 1 და 31 აგვისტოს.

პლანეტები

(გვ. 51-57). მოცემულია 2025 წლის განმავლობაში პლანეტების მდებარეობისა და მათი ხილვადობის აღწერილობა. (გვ. 58-67). წარმოდგენილია ცხრილები, რომელთა მე-2, მე-3 და მე-4 სვეტები შეიცავს პლანეტების ამოსვლის, ზედა კულმინაციის და ჩასვლის მომენტებს თბილისში, ადგილობრივი საშუალო დროით, დაწყებული 1 იანვრიდან ყოველი შემდეგი მე-7 დღისთვის, მთელი წლის მანძილზე. ეს მომენტები საქართველოს სხვა პუნქტები-

სათვის თბილისის დროით შეიძლება განსხვავდებოდეს 40 წუთამდე. მომენტები და კოორდინატები მოცემულია ასე იშვიათად იმის გამო, რომ ისინი შედარებით მცირედ ცვალებადობენ. ინტერპოლაციით გამოვითვლით ამ სიდიდეებს ნებისმიერი დღისთვის პრაქტიკულად საკმარისი სიზუსტით. მე-5, მე-6, მე-7 და მე-8 სვეტების მონაცემები მიგვითითებს სად უნდა მოველოდეთ ცთომილის ამოსვლას (ჩასვლას), რა მანძილზე უნდა იმყოფებოდეს დედამიწის ცენტრიდან და რომელ თანავარსკვლავედში უნდა ვეძებდეთ მას.

თუ გვაინტერესებს თბილისის დროით რომელ საათზე ამოვა, გაივლის ზედა კულმინაციაში ან ჩავა ესა თუ ის პლანეტა, კალენდარულ მონაცემებს უნდა დავამატოთ 1 წუთი. საქმე ისაა, რომ თბილისის გრძედი 1^მ-ით ნაკლებია მესამე სასაათო ზოლის შუა მერიდიანის გრძედზე, რომლის ადგილობრივ დროს „თბილისის დრო“ ეწოდება. ამიტომ „თბილისის დრო“ 1 წუთით წინაა ქობილისის ადგილობრივ დროზე და სწორედ ამას ეყრდნობა ზემოთაღნიშნული წესი.

სამოქალაქო და ასტრონომიული ბინდო და დღის ხანგრძლივობა

(გვ. 68-69). სადამოს ბინდის დასაწყისი და დღის ბინდის დასასრული მზის დისკოს ზედა კიდის პორიზონტის ხაზთან შეხების მომენტებია.

სამოქალაქო ბინდის ხანგრძლივობა უდრის დროის იმ ინტერვალს, რაც მზეს დასჭირდება პორიზონტის ქვემოთ 6°-ით ჩაშვებისათვის (ან ამ მანძილის გავლისათვის ქვევიდან ზევით-პორიზონტამდე), ხოლო ასტრონომიული ბინდისა – პორიზონტს ქვემოთ 18°-ით ჩაშვებისათვის.

VI და VII სვეტებში მოცემულია ბინდის ხანგრძლივობა. მისი გამოთვლა ადვილია, როგორც სხვაობისა, მაგალითად, მზის ამოსვლის მომენტსა და დღის ბინდის დასაწყისის მომენტს შორის (სათანადო ცხრილიდან).

VIII სვეტში მოცემულია დღის ხანგრძლივობა, რაც დროის ინტერვალაა დღის ბინდის დასასრულიდან სადამოს ბინდის დასაწყისამდე.

ეს ცხრილი შედგენილია 42° განედისათვის და გამოსადეგია საქართველოს მთელი ტერიტორიისთვის.

მზისა და მთვარის დაბნელება

(გვ. 70-71) მოცემულია ცნობები მზისა და მთვარის დაბნელებების შესახებ.

2025 წელს მოხდება მზის ორი დაბნელება: 29 მარტსა და 21-22 სექტემბერს ორივე ნაწილობრივია და საქართველოს ტერიტორიიდან არცერთი მათგანი არ გამოჩნდება. აგრეთვე მოხდება მთვარის ორი დაბნელება 14 მარტსა და 7 სექტემბერს. ორივე მათგანი სრული იქნება. საქართველოს ტერიტორიიდან გამოჩნდება მხოლოდ 7 სექტემბრის დაბნელება.

შესანიშნავი მეტეოროლოგიკური ნაკადები

(გვ. 72). მეტეოროთა ნაკადების სიაში შეტანილია ძირითადად მხოლოდ ისეთები, რომელთა დაკვირვებისათვის საუკეთესო პირობებია მეტეოროების სისხირისა და ხილვადობის მხრივ.

მე-2 სექტში მოცემულია ნაკადის სახელწოდება იმ თანაგარსკვლავედის ლათინური დასახელებით, რომელშიც იმყოფება მისი რადიანტი ანუ წერტილი, საიდანაც თითქოს შემოიჭრებიან ცაზე მოცემული ნაკადის მეტეოროები.

მე-4 სექტი შეიცავს მაქსიმუმის დღეს, რომელიც შეესაბამება ჩვენს ცაზე შემოჭრილ მეტეოროთა მაქსიმალურ რაოდენობას ერთ საათში. მე-8 სექტში მოცემულია მეტეოროთა რაოდენობა, რაც წარმოადგენს უმთვარო ღამით ერთი დამკვირვებლის მიერ ერთ საათში დათვლილ მეტეოროთა რიცხვს.

გარსკვლავთა საშუალო მდებარეობანი

2025 წლის მომენტისათვის

(გვ. 73-76). მოცემულია კაშკაშა ვარსკვლავების საშუალო მდებარეობების ზუსტი ეკვატორული კოორდინატები. ამ ცხრილში შევიდა 3.5 ვარსკვლავიერ სიდიდეზე უფრო კაშკაშა ყველა ვარსკვლავი, რომელთა დახრილობა $+90^{\circ}$ -სა და -30° -ს შორისაა.

ცვალებადი ვარსკვლავები

(გვ. 77-80). ვარსკვლავებს, რომელთა სიკაშკაშე არასტაბილურია, ცვალებად ვარსკვლავებს უწოდებენ. მათი სიკაშკაშის ცვალებადობის ხასიათის შესწავლა საინტერესო მეცნიერულ ამოცანას წარმოადგენს. სიკაშკაშის ცვალებადობა გამოწვეულია ან ფიზიკური მოვლენებით თვით ვარსკვლავებში (მაგ. კეფიდეები), ან ოპტიკური ეფექტით, რაც გამოიხატება ორმაგი ვარსკვლავების კომპონენტების მიერ ერთმანეთის პერიოდული

დაბნელებით (ბნელებადი ცვალებადი ვარსკვლავები). ცხრილში მოყვანილია მონაცემები ისეთი ცვალებადი ვარსკვლავებისათვის, რომელთა დაკვირვება მისაწვდომია მცირე ზომის ტელესკოპებით.

IV სვეტში მოცემულია ვარსკვლავის მაქსიმალური და მინიმალური სიკაშკაშის მნიშვნელობანი, გამოხატული ვარსკვლავიერი სიდიდეებით. მათი სხვაობა გვაძლევს სიკაშკაშის ცვალებადობის ფარგლებს, ანუ ამპლიტუდას.

V სვეტში მოცემულია სიკაშკაშის მაქსიმუმის (ბნელებადი ცვალებადი ვარსკვლავების შემთხვევაში მინიმუმის) მომენტის გამოსათვლელი ფორმულა, რომელშიც პირველი წევრი წარმოადგენს სიკაშკაშის მაქსიმუმის (მინიმუმის) საწყის მომენტს, გამოხატულს იულიუსის დღეებით; მეორე წევრი კი წარმოადგენს ცვალებადობის პერიოდისა და E ფაქტორის ნამრავლს, გამოხატულს დღე-ღამეებით. E ფაქტორი ნიშნავს საწყისი მომენტიდან დაკვირვების მომენტიმდე გასული პერიოდების რიცხვს.

დაკვირვება ისეთ ცვალებად ვარსკვლავზე, რომელიც სწრაფად იცვლის სიკაშკაშეს და ჩანს შეუიარაღებელი თვალით, ერთობ საინტერესოა. იმისთვის, რომ სწორი წარმოდგენა ვიქონიოთ სხვადასხვა ტიპის ვარსკვლავთა ცვალებადობის ხასიათზე, საჭიროა მათზე სისტემატური დაკვირვება.

მოყვანილია მონაცემები რამდენიმე გრძელპერიოდისანი ცვალებადისა და ერთი ტიპიური ცვალებადი ვარსკვლავის პერსევსის β-ს სიკაშკაშის ცვალებადობის შესახებ, რომელზეც დაკვირვება ადვილი მოსახერხებელია.

რეფრაქციის ცხრილები

(გვ. 83-84). დედამიწის ატმოსფერო ამრუდებს ციურ მნათობთა სხივების სვლას, სახელდობრ, აახლოებს მას ვერტიკალურ მიმართულებასთან. ამის გამო მნათობები მათი ჭეშმარიტი მდებარეობებისაგან რამდენადმე ზენიტისკენ გადაადგილებულნი გვეჩვენება. ამ გადაადგილების სიდიდეს და თვით მოვლენასაც რეფრაქციას უწოდებენ (რეფრაქცია გარდატეხას ნიშნავს). რეფრაქციის სიდიდე სხვადასხვაა ზენიტიდან სხვადასხვანაირად დაშორებული მნათობებისთვის და, ამას გარდა, რამდენადმე დამოკიდებულია ატმოსფეროს ტემპერატურასა და ბარომეტრულ წნევაზე.

რეფრაქციის სიდიდის ცოდნა აუცილებელია, რათა მნათობების ნამდვილი, კატალოგებში აღნიშნული მდებარეობების მიხე-

დვით გამოვითვალთ ცაზე მათი ხილული მდებარეობანი ან პირიქით: დაკვირვებით განსაზღვრული მნათობების ხილული კოორდინატების საშუალებით განვსაზღვროთ მათივე ჭეშმარიტი კოორდინატები.

მოგვეავს საშუალო რეფრაქციის, აგრეთვე რეფრაქციაზე წნევისა და ტემპერატურის გავლენის ამსახველი ცხრილები.

ცნობები რამდენიმე უკაშაშის და უახლოესი მარსკვლავის შესახებ

(გვ. 85-86). მოცემულია ძირითადი ცნობები ბრწყინვალეების, მანძილის, ტემპერატურის და სხვათა შესახებ.

ორჯერადი მარსკვლავები კომპონენტებს შორის მკვეთრად განსხვავებული ზომებით

(გვ. 86). დაკვირვებისთვის თავისებურ ინტერესს წარმოადგენს ორჯერადი ვარსკვლავები, რომელთა კომპონენტებს განსხვავებული ფერები ახასიათებთ, რაც მათი ტემპერატურების სხვადასხვაობით არის გამოწვეული. ცხრილში მოცემულია ასეთი კაშკაშა სისტემები.

ორჯერადი მარსკვლავები

(გვ. 87). ორ ვარსკვლავს, რომელნიც მათი საერთო სიმძიმის ცენტრის გარშემო ბრუნავენ, ორჯერად ვარსკვლავს უწოდებენ. თუ ასეთ სისტემას ქმნის სამი ვარსკვლავი, მას სამჯერადს უწოდებენ და ა.შ. ორჯერად სისტემაში უფრო კაშკაშა ვარსკვლავს აღნიშნავენ როგორც A კომპონენტს, მეორეს კი როგორც B კომპონენტს.

ცხრილში მოცემულია შედარებით კაშკაშა ჯერადი სისტემები, რომელთა კომპონენტებს შორის დაშორება არცთუ ძალიან მცირეა. მათი ჯერადობის შემჩნევა და დაკვირვება შესაძლებელია მცირე ზომის ტელესკოპით ან ძლიერი დურბინდით.

ღია და სფერული გრომები

(გვ. 88). სივრცის შედარებით მცირე მოცულობაში ვარსკვლავთა სივრცულ შეჯგუფებას ეწოდება ვარსკვლავთა გროვა. თუ ვარსკვლავები თავმოყრილია სფეროს ან ბრუნვითი ელიფსოიდის ფორმის მქონე არეში, მაშინ ასეთ გროვას ეწოდება სფერული. სფერულ გროვაში შეიძლება შედიოდეს ათეულობით ათასი ვარსკვლავი. ასეთ გროვებში ვარსკვლავების ერთმანეთთან მჭი-

დრო განლაგების გამო არ ხერხდება მათი რაოდენობის ზუსტი დადგენა და ძნელდება ცალკეული ვარსკვლავის ბრწყინვალეობის გაზომვა. თუ ვარსკვლავები თავმოყრილია უწყვეტ ფორმის სახით და ხშირად ისინი ადვილად არ გამოირჩევიან მათ გარშემო მდებარე ვარსკვლავთაგან, მაშინ ასეთებს ვარსკვლავთ ღია გროვებს უწოდებენ. ასეთ გროვებში შეიძლება შედიოდეს რამდენიმე ასეული ვარსკვლავი. ცხრილში თავმოყრილ ვარსკვლავთა გროვების დაკვირვება მცირე ზომის ტელესკოპითაც შეიძლება.

ბნელი, დიფუზური და პლანეტარული ნისლეულები

(გვ. 89). მოყვანილია ჩვენს გალაქტიკაში შემავალი ზოგიერთი სხვადასხვა ფორმის, სუსტად მნათი აირებისა და კოსმოსური მტვრის მასები, ან დიფუზური (დიფ) ნისლეულები. ასეთი მასები, თუ არ ანათებენ, ბნელ (ბნ) ნისლეულებად იწოდებიან. თუ ნისლეული მცირე ზომის არეს იჭერს, მრგვალი ან შებრტყელებული ფორმისაა და მის ცენტრში ვარსკვლავი გამოსჭვივის, მაშინ ასეთს პლანეტარული (პლ) ნისლეული ეწოდება.

გალაქტიკები

(გვ. 90). მოყვანილია ვარსკვლავთა სისტემები, რომლებიც ჩვენი ვარსკვლავთ სისტემის ანუ ჩვენი გალაქტიკის მსგავსია და იმყოფება ზესივრცეში ჩვენი გალაქტიკის გარეთ. ასეთი სისტემები, ანუ გალაქტიკები სამყაროში აურაცხელი რაოდენობითაა. გალაქტიკები თავიანთი ფორმის და ევოლუციის მიხედვით იყოფიან სპეციფიკურ ჯგუფებად: E, Sb, Sc და სხვ.

სხვა მონაცემები

შემდგომ გვერდებზე (გვ. 91-104) მოცემულია ძირითადი ცნობები პლანეტებსა და მათ თანამგზავრებზე: დედამიწაზე, მთვარესა და მზეზე; მოცემულია ზოგიერთი მუდმივი სიდიდის მნიშვნელობანი, სხვა დამხმარე ცხრილები და აღნიშვნებიც. ყველა საჭირო განმარტება თვით ცხრილებში მოიპოვება. აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ საერთაშორისო ასტრონომიული კავშირის გადაწყვეტილების შესაბამისად, ჩვენი კალენდრის 2008 წლის გამოშვებიდან დაწყებული, პლუტონი ამოვიღეთ მზის სისტემის დიდი პლანეტების ცხრილიდან. ამას გარდა, განვაახლეთ პლანეტების თანამგზავრთა ცხრილები ბოლო წლებში აღმოჩენილ თანამგზავრთა გათვალისწინებით.



თეგის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კუთხოვანი ტილისში ტილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიშუქი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

0 ა ნ ვ ა რ 0

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	ოთ	7 25	7 28	7 32	12 03 36	16 42	16 39	16 36	121
2	ხო	7 25	7 28	7 32	12 04 04	16 43	16 40	16 37	121
3	პრ	7 25	7 28	7 32	12 04 32	16 44	16 41	16 38	120
4	შბ	7 25	7 28	7 32	12 04 59	16 45	16 42	16 38	120
5	კვ	7 25	7 28	7 31	12 05 26	16 46	16 43	16 40	120
6	ორ	7 25	7 28	7 31	12 05 53	16 47	16 44	16 41	120
7	სმ	7 25	7 28	7 31	12 06 19	16 48	16 45	16 42	120
8	ოთ	7 25	7 28	7 31	12 06 44	16 49	16 46	16 43	120
9	ხო	7 25	7 28	7 31	12 07 09	16 50	16 47	16 44	119
10	პრ	7 24	7 28	7 30	12 07 33	16 51	16 48	16 45	119
11	შბ	7 24	7 27	7 30	12 07 57	16 52	16 49	16 46	119
12	კვ	7 24	7 27	7 30	12 08 20	16 53	16 50	16 47	119
13	ორ	7 24	7 26	7 30	12 08 43	16 54	16 51	16 48	119
14	სმ	7 23	7 26	7 29	12 09 05	16 55	16 52	16 50	118
15	ოთ	7 23	7 26	7 28	12 09 26	16 56	16 54	16 51	118
16	ხო	7 22	7 25	7 28	12 09 47	16 58	16 55	16 52	118
17	პრ	7 22	7 24	7 28	12 10 07	16 59	16 56	16 53	118
18	შბ	7 22	7 24	7 27	12 10 27	17 00	16 58	16 54	117
19	კვ	7 22	7 24	7 26	12 10 45	17 01	16 59	16 56	117
20	ორ	7 21	7 23	7 26	12 11 03	17 02	17 00	16 57	117
21	სმ	7 20	7 22	7 25	12 11 20	17 04	17 01	16 58	116
22	ოთ	7 19	7 22	7 24	12 11 37	17 05	17 02	17 00	116
23	ხო	7 18	7 21	7 23	12 11 52	17 06	17 04	17 01	116
24	პრ	7 18	7 20	7 22	12 12 07	17 08	17 05	17 02	115
25	შბ	7 17	7 19	7 22	12 12 21	17 09	17 06	17 03	115
26	კვ	7 16	7 18	7 21	12 12 35	17 10	17 08	17 05	115
27	ორ	7 15	7 18	7 20	12 12 47	17 11	17 09	17 06	114
28	სმ	7 14	7 17	7 20	12 12 59	17 12	17 10	17 08	114
29	ოთ	7 14	7 16	7 18	12 13 10	17 13	17 11	17 09	114
30	ხო	7 13	7 15	7 18	12 13 20	17 14	17 12	17 10	113
31	პრ	7 12	7 14	7 16	12 13 29	17 16	17 14	17 11	113



თემის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან განვლილი მისი წაწილი	იკლავისეული პერიოდის დღე	ვარსკვლავიერი დრო 0 ^h -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -ზე		ხილული რადიუსი	ვარსკვლავიერი დრო 0 ^h -ზე თბილისის საშუალო დროით
				ხილული α	ხილული δ		

0 1 6 3 1 0 0

		2460	h m s	h m s	° '	' "	h m s
1	0.002	676.5	6 43 34	18 46 59	-23 01	16 18	6 43 04
2	.004	677.5	6 47 31	18 51 24	22 56	16 18	6 47 01
3	.007	678.5	6 51 27	18 55 48	22 50	16 18	6 50 57
4	.010	679.5	6 55 24	19 00 12	22 44	16 18	6 54 54
5	.013	680.5	6 59 20	19 04 36	22 38	16 18	6 58 50
6	.015	681.5	7 03 17	19 08 59	22 31	16 18	7 02 47
7	.018	682.5	7 07 13	19 13 22	22 24	16 18	7 06 43
8	.021	683.5	7 11 10	19 17 44	22 16	16 17	7 10 40
9	.024	684.5	7 15 07	19 22 06	22 08	16 17	7 14 36
10	.026	685.5	7 19 03	19 26 27	22 59	16 17	7 18 33
11	.029	686.5	7 23 00	19 30 47	21 50	16 17	7 22 30
12	.032	687.5	7 26 56	19 35 07	21 40	16 17	7 26 26
13	.034	688.5	7 30 53	19 39 27	21 31	16 17	7 30 23
14	.037	689.5	7 34 49	19 43 46	21 20	16 17	7 34 19
15	.040	690.5	7 38 46	19 48 04	21 10	16 17	7 38 16
16	.043	691.5	7 42 42	19 52 21	20 58	16 17	7 42 12
17	.045	692.5	7 46 40	19 56 38	20 47	16 17	7 46 10
18	.048	693.5	7 50 36	20 00 54	20 35	16 17	7 50 06
19	.051	694.5	7 54 32	20 05 10	20 23	16 17	7 54 02
20	.054	695.5	7 58 29	20 09 25	20 10	16 17	7 57 59
21	.056	696.5	8 02 25	20 13 39	19 57	16 17	8 01 55
22	.059	697.5	8 06 22	20 17 52	19 43	16 17	8 05 52
23	.062	698.5	8 10 26	20 22 05	19 29	16 16	8 09 56
24	.065	699.5	8 14 15	20 26 16	19 15	16 16	8 13 45
25	.067	700.5	8 18 11	20 30 27	19 01	16 16	8 17 41
26	.070	701.5	8 22 08	20 34 37	18 46	16 16	8 21 38
27	.073	702.5	8 26 05	20 38 47	18 30	16 16	8 25 35
28	.076	703.5	8 30 01	20 42 55	18 15	16 16	8 29 31
29	.078	704.5	8 33 58	20 47 03	17 59	16 16	8 33 28
30	.081	705.5	8 37 54	20 51 10	17 43	16 16	8 37 24
31	0.084	706.5	8 41 51	20 55 16	-17 26	16 16	8 41 21



თვის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

0) ე ბ ე რ ვ ა ლ 0

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	შბ	7 11	7 13	7 16	12 13 37	17 17	17 15	17 12	112
2	კვ	7 10	7 12	7 14	12 13 45	17 18	17 16	17 14	112
3	ორ	7 09	7 11	7 13	12 13 51	17 20	17 18	17 15	112
4	სმ	7 08	7 10	7 12	12 13 57	17 21	17 19	17 17	111
5	ოთ	7 07	7 09	7 11	12 14 02	17 22	17 20	17 18	111
6	ხთ	7 06	7 08	7 10	12 14 06	17 23	17 21	17 19	110
7	პრ	7 04	7 06	7 08	12 14 10	17 24	17 22	17 20	110
8	შბ	7 03	7 05	7 07	12 14 12	17 26	17 24	17 22	110
9	კვ	7 02	7 04	7 06	12 14 14	17 27	17 25	17 23	109
10	ორ	7 01	7 03	7 05	12 14 15	17 28	17 26	17 24	109
11	სმ	7 00	7 02	7 03	12 14 15	17 29	17 28	17 26	108
12	ოთ	6 59	7 00	7 02	12 14 15	17 30	17 29	17 27	108
13	ხთ	6 58	6 59	7 00	12 14 13	17 32	17 30	17 28	107
14	პრ	6 56	6 58	6 59	12 14 11	17 33	17 31	17 30	107
15	შბ	6 54	6 56	6 58	12 14 09	17 34	17 32	17 31	106
16	კვ	6 53	6 54	6 56	12 14 05	17 35	17 34	17 32	106
17	ორ	6 52	6 53	6 54	12 14 01	17 36	17 35	17 34	105
18	სმ	6 50	6 52	6 53	12 13 57	17 38	17 36	17 35	105
19	ოთ	6 49	6 50	6 52	12 13 51	17 39	17 38	17 36	105
20	ხთ	6 48	6 49	6 50	12 13 45	17 40	17 39	17 38	104
21	პრ	6 46	6 48	6 49	12 13 38	17 42	17 40	17 39	104
22	შბ	6 45	6 46	6 48	12 13 31	17 43	17 41	17 40	103
23	კვ	6 44	6 45	6 46	12 13 23	17 44	17 42	17 42	103
24	ორ	6 42	6 44	6 44	12 13 14	17 45	17 44	17 43	102
25	სმ	6 40	6 42	6 43	12 13 05	17 46	17 45	17 44	102
26	ოთ	6 39	6 40	6 41	12 12 55	17 47	17 46	17 45	101
27	ხთ	6 38	6 38	6 40	12 12 45	17 48	17 48	17 46	101
28	პრ	6 36	6 37	6 38	12 12 34	17 50	17 49	17 48	100



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გაწეული მისი ნაწილი	თვითუბსიუგლი პერიოდის დღე	ვარსკვლავიერი დრო 0 ^h -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის ღინამიკური დროით 0 ^h -ზე		ხილვითი რადაისი	ვარსკვლავიერი დრო 0 ^h -ზე თბილისის სა-მუკლო დროით
				ხილვითი α	ხილვითი δ		
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9							
1	0.086	2460 707.5	h m s 8 45 47	h m s 20 59 21	° ' " -17 09	' " 16 15	h m s 8 45 17
2	.089	708.5	8 49 44	21 03 25	16 52	16 15	8 49 14
3	.092	709.5	8 53 40	21 07 29	16 35	16 15	8 53 10
4	.095	710.5	8 57 37	21 11 31	16 17	16 15	8 57 07
5	.098	711.5	9 01 34	21 15 33	15 59	16 15	9 01 04
6	.100	712.5	9 05 30	21 19 34	15 41	16 15	9 05 00
7	.103	713.5	9 09 27	21 23 35	15 22	16 15	9 08 57
8	.106	714.5	9 13 23	21 27 34	15 03	16 14	9 12 53
9	.108	715.5	9 17 20	21 31 33	14 44	16 14	9 16 50
10	.111	716.5	9 21 16	21 35 31	14 25	16 14	9 20 46
11	.114	717.5	9 25 13	21 39 28	14 05	16 14	9 24 43
12	.117	718.5	9 29 09	21 43 24	13 45	16 14	9 28 39
13	.119	719.5	9 33 06	21 47 20	13 25	16 13	9 32 36
14	.122	720.5	9 37 03	21 51 15	13 05	16 13	9 36 33
15	.125	721.5	9 40 59	21 55 09	12 45	16 13	9 40 29
16	.128	722.5	9 44 56	21 59 02	12 24	16 13	9 44 26
17	.130	723.5	9 48 52	22 02 55	12 03	16 13	9 48 22
18	.133	724.5	9 52 49	22 06 47	11 42	16 12	9 52 19
19	.136	725.5	9 56 45	22 10 38	11 21	16 12	9 56 15
20	.138	726.5	10 00 42	22 14 29	10 59	16 12	10 00 12
21	.141	727.5	10 04 38	22 18 19	10 38	16 12	10 04 08
22	.144	728.5	10 08 35	22 22 09	10 16	16 12	10 08 05
23	.147	729.5	10 12 32	22 25 57	9 54	16 11	10 12 02
24	.150	730.5	10 16 28	22 29 46	9 32	16 11	10 15 58
25	.152	731.5	10 20 25	22 33 33	9 10	16 11	10 19 55
26	.155	732.5	10 24 21	22 37 20	8 48	16 11	10 23 51
27	.158	733.5	10 28 18	22 41 07	8 25	16 10	10 27 48
28	0.160	734.5	10 32 14	22 44 52	-8 02	16 10	10 31 44



ოქის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	
მ ა რ ტ ი									
		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	შბ	6 34	6 35	6 36	12 12 23	17 51	17 50	17 49	100
2	კვ	6 33	6 34	6 34	12 12 11	17 52	17 51	17 50	99
3	ორ	6 31	6 32	6 33	12 11 58	17 53	17 52	17 52	99
4	სმ	6 30	6 30	6 31	12 11 45	17 54	17 54	17 53	98
5	ოთ	6 28	6 29	6 30	12 11 32	17 56	17 55	17 54	97
6	ხთ	6 26	6 27	6 28	12 11 18	17 57	17 56	17 55	97
7	პრ	6 25	6 26	6 26	12 11 04	17 58	17 58	17 57	96
8	შბ	6 23	6 24	6 24	12 10 49	17 59	17 59	17 58	96
9	კვ	6 22	6 22	6 22	12 10 34	18 00	18 00	18 00	95
10	ორ	6 20	6 20	6 21	12 10 18	18 01	18 01	18 01	95
11	სმ	6 18	6 19	6 19	12 10 03	18 02	18 02	18 02	94
12	ოთ	6 17	6 18	6 18	12 09 47	18 03	18 03	18 03	94
13	ხთ	6 16	6 16	6 16	12 09 30	18 04	18 04	18 04	93
14	პრ	6 14	6 14	6 14	12 09 14	18 06	18 05	18 05	93
15	შბ	6 12	6 12	6 12	12 08 57	18 07	18 06	18 06	92
16	კვ	6 11	6 11	6 11	12 08 40	18 08	18 08	18 08	92
17	ორ	6 09	6 09	6 09	12 08 23	18 09	18 09	18 09	91
18	სმ	6 07	6 07	6 07	12 08 05	18 10	18 10	18 10	91
19	ოთ	6 06	6 06	6 06	12 07 48	18 11	18 11	18 11	90
20	ხთ	6 04	6 04	6 04	12 07 30	18 12	18 12	18 12	90
21	პრ	6 02	6 02	6 02	12 07 12	18 13	18 13	18 13	89
22	შბ	6 00	6 00	6 00	12 06 55	18 14	18 14	18 14	88
23	კვ	5 59	5 58	5 58	12 06 37	18 15	18 16	18 16	88
24	ორ	5 57	5 57	5 56	12 06 19	18 16	18 17	18 17	87
25	სმ	5 56	5 55	5 54	12 06 00	18 18	18 18	18 18	87
26	ოთ	5 54	5 53	5 53	12 05 42	18 18	18 19	18 19	86
27	ხთ	5 52	5 52	5 51	12 05 24	18 20	18 20	18 20	86
28	პრ	5 50	5 50	5 49	12 05 06	18 20	18 21	18 21	85
29	შბ	5 48	5 48	5 48	12 04 48	18 22	18 22	18 22	85
30	კვ	5 47	5 46	5 46	12 04 30	18 23	18 23	18 24	84
31	ორ	5 45	5 44	5 44	12 04 12	18 24	18 24	18 25	84



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან განვლილი დროის წამები	იულისიანული კალენდრის დღე	გრეგორიული კალენდრის დღე	დღედაძივის დინამიკური დროითი მონაკვეთი		სივრცითი კოორდინატები	გარსკველაგეგმური დროითი მონაკვეთი
				ხილული	ხილული		
				ა	ბ		
მ ა რ ტ ი							
1	0.163	2460	h m s	h m s	° '	' "	h m s
2	.166	735.5	10 36 11	22 48 38	-7 40	16 10	10 35 41
3	.169	736.5	10 40 07	22 52 22	7 17	16 10	10 39 37
4	.171	737.5	10 44 04	22 56 07	6 54	16 10	10 43 34
5	.174	738.5	10 48 01	22 59 50	6 31	16 09	10 47 31
6	.177	739.5	10 51 57	23 03 34	6 08	16 09	10 51 27
7	.180	740.5	10 55 54	23 07 17	5 45	16 09	10 55 24
8	.182	741.5	10 59 50	23 10 59	5 21	16 09	10 59 20
9	.185	742.5	11 03 47	23 14 41	4 58	16 08	11 03 17
10	.188	743.5	11 07 43	23 18 23	4 35	16 08	11 07 13
11	.191	744.5	11 11 40	23 22 04	4 11	16 08	11 11 10
12	.193	745.5	11 15 36	23 25 45	3 48	16 08	11 15 06
13	.196	746.5	11 19 33	23 29 25	3 24	16 07	11 19 03
14	.199	747.5	11 23 30	23 33 06	3 00	16 07	11 23 00
15	.202	748.5	11 27 26	23 36 46	2 37	16 07	11 26 56
16	.204	749.5	11 31 23	23 40 26	2 13	16 06	11 30 53
17	.207	750.5	11 35 19	23 44 05	1 49	16 06	11 34 49
18	.210	751.5	11 39 16	23 47 45	1 26	16 06	11 38 46
19	.212	752.5	11 43 12	23 51 24	1 02	16 06	11 42 42
20	.215	753.5	11 47 09	23 55 03	0 38	16 05	11 46 39
21	.218	754.5	11 51 05	23 58 42	-0 15	16 05	11 50 35
22	.221	755.5	11 55 02	0 02 21	+0 09	16 05	11 54 32
23	.223	756.5	11 58 59	0 05 59	0 33	16 05	11 58 29
24	.226	757.5	12 02 55	0 09 38	0 57	16 04	12 02 25
25	.229	758.5	12 06 52	0 13 17	1 20	16 04	12 06 22
26	.232	759.5	12 10 48	0 16 55	1 44	16 04	12 10 18
27	.234	760.5	12 14 45	0 20 34	2 07	16 03	12 14 15
28	.237	761.5	12 18 41	0 24 12	2 31	16 03	12 18 11
29	.240	762.5	12 22 38	0 27 50	2 54	16 03	12 22 08
30	.243	763.5	12 26 34	0 31 29	3 18	16 03	12 26 04
31	0.245	764.5	12 30 31	0 35 07	3 41	16 02	12 30 01
		765.5	12 34 28	0 38 46	+4 04	16 02	12 33 58



თვის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

ა პ რ ი ლ ი

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	სმ	5 44	5 43	5 42	12 03 54	18 25	18 26	18 26	83
2	ოთ	5 42	5 41	5 40	12 03 36	18 26	18 27	18 28	83
3	ხთ	5 40	5 40	5 39	12 03 18	18 27	18 28	18 29	82
4	პრ	5 39	5 38	5 37	12 03 01	18 28	18 29	18 30	82
5	შბ	5 37	5 36	5 36	12 02 43	18 29	18 30	18 31	81
6	კვ	5 36	5 35	5 34	12 02 26	18 30	18 31	18 32	81
7	ორ	5 34	5 33	5 32	12 02 09	18 31	18 32	18 33	80
8	სმ	5 32	5 32	5 30	12 01 52	18 32	18 33	18 34	80
9	ოთ	5 31	5 30	5 29	12 01 36	18 33	18 34	18 35	79
10	ხთ	5 29	5 28	5 27	12 01 19	18 34	18 35	18 36	79
11	პრ	5 27	5 26	5 25	12 01 03	18 35	18 36	18 38	78
12	შბ	5 26	5 24	5 24	12 00 47	18 36	18 38	18 39	78
13	კვ	5 24	5 23	5 22	12 00 32	18 37	18 39	18 40	77
14	ორ	5 22	5 21	5 20	12 00 17	18 38	18 40	18 42	77
15	სმ	5 21	5 20	5 18	12 00 02	18 40	18 41	18 42	76
16	ოთ	5 20	5 18	5 17	11 59 48	18 40	18 42	18 44	76
17	ხთ	5 18	5 16	5 15	11 59 34	18 42	18 43	18 44	75
18	პრ	5 16	5 15	5 14	11 59 20	18 42	18 44	18 46	75
19	შბ	5 15	5 14	5 12	11 59 07	18 44	18 45	18 47	74
20	კვ	5 14	5 12	5 10	11 58 55	18 45	18 46	18 48	74
21	ორ	5 12	5 10	5 09	11 58 42	18 46	18 48	18 49	73
22	სმ	5 10	5 09	5 07	11 58 30	18 47	18 49	18 50	73
23	ოთ	5 09	5 08	5 06	11 58 19	18 48	18 50	18 52	72
24	ხთ	5 08	5 06	5 04	11 58 08	18 49	18 51	18 53	72
25	პრ	5 06	5 04	5 02	11 57 58	18 50	18 52	18 54	72
26	შბ	5 05	5 03	5 01	11 57 48	18 52	18 53	18 55	71
27	კვ	5 04	5 02	5 00	11 57 38	18 53	18 54	18 56	71
28	ორ	5 02	5 00	4 58	11 57 29	18 54	18 56	18 58	70
29	სმ	5 01	4 59	4 57	11 57 20	18 55	18 57	18 59	70
30	ოთ	5 00	4 58	4 56	11 57 12	18 56	18 58	19 00	69



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გასული დროის წამები	მზის პერიოდის დრო	ვარსკვლავური დრო 0 ^h -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -ზე		ხილული რადიუსი	ვარსკვლავური დრო 0 ^h -ზე თბილისის სა-შუალო დროით
				ხილული ა	ხილული ბ		

ა კ რ ი უ ი

		2460	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	0.248	766.5	12 38 24	0 42 24	+4 28	16 02	12 37 54
2	.251	767.5	12 42 21	0 46 03	4 51	16 02	12 41 51
3	.254	768.5	12 46 17	0 49 42	5 14	16 01	12 45 47
4	.256	769.5	12 50 14	0 53 21	5 37	16 01	12 49 44
5	.259	770.5	12 54 10	0 57 00	6 00	16 01	12 53 40
6	.262	771.5	12 58 07	1 00 39	6 22	16 01	12 57 37
7	.264	772.5	13 02 03	1 04 18	6 45	16 00	13 01 33
8	.267	773.5	13 06 00	1 07 58	7 08	16 00	13 05 30
9	.270	774.5	13 09 57	1 11 38	7 30	16 00	13 09 27
10	.273	775.5	13 13 53	1 15 18	7 52	15 59	13 13 23
11	.275	776.5	13 17 50	1 18 58	8 14	15 59	13 17 20
12	.278	777.5	13 21 46	1 22 39	8 36	15 59	13 21 16
13	.281	778.5	13 25 43	1 26 20	8 58	15 59	13 25 13
14	.284	779.5	13 29 39	1 30 01	9 20	15 58	13 29 09
15	.286	780.5	13 33 36	1 33 43	9 41	15 58	13 33 06
16	.289	781.5	13 37 32	1 37 25	10 03	15 58	13 37 02
17	.292	782.5	13 41 29	1 41 08	10 24	15 57	13 41 00
18	.295	783.5	13 45 26	1 44 51	10 45	15 57	13 44 56
19	.297	784.5	13 49 22	1 48 34	11 06	15 57	13 48 52
20	.300	785.5	13 53 19	1 52 17	11 27	15 57	13 52 49
21	.303	786.5	13 57 15	1 56 01	11 47	15 56	13 56 45
22	.306	787.5	14 01 12	1 59 46	12 08	15 56	14 00 42
23	.308	788.5	14 05 08	2 03 31	12 28	15 56	14 04 38
24	.311	789.5	14 09 05	2 07 17	12 48	15 56	14 08 35
25	.314	790.5	14 13 01	2 11 02	13 07	15 55	14 12 31
26	.316	791.5	14 16 58	2 14 49	13 27	15 55	14 16 28
27	.319	792.5	14 20 55	2 18 36	13 46	15 55	14 20 25
28	.322	793.5	14 24 51	2 22 23	14 05	15 55	14 24 21
29	.325	794.5	14 28 48	2 26 11	14 24	15 54	14 28 18
30	0.328	795.5	14 32 44	2 29 59	+14 42	15 54	14 32 14



თემის რიცხვი	კუთხის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუა- ლო დროით			ცენტრის ზედა კუთხეში თბილისში საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აბრეშვი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

მ ა ი ს ი

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	ბთ	4 58	4 56	4 54	11 57 05	18 57	18 59	19 01	69
2	პრ	4 57	4 55	4 53	11 56 58	18 58	19 00	19 02	68
3	შბ	4 56	4 54	4 51	11 56 51	18 59	19 01	19 03	68
4	კვ	4 54	4 52	4 50	11 56 45	19 00	19 02	19 04	68
5	ორ	4 53	4 51	4 49	11 56 40	19 01	19 03	19 06	67
6	სმ	4 52	4 50	4 47	11 56 35	19 02	19 04	19 06	67
7	ოთ	4 51	4 48	4 46	11 56 31	19 03	19 05	19 08	66
8	ბთ	4 50	4 47	4 44	11 56 27	19 04	19 06	19 08	66
9	პრ	4 48	4 46	4 43	11 56 24	19 05	19 07	19 10	65
10	შბ	4 48	4 45	4 42	11 56 22	19 06	19 08	19 11	65
11	კვ	4 46	4 44	4 41	11 56 20	19 07	19 09	19 12	65
12	ორ	4 46	4 43	4 40	11 56 18	19 08	19 10	19 13	65
13	სმ	4 44	4 42	4 39	11 56 18	19 09	19 11	19 14	64
14	ოთ	4 44	4 41	4 38	11 56 17	19 10	19 12	19 15	64
15	ბთ	4 42	4 40	4 37	11 56 18	19 11	19 14	19 16	64
16	პრ	4 42	4 39	4 36	11 56 19	19 12	19 15	19 18	63
17	შბ	4 41	4 38	4 35	11 56 20	19 13	19 16	19 19	63
18	კვ	4 40	4 37	4 34	11 56 22	19 14	19 17	19 20	63
19	ორ	4 39	4 36	4 33	11 56 25	19 15	19 18	19 21	62
20	სმ	4 38	4 35	4 32	11 56 28	19 16	19 19	19 22	62
21	ოთ	4 37	4 34	4 31	11 56 32	19 17	19 20	19 23	62
22	ბთ	4 36	4 34	4 30	11 56 37	19 18	19 20	19 24	61
23	პრ	4 36	4 33	4 30	11 56 41	19 18	19 21	19 25	61
24	შბ	4 35	4 32	4 29	11 56 47	19 19	19 22	19 26	61
25	კვ	4 34	4 31	4 28	11 56 53	19 20	19 23	19 26	61
26	ორ	4 34	4 30	4 28	11 56 59	19 21	19 24	19 27	60
27	სმ	4 33	4 30	4 27	11 57 06	19 22	19 25	19 28	60
28	ოთ	4 32	4 29	4 26	11 57 13	19 23	19 26	19 29	60
29	ბთ	4 32	4 28	4 25	11 57 21	19 24	19 27	19 30	60
30	პრ	4 31	4 28	4 25	11 57 29	19 24	19 28	19 31	59
31	შბ	4 30	4 28	4 24	11 57 37	19 25	19 29	19 32	59



თეხის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გასული დროის წამები	იულისის კალენდრის დღე	კარსკვლავური დროიდან მთლიანი დროით	დედამიწის დინამიკური დროითი მზზე		ხილული რადიუსი	კარსკვლავური დროიდან მთლიანი დროითი
				ხილული α	ხილული δ		

მ ა ი ს ი

		2460	h m s	h m s	° '	' "	h m s
1	0.330	796.5	14 36 41	2 33 48	+15 01	15 54	14 36 11
2	.333	797.5	14 40 37	2 37 37	15 19	15 54	14 40 07
3	.336	798.5	14 44 34	2 41 27	15 37	15 53	14 44 04
4	.338	799.5	14 48 30	2 45 17	15 54	15 53	14 48 00
5	.341	800.5	14 52 27	2 49 08	16 12	15 53	14 51 57
6	.344	801.5	14 56 24	2 53 00	16 29	15 53	14 55 54
7	.347	802.5	15 00 20	2 56 52	16 45	15 53	14 59 50
8	.349	803.5	15 04 17	3 00 45	17 02	15 52	15 03 47
9	.352	804.5	15 08 13	3 04 38	17 18	15 52	15 07 43
10	.355	805.5	15 12 10	3 08 32	17 34	15 52	15 11 40
11	.358	806.5	15 16 06	3 12 26	17 50	15 52	15 15 36
12	.360	807.5	15 20 03	3 16 21	18 05	15 51	15 19 33
13	.363	808.5	15 23 59	3 20 17	18 20	15 51	15 23 29
14	.366	809.5	15 27 56	3 24 13	18 35	15 51	15 27 26
15	.368	810.5	15 31 53	3 28 09	18 49	15 51	15 31 23
16	.371	811.5	15 35 49	3 32 07	19 03	15 51	15 35 19
17	.374	812.5	15 39 46	3 36 05	19 17	15 50	15 39 16
18	.377	813.5	15 43 42	3 40 03	19 30	15 50	15 43 12
19	.380	814.5	15 47 39	3 44 02	19 43	15 50	15 47 09
20	.382	815.5	15 51 35	3 48 02	19 56	15 50	15 51 05
21	.385	816.5	15 55 32	3 52 02	20 08	15 50	15 55 02
22	.388	817.5	15 59 28	3 56 03	20 21	15 49	15 58 58
23	.390	818.5	16 03 25	4 00 04	20 32	15 49	16 02 55
24	.393	819.5	16 07 22	4 04 06	20 44	15 49	16 06 52
25	.396	820.5	16 11 18	4 08 08	20 55	15 49	16 10 48
26	.399	821.5	16 15 15	4 12 11	21 05	15 49	16 14 45
27	.401	822.5	16 19 11	4 16 14	21 16	15 49	16 18 41
28	.404	823.5	16 23 08	4 20 17	21 26	15 48	16 22 38
29	.407	824.5	16 27 04	4 24 22	21 35	15 48	16 26 34
30	.410	825.5	16 31 01	4 28 26	21 44	15 48	16 30 31
31	0.412	826.5	16 34 57	4 32 31	+21 53	15 48	16 34 27



თვის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის ახმუცი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

0 3 6 0 ს 0

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	კვ	4 30	4 27	4 24	11 57 46	19 26	19 29	19 32	59
2	ორ	4 30	4 26	4 23	11 57 55	19 27	19 30	19 33	59
3	სმ	4 29	4 26	4 22	11 58 05	19 27	19 30	19 34	59
4	ოთ	4 29	4 26	4 22	11 58 15	19 28	19 31	19 35	58
5	ხთ	4 28	4 25	4 22	11 58 25	19 28	19 32	19 36	58
6	პრ	4 28	4 25	4 21	11 58 36	19 29	19 32	18 36	58
7	შზ	4 28	4 24	4 21	11 58 47	19 30	19 33	19 36	58
8	კვ	4 28	4 24	4 21	11 58 58	19 30	19 34	19 37	58
9	ორ	4 28	4 24	4 20	11 59 10	19 31	19 34	19 38	58
10	სმ	4 27	4 24	4 20	11 59 22	19 32	19 34	19 38	58
11	ოთ	4 27	4 24	4 20	11 59 34	19 32	19 35	19 39	57
12	ხთ	4 27	4 24	4 20	11 59 46	19 32	19 36	19 39	57
13	პრ	4 27	4 24	4 20	11 59 59	19 33	19 36	19 40	57
14	შზ	4 27	4 24	4 20	12 00 11	19 33	19 36	19 40	57
15	კვ	4 27	4 24	4 20	12 00 24	19 34	19 37	19 41	57
16	ორ	4 27	4 24	4 20	12 00 37	19 34	19 38	19 41	57
17	სმ	4 28	4 24	4 20	12 00 50	19 34	19 38	19 42	57
18	ოთ	4 28	4 24	4 20	12 01 03	19 35	19 38	19 42	57
19	ხთ	4 28	4 24	4 20	12 01 16	19 35	19 38	19 42	57
20	პრ	4 28	4 24	4 20	12 01 29	19 35	19 39	19 42	57
21	შზ	4 28	4 24	4 20	12 01 43	19 36	19 39	19 42	57
22	კვ	4 28	4 24	4 21	12 01 56	19 36	19 39	19 43	57
23	ორ	4 28	4 25	4 21	12 02 09	19 36	19 40	19 43	57
24	სმ	4 29	4 26	4 22	12 02 22	19 36	19 40	19 43	57
25	ოთ	4 29	4 26	4 22	12 02 35	19 36	19 40	19 44	57
26	ხთ	4 29	4 26	4 22	12 02 47	19 36	19 40	19 44	57
27	პრ	4 30	4 26	4 23	12 03 00	19 36	19 40	19 44	57
28	შზ	4 30	4 27	4 23	12 03 12	19 36	19 40	19 44	57
29	კვ	4 30	4 27	4 24	12 03 24	19 36	19 40	19 44	57
30	ორ	4 31	4 28	4 24	12 03 36	19 36	19 40	19 43	57



თუჩის რიცხვი	წლის დასაწყო- ხიდან განედლი მისი ნაწილი	იუდეუხისეული პერიოდის დღე	ვარსკვლავური დროი 0 ^h -ზე მსო- ფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -ზე		ხიდეული რადიუსი	ვარსკვლავური დროი 0 ^h -ზე თბილისის სე- შუდელო დროით
				ხიდეული α	ხიდეული δ		
0 3 6 0 0 0							
		2460	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	0.415	827.5	16 38 54	4 36 36	+22 01	15 48	16 38 24
2	.418	828.5	16 42 51	4 40 42	22 10	15 48	16 42 21
3	.420	829.5	16 46 47	4 44 48	22 17	15 48	16 46 17
4	.423	830.5	16 50 44	4 48 54	22 24	15 47	16 50 14
5	.426	831.5	16 54 40	4 53 01	22 31	15 47	16 54 11
6	.429	832.5	16 58 37	4 57 08	22 38	15 47	16 58 07
7	.432	833.5	17 02 33	5 01 16	22 44	15 47	17 02 04
8	.434	834.5	17 06 30	5 05 23	22 50	15 47	17 06 00
9	.437	835.5	17 10 26	5 09 31	22 55	15 47	17 09 56
10	.440	836.5	17 14 23	5 13 40	23 00	15 47	17 13 53
11	.442	837.5	17 18 20	5 17 48	23 04	15 47	17 17 50
12	.445	838.5	17 22 16	5 21 57	23 08	15 47	17 21 46
13	.448	839.5	17 26 13	5 26 06	23 12	15 46	17 25 43
14	.451	840.5	17 30 09	5 30 15	23 15	15 46	17 29 39
15	.453	841.5	17 34 06	5 34 24	23 18	15 46	17 33 36
16	.456	842.5	17 38 02	5 38 34	23 20	15 46	17 37 32
17	.459	843.5	17 41 59	5 42 43	23 22	15 46	17 41 29
18	.462	844.5	17 45 55	5 46 53	23 24	15 46	17 45 25
19	.464	845.5	17 49 52	5 51 03	23 25	15 46	17 49 22
20	.467	846.5	17 53 49	5 55 12	23 26	15 46	17 53 19
21	.470	847.5	17 57 45	5 59 22	23 26	15 46	17 57 15
22	.473	848.5	18 01 42	6 03 32	23 26	15 46	18 01 12
23	.475	849.5	18 05 38	6 07 42	23 26	15 46	18 05 08
24	.478	850.5	18 09 35	6 11 51	23 25	15 46	18 09 05
25	.481	851.5	18 13 31	6 16 01	23 24	15 46	18 13 01
26	.484	852.5	18 17 28	6 20 10	23 22	15 46	18 16 58
27	.486	853.5	18 21 24	6 24 19	23 20	15 46	18 20 54
28	.489	854.5	18 25 21	6 28 28	23 17	15 46	18 24 51
29	.492	855.5	18 29 18	6 32 37	23 14	15 45	18 28 48
30	0.494	856.5	18 33 14	6 36 45	+23 11	15 45	18 32 44



თვის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუა- ლო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიშუი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

0 3 ლ 0 ს 0

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	სმ	4 32	4 28	4 24	12 03 48	19 36	19 40	19 43	57
2	ოთ	4 32	4 29	4 25	12 03 59	19 36	19 39	19 43	57
3	ხთ	4 32	4 29	4 26	12 04 10	19 36	19 39	19 42	58
4	პრ	4 33	4 30	4 26	12 04 21	19 35	19 39	19 42	58
5	შბ	4 34	4 30	4 27	12 04 31	19 35	19 38	19 42	58
6	პპ	4 34	4 31	4 28	12 04 41	19 35	19 38	19 42	58
7	ორ	4 35	4 32	4 28	12 04 51	19 34	19 38	19 42	58
8	სმ	4 36	4 32	4 29	12 05 01	19 34	19 38	19 41	58
9	ოთ	4 36	4 33	4 30	12 05 10	19 34	19 37	19 40	58
10	ხთ	4 37	4 34	4 30	12 05 18	19 33	19 36	19 40	59
11	პრ	4 38	4 34	4 31	12 05 26	19 33	19 36	19 40	59
12	შბ	4 38	4 35	4 32	12 05 34	19 32	19 36	19 39	59
13	პპ	4 39	4 36	4 32	12 05 41	19 32	19 35	19 38	59
14	ორ	4 40	4 36	4 33	12 05 48	19 32	19 34	19 38	59
15	სმ	4 40	4 37	4 34	12 05 54	19 31	19 34	19 37	60
16	ოთ	4 41	4 38	4 35	12 06 01	19 31	19 33	19 36	60
17	ხთ	4 42	4 39	4 36	12 06 06	19 30	19 32	19 36	60
18	პრ	4 43	4 40	4 37	12 06 11	19 29	19 32	19 35	60
19	შბ	4 44	4 41	4 38	12 06 15	19 28	19 31	19 34	61
20	პპ	4 45	4 42	4 39	12 06 19	19 27	19 30	19 33	61
21	ორ	4 46	4 43	4 40	12 06 22	19 26	19 30	19 32	61
22	სმ	4 47	4 44	4 41	12 06 25	19 26	19 29	19 32	61
23	ოთ	4 48	4 45	4 42	12 06 27	19 25	19 28	19 31	62
24	ხთ	4 48	4 46	4 42	12 06 28	19 24	19 27	19 30	62
25	პრ	4 49	4 46	4 44	12 06 29	19 23	19 26	19 29	62
26	შბ	4 50	4 47	4 44	12 06 29	19 22	19 25	19 28	63
27	პპ	4 51	4 48	4 46	12 06 29	19 22	19 24	19 27	63
28	ორ	4 52	4 49	4 46	12 06 28	19 20	19 23	19 26	63
29	სმ	4 53	4 50	4 48	12 06 26	19 20	19 22	19 25	64
30	ოთ	4 54	4 51	4 49	12 06 23	19 18	18 21	19 24	64
31	ხთ	4 54	4 52	4 50	12 06 29	19 18	19 20	19 22	64



თავის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გასული დღის რაოდენობა	ოქტომბრის დღის რაოდენობა	ვარსკვლავებიდან ოქტომბრის საშუალო დროითი	დედამიწის დინამიკური ღრითი ობ-ზე		ხილული რაოდენობა	ვარსკვლავებიდან ოქტომბრის საშუალო დროითი
				ხილულია	ხილულიბ		
0 3 ლ 0 ს 0							
1	0.497	2460	h m s	h m s	° ‘	’ ”	h m s
2	.500	857.5	18 37 11	6 40 53	+23 07	15 45	18 36 41
3	.503	858.5	18 41 07	6 45 02	23 03	15 45	18 40 37
4	.505	859.5	18 45 04	6 49 09	22 59	15 45	18 44 34
5	.508	860.5	18 49 00	6 53 17	22 54	15 45	18 48 30
		861.5	18 52 57	6 57 24	22 48	15 45	18 52 27
6	.511	862.5	18 56 53	7 01 31	22 43	15 45	18 56 23
7	.514	863.5	19 00 50	7 05 37	22 36	15 45	19 00 20
8	.516	864.5	19 04 47	7 09 43	22 30	15 45	19 04 17
9	.519	865.5	19 08 43	7 13 49	22 23	15 45	19 08 13
10	.522	866.5	19 12 40	7 17 54	22 16	15 45	19 12 10
11	.525	867.5	19 16 36	7 21 59	22 08	15 45	19 16 06
12	.527	868.5	19 20 33	7 26 04	22 00	15 46	19 20 03
13	.530	869.5	19 24 29	7 30 08	21 51	15 46	19 24 00
14	.533	870.5	19 28 26	7 34 11	21 43	15 46	19 27 56
15	.536	871.5	19 32 22	7 38 14	21 33	15 46	19 31 52
16	.538	872.5	19 36 19	7 42 17	21 24	15 46	19 35 49
17	.541	873.5	19 40 16	7 46 19	21 14	15 46	19 39 46
18	.544	874.5	19 44 12	7 50 21	21 04	15 46	19 43 42
19	.546	875.5	19 48 09	7 54 22	21 53	15 46	19 47 39
20	.549	876.5	19 52 05	7 58 22	20 42	15 46	19 51 35
21	.552	877.5	19 56 02	8 02 22	20 31	15 46	19 55 32
22	.555	878.5	19 59 58	8 06 22	20 19	15 46	19 59 28
23	.557	879.5	20 03 55	8 10 21	20 07	15 46	20 03 25
24	.560	880.5	20 07 51	8 14 19	19 55	15 46	20 07 21
25	.563	881.5	20 11 48	8 18 16	19 42	15 46	20 11 18
26	.566	882.5	20 15 45	8 22 13	10 29	15 46	20 15 15
27	.568	883.5	20 19 41	8 26 10	19 15	15 46	20 19 11
28	.571	884.5	20 23 38	8 30 06	19 02	15 47	20 23 08
29	.574	885.5	20 27 34	8 34 01	18 48	15 47	20 27 04
30	.577	886.5	20 31 31	8 37 55	18 34	15 47	20 31 01
31	0.579	887.5	20 35 27	8 41 49	+18 19	15 47	20 34 57



ოქის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

ა ბ ვ ი ს ტ (°)

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	პრ	4 56	4 53	4 50	12 06 18	19 16	19 19	19 21	65
2	შბ	4 56	4 54	4 52	12 06 14	19 15	19 18	19 20	65
3	კვ	4 58	4 55	4 52	12 06 09	19 14	19 16	19 19	65
4	ორ	4 58	4 56	4 54	12 06 04	19 13	19 15	19 18	66
5	სმ	5 00	4 57	4 55	12 05 58	19 12	19 14	19 16	66
6	ოთ	5 00	4 58	4 56	12 05 51	19 10	19 12	19 15	66
7	ხთ	5 02	4 59	4 57	12 05 44	19 09	19 11	19 14	67
8	პრ	5 02	5 00	4 58	12 05 37	19 08	19 10	19 12	67
9	შბ	5 04	5 01	4 59	12 05 28	19 07	19 09	19 11	68
10	კვ	5 05	5 02	5 00	12 05 20	19 06	19 08	19 10	68
11	ორ	5 06	5 04	5 01	12 05 10	19 04	19 06	19 08	68
12	სმ	5 07	5 05	5 02	12 05 00	19 03	19 05	19 07	69
13	ოთ	5 08	5 06	5 04	12 04 50	19 02	19 04	19 06	69
14	ხთ	5 09	5 07	5 05	12 04 39	19 00	19 02	19 04	70
15	პრ	5 10	5 08	5 06	12 04 28	18 58	19 00	19 02	70
16	შბ	5 10	5 09	5 07	12 04 16	18 57	18 59	19 01	71
17	კვ	5 12	5 10	5 08	12 04 03	18 56	18 58	19 00	71
18	ორ	5 12	5 11	5 09	12 03 50	18 54	18 56	18 58	71
19	სმ	5 14	5 12	5 10	12 03 37	18 53	18 54	18 56	72
20	ოთ	5 14	5 13	5 11	12 03 23	18 52	18 53	18 55	72
21	ხთ	5 16	5 14	5 12	12 03 08	18 50	18 52	18 53	73
22	პრ	5 16	5 15	5 13	12 02 53	18 48	18 50	18 52	73
23	შბ	5 18	5 16	5 14	12 02 38	18 47	18 48	18 50	74
24	კვ	5 18	5 17	5 16	12 02 22	18 46	18 47	18 48	74
25	ორ	5 20	5 18	5 16	12 02 05	18 44	18 45	18 47	75
26	სმ	5 20	5 19	5 18	12 01 49	18 42	18 44	18 45	75
27	ოთ	5 22	5 20	5 18	12 01 32	18 41	18 42	18 43	76
28	ხთ	5 22	5 21	5 20	12 01 14	18 39	18 40	18 42	76
29	პრ	5 24	5 22	5 21	12 00 56	18 38	18 38	18 40	77
30	შბ	5 24	5 23	5 22	12 00 38	18 36	18 37	18 38	77
31	კვ	5 26	5 24	5 23	12 00 19	18 34	18 36	18 37	77



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გასული დღის რაოდენობა	იულისის კალენდრის მიხედვით	იულისის კალენდრის მიხედვით	დედამიწის დინამიკური ცვლილება		ხილული რაოდენობა	გარეგანი ფაქტორების გავლენის შედეგად
				ხილული	ხილული		

ა ბ გ დ ე ვ

		2460	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	.582	888.5	20 39 24	8 45 44	+18 04	15 47	20 38 54
2	.585	889.5	20 43 20	8 49 35	17 49	15 47	20 42 50
3	.588	890.5	20 47 17	8 53 27	17 33	15 47	20 46 47
4	.590	891.5	20 51 14	8 57 19	17 18	15 47	20 50 44
5	.593	892.5	20 55 10	9 01 10	17 02	15 48	20 54 40
6	.596	893.5	20 59 07	9 05 00	16 45	15 48	20 58 37
7	.598	894.5	21 03 03	9 08 50	16 29	15 48	21 02 33
8	.601	895.5	21 07 00	9 12 39	16 12	15 48	21 06 30
9	.604	896.5	21 10 56	9 16 27	15 55	15 48	21 10 26
10	.607	897.5	21 14 53	9 20 15	15 37	15 48	21 14 23
11	.609	898.5	21 18 49	9 24 03	15 20	15 48	21 18 19
12	.612	899.5	21 22 46	9 27 50	15 02	15 49	21 22 16
13	.615	900.5	21 26 43	9 31 36	14 44	15 49	21 26 13
14	.618	901.5	21 30 39	9 35 22	14 26	15 49	21 30 09
15	.620	902.5	21 34 36	9 39 07	14 07	15 49	21 34 06
16	.623	903.5	21 38 32	9 42 52	13 48	15 49	21 38 02
17	.626	904.5	21 42 29	9 46 36	13 29	15 49	21 41 59
18	.629	905.5	21 46 25	9 50 20	13 10	15 50	21 45 55
19	.631	906.5	21 50 22	9 54 03	12 50	15 50	21 49 52
20	.634	907.5	21 54 18	9 58 46	12 31	15 50	21 53 48
21	.637	908.5	21 58 15	10 01 28	12 11	15 50	21 57 45
22	.640	909.5	22 02 12	10 05 10	11 51	15 50	22 01 42
23	.642	910.5	22 06 08	10 08 51	11 31	15 51	22 05 38
24	.645	911.5	22 10 05	10 12 32	11 10	15 51	22 09 35
25	.648	912.5	22 14 01	10 16 12	10 50	15 51	22 13 31
26	.650	913.5	22 17 58	10 19 52	10 29	15 51	22 17 28
27	.653	914.5	22 21 54	10 23 32	10 08	15 51	22 21 24
28	.656	915.5	22 25 51	10 27 11	9 47	15 52	22 25 21
29	.659	916.5	22 29 47	10 30 50	9 26	15 52	22 29 17
30	.662	917.5	22 33 44	10 34 28	9 04	15 52	22 33 14
31	.664	918.5	22 37 41	10 38 06	+8 43	15 52	22 37 11



თვის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

ს ე ქ ტ ე მ ბ ე რ ი

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	ორ	5 26	5 25	5 24	12 00 00	18 33	18 34	18 35	78
2	სმ	5 28	5 26	5 25	11 59 41	18 31	18 32	18 33	78
3	ოთ	5 28	5 28	5 26	11 59 22	18 30	18 30	18 32	79
4	ხთ	5 30	5 29	5 28	11 59 02	18 28	18 29	18 30	79
5	პრ	5 30	5 30	5 29	11 58 42	18 26	18 27	18 28	80
6	შბ	5 32	5 31	5 30	11 58 22	18 24	18 25	18 26	80
7	კვ	5 32	5 32	5 31	11 58 01	18 23	18 24	18 24	81
8	ორ	5 34	5 33	5 32	11 57 41	18 21	18 22	18 23	81
9	სმ	5 34	5 34	5 33	11 57 20	18 20	18 20	18 21	82
10	ოთ	5 36	5 35	5 34	11 56 59	18 18	18 18	18 19	82
11	ხთ	5 36	5 36	5 35	11 56 38	18 16	18 16	18 17	83
12	პრ	5 38	5 37	5 36	11 56 17	18 14	18 15	18 15	83
13	შბ	5 38	5 38	5 38	11 55 56	18 12	18 13	18 14	84
14	კვ	5 40	5 39	5 38	11 55 35	18 11	18 11	18 12	85
15	ორ	5 40	5 40	5 40	11 55 14	18 09	18 10	18 10	85
16	სმ	5 42	5 41	5 40	11 54 52	18 08	18 08	18 08	86
17	ოთ	5 42	5 42	5 42	11 54 31	18 06	18 06	18 06	86
18	ხთ	5 43	5 43	5 43	11 54 10	18 04	18 04	18 05	86
19	პრ	5 44	5 44	5 44	11 53 48	18 02	18 02	18 03	87
20	შბ	5 45	5 45	5 45	11 53 27	18 01	18 01	18 01	88
21	კვ	5 46	5 46	5 46	11 53 06	17 59	17 59	18 00	88
22	ორ	5 47	5 47	5 47	11 52 45	17 57	17 57	17 58	89
23	სმ	5 48	5 48	5 48	11 52 24	17 56	17 56	17 56	89
24	ოთ	5 49	5 49	5 49	11 52 03	17 54	17 54	17 54	90
25	ხთ	5 50	5 50	5 50	11 51 42	17 52	17 52	17 52	90
26	პრ	5 51	5 51	5 51	11 51 22	17 50	17 50	17 50	91
27	შბ	5 52	5 52	5 52	11 51 01	17 49	17 48	17 48	91
28	კვ	5 53	5 54	5 54	11 50 41	17 47	17 47	17 47	92
29	ორ	5 54	5 55	5 55	11 50 21	17 46	17 45	17 45	92
30	სმ	5 56	5 56	5 56	11 50 01	17 44	17 43	17 43	93



თვეს რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გასული დღის რაოდენობა	ივლისის რაოდენობა	გარკვეული დროის მანძილი	დღისათვის დროის მანძილი		ბოლო რაოდენობა	გარკვეული დროის მანძილი
				ბილუული ა	ბილუული ბ		
ს ე ძ ე მ ბ ე რ ი							
		2460	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	0.667	919.5	22 41 37	10 41 44	+8 21	15 52	22 41 07
2	.670	920.5	22 45 34	10 45 21	8 00	15 53	22 45 04
3	.672	921.5	22 49 30	10 48 59	7 38	15 53	22 49 00
4	.675	922.5	22 53 27	10 52 35	7 16	15 53	22 52 57
5	.678	923.5	22 57 23	10 56 12	6 53	15 53	22 56 53
6	.681	924.5	23 01 20	11 59 49	6 31	15 54	23 00 50
7	.683	925.5	23 05 16	11 03 25	6 09	15 54	23 04 46
8	.686	926.5	23 09 13	11 07 01	5 46	15 54	23 08 43
9	.689	927.5	23 13 10	11 10 37	5 24	15 54	23 12 40
10	.692	928.5	23 17 06	11 14 13	5 01	15 55	23 16 36
11	.694	929.5	23 21 03	11 17 48	4 38	15 55	23 20 33
12	.697	930.5	23 24 59	11 21 24	4 15	15 55	23 24 29
13	.700	931.5	23 28 56	11 24 59	3 52	15 55	23 28 26
14	.702	932.5	23 32 52	11 28 35	3 29	15 56	23 32 22
15	.705	933.5	23 36 49	11 32 10	3 06	15 56	23 36 19
16	.708	934.5	23 40 45	11 35 45	2 43	15 56	23 40 15
17	.711	935.5	23 44 42	11 39 20	2 20	15 56	23 44 12
18	.714	936.5	23 48 39	11 42 56	1 57	15 57	23 48 09
19	.716	937.5	23 52 35	11 46 31	1 34	15 57	23 52 05
20	.719	938.5	23 56 32	11 50 06	1 10	15 57	23 56 02
21	.722	939.5	0 00 28	11 53 42	0 47	15 57	23 59 58
22	.724	940.5	0 04 25	11 51 17	+0 24	15 58	0 03 55
23	.727	941.5	0 08 21	12 00 53	0 00	15 58	0 07 51
24	.730	942.5	0 12 18	12 04 28	- 0 23	15 58	0 11 48
25	.733	943.5	0 16 14	12 08 04	0 46	15 58	0 15 44
26	.735	944.5	0 20 11	12 11 40	1 10	15 59	0 19 41
27	.738	945.5	0 24 08	12 15 16	1 33	15 59	0 23 38
28	.741	946.5	0 28 04	12 18 53	1 56	15 59	0 27 34
29	.744	947.5	0 32 01	12 22 28	2 20	16 00	0 31 31
30	0.746	948.5	0 35 57	12 26 05	-2 43	16 00	0 35 27



ოვების რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

(°) მ ბ (°) მ გ მ რ 0

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	ოთ	5 56	5 57	5 57	11 49 42	17 42	17 42	17 41	93
2	ხთ	5 58	5 58	5 58	11 49 22	17 40	17 40	17 39	94
3	პრ	5 58	5 59	6 00	11 49 03	17 38	17 38	17 38	94
4	შბ	6 00	6 00	6 01	11 48 45	17 37	17 36	17 36	95
5	კვ	6 00	6 01	6 02	11 48 27	17 36	17 35	17 34	95
6	ორ	6 02	6 02	6 03	11 48 09	17 34	17 34	17 33	96
7	სმ	6 02	6 03	6 04	11 47 51	17 32	17 32	17 31	96
8	ოთ	6 04	6 04	6 05	11 47 34	17 31	17 30	17 29	97
9	ხთ	6 05	6 06	6 06	11 47 18	17 29	17 28	17 28	98
10	პრ	6 06	6 07	6 07	11 47 02	17 28	17 27	17 26	98
11	შბ	6 07	6 08	6 08	11 46 46	17 26	17 25	17 24	99
12	კვ	6 08	6 09	6 10	11 46 31	17 24	17 24	17 22	99
13	ორ	6 09	6 10	6 11	11 46 16	17 23	17 22	17 21	100
14	სმ	6 10	6 11	6 12	11 46 02	17 22	17 20	17 19	100
15	ოთ	6 11	6 12	6 13	11 45 49	17 20	17 19	17 18	101
16	ხთ	6 12	6 13	6 14	11 45 36	17 18	17 17	17 16	101
17	პრ	6 14	6 14	6 16	11 45 24	17 17	17 16	17 14	102
18	შბ	6 15	6 16	6 17	11 45 12	17 15	17 14	17 13	102
19	კვ	6 16	6 17	6 18	11 45 01	17 13	17 12	17 11	103
20	ორ	6 17	6 18	6 19	11 44 50	17 12	17 10	17 09	103
21	სმ	6 18	6 20	6 21	11 44 40	17 10	17 09	17 08	104
22	ოთ	6 19	6 21	6 22	11 44 31	17 09	17 08	17 06	104
23	ხთ	6 20	6 22	6 24	11 44 22	17 07	17 06	17 04	104
24	პრ	6 22	6 23	6 25	11 44 15	17 06	17 05	17 03	105
25	შბ	6 22	6 24	6 26	11 44 07	17 05	17 04	17 02	105
26	კვ	6 24	6 25	6 27	11 44 01	17 04	17 02	17 00	106
27	ორ	6 24	6 26	6 28	11 43 55	17 02	17 01	16 59	106
28	სმ	6 26	6 27	6 29	11 43 50	17 01	17 00	16 58	107
29	ოთ	6 27	6 28	6 30	11 43 46	17 00	16 58	16 56	107
30	ხთ	6 28	6 30	6 32	11 43 42	16 58	16 56	16 56	108
31	პრ	6 30	6 31	6 33	11 43 39	16 57	16 55	16 54	108



თვეს რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გასული დღის ნაწილი	ოქტობრის პერიოდის დღე	ვარსკვლავიერი დრო 0 ^h -ზე მხოლოდ დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -ზე		ხილული რაბიუსი	ვარსკვლავიერი დრო 0 ^h -ზე თბილისის სა-უკუბრუნო დროით
				ხილულია	ხილულიბ		
() ძ ზ () მ გ ე რ ი							
		2460	h m s	h m s	° ‘	’ ”	h m s
1	0.749	949.5	0 39 53	12 29 42	-3 06	16 00	0 39 23
2	.752	950.5	0 43 50	12 33 17	3 30	16 00	0 43 20
3	.755	951.5	0 47 47	12 36 57	3 53	16 01	0 47 17
4	.757	952.5	0 51 43	12 40 34	4 16	16 01	0 51 13
5	.760	953.5	0 55 40	12 44 03	4 39	16 01	0 55 10
6	.763	954.5	0 59 37	12 47 51	5 02	16 01	0 59 07
7	.766	955.5	1 03 33	12 51 30	5 25	16 02	1 03 03
8	.768	956.5	1 07 30	12 55 10	5 48	16 02	1 07 00
9	.771	957.5	1 11 26	12 58 49	6 11	16 02	1 10 56
10	.774	958.5	1 15 23	13 02 30	6 34	16 03	1 14 53
11	.776	959.5	1 19 19	13 06 11	6 57	16 03	1 18 49
12	.779	960.5	1 23 16	13 09 52	7 19	16 03	1 22 46
13	.782	961.5	1 27 12	13 13 34	7 42	16 03	1 26 42
14	.785	962.5	1 31 09	13 17 16	8 04	16 04	1 30 39
15	.787	963.5	1 35 06	13 20 59	8 26	16 04	1 34 36
16	.790	964.5	1 39 02	13 24 42	8 49	16 04	1 38 32
17	.793	965.5	1 42 58	13 28 26	9 11	16 05	1 42 28
18	.796	966.5	1 46 55	13 32 11	9 32	16 05	1 46 25
19	.798	967.5	1 50 51	13 35 56	9 54	16 05	1 50 21
20	.801	968.5	1 54 48	13 39 42	10 16	16 06	1 54 18
21	.804	969.5	1 58 45	13 43 28	10 37	16 06	1 58 15
22	.807	970.5	2 02 41	13 47 15	10 59	16 06	2 02 11
23	.809	971.5	2 06 38	13 51 03	11 20	16 06	2 06 08
24	.812	972.5	2 10 35	13 54 51	11 41	16 06	2 10 05
25	.815	973.5	2 14 31	13 58 40	12 02	16 07	2 14 01
26	.818	974.5	2 18 28	14 02 30	12 22	16 07	2 17 58
27	.820	975.5	2 22 17	14 06 21	12 43	16 07	2 21 47
28	.823	976.5	2 26 21	14 10 12	13 03	16 07	2 25 51
29	.826	977.5	2 30 17	14 14 04	13 23	16 08	2 29 47
30	.828	978.5	2 34 14	14 17 56	13 43	16 08	2 33 44
31	0.831	979.5	2 38 10	14 21 50	-14 02	16 08	2 37 40



თვის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

ნ ო ე მ ბ ე რ ო

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	შბ	6 31	6 32	6 34	11 43 37	16 56	16 54	16 52	108
2	კვ	6 32	6 34	6 36	11 43 36	16 54	16 52	16 51	109
3	ორ	6 33	6 35	6 37	11 43 37	16 53	16 51	16 49	109
4	სმ	6 34	6 36	6 38	11 43 38	16 52	16 50	16 48	110
5	ოთ	6 35	6 37	6 39	11 43 40	16 51	16 49	16 47	110
6	ხთ	6 36	6 38	6 41	11 43 43	16 50	16 48	16 46	111
7	პრ	6 38	6 40	6 42	11 43 47	16 49	16 47	16 45	111
8	შბ	6 39	6 41	6 44	11 43 51	16 48	16 46	16 44	111
9	კვ	6 40	6 42	6 45	11 43 57	16 47	16 45	16 42	112
10	ორ	6 42	6 44	6 46	11 44 03	16 46	16 44	16 42	112
11	სმ	6 43	6 45	6 47	11 44 10	16 45	16 43	16 40	113
12	ოთ	6 44	6 46	6 48	11 44 18	16 44	16 42	16 40	113
13	ხთ	6 45	6 47	6 50	11 44 27	16 43	16 41	16 38	113
14	პრ	6 46	6 48	6 51	11 44 37	16 42	16 40	16 38	114
15	შბ	6 47	6 50	6 52	11 44 47	15 41	16 39	16 36	114
16	კვ	6 48	6 51	6 54	11 45 00	16 40	16 38	16 36	114
17	ორ	6 50	6 52	6 55	11 45 12	16 40	16 37	16 35	115
18	სმ	6 51	6 54	6 56	11 45 25	16 39	16 36	16 34	115
19	ოთ	6 52	6 55	6 57	11 45 39	16 38	16 36	16 33	116
20	ხთ	6 54	6 56	6 58	11 45 54	16 38	16 35	16 32	116
21	პრ	6 54	6 57	7 00	11 46 09	16 37	16 34	16 32	116
22	შბ	6 56	6 58	7 01	11 46 26	16 36	16 34	16 31	116
23	კვ	6 57	7 00	7 02	11 46 43	16 36	16 33	16 30	117
24	ორ	6 58	7 01	7 04	16 47 00	16 36	16 32	16 29	117
25	სმ	6 59	7 02	7 05	11 47 19	16 36	16 32	16 29	117
26	ოთ	7 00	7 03	7 06	11 47 38	16 35	16 31	16 28	118
27	ხთ	7 01	7 04	7 07	11 47 58	16 34	16 32	16 28	118
28	პრ	7 02	7 05	7 08	11 48 10	16 34	16 31	16 28	118
29	შბ	7 03	7 06	7 09	11 48 29	16 33	16 30	16 28	118
30	კვ	7 04	7 07	7 10	11 48 40	16 32	16 30	16 27	119

თვეს რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გაზრდილი მისი ნაწილი	იულიუსისეული პერიოდის დღე	ვარსკვლავური დრო 0 ^h -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -ზე		ხილული რადიუსი	ვარსკვლავური დრო 0 ^h -ზე მსოფლიო დროით
				ხილული α	ხილული δ		
6 () ე მ გ ე რ ი							
		2460	h m s	h m s	° ‘	’ ”	h m s
1	0.834	980.5	2 42 07	14 25 44	- 14 22	16 08	2 41 37
2	.837	981.5	2 46 04	14 29 39	14 41	16 09	2 45 34
3	.839	982.5	2 50 00	14 33 35	15 00	16 09	2 49 30
4	.842	983.5	2 53 57	14 37 32	15 18	16 09	2 53 27
5	.845	984.5	2 57 53	14 41 29	15 37	16 09	2 57 23
6	.848	985.5	3 01 50	14 45 28	15 55	16 10	3 01 20
7	.850	986.5	3 05 46	14 49 27	16 13	16 10	3 05 16
8	.853	987.5	3 09 43	14 53 27	16 31	16 10	3 09 13
9	.856	988.5	3 13 39	14 57 28	16 48	16 10	3 13 09
10	.859	989.5	3 17 36	15 01 30	17 05	16 11	3 17 06
11	.861	990.5	3 21 33	15 05 32	17 22	16 11	3 21 03
12	.864	991.5	3 25 29	15 09 38	17 38	16 11	3 25 00
13	.867	992.5	3 29 26	15 13 40	17 54	16 11	3 28 56
14	.870	993.5	3 33 22	15 17 46	18 10	16 12	3 32 52
15	.872	994.5	3 37 19	15 21 52	18 26	16 12	3 36 49
16	.875	995.5	3 41 15	15 25 59	18 41	16 12	3 40 45
17	.878	996.5	3 45 12	15 30 06	18 56	16 12	3 44 42
18	.880	997.5	3 49 08	15 34 15	19 10	16 12	3 48 38
19	.883	998.5	3 53 05	15 38 24	19 25	16 13	3 52 35
20	.886	999.5	3 57 02	15 42 35	19 39	16 13	3 56 32
21	.889	000.5	4 00 58	15 46 46	19 52	16 13	4 00 28
22	.892	001.5	4 04 55	15 50 58	20 05	16 13	4 04 25
23	.894	002.5	4 08 51	15 55 10	20 18	16 13	4 08 21
24	.897	003.5	4 12 48	15 59 23	20 30	16 13	4 12 18
25	.900	004.5	4 16 44	16 03 38	20 42	16 14	4 16 14
26	.902	005.5	4 20 41	16 07 52	20 54	16 14	4 20 11
27	.905	006.5	4 24 37	16 12 08	21 05	16 14	4 24 07
28	.908	007.5	4 28 34	16 16 24	21 16	16 14	4 28 04
29	.911	008.5	4 32 31	16 20 41	21 26	16 14	4 32 01
30	0.913	009.5	4 36 27	16 24 59	-21 37	16 15	4 35 57
		2461					



თვის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კუდმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

დ ე კ ე მ ბ ე რ ი

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	ორ	7 05	7 08	7 11	11 49 02	16 32	16 30	16 26	119
2	სმ	7 06	7 09	7 12	11 49 25	16 32	16 29	16 26	119
3	ოთ	7 07	7 10	7 14	11 49 48	16 32	16 29	16 26	119
4	ხთ	7 08	7 11	7 14	11 50 12	16 32	16 29	16 26	120
5	პრ	7 09	7 12	7 16	11 50 37	16 32	16 29	16 26	120
6	შბ	7 10	7 13	7 16	11 51 02	16 32	16 29	16 26	120
7	კვ	7 11	7 14	7 18	11 51 28	16 32	16 29	16 26	120
8	ორ	7 12	7 15	7 18	11 51 54	16 32	16 29	16 26	120
9	სმ	7 13	7 16	7 20	11 52 20	16 32	16 29	16 26	120
10	ოთ	7 14	7 17	7 20	11 52 48	16 32	16 29	16 26	121
11	ხთ	7 15	7 18	7 21	11 53 15	16 32	16 29	16 26	121
12	პრ	7 16	7 18	7 22	11 53 43	16 32	16 29	16 26	121
13	შბ	7 16	7 19	7 23	11 54 11	16 32	16 29	16 26	121
14	კვ	7 17	7 20	7 24	11 54 40	16 32	16 29	16 26	121
15	ორ	7 18	7 21	7 24	11 55 09	16 32	16 29	16 26	121
16	სმ	7 18	7 22	7 25	11 55 38	16 33	16 30	16 26	121
17	ოთ	7 19	7 22	7 26	11 56 07	16 33	16 30	16 26	121
18	ხთ	7 20	7 23	7 26	11 56 37	16 34	16 30	16 26	121
19	პრ	7 20	7 24	7 27	11 57 06	16 34	16 30	16 27	121
20	შბ	7 21	7 24	7 28	11 57 36	16 34	16 31	16 28	121
21	კვ	7 22	7 24	7 28	11 58 06	16 35	16 32	16 28	121
22	ორ	7 22	7 25	7 28	11 58 36	16 36	16 32	16 28	121
23	სმ	7 22	7 26	7 29	11 59 06	16 36	16 33	16 29	121
24	ოთ	7 23	7 26	7 30	11 59 36	16 37	16 34	16 30	121
25	ხთ	7 23	7 26	7 30	12 00 05	16 37	16 34	16 31	121
26	პრ	7 24	7 27	7 30	12 00 35	16 38	16 35	16 32	121
27	შბ	7 24	7 27	7 31	2 01 04	16 39	16 36	16 32	121
28	კვ	7 24	7 28	7 31	12 01 34	16 39	16 36	16 33	121
29	ორ	7 25	7 28	7 31	12 02 03	16 40	16 36	16 33	121
30	სმ	7 25	7 28	7 32	12 02 32	16 40	16 37	16 34	121
31	ოთ	7 25	7 28	7 32	12 03 00	16 41	16 38	16 35	121



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან განვლილი მისი ნაწილი	იულისისკენელი პერიოდის დღე	ვარსკვლავიერი დრო 0 ^h -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -ზე		ხილული რადიუსი	ვარსკვლავიერი დრო 0 ^h -ზე თბილისის საშუალო დროით
				ხილული α	ხილული δ		
მ ე კ ე მ ბ ე რ ი							
		2461	h m s	h m s	° ‘	’ ”	h m s
1	.0916	010.5	4 40 23	16 29 17	-21 46	16 15	4 39 53
2	.919	011.5	4 44 20	16 33 36	21 55	16 15	4 43 50
3	.922	012.5	4 48 17	16 37 56	22 04	26 15	4 47 47
4	.924	013.5	4 52 13	16 42 16	22 12	16 15	4 51 43
5	.927	014.5	4 56 10	16 46 37	22 20	16 15	4 55 40
6	.930	015.5	5 00 06	16 50 59	22 28	16 16	4 59 36
7	.932	016.5	5 04 03	16 55 21	22 35	16 16	5 03 33
8	.935	017.5	5 08 00	16 59 43	22 42	16 16	5 07 30
9	.938	018.5	5 11 56	17 04 06	22 48	16 16	5 11 26
10	.941	019.5	5 15 53	7 08 30	22 53	16 16	5 15 23
11	.944	020.5	5 19 49	17 12 53	22 59	16 16	5 19 19
12	.946	021.5	5 23 46	17 17 18	23 04	16 16	5 23 16
13	.949	022.5	5 27 42	17 21 43	23 08	16 16	5 27 12
14	.952	023.5	5 31 39	17 26 08	23 12	16 16	5 31 09
15	.954	024.5	5 35 35	17 30 33	23 15	16 17	5 35 05
16	.957	025.5	5 39 32	17 34 59	23 18	16 17	5 39 02
17	.960	026.5	5 43 29	17 39 24	23 21	16 17	5 42 59
18	.963	027.5	5 47 25	17 43 50	23 23	16 17	5 46 55
19	.965	028.5	5 51 22	17 48 16	23 24	16 17	6 50 52
20	.968	029.5	5 55 18	7 52 43	23 26	16 17	5 54 48
21	.971	030.5	5 59 15	17 57 09	23 26	16 17	5 58 45
22	.974	031.5	6 03 11	18 01 35	23 26	16 17	6 02 41
23	.976	032.5	6 07 08	18 06 02	23 26	16 17	6 06 38
24	.979	033.5	6 11 04	18 10 28	23 25	16 17	6 10 34
25	.982	034.5	6 15 01	18 14 55	23 24	16 17	6 14 31
26	.985	035.5	6 18 58	18 19 21	23 22	16 17	6 18 28
27	.987	036.5	6 22 54	18 23 47	23 20	16 17	6 22 24
28	.990	037.5	6 26 51	18 28 13	23 17	16 17	6 26 21
29	.993	038.5	6 30 47	18 32 39	23 14	16 17	6 30 17
30	.996	039.5	6 34 44	18 37 04	23 11	16 17	6 34 14
31	0.998	040.5	6 38 40	18 41 29	-23 07	16 17	6 38 10



თვის რიცხვი	იანვარი		თებერვალი		მარტი	
	ამოსვლა	ჩასვლა	ამოსვლა	ჩასვლა	ამოსვლა	ჩასვლა
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	8 57	18 05	8 53	20 49	7 18	19 44
2	9 33	19 20	9 16	22 04	7 41	21 02
3	10 02	20 34	9 39	23 20	8 06	22 21
4	10 27	21 48	10 04	–	8 34	23 41
5	10 50	23 01	10 33	0 36	9 08	–
6	11 12	–	11 08	1 53	9 50	0 59
7	11 35	0 14	11 53	3 08	10 42	2 11
8	12 01	1 29	12 47	4 17	11 43	3 13
9	12 31	2 46	13 51	5 16	12 51	4 02
10	13 10	4 04	15 01	6 03	14 01	4 42
11	13 58	5 18	16 12	6 40	15 10	5 12
12	14 58	6 26	17 21	7 09	16 16	5 37
13	16 06	7 22	18 28	7 33	17 21	5 58
14	17 18	8 06	19 32	7 53	18 23	6 17
15	18 29	8 40	20 34	8 12	19 24	6 35
16	19 37	9 07	21 35	8 30	20 26	6 53
17	20 43	9 30	22 37	8 48	21 28	7 13
18	21 45	9 50	23 39	9 09	22 32	7 35
19	22 46	10 08	–	9 32	23 36	8 01
20	23 47	10 26	0 44	10 00	–	8 33
21	–	10 45	1 48	10 35	0 39	9 13
22	0 49	11 07	2 51	11 20	1 39	10 02
23	1 53	11 32	3 50	12 15	2 32	11 02
24	2 58	12 03	4 41	13 21	3 18	12 10
25	4 04	12 43	5 24	14 34	3 55	13 24
26	5 06	13 33	5 59	15 51	4 26	14 40
27	6 03	14 34	6 29	17 09	4 53	15 57
28	6 51	15 44	6 54	18 27	5 17	17 15
29	7 30	17 00			5 41	18 34
30	8 03	18 17			6 05	19 55
31	8 30	19 34			6 33	21 18



თვის რიცხვი	აპრილი		მაისი		ივნისი	
	ამოსვლა	ჩასვლა	ამოსვლა	ჩასვლა	ამოსვლა	ჩასვლა
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	7 05	22 40	7 20	23 51	9 46	–
2	7 45	23 57	8 28	–	10 54	0 12
3	8 35	–	9 39	0 40	11 59	0 34
4	9 35	1 05	10 51	1 17	13 01	0 53
5	10 42	2 00	12 00	1 46	14 02	1 11
6	11 52	2 43	13 05	2 10	15 03	1 30
7	13 02	3 16	14 08	2 30	16 05	1 50
8	14 09	3 42	15 09	2 48	17 09	2 12
9	15 13	4 04	16 10	3 06	18 13	2 39
10	16 15	4 24	17 11	3 25	19 16	3 11
11	17 16	4 42	18 14	3 45	20 15	3 52
12	18 17	5 00	19 18	4 09	21 08	4 42
13	19 19	5 19	20 22	4 37	21 52	5 41
14	20 22	5 40	21 24	5 12	22 28	6 48
15	21 27	6 04	22 21	5 55	22 57	7 57
16	22 30	6 34	23 11	6 47	23 23	9 08
17	23 31	7 11	23 52	7 48	23 45	10 19
18	–	7 57	–	8 55	–	11 30
19	0 26	8 52	0 26	10 05	0 07	12 42
20	1 13	9 56	0 54	11 17	0 29	13 57
21	1 52	11 05	1 19	12 29	0 54	15 14
22	2 25	12 18	1 41	13 42	1 23	16 35
23	2 52	13 32	2 04	14 57	2 00	17 55
24	3 17	14 47	2 28	16 16	2 46	19 10
25	3 40	16 04	2 55	17 38	3 45	20 14
26	4 04	17 23	3 27	19 01	4 55	21 04
27	4 29	18 45	4 09	20 21	6 10	21 42
28	4 59	20 10	5 02	21 32	7 25	22 12
29	5 36	21 32	6 07	22 29	8 37	22 36
30	6 23	22 48	7 19	23 12	9 44	22 56
31			8 33	23 46		



ოქტობრის რიცხვი	ივლისი		აგვისტო		სექტემბერი	
	ამოსვლა	ჩასვლა	ამოსვლა	ჩასვლა	ამოსვლა	ჩასვლა
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	10 49	23 15	22 40	15 41	14 41	23 06
2	11 51	23 34	13 49	23 08	15 35	–
3	12 53	23 53	14 53	23 43	16 20	0 04
4	13 55	–	15 55	–	16 57	1 10
5	14 58	0 15	16 53	0 26	17 29	2 21
6	16 02	0 39	17 43	1 19	17 55	3 34
7	17 06	1 10	18 26	2 21	18 19	4 49
8	18 07	1 48	19 00	3 30	18 42	6 04
9	19 02	2 35	19 29	4 43	19 05	7 19
10	19 49	3 32	19 54	5 56	19 30	8 36
11	20 28	4 37	20 17	7 10	19 59	9 55
12	21 00	5 47	20 39	8 23	20 35	11 15
13	21 27	6 59	21 02	9 36	21 20	12 33
14	21 50	8 11	21 27	10 52	22 16	13 45
15	22 12	9 22	21 58	12 09	23 22	14 45
16	22 34	10 34	22 36	13 27	–	15 34
17	22 57	11 46	23 23	14 43	0 33	16 12
18	23 24	13 01	–	15 51	1 46	16 42
19	23 56	14 19	0 22	16 49	2 56	17 06
20	–	15 38	1 31	17 34	4 04	17 27
21	0 38	16 53	2 44	18 10	5 10	17 46
22	1 30	18 00	3 58	18 38	6 14	18 05
23	2 34	18 55	5 09	19 02	7 16	18 24
24	3 47	19 37	6 17	19 22	8 20	18 45
25	5 02	20 10	7 22	19 41	9 23	19 10
26	6 16	20 37	8 26	20 00	10 27	19 39
27	7 26	20 59	9 29	20 20	11 30	20 14
28	8 33	21 18	10 32	20 42	12 30	20 58
29	9 37	21 37	11 36	21 08	13 25	21 51
30	10 40	21 56	12 40	21 39	14 13	22 52
31	11 42	22 17	13 42	22 18		



თვის რიცხვი	ოქტომბერი		ნოემბერი		დეკემბერი	
	ამოსვლა	ჩასვლა	ამოსვლა	ჩასვლა	ამოსვლა	ჩასვლა
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	14 53	24 00	14 42	1 14	13 51	2 31
2	15 26	–	15 05	2 26	14 19	3 49
3	15 54	1 11	15 28	3 41	14 53	5 11
4	16 19	2 24	15 54	4 59	15 38	6 34
5	16 42	3 38	16 26	6 21	16 35	7 55
6	17 05	4 53	17 05	7 45	17 44	9 05
7	17 30	6 10	17 55	9 08	19 01	10 00
8	17 58	7 30	18 57	10 22	20 19	10 42
9	18 32	8 53	20 09	11 24	21 33	11 15
10	19 15	10 15	21 24	12 11	22 43	11 40
11	20 09	11 32	22 38	12 47	23 49	12 02
12	21 13	12 39	23 48	13 15	–	12 22
13	22 24	13 32	–	13 38	0 52	12 41
14	23 37	14 14	0 54	13 58	1 55	13 00
15	–	14 46	1 58	14 17	2 57	13 22
16	0 48	15 11	3 00	14 36	4 00	13 46
17	1 56	15 33	4 02	14 56	5 03	14 16
18	3 01	15 52	5 05	15 18	6 06	14 52
19	4 05	16 11	6 08	15 44	7 06	15 37
20	5 07	16 30	7 12	16 15	8 00	16 30
21	6 10	16 50	8 14	16 53	8 47	17 30
22	7 13	17 13	9 12	17 40	9 26	18 35
23	8 17	17 41	10 04	18 35	9 58	19 42
24	9 20	18 14	10 48	19 37	10 24	20 50
25	10 21	18 54	11 24	20 42	10 48	21 58
26	11 18	19 44	11 55	21 50	11 09	23 06
27	12 08	20 41	12 21	22 58	11 30	–
28	12 50	21 45	12 44	–	11 52	0 16
29	13 24	22 53	13 05	0 07	12 17	1 29
30	13 54	–	13 27	1 18	12 47	2 45
31	14 19	0 02			13 25	4 05



2025

შ ა ზ ე პ ი

თვე	პირველი მეოთხედი	საესე მოგარე	უკანასკნელი მეოთხედი	ახალი მოგარე	პირველი მეოთხედი
იანვარი	d h m 7 02 58	d h m 14 01 28	d h m 21 23 32	d h m 29 15 37	d h m
თებერვალი	5 11 04	12 16 54	20 20 35	28 03 47	
მარტი	6 19 34	14 09 56	22 14 32	29 14 00	
აპრილი	5 05 17	13 03 24	21 04 38	27 22 33	
მაისი	4 16 53	12 19 58	20 15 01	27 06 04	
ივნისი	3 06 42	11 10 46	18 22 21	25 13 34	
ივლისი	2 22 30	10 23 39	18 03 40	24 22 12	
აგვისტო	1 15 41	9 10 57	16 08 14	23 09 07	31 09 26
სექტემბერი		7 21 11	14 13 35	21 22 55	30 02 55
ოქტომბერი		7 06 49	13 21 15	21 15 26	29 19 22
ნოემბერი		5 16 20	12 08 30	20 09 48	28 10 00
დეკემბერი		5 02 15	11 23 53	20 04 44	27 22 11

კაშპაშა პლანეტების ხილვადობა

2025

მერკური

2025 წელს პლანეტა მერკურის დანახვა შეუიარაღებელი თვალით შესაძლებელი იქნება დილით, მზის ამოსვლამდე, აღმოსავლეთის ცაზე, ჰორიზონტის მახლობლობაში: იანვრის I-II დეკადებში (საშუალო ხანგრძლივობის ხილვადობა), აპრილსა და მაისის I დეკადაში (უაღრესად ხანმოკლე ხილვადობა), აგვისტოს II-III დეკადებსა და სექტემბრის პირველ დღეებში (საშუალო ხანგრძლივობა), აგრეთვე ნოემბრის ბოლო კვირასა და დეკემბერში, მისი ბოლო თარიღების გარდა (ხანგრძლივი ხილვადობა), სადამოს კი, მზის ჩასვლის მერე, დასავლეთის ცაზე, ასევე ჰორიზონტის მახლობლად: თებერვლის III და მარტის I-II დეკადებში (საშუალო ხანგრძლივობის ხილვადობა), ივნისსა (მის პირველ რიცხვებს გარდა) და ივლისის I ნახევარში (საშუალო ხანგრძლივობის ხილვადობა), აგრეთვე ოქტომბრის II-III და ნოემბრის I დეკადებში (უაღრესად ხანმოკლე ხილვადობა).

მერკური უხილავი იქნება 9 თებერვლის, 30 მაისისა და 13 სექტემბრის (8 ე დ ა შ ე რ თ ე ბ ა), აგრეთვე 25 მარტის, 1 აგვისტოსა და 20 ნოემბრის (ქ ვ ე დ ა შ ე რ თ ე ბ ა) თარიღების წინა და მომდევნო რამდენიმე კვირიან პერიოდებში, ხოლო მზიდან მაქსიმალურად იქნება კუთხურად დაშორებული და, შესაბამისად, მაქსიმალურად ხანგრძლივად მისაწვდომი დაკვირვებებისათვის – იანვრის დასაწყისში, აგრეთვე 8 მარტის, 4 ივლისისა და 30 ოქტომბრის (ა დ მ ო ს ა ვ ლ ე თ ი ე ლ ო ნ - გ ა ც ი ა), და 21 აპრილის, 19 აგვისტოსა და 8 დეკემბრის (დ ა ს ა ვ ლ ე თ ი ე ლ ო ნ გ ა ც ი ა) თარიღების სიახლოვეს.

2025 წელს პლანეტა მერკური შეერთებაში იქნება: ვენერასთან – 12 მარტსა ($5,5^{\circ}S$) და 25 ნოემბერს ($1^{\circ}N$), მარსთან – 20 ოქტომბერსა ($2^{\circ}S$) და 13 ნოემბერს ($1,2^{\circ}S$), იუპიტერთან – 8 ივნისს ($2^{\circ}N$) და სატურნთან – 25 თებერვალსა ($1,5^{\circ}N$) და 10 აპრილს ($2^{\circ}N$).

ხილვადობის პერიოდებში მერკურის ვიზუალური ხილული ბრწყინვალეობა ნულოვანი ვარსკვლავიერი სიდიდის ახ-

ლომახლოს დარჩება, თუმცაღა ერთმანეთისგან რამდენადმე განსხვავებული იქნება სხვადასხვა თვეებში, მისი განათებული ნაწილის ფართობის სხვადასხვაობისა და დედამიწიდან ამ პლანეტის სხვადასხვა მანძილზე ყოფნის გამო.

ვენერა

2025 წლის იანვრის დასაწყისში პლანეტა ვენერა მზიდან აღმოსავლეთით იქნება, მისგან 50°-მდე კუთხურ მანძილზე, ამიტომ ამოვა ხოლმე მზეზე უფრო გვიან და მას დავინახავთ საღამოს მნათობის სახით, მზის ჩასვლის მერე, ცის დასავლეთ მხარეს, ჰორიზონტიდან მცირე სიმაღლეზე, დაახლოებით 3 სთ-ის განმავლობაში. ამ პერიოდში ვენერა იმოდრავებს მზიდან კუთხური მანძილის ზრდის მიმართულებით (აღმოსავლეთ ელონგაცია 10 იანვარს გაივლის), ამიტომ ყოველ მომდევნო დღეს იგი ჩავა წინა დღესთან შედარებით მზის ჩასვლიდან სულ უფრო მეტი ხნის გავლის მერე, ანუ მისი ხილვადობის პერიოდი წლის დასაწყისში თანდათანობით გახანგრძლივდება, იანვრის შუა რიცხვების მერე კი ასევე თანდათანობით მოიკლებს: მარტის დასაწყისში 2, მარტის შუა რიცხვებში კი 0,5 საათამდე.

23მარტსვენერამზესთანქვედაშეთებაში გაივლის, რის გამო შუა მარტიდან იგი ერთხანს მზის სხივებში იქნება გაუჩინარებული, მარტის ბოლო რიცხვებიდან კი საკმაო კუთხურ მანძილზე დაშორდება მზეს მისგან დასავლეთის მიმართულებით, ამიტომ მზეს დაასწრებს ხოლმე ამოსვლას და დილის მნათობად იქცევა. ჩვენ მას დავინახავთ ცის აღმოსავლეთ ნაწილში, ჰორიზონტიდან მცირე სიმაღლეზე, დილის ბინდში, მზის ამოსვლამდე ძალზე ხანმოკლე დროით.

ამის შემდეგ ვენერა ყოველდღიურად სულ უფრო მეტი კუთხით დაშორდება მზეს დასავლეთის მიმართულებით, ამიტომ ყოველ მომდევნო დღეს მზის ამოსვლამდე სულ უფრო მეტი ხნით ადრე ამოვა, ანუ მისი ხილვადობის პერიოდი ნელ-ნელა, მაგრამ განუწყვეტლივ გახანგრძლივდება: აპრილის ბოლოს 1, ივნისში 1,5, ივლისში კი 2 სთ-მდე. შუა ივნისში ვენერა დასავლეთ ელონგაციაში გაივლის, რის მერეც ცაზე კვლავ მზესთან ხილულ დაახლოებას დაიწყებს და ყოველ მომდევნო დღეს წინა დღესთან შედარებით მზეზე სულ უფრო მცირე ხნით ადრე ამოვა, ანუ მისი ხილვადობის პერიოდი

ნელ-ნელა სტაბილურად შემოკლდება: ივლის-აგვისტოში 2, სექტემბრის ბოლოს 1,5, ნოემბრის შუა რიცხვებში კი 0,5 სთ-მდე. საერთოდ, 2025 წელს ვენერას, როგორც საღამოს მნათობის ხილვადობის პერიოდის ხანგრძლივობა (წლის I კვარტალი) მეტი იქნება, ვიდრე წლის დანარჩენ პერიოდში, როცა ვენერა დილის მნათობად იქცევა. ამის მიზეზი ისაა, რომ ამ მეორე პერიოდში ვენერასა და მზის დახრილობათა სხვაობა უფრო მცირე იქნება, ვიდრე „საღამოს ვენერას“ პირობებში.

წლის ბოლო დღეებში პლანეტა ძლიერ მიუახლოვდება ზედა შეერთებას, ამიტომ დეკემბრის განმავლობაში პრაქტიკულად მზის სხივებში გაუჩინარდება და მიუწვდომელი გახდება დაკვირვებებისთვის.

2025 წელს ვენერა შეერთებაში იქნება: მერკურთან - 12 მარტსა (5,5°N) და 25 ნოემბერს (1°S), იუპიტერთან - 12 აგვისტოს (1°S) და სატურნთან - 18 იანვარსა (2°N) და 29 აპრილს (3,7°N).

19 სექტემბერს მოხდება საინტერესო მოვლენა - პლანეტა ვენერა გაივლის მთვარის დისკოს მიღმა და გაუჩინარდება 46 წუთის განმავლობაში - 16 სთ 45 წთ-დან 17 სთ 39 წთ-მდე. ამ მოვლენას მთვარის მიერ პლანეტის დაფარვა ჰქვია. დაფარვისას მთვარეს ორი დღე ექნება დარჩენილი ახალმთვარეობამდე, ამიტომ ვიწრო განათებული ნამგლის სახით გამოჩნდება, ამოზნექილობით დასავლეთისკენ. რაც შეეხება ვენერას, მისი ხილული ვარსკვლავიერი სიდიდე დაფარვის მახლობლობაში -4-ის ახლოსაა, ანუ პლანეტა ვარსკვლავებზე ბევრად კაშკაშაა, მაგრამ, სამწუხაროდ, ამ პერიოდში იგი დილის მნათობია, დაფარვა კი მზის ჩასვლამდე 2 საათით ადრე მოხდება, ანუ ამ საინტერესო მოვლენის ვიზუალურად დაკვირვება შეუძლებელი იქნება.

მარსი

2025 წლის დამდეგს პლანეტა მარსი ხილულ ცაზე მზის საპირისპირო მხარეს იქნება (პირისპირდგომას გაივლის 16 იანვარს), ამიტომ ამოვა მალევე მზის ჩასვლის მერე და ხილვადი იქნება გათენებამდე, თითქმის 13 სთ-ის განმავლობაში. იანვრის შუა რიცხვებამდე მისი ხილვადობის შუალედი კიდევ 0,5 სთ-ით გაიზრდება, მერე კი

თანდათანობით მოიკლებს, რადგან პლანეტა უკვე ხილულ ცაზე მზესთან კუთხურ დაახლოებას დაიწყებს; ამის გამო კი, თუმცა მარსი ცაზე საღამოს დადგომიდანვე იქნება, იგი ყოველ მომდევნო დღეს მზის ამოსვლის მომენტის მიმართ სულ უფრო მეტი ხნით ადრე ჩავა წინა დღესთან შედარებით. აპრილის ბოლოს მარსი საღამოს მნათობად იქცევა და ხილვადი იქნება 6 სთ-ის განმავლობაში. 1 მაისს იგი აღმოსავლეთ კვადრატურაში გაივლის, წლის დარჩენილი ნაწილის განმავლობაში კი სულ უფრო და უფრო შემცირდება მარსიდან მზემდე კუთხური მანძილი, რის გამოც შემოკლდება მარსის ხილვადობის პერიოდიც: ივნისის შუა რიცხვებში 3, ივლისის ბოლოს 1,5, სექტემბრის შუა რიცხვებში კი 0,5 სთ-მდე.

ოქტომბერსა და ნოემბრის I დეკადაში მარსი ხილული იქნება სულ 1-2 ათეული წუთის განმავლობაში, ამის მერე კი წლის ბოლომდე ცაზე მის დანახვას ვეღარ შევძლებთ, რადგან ამ პერიოდში პლანეტა პრაქტიკულად მზის სხივებში იქნება გაუჩინარებული. ამის მიზეზია მარსის გავლა ზედა შეერთებაში, რაც მომდევნო წლის იანვარში მოხდება. საზოგადოდ კი 2025 წლის მეორე ნახევარში მარსზე დაკვირვებების პირობები გაუარესებული იქნება, ვინაიდან ამ პერიოდში პლანეტა თავისი ორბიტის უარყოფით დახრილობათა არეში იმოძრაავს.

2025 წელს პლანეტა მარსი შეერთებაში იქნება მერკურთან 20 ოქტომბერსა (2°N) და 13 ნოემბერს ($1,2^{\circ}\text{N}$).

რაც შეეხება მარსის ხილულ ბრწყინვალებას, 2025 წლის დასაწყისში იგი უკაშკაშესი ვარსკვლავებისას მიაღწევს ($-1,4^{\text{m}}$), რასაც დედამიწასთან მისი სივრცული სიახლოვე განაპირობებს; შემდეგ თანდათანობით შემცირდება და სექტემბრის ბოლოს $+1,5^{\text{m}}$ -ს გაუტოლდება, რაც გამოწვეული იქნება დედამიწიდან მარსამდე მანძილის განუწყვეტელი ზრდით.

იუპიტერი

2025 წლის იანვრის დასაწყისში პლანეტა იუპიტერს ახალი განვლილი ექნება პირისპირდგომა (წინა წლის 8 დეკემბერს), ამიტომ იგი ცაზე მზის საპირისპირო უბანში იქნება განლაგებული, რის გამოც ამოვა ხოლმე მზის ჩასვლამდე, ცაზე დარჩება 12 საათის განმავლობაში და ჩავა

მხოლოდ გათენებისას. ამის შემდეგ მისი ხილვადობის პერიოდი ყოველდღიურად განუწყვეტლივ შემცირდება ხილულ ცაზე მზესთან მისი მზარდი კუთხური მიახლოების გამო, რადგან პლანეტა ცაზე იქნება საღამოდანვე, მაგრამ ყოველ მომდევნო დღეს ჩავა წინა დღესთან შედარებით გათენებამდე სულ უფრო და უფრო მეტი ხნით ადრე. იანვრის ბოლოს იგი ხილვადი იქნება 10, თებერვლის ბოლოს კი 8 სთ-ზე ნაკლები დროის განმავლობაში.

28 თებერვალს პლანეტა აღმოსავლეთ კვადრატურაში გაივლის და კვლავაც გააგრძელებს მზესთან კუთხურ მიახლოებას, ამიტომ მისი ხილვადობის პერიოდი მარტის ბოლოს 5, აპრილის დამლევს 3, მაისის დასასრულს კი 1 სთ-მდე შემოკლდება, ამასთან მარტიდან იგი უკვე საღამოს მნათობად იქცევა.

24 ივნისს იუპიტერი მზესთან ზედა შეერთებაში გაივლის, რის გამოც 10 ივნისიდან 10 ივლისამდე მზის სხივებში გაუჩინარდება და მიუწვდომი გახდება დაკვირვებებისათვის, შემდეგ კი უკვე მზიდან საკმაოდ დიდ კუთხურ მანძილზე აღმოჩნდება მისგან დასავლეთით, ამიტომ მზეზე უფრო ადრე ამოვა ხოლმე და მას აღმოსავლეთის ცაზე შევამჩნევთ გათენებისას, მზის ამოსვლის წინ დილის მნათობის სახით. შემდგომში მზიდან ამ პლანეტის კუთხური მანძილის განუწყვეტელი ზრდის გამო, იგი ყოველ მომდევნო დღეს წინა დღეზე უფრო ადრე ამოვა და მისი ხილვადობის პერიოდის ხანგრძლივობა თანდათან მოიმატებს. სახელდობრ ივლისის ბოლოს 1, აგვისტოს დამლევს 3, სექტემბრის მიწურულს 5, ნოემბრის დასაწყისში 7, დეკემბრის პირველ რიცხვებში კი 10 სთ-ს გადააჭარბებს. 22 ოქტომბერს იგი დასავლეთ კვადრატურაში გაივლის, ამასთან წლის ბოლო დეკადაში იუპიტერი უკვე ღამისა და დილის მნათობი გახდება. დეკემბრის მიწურულს, როცა პლანეტა პირისპირდგომას დაუახლოვდება, იგი ხილვადი იქნება მთელ ღამეს – 13 სთ-ის განმავლობაში.

2025 წელს პლანეტა იუპიტერი შეერთებაში იქნება: მერკურთან – 8 ივნისს ($2^{\circ}S$) და ვენერასთან – 12 აგვისტოს ($0,9^{\circ}N$).

2025 წლის დასაწყისში იუპიტერი დედამიწასთან თითქმის უმცირეს შესაძლო მანძილზე იქნება და ჩვენგან მაქ-

სიმაღლურად კაშკაშა მნათობის სახით გამოჩნდება (-2,6^მ), შემდეგ კი მისი სიკაშკაშე ივნისამდე განუწყვეტლივ, ოღონდ ნელ-ნელა შემცირდება -1,8^მ-დე, წლის ბოლოსთვის კი ისევ გაიზრდება თითქმის საწყის სიდიდემდე. საერთოდ კი, მთელი წლის განმავლობაში, უხილვადობის ხანმოკლე პერიოდს გარდა, იგი სიკაშკაშით ცაზე ყველა ვარსკვლავს დაჩრდილავს.

მზის გარშემო თავისი წლიური გარემოქცევის მცირე კუთხური სიჩქარის გამო იუპიტერი თანავარსკვლავედთა მიმართ ყოველთვის ნელა გადაადგილდება, ამიტომ 2025 წლის განმავლობაში იგი მხოლოდ კუროსა და მარჩბივის თანავარსკვლავედების ფარგლებში იმოძრაავებს, ამასთან იანვრის განმავლობაში და შუა ნოემბრიდან წლის ბოლომდე – უკუ მიმართულებით.

სატურნი

2025 წლის დასაწყისში პლანეტა სატურნი ხილულ ცაზე მზიდან აღმოსავლეთით იქნება, მისგან დაახლოებით 60° კუთხურ მანძილზე, ამიტომ ამოვა ხოლმე მზეზე უფრო გვიან და ხილვადი იქნება მხოლოდ საღამოობით, ცის დასავლეთ მხარეს, მზის ჩასვლის მერე, ჰორიზონტიდან მცირე სიმაღლეზე 4 სთ-ზე მეტი ხნის განმავლობაში. ამის მერე იგი თანდათან დაუახლოვდება ხილულ ცაზე მზეს, ამიტომ მისი ხილვადობის პერიოდი ყოველდღიურად ნელ-ნელა შემცირდება და თებერვლის ბოლოს სულ რაღაც ათეულ წუთებს გაუტოლდება. 12 მარტს პლანეტა ზედა შეერთებაში გაივლის, რის გამოც მარტსა და აპრილის I კვირაში მზის სხივებში იქნება გაუჩინარებული და დაკვირვებებისთვის მიუწვდომელი გახდება. 12 მარტიდან იგი მზის დასავლეთით მოექცევა და დილის მნათობად გადაიქცევა, ანუ ამოვა ხოლმე მზის ამოსვლის წინ და განლაგებული იქნება ცის აღმოსავლეთ მხარეს, ჰორიზონტის მახლობლად. ოღონდ იგი ხილვადი გახდება მხოლოდ აპრილის II დეკადიდან, როცა საკმაო კუთხური მანძილით დაშორდება მზეს და ამოვა ხოლმე მასზე საგრძნობლად ადრე.

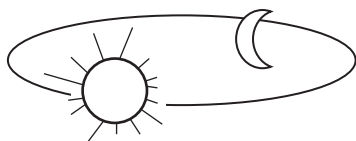
შემდგომში სატურნი სულ უფრო და უფრო მეტად დაშორდება ხილულ ცაზე მზეს, ამდენად ყოველ მომდევნო დღეს

წინასთან შედარებით სულ უფრო მეტი ხნით დაასწრებს მას ამოსვლას და სულ უფრო მეტ ხანს იქნება ხილვადი: მაისის დასაწყისში 1, ივნისში 2-4, ივლისის ბოლოს 6 სთ-ის განმავლობაში. ამ პერიოდში იგი ჯერ ღამისა და დილის, მერე კი ღამის მნათობად იქცევა.

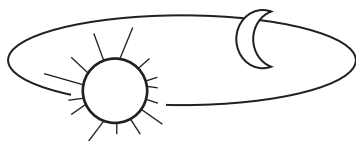
23 ივნისს სატურნი დასავლეთ კვადრატურაში გაივლის (მზიდან 90° კუთხურ მანძილზე), 21 სექტემბერს კი პირისპირდგომაში. ამის გამო აგვისტოს ბოლოს მისი ხილვადობა 9 სთ-მდე გახანგრძლივდება, სექტემბრის მიწურულს კი თითქმის 11 საათამდე. ამ პერიოდში პლანეტა ცაზე იქნება მზის ჩასვლიდან მის ამოსვლამდე. ოქტომბრის დასაწყისიდან კი სატურნის ხილვადობის ხანგრძლივობა უკვე შემცირებას დაიწყებს, რადგან ყოველ მომდევნო დღეს მზის ამოსვლამდე სულ უფრო მეტი ხნით ადრე ჩავა, თუმცა ცაზე იქნება შელამებისთანავე. სახელდობრ, მისი ხილვადობა ოქტომბრის ბოლოს 9, ნოემბრის დასასრულს 8, დეკემბრის დამლევს კი 6 სთ-მდე შემოკლდება. 19 დეკემბერს პლანეტა აღმოსავლეთ კვადრატურაში გაივლის, ამდენად წლის ბოლო თვეებში იგი საღამოსა და ღამის მნათობად დარჩება.

2025 წელს პლანეტა სატურნი შეერთებაში იქნება: მერკურთან - 25 თებერვალს ($1,5^\circ$) და 10 აპრილს (2°) და ვენერასთან - 18 იანვარსა (2°) და 29 აპრილს ($3,7^\circ$).

მზის მიმართ გარემოქცევის პერიოდის დიდი ხანგრძლივობის გამო (30 წელიწადი) სატურნი წლის განმავლობაში სულ რამდენიმე თანავარსკვლავედს გადის, 2025 წლის I კვარტალში იგი მერწყულში იმოძრაავებს, აპრილიდან წლის ბოლომდე კი თევზში. 17 ივლისიდან 13 დეკემბრამდე მისი მოძრაობა შექცეული იქნება - აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ ვარსკვლავების მიმართ. მისი ბრწყინვალეობა პირველი სიდიდის ვარსკვლავების შესადარი იქნება და წლის განმავლობაშიც დიდად არ შეიცვლება - მხოლოდ სექტემბრის ბოლოს მოიმატებს $0,5$ ვარსკვლავიერი სიდიდით დედამიწასთან მაქსიმალური მოახლოების შედეგად.



თარიღი		თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -3 ^h	
		ამოსვლა	ზედა კულ- მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ
იანვარი	1	5 54	10 33	15 12	120	171.7	17 16	-21 56
	8	6 13	10 47	15 20	121	187.4	17 57	-23 17
	15	6 32	11 04	15 35	122	198.9	18 42	-23 47
	22	6 49	11 23	15 57	121	206.6	19 29	-23 16
	29	7 02	11 44	16 25	119	210.6	20 16	-21 39
თებერვალი	5	7 11	12 05	16 58	115	210.7	21 05	-18 52
	12	7 16	12 26	17 36	109	206.2	21 54	-14 53
	19	7 17	12 46	18 16	102	195.6	22 42	-9 46
	26	7 14	13 05	18 56	94	177.2	23 28	-3 51
მარტი	5	7 04	13 15	19 27	86	150.9	0 07	1 57
	12	6 44	13 08	19 32	81	122.3	0 28	5 57
	19	6 11	12 37	19 02	81	100.0	0 26	6 40
	26	5 35	11 50	18 05	84	89.9	0 08	4 05
აპრილი	2	5 04	11 07	17 09	89	91.6	23 51	0 32
	9	4 42	10 38	16 34	92	101.2	23 49	-1 37
	16	4 28	10 24	16 21	92	114.8	0 02	-1 43
	23	4 17	10 20	16 24	89	130.1	0 26	-0 03
	30	4 10	10 24	16 39	85	146.1	0 57	2 56
მაისი	7	4 06	10 34	17 04	80	162.4	1 34	6 56
	14	4 04	10 51	17 38	73	177.8	2 18	11 38
	21	4 09	11 15	18 23	67	190.7	3 09	16 37
	28	4 22	11 48	19 15	60	197.5	4 09	21 11
ივნისი	4	4 45	12 26	20 07	56	194.6	5 14	24 19
	11	5 17	13 02	20 46	54	182.6	6 18	25 18
	18	5 50	13 30	21 08	56	165.7	7 14	24 20
	25	6 19	13 47	21 14	59	147.5	8 00	22 03



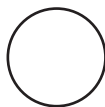
თარიღი		თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიპუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით მზ-ზე	
		ამოსვლა	ზედა კულ- მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ
		h m	h m	h m	°		h m	° ‘
ივლისი	2	6 38	13 54	21 07	64	129.9	8 35	19 06
	9	6 46	13 49	20 50	68	113.8	8 58	16 07
	16	6 38	13 30	20 21	71	100.2	9 08	13 40
	23	6 10	12 57	19 43	73	90.7	9 03	12 25
	30	5 24	12 12	19 00	72	88.1	8 46	12 50
აგვისტო	6	4 31	11 27	18 22	70	95.0	8 28	14 36
	13	3 53	10 57	18 01	67	112.4	8 24	16 33
	20	3 41	10 49	17 57	66	137.9	8 44	17 24
	27	3 58	11 03	18 05	68	165.8	9 24	16 11
სექტემბერი	3	4 35	11 26	18 14	73	188.6	10 14	12 43
	10	5 18	11 49	18 19	79	202.5	11 05	7 46
	17	5 58	12 09	18 19	87	208.5	11 53	2 16
	24	6 34	12 25	18 15	94	208.7	12 37	-3 13
ოქტომბერი	1	7 06	12 39	18 10	101	204.7	13 18	-8 22
	8	7 35	12 51	18 05	107	197.2	13 58	-13 02
	15	8 02	13 02	18 00	113	186.4	14 36	-17 06
	22	8 25	13 11	17 56	118	172.2	15 13	-20 25
	29	8 41	13 17	17 51	121	154.5	15 47	-22 49
ნოემბერი	5	8 43	13 13	17 43	122	133.9	16 12	-23 58
	12	8 17	12 50	17 22	121	113.1	16 17	-23 19
	19	7 10	11 56	16 42	117	101.4	15 52	-20 07
	26	5 56	10 58	16 00	111	110.0	15 21	-16 15
დეკემბერი	3	5 25	10 30	15 35	111	133.5	15 19	-15 38
	10	5 30	10 28	15 25	113	158.4	15 44	-17 35
	17	5 50	10 37	15 23	117	178.9	16 20	-20 09
	24	6 14	10 52	15 29	120	194.2	17 02	-22 23
	31	6 38	11 10	15 40	122	204.9	17 47	-23 52



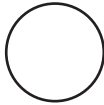
თარიღი		თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -ზე	
		ამოსვლა	ზედა კულ-მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ
		h m	h m	h m	°		h m	° '
იანვარი	1	10 04	15 18	20 32	107	112.3	22 02	-13 35
	8	9 52	15 18	20 44	103	104.6	22 29	-10 26
	15	9 38	15 16	20 54	99	96.8	22 55	-7 10
	22	9 22	15 11	20 01	94	89.1	23 18	-3 52
	29	9 04	15 05	21 06	90	81.4	23 39	-0 36
თებერვალი	5	8 43	14 55	21 08	86	73.9	23 58	2 32
	12	8 20	14 43	21 05	82	66.7	0 13	5 25
	19	7 54	14 26	20 57	79	59.8	0 24	7 55
	26	7 25	14 03	20 41	76	53.6	0 29	9 51
მარტი	5	6 52	13 33	20 15	75	48.3	0 27	10 59
	12	6 15	12 57	19 38	75	44.4	0 19	11 03
	19	5 38	12 16	18 52	76	42.3	0 05	9 55
	26	5 04	11 33	18 01	79	42.2	23 50	7 48
აპრილი	2	4 33	10 54	17 14	83	44.3	23 38	5 19
	9	4 08	10 21	16 33	85	48.2	23 33	3 07
	16	3 48	9 56	16 03	87	53.6	23 35	1 37
	23	3 31	9 37	15 42	88	60.1	23 43	0 56
	30	3 17	9 23	15 29	88	67.3	23 57	1 00
მაისი	7	3 04	9 13	15 22	87	75.1	0 14	1 43
	14	2 53	9 06	15 19	85	83.1	0 34	2 57
	21	2 42	9 01	15 20	83	91.4	0 57	4 34
	28	2 32	8 58	15 24	81	99.7	1 21	6 29
ივნისი	4	2 22	8 56	15 30	78	108.1	1 47	8 34
	11	2 13	8 55	15 38	75	116.6	2 14	10 44
	18	2 06	8 56	15 47	72	124.9	2 42	12 55
	25	1 59	8 58	15 57	69	133.2	3 11	15 01



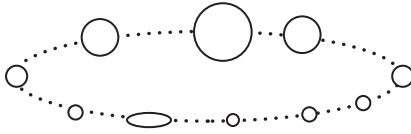
თარიღი		თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროითი 0 ^h -ზე	
		ამოსვლა	ზედა კულ- მინაცია	ჩასვლა			ხილუ- ლი α	ხილული δ
ივლისი	2	1 54	9 01	16 07	66	141.3	3 42	16 58
	9	1 51	9 05	16 19	64	149.2	4 13	18 41
	16	1 50	9 10	16 30	62	157.0	4 46	20 06
	23	1 51	9 16	16 41	60	164.6	5 20	21 10
	30	1 55	9 23	16 50	60	172.0	5 54	21 49
აგვისტო	6	2 02	9 30	16 58	59	179.1	6 29	22 00
	13	2 11	9 38	17 05	60	185.9	7 05	21 43
	20	2 22	9 46	17 09	61	192.5	7 40	20 56
	27	2 35	9 53	17 11	63	198.7	8 15	19 41
სექტემბერი	3	2 50	10 01	17 10	65	204.7	8 50	17 58
	10	3 05	10 07	17 08	68	210.3	9 24	15 50
	17	3 21	10 13	17 04	72	215.6	9 58	13 20
	24	3 37	10 19	16 59	75	220.6	10 31	10 31
ოქტომბერი	1	3 54	10 24	16 52	80	225.3	11 03	7 27
	8	4 10	10 28	16 45	84	229.6	11 35	4 12
	15	4 26	10 33	16 37	89	233.6	12 07	0 50
	22	4 43	10 37	16 30	93	237.2	12 40	-2 35
	29	5 00	10 42	16 22	98	240.5	13 12	-5 59
ნოემბერი	5	5 17	10 47	16 15	102	243.5	13 44	-9 17
	12	5 35	10 53	16 09	106	246.1	14 18	-12 25
	19	5 52	10 59	16 05	110	248.4	14 52	-15 19
	26	6 10	11 07	16 02	114	250.4	15 27	-17 54
დეკემბერი	3	6 28	11 15	16 02	117	252.1	16 03	-20 05
	10	6 45	11 25	16 04	119	253.4	16 40	-21 48
	17	7 00	11 35	16 09	121	254.5	17 18	-23 00
	24	7 14	11 46	16 17	122	255.3	17 56	-23 38
	31	7 25	11 57	16 28	122	255.8	18 35	-23 40



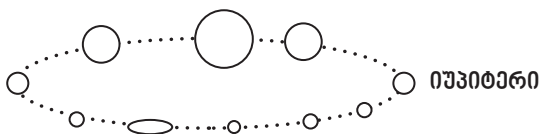
თარიღი		თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მიღობის კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -ზე	
		ამოსვლა	ზედა კულ- მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ
		h m	h m	h m	°		h m	° ′
იანვარი	1	17 58	1 37	9 10	57	98.2	8 20	23 33
	8	17 17	0 59	8 36	56	96.4	8 10	24 19
	15	16 34	0 20	8 00	55	96.2	7 58	25 01
	22	15 52	23 35	7 23	54	97.6	7 46	25 35
	29	15 12	22 57	6 47	53	100.6	7 35	25 59
თებერვალი	5	14 34	22 21	6 12	53	105.0	7 26	26 11
	12	14 01	21 47	5 38	53	110.8	7 20	26 14
	19	13 30	21 16	5 06	53	117.7	7 16	26 09
	26	13 03	20 48	4 37	53	125.5	7 16	25 58
მარტი	5	12 39	20 23	4 10	54	133.9	7 18	25 41
	12	12 17	20 00	3 45	54	142.9	7 22	25 21
	19	11 58	19 39	3 22	55	152.3	7 28	24 56
	26	11 41	19 19	3 00	56	162.0	7 36	24 28
აპრილი	2	11 25	19 01	2 39	57	171.8	7 45	23 55
	9	11 11	18 44	2 19	57	181.7	7 56	23 18
	16	10 58	18 28	2 00	59	191.7	8 07	22 35
	23	10 46	18 13	1 41	60	201.5	8 19	21 48
	30	10 35	17 58	1 22	61	211.3	8 32	20 56
მაისი	7	10 25	17 44	1 04	62	221.0	8 45	19 59
	14	10 16	17 30	0 46	64	230.4	8 59	18 56
	21	10 07	17 16	0 27	65	239.7	9 13	17 48
	28	9 59	17 03	0 09	67	248.6	9 27	16 35
ივნისი	4	9 51	16 50	23 48	69	257.3	9 42	15 17
	11	9 44	16 37	23 30	71	265.7	9 57	13 55
	18	9 36	16 24	23 11	73	273.8	10 11	12 28
	25	9 30	16 12	22 53	75	281.6	10 26	10 57



თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროითი 0 ^h -ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ- მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ	
	h m	h m	h m	°		h m	° '	
ივლისი	2	9 23	15 59	22 35	77	289.0	10 41	9 22
	9	9 17	15 47	22 16	79	296.1	10 57	7 44
	16	9 11	15 35	21 58	82	302.9	11 12	6 03
	23	9 05	15 23	21 39	84	309.3	11 27	4 19
	30	8 59	15 10	21 21	86	315.3	11 43	2 33
აგვისტო	6	8 53	14 59	21 03	89	320.9	11 59	0 45
	13	8 48	14 47	20 45	91	326.2	12 15	-1 04
	20	8 43	14 36	20 27	94	331.1	12 31	-2 53
	27	8 39	14 24	20 09	96	335.6	12 47	-4 43
სექტემბერი	3	8 34	14 14	19 52	98	339.7	13 04	-6 33
	10	8 30	14 03	19 35	101	343.4	13 21	-8 21
	17	8 27	13 53	19 18	103	346.8	13 38	-10 08
	24	8 23	13 43	19 02	106	349.8	13 56	-11 52
ოქტომბერი	1	8 20	13 34	18 46	108	352.5	14 14	-13 33
	8	8 18	13 25	18 31	110	354.8	14 33	-15 10
	15	8 15	13 16	18 16	112	356.8	14 52	-16 42
	22	8 13	13 08	18 03	114	358.5	15 11	-18 08
	29	8 11	13 01	17 50	116	359.9	15 32	-19 27
ნოემბერი	5	8 09	12 54	17 38	118	361.0	15 52	-20 38
	12	8 07	12 47	17 27	119	361.8	16 13	-21 41
	19	8 05	12 42	17 17	120	362.3	16 35	-22 34
	26	8 03	12 36	17 09	121	362.6	16 57	-23 16
დეკემბერი	3	8 00	12 31	17 01	122	362.6	17 20	-23 48
	10	7 57	12 26	16 55	123	362.4	17 42	-24 07
	17	7 53	12 22	16 50	123	362.0	18 06	-24 13
	24	7 48	12 18	16 47	123	361.5	18 29	-24 07
	31	7 42	12 13	16 44	122	360.8	18 52	-23 47

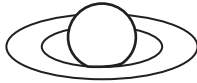


თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით მზ-ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ-მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ	
იანვარი	1	h m 14 34	h m 22 00	h m 5 30	° 60	625.9	h m 4 47	° ' " 21 46
	8	14 04	21 30	4 59	60	635.0	4 44	21 43
	15	13 35	21 00	4 29	60	645.9	4 42	21 40
	22	13 06	20 31	4 00	60	658.4	4 40	21 38
	29	12 37	20 02	3 31	60	672.3	4 39	21 38
თებერვალი	5	12 09	19 35	3 03	60	687.3	4 39	21 39
	12	11 42	19 08	2 36	60	703.1	4 39	21 41
	19	11 15	18 41	2 10	60	719.5	4 40	21 45
	26	10 49	18 15	1 45	60	736.3	4 42	21 49
მარტი	5	10 24	17 50	1 20	59	753.3	4 45	21 55
	12	9 59	17 26	0 56	59	770.1	4 48	22 02
	19	9 34	17 02	0 32	59	786.7	4 51	22 09
	26	9 10	16 39	0 10	59	802.9	4 55	22 16
აპრილი	2	8 47	16 16	23 44	59	818.5	5 00	22 24
	9	8 23	15 53	23 22	58	833.3	5 05	22 32
	16	8 01	15 31	23 00	58	847.3	5 10	22 40
	23	7 38	15 09	22 39	58	860.2	5 16	22 47
	30	7 16	14 47	22 18	58	872.1	5 21	22 54
მაისი	7	6 54	14 26	21 57	58	882.8	5 28	23 00
	14	6 33	14 05	21 36	58	892.3	5 34	23 05
	21	6 11	13 44	21 16	58	900.5	5 41	23 10
	28	5 50	13 23	20 55	58	907.3	5 47	23 13
ივნისი	4	5 29	13 02	20 34	57	912.7	5 54	23 15
	11	5 09	12 41	20 14	57	916.7	6 01	23 16
	18	4 48	12 21	19 53	57	919.2	6 08	23 16
	25	4 27	12 00	19 33	57	920.3	6 15	23 15

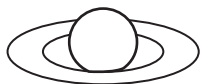


2025

თარიღი		თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 ^h -ზე	
		ამოსვლა	ზედა კუთხის მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ
		h m	h m	h m	°		h m	° ‘
ივლისი	2	4 07	11 40	19 12	58	919.9	6 22	23 13
	9	3 47	11 19	18 51	58	918.1	6 29	23 09
	16	3 26	10 58	18 30	58	914.8	6 36	23 05
	23	3 06	10 38	18 09	58	910.1	6 42	22 59
	30	2 45	10 17	17 47	58	904.0	6 49	22 52
აგვისტო	6	2 25	9 55	17 25	58	896.5	6 55	22 45
	13	2 04	9 34	17 03	58	887.8	7 02	22 37
	20	1 43	9 13	16 41	59	877.8	7 08	22 28
	27	1 22	8 51	16 19	59	866.7	7 14	22 19
სექტემბერი	3	1 01	8 29	15 56	59	854.5	7 19	22 10
	10	0 39	8 06	15 33	59	841.3	7 24	22 01
	17	0 17	7 43	15 09	59	827.2	7 29	21 52
	24	23 51	7 20	14 45	60	812.5	7 33	21 43
ოქტომბერი	1	23 28	6 57	14 21	60	797.1	7 37	21 35
	8	23 04	6 32	13 56	60	781.2	7 40	21 28
	15	22 40	6 08	13 31	60	765.2	7 43	21 22
	22	22 15	5 42	13 06	60	749.0	7 46	21 17
	29	21 49	5 17	12 40	60	733.0	7 47	21 14
ნოემბერი	5	21 23	4 50	12 13	60	717.3	7 48	21 12
	12	20 56	4 23	11 46	60	702.3	7 49	21 12
	19	20 27	3 55	11 18	60	688.0	7 48	21 14
	26	19 59	3 26	10 50	60	674.9	7 47	21 18
დეკემბერი	3	19 29	2 57	10 21	60	663.1	7 45	21 24
	10	18 58	2 27	9 51	60	653.0	7 43	21 31
	17	18 27	1 57	9 22	60	644.6	7 40	21 39
	24	17 56	1 26	8 51	60	638.3	7 37	21 48
	31	17 24	0 55	8 21	59	634.1	7 33	21 57



თარიღი		თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროითი მზზე	
		ამოსვლა	ზედა კულ-მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ
იანვარი	1	10 47	16 21	21 55	100	1499.4	23 07	-7 51
	8	10 21	15 56	21 30	100	1514.5	23 09	-7 37
	15	9 55	15 30	21 06	99	1528.6	23 11	-7 22
	22	9 29	15 05	20 42	99	1541.4	23 14	-7 05
	29	9 03	14 41	20 18	99	1552.8	23 16	-6 48
თებერვალი	5	8 37	14 16	19 54	98	1562.7	23 19	-6 30
	12	8 11	13 51	19 31	98	1570.9	23 22	-6 11
	19	7 45	13 27	19 08	97	1577.5	23 25	-5 51
	26	7 20	13 02	18 44	97	1582.2	23 28	-5 31
მარტი	5	6 54	12 38	18 21	96	1585.2	23 31	-5 11
	12	6 29	12 14	17 58	96	1586.2	23 34	-4 51
	19	6 03	11 49	17 35	95	1585.5	23 38	-4 30
	26	5 37	11 25	17 12	95	1582.8	23 41	-4 10
აპრილი	2	5 12	11 00	16 49	95	1578.4	23 44	-3 51
	9	4 46	10 36	16 25	94	1572.2	23 47	-3 32
	16	4 21	10 11	16 02	94	1564.4	23 50	-3 13
	23	3 55	9 47	15 38	93	1554.9	23 53	-2 56
	30	3 29	9 22	15 14	93	1543.9	23 56	-2 39
მაისი	7	3 03	8 57	14 50	93	1531.6	23 58	-2 24
	14	2 37	8 32	14 26	92	1518.1	0 01	-2 10
	21	2 11	8 06	14 01	92	1503.4	0 03	-1 57
	28	1 45	7 41	13 36	92	1487.9	0 05	-1 46
ივნისი	4	1 19	7 15	13 11	92	1471.6	0 07	-1 36
	11	0 52	6 49	12 46	91	1454.7	0 08	-1 28
	18	0 26	6 23	12 20	91	1437.4	0 09	-1 22
	25	23 55	5 56	11 53	91	1420.1	0 10	-1 17



თარიღი		თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროითი 0 ^h -ზე	
		ამოსვლა	ზედა კულ- მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ
ივლისი	2	23 28	5 29	11 27	91	1402.7	0 11	-1 15
	9	23 01	5 02	11 00	91	1385.7	0 11	-1 15
	16	22 33	4 35	10 32	91	1369.2	0 12	-1 16
	23	22 06	4 07	10 04	91	1353.4	0 11	-1 19
	30	21 38	3 39	9 36	91	1338.6	0 11	-1 25
აგვისტო	6	21 10	3 11	9 07	92	1325.1	0 10	-1 32
	13	20 42	2 42	8 38	92	1312.9	0 09	-1 41
	20	20 14	2 13	8 08	92	1302.4	0 08	-1 51
	27	19 45	1 44	7 39	92	1293.6	0 06	-2 02
სექტემბერი	3	19 17	1 15	7 09	92	1286.8	0 04	-2 14
	10	18 48	0 46	6 39	93	1282.1	0 02	-2 27
	17	18 20	0 16	6 08	93	1279.5	0 01	-2 40
	24	17 51	23 43	5 38	93	1279.2	23 59	-2 54
ოქტომბერი	1	17 22	23 13	5 08	94	1281.1	23 57	-3 07
	8	16 53	22 44	4 38	94	1285.2	23 55	-3 19
	15	16 25	22 14	4 08	94	1291.5	23 53	-3 30
	22	15 56	21 45	3 38	94	1289.8	23 51	-3 40
	29	15 28	21 16	3 09	95	1310.0	23 50	-3 48
ნოემბერი	5	14 60	20 48	2 39	95	1321.9	23 49	-3 54
	12	14 31	20 19	2 11	95	1335.3	23 48	-3 59
	19	14 03	19 51	1 42	95	1350.0	23 47	-4 01
	26	13 36	19 23	1 15	95	1365.7	23 47	-4 02
დეკემბერი	3	13 08	18 56	0 47	95	1382.3	23 47	-4 00
	10	12 41	18 29	0 20	95	1399.3	23 47	-3 56
	17	12 13	18 02	23 50	95	1416.6	23 48	-3 50
	24	11 46	17 35	23 24	94	1434.0	23 49	-3 42
	31	11 20	17 09	22 58	94	1451.1	23 50	-3 33

**სამოქალაქო და ასტრონომიული ბინდი
და დღის ხანგრძლივობა 2025**

თარიღი		დილის ბინდი ადგილ. საშუალო დროით		საღამოს ბინდი ადგილ. საშუალო დროით		ასტრონომ. ბინდის ხანგრძლივობა (დილის ან საღამოს)	სამოქალაქო ბინდის ხანგრძლივობა (დილის ან საღამოს)	დღის ხანგრძლივობა
		ასტრონომ. ბინდის დასაწყისი	სამოქ. ბინდის დასაწყისი	სამოქ. ბინდის დასასრული	ასტრონომ. ბინდის დასასრული			
		h m	h m	h m	h m	m	m	h m
იანვარი	1	5 46	6 55	17 11	18 20	100	31	9 13
	5	46	55	15	24	100	31	17
	10	46	55	20	28	100	31	26
	15	45	53	26	34	99	30	29
	20	44	51	31	38	98	30	40
თებერვალი	25	41	48	37	44	97	30	48
	1	5 36	6 42	17 46	18 52	96	30	10 03
	5	33	39	50	56	95	29	12
	10	27	32	56	19 01	94	29	27
	15	22	27	18 02	07	94	29	37
მარტი	20	16	21	07	12	93	29	50
	25	09	14	13	18	93	29	11 03
	1	5 04	6 08	18 18	19 22	93	28	11 14
	5	4 57	01	23	27	93	28	26
	10	48	5 53	29	34	93	28	43
აპრილი	15	39	44	34	39	93	28	53
	20	33	36	40	46	94	28	12 08
	25	20	27	46	52	95	28	22
	1	4 08	5 16	18 53	20 01	96	28	12 41
	5	3 58	06	19 00	08	97	28	53
მაისი	10	49	4 59	04	14	99	28	13 06
	15	40	51	09	20	100	28	21
	20	30	43	16	29	103	29	33
	25	21	36	21	36	105	29	46
	1	3 09	4 27	19 27	20 45	108	30	14 01
ივნისი	5	02	21	33	52	111	31	11
	10	2 53	15	39	21 01	114	31	21
	15	46	10	44	08	116	32	31
	20	36	03	51	18	120	32	41
	25	30	3 59	55	24	122	33	50
ივლისი	1	2 22	3 54	20 02	21 34	124	34	15 00
	5	18	52	05	39	128	34	05
	10	13	49	08	44	130	34	08
	15	14	51	10	47	130	34	11
	20	14	51	13	50	132	34	13
	25	14	51	15	52	132	34	12

**სამოქალაქო და ასტრონომიული ბინდი
და დღის ხანგრძლივობა 2025**

თარიღი		დილის ბინდი ადგილ. საშუალო დროით		სალამოს ბინდი ადგილ. საშუალო დროით		ასტრონომ. ბინდის ხანგრძლივობა (დილის ან სალამოს)	სამოქალაქო ბინდის ხანგრძლივობა (დილის ან სალამოს)	დღის ხანგრძლივობა
		ასტრონომ. ბინდის დასაწყისი	სამოქ. ბინდის დასაწყისი	სამოქ. ბინდის დასასრული	ასტრონომ. ბინდის დასასრული			
		h m	h m	h m	h m	m	m	h m
ივლისი	1	2 19	3 55	20 12	21 48	132	34	15 09
	5	21	56	12	47	128	34	07
	10	29	4 01	10	42	127	34	01
	15	34	05	06	37	124	33	14 55
	20	42	09	03	30	121	33	47
აგვისტო	25	49	15	19 57	23	118	32	38
	1	3 01	4 22	19 50	21 11	113	32	14 24
	5	07	27	44	04	111	32	16
	10	15	32	38	20 55	108	32	05
	15	22	38	30	46	105	30	13 53
სექტემბერი	20	30	44	23	36	104	30	40
	25	36	49	14	27	102	29	27
	1	3 46	4 56	19 03	20 13	99	29	13 09
	5	51	5 01	18 56	06	99	29	12 58
	10	58	06	47	19 55	96	29	45
ოქტომბერი	15	4 05	12	38	45	95	28	30
	20	11	17	29	35	94	28	16
	25	17	22	21	26	94	28	03
	1	4 24	5 29	18 10	19 15	94	28	11 45
	5	28	33	03	08	92	28	34
ნოემბერი	10	34	39	17 56	00	92	28	20
	15	39	44	47	18 52	92	28	07
	20	45	50	40	45	92	28	10 53
	25	50	55	32	37	93	28	41
	1	4 58	6 03	17 24	18 29	94	28	10 23
დეკემბერი	5	5 01	07	20	26	95	29	14
	10	06	12	15	21	96	30	02
	15	12	19	10	17	96	30	9 51
	20	17	24	07	14	97	30	42
	25	23	30	04	11	97	31	32
დეკემბერი	1	5 28	6 36	17 02	18 10	98	31	9 24
	5	31	41	01	10	99	31	19
	10	35	44	02	11	100	32	14
	15	40	49	02	11	100	32	10
	20	42	51	04	13	100	32	10
დეკემბერი	25	44	53	07	16	101	32	09
	30	5 46	6 55	17 11	18 20	101	32	9 12

მზის დაბნელება 2025 წელს.

2025 წელს დედამიწაზე მოხდება მზის ორი დაბნელება – 29 მარტსა და 21-22 სექტემბერს. ორივე ნაწილობრივია და საქართველოს ტერიტორიიდან არცერთი მათგანი არ გამოჩნდება.

29 მარტის მზის ნაწილობრივი დაბნელება ძირითადად მოიცავს: აფრიკის კონტინენტის ჩრდილო-დასავლეთ (მათ შორის ალჟირის) ტერიტორიებს, ევროპის კონტინენტის ჩრდილოეთ და დასავლეთ ნაწილებს (პირენეის და სკანდინავიის ნახევარკუნძულების ჩათვლით), კ. გრენლანდიას და კანადის უკიდურეს აღმოსავლეთ სანაპიროს, აგრეთვე ატლანტის ოკეანის ჩრდილოეთ აკვატორიას და ნორვეგიის ზღვას.

ამ დაბნელების ცენტრალური ზოლი გადის კ. გრენლანდიის მახლობლად მისგან დასავლეთით, და იქვეა დაბნელების უდიდესი ფაზის (0,94) ადგილიც.

29 მარტის მზის ნაწილობრივი დაბნელების დასაწყისი დედამიწაზე იქნება თბილისის დეკრეტული დროით 12 სთ 52 წთ-ზე, დაბნელების შუა მომენტი – 14 სთ 48 წთ-სა და დაბნელების დასასრული დედამიწაზე – 16 სთ 44 წთ-ზე.

21-22 სექტემბრის მზის ნაწილობრივი დაბნელება მოიცავს წყნარი ოკეანის სამხრეთ-დასავლეთ აკვატორიას, ამერიკის კონტინენტის უკიდურესი სამხრეთი წერტილის მახლობლიდან ავსტრალიამდე, აგრეთვე ანტარქტიდის კონტინენტის ჩრდილოეთ ნაწილსა და კუნძულ ახალ ზელანდიას.

ამ დაბნელების ცენტრალური ზოლი დედამიწის სამხრეთი პოლუსისა და კ. ახალი ზელანდიის მახლობლობაში გადის და ამ ორ პუნქტს შორის შუა წერტილის მახლობლადაა დაბნელების მაქსიმალური ფაზის (0,86) მოხდენის ადგილიც.

21-22 სექტემბრის მზის ნაწილობრივი დაბნელების დასაწყისი დედამიწაზე იქნება თბილისის დეკრეტული დროით 21 სთ 31 წთ-ზე, დაბნელების შუა მომენტი – 23 სთ 43 წთ-სა და დაბნელების დასასრული დედამიწაზე – 22 სექტემბრის 01 სთ 54 წთ-ზე.

მთვარის დაბნელება 2025 წელს.

2025 წელს დედამიწაზე მოხდება მთვარის ორი დაბნელება: 14 მარტსა და 7 სექტემბერს. ორივე მათგანი სრული იქნება. საქართველოს ტერიტორიიდან გამოჩნდება მხოლოდ მთვარის 7 სექტემბრის დაბნელება.

14 მარტის მთვარის დაბნელების ნაწილობრივი ფაზის დასაწყისისა და დასასრულის მომენტებია შესაბამისად, თბილისის დეკრეტული დროით 9 სთ 10 წთ და 12 სთ 47 წთ, დაბნელების სრული ფაზის დასაწყისისა და დასასრულის მომენტები – 10 სთ 26 წთ და 11 სთ 31 წთ, ხოლო დაბნელების შუა მომენტი – 10 სთ 58 წთ.

2025 წლის 14 მარტს თბილისში მთვარე ჩავა 6 სთ 17 წთ-ზე და ამოვა 18 სთ 23 წთ-ზე, მაშასადამე მთვარის დაბნელება დაიწყება საქართველოში ამ დღეს მთვარის ჩასვლიდან დაახლოებით 3 სთ-ით გვიან და დამთავრდება მთვარის ამოსვლამდე 5,5 სთ-ით ადრე. მაშასადამე საქართველოს ტერიტორიიდან 14 მარტის მთვარის დაბნელების არცერთი ფაზა არ იქნება ხილვადი, ამ დაბნელებას დაინახავენ 22-ე და მის მახლობელ, უფრო მცირეწილობრივ სასაათო ზოლთა მცხოვრებნი.

რაც შეეხება 7 სექტემბრის მთვარის დაბნელებას, მისი ნაწილობრივი ფაზის დასაწყისისა და დასასრულის მომენტებია, შესაბამისად, 20 სთ 27 წთ და 23 სთ 55 წთ, დაბნელების სრული ფაზის დასაწყისისა და დასასრულის მომენტები კი, შესაბამისად, 21 სთ 30 წთ და 22 სთ 52 წთ. ამ დღეს თბილისში მთვარე ამოვა 18 სთ 18 წთ-ზე, ხოლო ჩავა მომდევნო დღის (8 სექტემბრის) 6 სთ 03 წთ-ზე. მაშასადამე, 7 სექტემბრის მთვარის დაბნელება დაიწყება საქართველოში მთვარის ამოსვლიდან დაახლოებით 2 სთ-ის მერე, ხოლო დასრუდება მთვარის ჩასვლამდე თითქმის 6 სთ-ით ადრე. ეს ნიშნავს, რომ საქართველოს ტერიტორიიდან 7 სექტემბრის მთვარის დაბნელების ყველა ფაზა ხილვადი იქნება. ხილვადი იქნება იგი საქართველოსთან როგორც აღმოსავლეთიდან ისე დასავლეთიდან შედარებით ახლომდებარე საათიერ ზოლთა მცხოვრებლებისთვისაც.

**შესანიშნავი მიტეორული ნაკადები
2025**

№	ნაკადის სახელწოდება	ხილვადობის დრო	მაქსიმუმის დღე	რადიანტის ექვატორული კოორდი- ნატეები		უახლოესი კაშკაშა ვარსკვლავი	მეტეორთა რაოდენობა საათში
				α	δ		
1	კუადრანტიდები	1.1-5.1	3.I	230	+50	ι გველეშაპისა	120
2	აურიგიდები	8-12.II	9.II	75	+42	η მეტეოსა	12
3	ლირიდები	18-25.IV	21.IV	270	+33	α ქნარისა	15
4	γ – აკვარიდები	21.IV-12.V	4.V	338	-1	γ მერწყულისა	60
5	სკორპიონიდები	მაისი-ივნისი	23.VI	250	-27	α ღრიანკალისა	16
6	δ – აკვარიდები	22.VII-23.VIII	28.VII	338	-12	σ მერწყულისა	12
7	β – კაპრიკორნიდები	ივლისი	16.VII	310	-15	τ თხის რქისა	10
8	კასიოპეიდები	17.VII-15.VIII	28.VII	14	-63	γ კასიოპეასი	18
9	სამხრ.პისციდები	ივლ.-აგვის.	1.VIII	345	-30	α სამხრ.თევზისა	10
10	φ – პერსეიდები	1-14.VIII	–	31	+46	φ პერსევსისა	15
11	პერსეიდები	17.VII-24.VIII	13.VIII	45	+57	h პერსევსისა	140
12	κ – ციგნიდები	3-25.VIII	17.VIII	291	+53	ι გედისა	3
13	α – არიეტიდები	11-27.X	14.X	32	+20	η ვერძისა	11
14	ცეტიდები	12-24.X	20.X	45	+10	λ ვეშაპისა	10
15	ორიონიდები	2.X-7.XI	23.X	95	+16	ν ორიონისა	10
16	სამხრ. ტაურიდები	1.X-25.XI	4.XI	52	+13	f კუროსი	5
17	არიეტიდები	ნოემბერი	12.XI	50	+22	τ ვერძისა	11
18	ანდრომედიდები	15--27.XI	24.XI	24	+44	x ანდრომედისი	–
19	ლეონიდები	14-20.XI	17.XI	152	+22	ζ ლომისა	ცვალ.
20	გემინიდები	25.XI-18.XII	17.XII	112	+33	α მარნბივისა	120
21	ურსიდები	7-26.XII	22.XII	217	+76	β პატ. ღათვისა	10

ვარსკვლავთა საშუალო მდებარეობანი
2025

№	ვარსკვლავი	აინიშენა	საკუთარი სახელი	სიღრმე ვარსკვლ. სიღრმე	α 2025.5	δ 2025.5
				m	h m s	° ' "
1	α ანდრომედესი	α And	ანდრომედი	2.1	0 09 42.3	+29 13 56
2	β კასიოპეისი	β Cas	შაფი	2.3	0 10 32.3	+59 17 29
3	γ პეგასისა	γ Peg	ანდრომედი	2.8	0 14 33.2	+15 19 31
4	α კასიოპეისი	α Cas	შედარი	2.2	0 41 57.1	+56 40 45
5	β ვეშაპისა	β Cct	დენეზი	2.0	0 44 51.9	-17 50 42
6	γ კასიოპეისი	γ Cas		2.3 ¹	0 58 16.9	+60 51 05
7	β ანდრომედესი	β And	მირაზი	2.1	1 11 10.6	+35 45 18
8	δ კასიოპეისი	δ Cas	რუხბაზი	2.7	1 27 31.0	+60 22 12
9	β ვერძისა	β Ari		2.6	1 56 02.5	+20 55 42
10	γ ანდრომედესი	γ And	ალმაკი	2.3	2 05 28.3	+42 27 00
11	α ვერძისა	α Ari	ჰამალი	2.0	2 08 37.1	+23 34 58
12	α პატარა დათვისა	α Umi	პოლარული	2.1	2 58 35.4	+89 31 17
13	α ვეშაპისა	α Cet	მენქარი	2.5	3 03 35.8	+4 11 20
14	გ პერსევესისა	γ Per		2.9	3 06 40.0	+53 36 20
15	β პერსევესისა	β Per	ალგოლი	2.8 ²	3 09 49.6	+41 03 18
16	α პერსევესისა	α Per	მირფაკი	1.8	3 26 09.0	+49 57 12
17	δ პერსევესისა	δ Per		3.0	3 44 45.2	+47 50 56
18	η კუროსი	η Tau	ალციონე	2.9	3 49 00.9	+24 12 14
19	ζ პერსევესისა	ζ Per		2.8	3 55 44.8	+31 57 11
20	ε პერსევესისა	ε Per		2.9	3 59 33.2	+40 04 52
21	γ ერიდანუსისა	γ Eri		3.0	3 59 13.2	-13 26 16
22	α კუროსი	α Tau	ალდებარანი	0.8	4 37 21.9	+16 33 32
23	π ³ ორიონისა	π ³ Ori		3.2	4 51 14.6	+7 00 14
24	ι მეტელისა	ι Aur		2.7	4 58 39.1	+33 12 05
25	η მეტელისა	η Aur		3.2	5 08 18.0	+41 16 12
26	β ერიდანუსისა	β Eri		2.8	5 09 07.5	-5 03 29
27	β ორიონისა	β Ori	რიგელი	0.1	5 15 46.2	-8 10 24
28	α მეტელისა	α Aur	კაპელა	0.1	5 18 33.5	+46 01 09
29	η ორიონისა	η Ori		3.4	5 25 45.1	-2 22 33
30	γ ორიონისა	γ Ori	ბელატრიქსი	1.6	5 26 29.2	+6 22 15

¹⁾ ცვალებ. ვარსკვლ. 1.6-3.0 ²⁾ 2.1-3.4

№	ვარსკვლავი	აღნიშვნა	საკუთარი სახელი	ხილული ვარსკვლ. სიდიდე	α 2025.5	δ 2025.5
				m	h m s	° ' "
31	β კუროსი	β Tau	ნათი	1.6	5 27 54.4	+23 37 43
32	β კურდღლისა	β Lep		2.8	5 29 21.0	-20 44 17
33	δ ორიონისა	δ Ori	მინტაკა	2.2	5 33 19.5	-0 17 06
34	α კურდღლისა	α Lep	არნები	2.6	5 33 50.1	-17 43 29
35	ι ორიონისა	ι Ori		2.8	5 36 39.9	-5 53 45
36	ε ორიონისა	ε Ori	აღნილაში	1.7	5 37 29.3	+1 11 52
37	ζ კუროსი	ζ Tau		3.0	5 39 10.5	+21 09 24
38	ζ ¹ ორიონისა	ζ ¹ Ori	აღნიტაკი	2.0	5 42 02.0	-1 55 42
39	χ ორიონისა	χ Ori	საიფი	2.1	5 48 56.8	-9 39 45
40	α ორიონისა	χ Ori	ბეთელგეიზე	0.6 ¹	5 56 31.9	+7 24 25
41	β მეტელისა	β Aur		1.9	6 01 23.9	+44 56 51
42	θ მეტელისა	θ Aur		2.6	6 01 27.8	+37 12 45
43	ζ დიდი ქოფაკისა	ζ CMa		3.0	6 21 17.4	-30 04 39
44	β დიდი ქოფაკისა	β CMa	მირზამი	2.0	6 23 48.2	+17 57 12
45	μ მარნბივისა	μ Gem		2.9	7 24 29.4	+22 29 58
46	γ მარნბივისა	γ Cem	აღჰენა	1.9	6 39 12.0	+16 22 41
47	ε მარნბივისა	ε Cem		3.0	6 45 30.3	+25 06 10
48	α დიდი ქოფაკისა	α CMa	სირიუსი	-1.5	6 46 15.2	-16 45 05
49	ξ მარნბივისა	ξ Cem		3.4	6 46 44.1	+12 52 02
50	ε დიდი ქოფაკისა	ε CMa	ადჰარა	1.5	6 59 38.8	-29 00 27
51	ο ² დიდი ქოფაკისა	ο ² CMa		3.0	7 04 05.2	-23 52 07
52	δ დიდი ქოფაკისა	δ CMa		1.9	7 09 24.7	-26 26 09
53	η დიდი ქოფაკისა	η CMa		2.4	7 25 06.9	-29 21 10
54	β პატარა ქოფაკისა	β CMi		2.9	7 28 33.2	+8 14 23
55	α მარნბივისა	α Gem	კასტორი	2.4 ²	7 36 12.9	+31 49 55
56	α პატარა ქოფაკისა	α CMi	პროციონი	0.4	7 40 37.1	+5 09 42
57	β მარნბივისა	β Gem	პოლუქსი	1.1	7 46 53.3	+27 57 45
58	ρ კიწოსი	ρ Pup		2.8	8 08 39.0	-24 22 56
59	ζ ჰიდრასი	ζ Hy		3.1	8 56 44.7	+5 55 47
60	ι დიდი დათვისა	ι UMa		3.1	9 00 57.0	+47 56 33
61	α ფოცხვერისა	α Lin		3.1	9 22 35.1	+34 17 11
62	α ჰიდრასი	α Hy	აღფარდი	2.0	9 28 49.2	-8 46 18
63	θ დიდი დათვისა	θ UMa		3.2	9 34 53.6	+51 33 34
64	ε ლომისა	ε Leo	აღგენუბი	3.0	9 47 17.8	+23 39 14
65	α ლომისა	α Leo	რეგული	1.4	10 09 43.9	+11 50 23
66	γ ¹ ლომისა	γ ¹ Leo	აღგიება	2.6	10 21 30.0	+19 42 51
67	μ დიდი დათვისა	μ UMa		3.0	10 23 51.6	+41 22 19
68	ν ჰიდრასი	ν Hy		3.1	10 50 54.0	-16 19 42
69	β დიდი დათვისა	β UMa	მერაკი	2.4	11 03 22.3	+56 14 52
70	α დიდი დათვისა	α UMa	დუბჰე	1.8	11 05 18.0	+61 36 33

¹) ცვალვ. ვარსკვლ. 0.4 -1.3. ²) 1.95 - 2.85.

№	ვარსკვლავი	აღნიშვნა	საკუთარი სახელი	ხელუნი ვარსკვლ. სიდიდე	α 2025.5	δ 2025.5
				m	h m s	° ' "
71	ფ დიდი დათვისა	ფ UMa		3.0	11 11 06.5	+44 21 24
72	დ ლომისა	დ Leo	ზოსმა	2.6	11 15 28.1	+20 22 55
73	თ ლომისა	თ Leo	ხორტი	3.3	11 15 33.4	+15 17 16
74	ბ ლომისა	ბ Leo	დენებოლა	2.1	11 50 22.6	+14 26 00
75	γ დიდი დათვისა	γ UMa	ფეკლა	2.4	11 55 08.9	+53 34 11
76	ε ყორნისა	ε Crv		3.0	12 11 26.5	-22 45 41
77	დ დიდი დათვისა	დ UMa	მეგრეცი	3.3	12 16 42.1	+56 53 27
78	γ ყორნისა	γ Crv		2.6	12 17 07.4	-17 41 01
79	ბ ყორნისა	ბ Crv		2.6	12 35 44.9	-23 32 18
80	ε დიდი დათვისა	ε UMa	აღლიოთი	1.8	12 55 08.0	+55 49 05
81	α მწვერებისა	α CVn		2.9	12 57 13.1	+38 11 02
82	ε ქალწულისა	ε Vir	ვინდემიატრიქსი	2.8	13 03 27.1	+10 49 29
83	γ ჰიდრასი	γ Hya		3.0	13 20 19.4	-23 18 22
84	ζ დიდი დათვისა	ζ UMa	მიცარი	2.3	13 24 56.7	+54 47 27
85	α ქალწულისა	α Vir	სპიკა	1.0	13 26 33.2	-11 17 45
86	ζ ქალწულისა	ζ Vir		3.4	13 36 00.6	-0 43 24
87	η დიდი დათვისა	η UMa	ბენეტნაში	1.9	13 48 33.6	+49 11.09
88	η მენახირისა	η Boo		2.7	13 55 55.0	+18 16 13
89	α მენახირისა	α Boo	არქტური	0.0	14 16 48.5	+19 02 52
90	γ მენახირისა	γ Boo		3.0	14 33 05.9	+38 11 42
91	ε მენახირისა	ε Boo		2.7	14 46 05.5	+26 58 05
92	α ² სასწორისა	α ² Lib		2.8	14 52 08.2	-16 08 53
93	β პატარა დათვისა	β Umi	ქოხაბი	2.1	14 50 48.4	+74 02 57
94	β სასწორისა	β Lib		2.6	15 18 22.0	-9 28 30
95	γ პატარა დათვისა	γ UMi		3.0	15 20 41.5	+71 44 31
96	α ჩრდ.გვირგვინისა	α CrB	გემა	2.2	15 35 45.0	+26 37 47
97	α გველისა	α Ser	უნუკი	2.6	15 45 32.6	+6 20 52
98	π ღრიანკლისა	π Sco		2.9	15 00 22.9	-26 11 06
99	δ ღრიანკლისა	δ Sco		2.3	16 01 51.8	-22 41 33
100	β ღრიანკლისა	β Sco		2.6	16 06 55.5	-19 52 35
101	δ გველისმჭერისა	δ Oph		2.7	16 15 39.8	-3 45 29
102	ε გველისმჭერისა	ε Oph		3.2	16 19 40.9	-4 45 23
103	σ ღრიანკლისა	σ Sco		2.9	16 22 43.1	-25 38 58
104	η გველეშაპისა	η Dra		2.7	16 24 19.9	+61 27 27
105	α ღრიანკლისა	α Sco	ანტარესი	1.2 ¹	16 30 58.8	-26 29 19
106	β ჰერკულესისა	β Her	რუტილიკუსი	2.8	16 31 19.5	+21 25 58
107	τ ღრიანკლისა	τ Sco		2.8	16 37 27.3	-28 15 56
108	ζ გველისმჭერისა	ζ Oph		2.6	16 39 33.7	-10 37 00
109	ζ ჰერკულესისა	ζ Her		2.8	16 42 15.9	+31 33 38
110	χ გველისმჭერისა	χ Oph		3.2	16 58 51.5	+9 20 23

1) ცვალებ. ვარსკვლ. 0.9 - 1.8

№	ვარსკვლავი	აღნიშვნა	საკუთარი სახელი	ხილვითი ვარსკვლავი სიდიდე	α 2025.5	δ 2025.5
				m	h m s	° ' "
111	ζ გველეშაპისა	ζ Dra	რას-ალჰაგე	3.2	17 08 52.3	+65 41 11
112	η გველისმჭკერისა	η Oph		2.6	17 11 49.4	-15 45 11
113	δ ჰერკულესისა	δ Her		3.2	17 16 05.7	+24 48 39
114	π ჰერკულესისა	π Her		3.4	17 15 56.4	+36 46 51
115	θ გველისმჭკერისა	θ Oph		3.4	17 23 34.9	-25 01 15
116	β გველეშაპისა	β Dra	ეტამინი	3.0	17 31 01.7	+52 16 48
117	α გველისმჭკერისა	α Oph		2.1	17 36 07.5	+12 32 45
118	β გველისმჭკერისა	β Oph		2.9	17 44 44.9	+ 4 33 37
119	γ გველეშაპისა	γ Dra		2.4	17 57 12.1	+51 29 20
120	δ მშვიდლოსნისა	δ Sgr		2.8	18 22 36.5	-29 48 50
121	η გველისა	η Ser	ვევა	3.4	18 22 44.6	-2 53 30
122	λ მშვიდლოსნისა	λ Sgr		2.9	18 29 32.6	-25 24 26
123	α ქნარისა	α Lyr		0.1	18 37 47.3	+38 48 19
124	σ მშვიდლოსნისა	σ Sgr		2.1	18 56 50.2	-26 15 41
125	γ ქნარისა	γ Lyr		3.3	18 59 52.7	+32 43 30
126	ζ მშვიდლოსნისა	ζ Sgr	ალბირეო	2.7	19 04 13.6	-29 50.42
127	ζ არწივისა	ζ Aql		3.0	19 06 36.0	+13 54 22
128	π მშვიდლოსნისა	π Sgr		3.0	19 11 17.6	-20 56 54
129	δ გველეშაპისა	δ Dra		3.2	19 12 33.3	+67 42 14
130	δ არწივისა	δ Aql		3.4	19 26 46.4	+3 09 51
131	β გედისა	β Cyg	ალტაირი	3.2	19 31 44.5	+28 00 59
132	δ გედისა	δ Cyg		3.0	19 45 47.0	+45 11 40
133	γ არწივისა	γ Aql		2.8	19 47 29.6	+10 40 37
134	α არწივისა	α Aql		0.9	19 52 00.9	+8 56 21
135	θ არწივისა	θ Aql		3.4	19 12 37.3	-0 44 37
136	γ გედისა	γ Cyg	დენეპი	2.3	20 23 09.8	+40 20 30
137	α გედისა	α Cyg		1.3	20 42 16.9	+45 22 21
138	ε გედისა	ε Cyg		2.6	20 47 13.9	+34 04 10
139	ζ გედისა	ζ Cyg		3.4	21 14 02.5	+30 20 00
140	α ცეფეუსისა	α Cep		2.6	21 19 10.5	+62 41 30
141	β ცეფეუსისა	β Cep	ენიფი	3.3	21 29 00.0	+70 40 27
142	β მერწყულისა	β Aqr		3.7	21 32 55.2	-5 27 28
143	ε პეგასისა	ε Peg		2.5	21 45 25.1	+9 59 44
144	δ თხის რქისა	δ Cap		3.0	21 48 26.6	-16 00 53
145	α მერწყულისა	α Aqr		3.2	22 07 06.1	-0 11 40
146	η პეგასისა	η Peg	ფომალჰაუტი	3.1	22 44 11.5	+30 21 21
147	α სამხრ. თევზისა	α PsA		1.3	22 59 03.2	-29 29 40
148	β პეგასისა	β Peg		2.6 ¹	23 05 00.4	+28 13 22
149	α პეგასისა	α Peg		2.6	23 06 02.2	+15 20 23
150	γ ცეფეუსისა	γ Cep		3.4	23 40 24.6	+77 46 27

1) ცვლავ. ვარსკვლ. 2.1 - 3.0

ცვალებადი ვარსკვლავები

ვარსკვლავი	α 2025.5	δ 2025.5	სიკაშკაშის ცვალებადობის ამპლიტუდა	ცვალებადობის ეფემერიდები
------------	--------------------	--------------------	---	-----------------------------

გვევილები

	h m s	° ' "	m m	d d
RT Aur	06 30 12.4	+30 28 30	5.00 – 5.82	2442361.115 + 3.728115 * E
ζ Gem	07 05 37.2	+20 31 50	3.62 – 4.18	2443805.927 + 10.15073 * E
η Aql	19 53 46.3	+01 04 22	3.48 – 4.39	2436084.656 + 7.17664 * E
S Sge	19 57 10.8	+16 42 14	5.24 – 6.04	2442678.792 + 8.382086 * E
T Vul	20 52 33.2	+28 20 51	5.41 – 6.09	2441705.121 + 4.435462 * E
δ Cep	22 30 07.4	+58 32 47	3.48 – 4.37	2436075.445 + 5.366341 * E

ბრძელპერიოდიანი ცვალებადი ვარსკვლავები

	h m s	° ' "	m m	d d
ο Cet*	02 20 38.2	-02 51 41	2.0 – 10.1	2444839 + 331.96 * E
R Leo*	09 48 55.7	+11 18 35	4.4 – 11.3	2444164 + 309.95 * E
R Hya*	13 31 06.9	-23 24 45	3.5 – 10.9	2443596 + 388.87 * E
χ Cyg	19 51 32.8	+32 58 49	3.3 – 14.2	2442140 + 408.05 * E
T Cep*	21 09 51.6	+68 35 43	5.2 – 11.3	2444177 + 388.14 * E
R Cas*	23 59 43.2	+51 31 51	4.7 – 13.5	2444463 + 430.46 * E

ბნელბადაი – ცვალებადი ვარსკვლავები

	h m s	° ' "	m m	d d
β Per	03 09 50.3	+41 03 07	2.12 – 3.39	2445641.5135 + 2.8673043 * E
AR Aur	05 19 59.8	+33 47 33	6.15 – 6.82	2438402.1832 + 4.134695 * E
WW Aur	06 34 07.1	+32 26 04	5.70 – 6.54	2432945.53930 + 2.52501922 * E
U Oph	17 17 49.4	-01 11 03	5.84 – 6.56	2444416.3864 + 1.67734617 * E
β Lyr	18 51 01.3	+33 23 38	3.25 – 4.36	2408247.950 + 12.913834 * E

მონაცემები ბრძელპერიოდიან ცვალებად ვარსკვლავებზე ლაკირვებისათვის

ვარსკვლავი	ცვალებადობის პერიოდი	სიკაშკაშის მაქსიმუმი (m)	მაქსიმუმის მომენტის დასაწყისი 2025 წელს
ვეშაპის O	332 დღე-ღამე	2.0	5 აპრილი
ლომის R	310 „	4.4	12 აგვისტო
ჰიდრას R	389 „	3.5	28 იანვარი
გედის χ	408 „	3.3	20 აგვისტო
ცეფეუსის T	388 „	5.2	8 ივლისი
კასიოპეას R	430 „	4.7	22 მაისი

გრძელპერიოდიან ცვალებად ვარსკვლავებზე დაკვირვება იწყება რამდენიმე დღით ადრე და გრძელდება რამდენიმე დღე მინიმუმის მომენტის შემდეგ. დაკვირვების დაწყებისა და დათავრების მომენტები დასაშვებია 10-15 წუთის ცდომილებით.

* უკანასკნელ ცვალებად ვარსკვლავთა კატალოგის მიხედვით გრძელპერიოდიანი ცვალებადი ვარსკვლავები: ο Cet, R Leo, R Hya, T Cep, R Cas მიეკუთვნებიან ცვალებადთა Mira Cet ტიპს, ხოლო χ Cyg ცვალებადი – S ტიპს.

მონაცემები ბნელუბადი-ცვალებადი ვარსკვლავის პერსემის β -ს ლაკზირვებისათვის

β Per ბნელუბადი-ცვალებადი ვარსკვლავის კოორდინატები 2025.5 წლის (შუა მომენტისათვის) არის $\alpha=03^h09^m50^s.3$, $\delta=+41^\circ03'07''$. სიკაშკაშე ცვალებადობს $2.^m12$ ვარსკვლავიერი სიდიდიდან (მაქსიმუმი) $3.^m39$ ვარსკვლავიერი სიდიდემდე (მინიმუმი) ფარგლებში. ცვალებადობის პერიოდია (სიკაშკაშის ორ მთავარ, მომდევნო მინიმუმს შორის დროის ხანგრძლივობა) 2 დღე-ღამე, 20 საათი, 48 წუთი და 55.1 წამი.

სიკაშკაშის მაქსიმუმიდან ვარსკვლავი 4 საათსა და 48 წუთში აღწევს სიკაშკაშის მინიმუმს. სასურველია ამ ცვალებად ვარსკვლავზე დაკვირვება დაიწყოთ მინიმუმის მომენტამდე 4^h48^m -ით ადრე და გაგრძელდეს ამდენივე დროით, მინიმუმის შემდეგ. სიკაშკაშის სხვა მომენტებისათვის საჭიროა პერიოდულად დაგაკვირდეთ ამ ვარსკვლავს, სრული ცვალებადობის შესასწავლად.

β Per-ის სიკაშკაშის ცვალებადობის შენიშვნისა და შესწავლისათვის საჭიროა ცვალებად ვარსკვლავთან ერთად დაგაკვირდეთ შესაძარებლად, მუდმივი სიკაშკაშის შემდეგ ვარსკვლავებს: პერსეისის α (ვარსკვლავიერი სიდიდით 1.72), ანდრომედის α (2.06), პერსეისის ϵ (2.89), სამკუთხედის α (3.42).

დაკვირვებისათვის ხელსაყრელი თვეებისათვის, სიკაშკაშის მინიმუმის მომენტები მოცემულია ცხრილში. ამასთან, ცხრილის პირველ სვეტში მოყვანილია დასახელებული თვის შერჩეული დღეების თარიღები, მეორეში – ამ თარიღების შესაბამისი კვირის დღეები, მესამეში – მინიმუმის მომენტები თბილისის საშუალო დროით, მეოთხეში – სასურველი დაკვირვების დროის შუალედი, ასტრონომიული ბინდის გათვალისწინებით, მეხუთეში – ფაზა. მეხუთე სვეტში 0.0 აღნიშნავს მთავარ მინიმუმს, ხოლო 0.5 მეორად მინიმუმს.

ქვევით მოყვანილი გვაქვს დაკვირვების მომენტები გამოთვლილი საღამოს 17 საათიდან დილის 6 საათამდე თბილისის საშუალო დროით.

თარი- ლი	კვირის დღე	მომენტი h m s	დაკვირვების შუალედი h m - h m	ფაზა
-------------	---------------	------------------	-------------------------------------	------

ი ა ნ გ ა რ ი

3	პრ	17 10 53	18 21 – 21 59	0.5
5	კვ	03 35 20	22 47 – 05 46	0.0
8	ოთ	00 24 15	19 36 – 05 23	0.0
10	პრ	21 13 10	18 21 – 02 01	0.0
13	ორ	18 02 05	18 25 – 22 50	0.0
15	ოთ	04 26 33	23 14 – 05 45	0.5
18	შბ	01 15 28	20 27 – 05 43	0.5
20	ორ	22 04 23	18 38 – 02 52	0.5
23	ხთ	18 53 18	18 42 – 23 41	0.5
28	სმ	02 06 41	21 19 – 05 39	0.0
30	ხთ	22 55 36	18 51 – 03 44	0.0

თ ე ბ ე რ ვ ა ლ ი

2	კვ	19 44 31	18 51 – 00 33	0.0
7	პრ	02 57 54	22 10 – 05 29	0.5
9	კვ	23 46 49	19 00 – 04 35	0.5
12	ოთ	20 35 44	19 05 – 01 24	0.5
15	შბ	17 24 39	19 07 – 22 13	0.5
17	ორ	03 49 07	23 01 – 05 18	0.0
20	ხთ	00 38 02	19 50 – 05 17	0.0
22	შბ	21 26 57	19 17 – 02 15	0.0
25	სმ	18 15 52	19 18 – 23 04	0.0
27	ხთ	04 40 19	23 52 – 05 07	0.5
29	ხთ	01 07 43	20 20 – 05 03	0.5

მ ა რ ტ ი

2	კვ	01 29 14	20 41 – 05 05	0.5
4	სმ	22 18 10	19 26 – 03 06	0.5
7	პრ	19 07 05	19 29 – 23 55	0.5
12	ოთ	02 20 27	21 32 – 04 46	0.0
14	პრ	23 09 22	19 38 – 04 57	0.0
17	ორ	19 58 17	19 41 – 00 46	0.0
22	შბ	03 11 40	22 24 – 04 30	0.5
25	სმ	00 00 35	19 52 – 04 21	0.5
27	ხთ	20 49 30	19 54 – 01 37	0.5
30	კვ	17 38 25	19 58 – 22 26	0.5

თა- რილი	კვირის დღე	მომენტი h m s	დაკვირვების შუალედი h m - h m	ფაზა
-------------	---------------	------------------	-------------------------------------	------

ო ქ ტ ო მ ბ ე რ ი

3	პრ	02 38 06	21 50 – 04 25	0.5
5	კვ	23 27 01	19 09 – 04 15	0.5
8	ოთ	20 15 57	19 07 – 01 04	0.5
11	შბ	17 04 52	18 58 – 21 53	0.5
13	ორ	03 29 19	22 41 – 04 37	0.0
16	ხთ	00 18 14	19 30 – 04 41	0.0
18	შბ	21 07 09	18 49 – 02 55	0.0
21	სმ	17 56 04	18 43 – 22 44	0.0
23	ხთ	04 20 32	23 32 – 04 48	0.5
26	კვ	01 09 27	21 21 – 04 52	0.5
28	სმ	21 58 22	18 33 – 02 46	0.5
31	პრ	18 47 17	18 30 – 23 35	0.5

ნ ო ე მ ბ ე რ ი

5	ოთ	02 00 40	21 13 – 05 01	0.0
7	პრ	22 49 35	18 24 – 03 38	0.0
10	ორ	19 38 30	18 21 – 00 26	0.0
15	შბ	02 51 53	22 04 – 05 11	0.5
17	ორ	23 40 48	18 16 – 04 29	0.5
20	ხთ	20 29 43	18 14 – 01 18	0.5
23	კვ	17 18 38	18 13 – 22 07	0.5
25	სმ	03 43 06	22 55 – 05 23	0.0
28	პრ	00 32 01	19 44 – 05 26	0.0
30	კვ	21 20 56	18 12 – 02 09	0.0

ღ ე კ ე მ ბ ე რ ი

3	ოთ	18 09 51	18 10 – 22 58	0.0
5	პრ	04 34 18	23 46 – 05 31	0.5
8	ორ	01 23 13	20 35 – 05 33	0.5
10	ოთ	22 12 09	18 11 – 03 00	0.5
13	შბ	19 01 04	18 11 – 23 49	0.5
18	ხთ	02 14 26	21 26 – 05 41	0.0
20	შბ	23 03 21	18 13 – 03 51	0.0
23	სმ	19 52 16	18 16 – 00 40	0.0
28	კვ	03 05 39	22 18 – 05 45	0.5
30	სმ	23 54 34	19 07 – 04 43	0.5

გოგინათი თანავარსკვლავედის მდებარეობა ცაზე სხვადასხვა თვეში

ი ა ნ ვ ა რ ი. შუალამეს დიდი დათვის თანავარსკვლავედი ცის ჩრდილო-აღმოსავლეთ მხარესაა, ჰორიზონტიდან დიდ სიმაღლეზე. სამხრეთით მერიდიანის ახლოს ორიონია, ზენიტში – მეეტლე.

თ ე ბ ე რ ვ ა ლ ი. შუალამეს დიდი დათვის თანავარსკვლავედი დიდ სიმაღლეზეა. ცის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში ლომის თანავარსკვლავედია, სამხრეთ-დასავლეთში – ორიონი და კურო.

მ ა რ ტ ი. ჩრდილო-აღმოსავლეთ ცაზე შუალამისას მოჩანს კაშკაშა ვეგა (ქნარის α) და დენები (გედის α). დიდი დათვი ზენიტს უახლოვდება, მერიდიანის ახლოს არის, სამხრეთით, ლომის კაშკაშა ვარსკვლავი რეგული.

აპრილი. შუალამეს დიდი დათვი ზენიტშია. სამხრეთ-აღმოსავლეთით მაღლა ასულია არქტური (მენახირის α).

მ ა ი ს ი. შუალამეს სამხრეთით ქალწულის თანავარსკვლავედია; მის ზემოთ - არქტური, რომლის აღმოსავლეთით ჩრდილოეთის გვირგვინია. აღმოსავლეთით კიაფობენ სამკუთხედად დალაგებული დენები, ვეგა და ალტაირი (არნივის α).

ი ვ ნ ი ს ი. შუალამეს მერიდიანზე, სამხრეთით ჩრდილოეთის გვირგვინია. მის ქვემოთ – გველისმჭერია. დასავლეთით ჰორიზონტს უახლოვდება ლომი.

ი ვ ლ ი ს ი. მაღლა, სამხრეთით კიაფობენ „ზაფხულის სამკუთხედის“ ვარსკვლავები: დენები, ვეგა, ალტაირი. არქტური დასავლეთით ეშვება. დიდი დათვი ჩრდილო-დასავლეთითაა.

ა გ ვ ი ს ტ ო. ღამის ცას ამშვენებს ირმის ნახტომი, რომელიც გადაჭიმულია სამხრეთიდან ჩრდილოეთით, თითქმის ზენიტის გადაკვეთით. დიდი დათვი დასავლეთით ჰორიზონტის ახლოსაა.

ცის ჩრდილო-აღმოსავლეთ მხარეზე მაღლა ადის კაპელა (მეეტლის α).

ს ე ქ ტ ე მ ბ ე რ ი. ზენიტს უახლოვდება კასიოპეა. აღმოსავლეთით ამოდის პლეადები (ხომლი). დიდი დათვი ჰორიზონტთან არის ჩრდილოეთის წერტილის ახლოს.

ო ქ ტ ო მ ბ ე რ ი. ქნარი, გედი და არნივი დასავლეთით ეშვებიან. აღმოსავლეთით – კურო და მასში პლეადები საკმაოდ მაღლა არის ჰორიზონტიდან. კაპელა მაღლა აღმოსავლეთის ცაზე. ღამის მეორე ნახევარში გამოჩნდება ორიონი.

ნ ო ე მ ბ ე რ ი. კასიოპეა ნაშუალამეს დასავლეთისკენ ეშვება. კურო და ორიონი სამხრეთ-აღმოსავლეთ ცაზეა. კაპელა ზენიტს უახ-

ლოვედბა. სამხრეთ-აღმოსავლეთით სირიუსიც მოჩანს. დიდი დათვი ჩრდილო-აღმოსავლეთ ცაზეა.

დ ე კ ე მ ბ ე რ ი. შუალამეზე ქნარი ჰორიზონტის ახლოს არის, მის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილთან. აღმოსავლეთით ამოდის ლომი. ორიონის, მვეტლის, მარჩბივის და სხვა თანავარსკვლავედების კაშკაშა ვარსკვლავების მთელი არე მაღლაა ჰორიზონტიდან; კურო პლეადებიტურთ და მეტადრე პერსევსი და კაპელა – ზენიტთან ახლოს. დიდი დათვი საკმაოდ მაღლაა, ჩრდილო-აღმოსავლეთით.

მუდმივი ნაწილი

რეფრაქცია (1"-ის სიზუსტით)

საშუალო რეფრაქცია (T=10°C; B=760 მმ)

გენიტური მანძილი Z	რეფრაქცია	გენიტური მანძილი Z	რეფრაქცია	გენიტური მანძილი Z	რეფრაქცია
0	"	0	, "	0	, "
0	0	32	0 36	56	1 26
5	5	34	0 39	58	1 33
10	10	36	0 42	60	1 41
14	14	38	0 45	61	1 45
16	17	40	0 49	62	1 49
18	19	42	0 52	63	1 54
20	21	44	0 56	64	1 59
22	24	46	1 0	65	2 4
24	26	48	1 5	66	2 10
26	28	50	1 9	67	2 16
28	31	52	1 14	68	2 23
30	34	54	1 20	69	2 30
32	36	56	1 26	70	2 38

რეფრაქციის შესწორება T ტემპერატურასა და B ბარომეტრულ წნევაზე

T Z													B Z									
	- 20°	- 15°	- 10°	- 5°	0°	+ 5°	+ 10°	+ 15°	+ 20°	+ 25°	+ 30°	+ 35°	Z	760	770	780	790	800				
0°	"	0	0	"	"	0	0	0	0	0	"	0		0°	0	0	0	0	"	0		
10	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		0	0	0	0	0	0		
20	3	2	2	1	1	0	0	0	1	1	2	2	0		0	0	1	1	1	1		
30	4	3	3	2	1	1	0	1	1	2	3	3	0		0	0	1	2	2	3		
40	6	4	4	3	2	1	0	1	2	3	4	4	0		0	1	2	3	4	4		
45	7	5	5	3	2	1	0	1	2	3	4	4	0		0	1	2	3	4	5		
50	8	6	5	4	3	1	0	1	3	4	5	5	0		0	1	2	3	4	5		
55	10	8	6	4	3	2	0	2	3	4	6	6	0		0	1	2	3	4	5		
60	12	10	7	5	4	2	0	2	4	5	7	8	0		0	1	3	4	5	6		
65	15	12	10	7	5	2	0	2	4	6	8	10	0		0	2	3	4	5	6		
70	19	15	12	9	6	3	0	3	5	8	10	12	0	0	2	4	6	8	+			
													Z	760	770	780	790	800				

მაგალითი: h = 41°45' 7 z = 48°14' 3 T = +25°C სამ. რეფ. 1' 5"

B = 750 მმ შესწორება T-ზე - 4

" შესწორება B-ზე - 1

რეფრაქცია ρ = 1' 0"

ცნობები რამდენიმე უკავაშუსი ვარსკვლავის შესახებ

ვარსკვლავის სახელწოდება და აღნიშვნა	პერიოდი 1950	დრეზენი 1950	ვახტანგის მთაბერძნული სახელი	ფართობი ქმ²-ში	ინტენსიტეტი V _B -ზე	გრადუსები DRA	დეციმალური გრადუსები DRA				
სირიუსი α CMa	6 42.9	+16 39	– 1.6	8.8	22.9	3	1.324	– 8	10300	თ	იანვარი
არქტურის α Boo	14 13.4	+19 27	+0.2 გ.	35.9	100	4	2.285	– 5	3800	ნ	აპრილი
ველა α Lyr	18 35.2	+38 44	+0.1 გ.	26.4	52.5	4	0.345	– 14	11000	თ	ივლისი
ჰამალი α Aur	5 13.0	+45 57	+0.2 გ.	45.6	145	4	0.436	+30	5500	ყ	დეკემბერი
რიგილი β Ori	5 12.1	– 8 15	+0.3 გ.	815	52500	30	0.001	+21	12800	თ	დეკემბერი
პროცონი α Cmi	7 36.7	+ 5 21	+0.5 გ.	11.4	7.25	2	1.248	– 3	6600	ყ	იანვარი
ბეთულგეიზი α Ori	5 52.5	+ 7 24	+0.6 გ.	652	20900	35	0.029	+21	3000	ნ	დეკემბერი
ალბათორი α Aql	19 48.3	+ 8 44	+0.9	16.3	10	2	0.658	– 26	8100	თ	ივლისი
ალღებარანი α Tau	4 33.0	+16 25	+1.1 გ.	68.5	158.5	5	0.203	+54	3500	ნ	ნოემბერი
სპიჯა α Vir	13 22.6	– 10 54	+1.2 გ.	260.8	1905	12	0.052	+ 1	22500	თ	აპრილი
ანტარესი α Sco	16 26.3	– 26 19	+1.2 გ.	423.8	6310	30	0.030	– 3	3000	ნ	მაისი
პოლუქსი β Gem	7 42.3	+28 09	+1.2 გ.	35.9	33.1	14	0.625	+ 3	5300	ყ	იანვარი
ფორმოლაკუმი α PsA	22 54.9	– 29 53	+1.3	22.8	14.5	3	0.367	+ 7	9100	თ	სექტემბერი
დენიზი α Cyg	20 39.7	+45 06	+1.3 გ.	1630	92000	25	0.003	– 5	9700	თ	აგვისტო
რეგული α Leo	10 05.7	+12 13	+1.3 გ.	84.8	145	5	0.248	+ 4	14000	თ	თებერვალი

შენიშვნა: 1. იმ თვეში, როცა ვარსკვლავი გედა კულმინაციაში მუალამეზ, მისი ხილვადობის საუკეთესო პირობებია.

2. მე-11 სვეტიში შემოკლებები თ. წ. ყ. აღნიშნავს თეთრს, წითელს, ყვითელს.

ცნობები რამდენიმე უახლოესი ვარსკვლავის შესახებ

ვარსკვლავის სახელწოდება	პირდაპირი აღლენა 1950	დახრილობა 1950	ვარსკვლავიერი სიდიდე	მანძილი სინათლის წლებით	საკუთარი მოძრაობა (წელიწადში)	სხივური სიჩქარე
კენტავრის უახლოესი	h m o ' "				"	
კენტავრის α A	14 26	- 62 28	+11.0	4.3	3.8	- 16
კენტავრის α B	14 36	- 60 38	0.0	4.4	3.7	- 17
ბარნარდისა	" "	" "	+ 1.3	"	"	
ვოლფის 359	17 55	+ 4.33	+ 9.5	5.9	10.3	-108
+36o 2147	10 54	+ 7.19	+13.5	7.6	4.7	+ 13
სირიუსი A	11 01	+36 18	+ 7.5	8.1	4.8	- 84
სირიუსი B	6 43	-16 39	- 1.5	8.6	1.3	- 8
L726-8 A	" "	" "	+ 8.7	"	"	
როსის 154	1 36	-18 13	+12.4	8.9	3.4	+ 29
როსის 248	18 47	-23 53	+10.6	9.4	0.7	- 4
ε Eri	23 39	+43 55	+12.3	10.3	1.6	- 81
L789-6	3 31	- 9 38	+ 3.7	10.8	1.0	+ 16
როსის 128	22 36	-15 36	+12.2	10.8	3.3	- 60
	11 45	+ 1 06	+11.1	10.8	1.4	- 13

**ორჯერადი ვარსკვლავები კომპონენტებს შორის მკვეთრად
განსხვავებული ფერებით**

დასახელება	α1950.0	δ1950.0	პირველი კომპო- ნენტი-A	მეორე კომპო- ნენტი-B	d"	ფ ე რ ე ბ ი
γ And	h m o ' "				"	
η Per	2 0.8	+42 5	2.3	5.0	10	ნარიზისფერი და ცისფერი
χ Gem	2 47.0	+55 41	3.9	8.6	28	ყვითელი და ცისფერი
ι Cne	7 41.4	+24 31	3.7	9.5	6.8	ნარიზისფერი და ცისფერი
α CVn	8 43.7	+28 57	4.2	6.6	30.7	ყვითელი და ცისფერი
β Sco	12 53.7	+38 35	2.9	5.4	20	ყვითელი და ლილისფერი
χ Her	16 2.5	-19 40	2.9	5.0	13.7	თეთრი და მომწვანო- ყვითელი
α Her	16 19.7	+19 16	4.5	5.5	11	წითელი და ზურმუხტისფერი
β Cyg	17 12.4	+14 27	3.5	5.4	5	ყვითელი და ცისფერი
	19 28.7	+27 52	3.2	5.4	35	ყვითელი და ცისფერი

ბნელი, ღიფუზური და კლანთასის ნისლეულები

NGC	M	მანვარსკე- საზვარი	α 1950.0 h m	δ 1950.0 ° ' "	რაიონის ფიკალი	სიღრმის მანვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მანვარი საზვარი	მან
-----	---	-----------------------	-----------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----

გალაქთბუდე

ნომერი კატა- ლოგიტი NGC	ნომერი კატა- ლოგიტი M	თანავსა- რეკტა- კოორდინატი	h m	s s	გალაქის ტიპი	სივრცითი სივრცითი სივრცითი	ნომერი კატა- ლოგიტი NGC
221	32	And	0 39.9	40 36	E	2.6X2.1	8.8
224	31*	And	0 40.0	41 00	Sb	450X110	4.8
598	33*	Tri	1 31.0	30 24	Sc	60X40	7.0
3031	81	Uma	9 51.5	69 18	Sb	16X10	8.0
3627	66	Leo	11 17.6	13 16	Sb	8X2	8.4
4258	106	Cvn	12 16.5	47 34	Sb	20X6	8.7
4736	94	Cvn	12 48.6	41 24	Sb	5X4	8.0
5194	51	Cvn	13 27.6	47 27	Sc	12X6	8.1
5236	83	Hya	13 34.2	29 36	Sc	10X8	8

* საუკეთესო ხილვადობა შემოდგომა-ზამთარში

ცნობები პლანებზე

პლანება	პლანების ორბიტის მახასიათებლები			პლანების გეომეტრიული და მექანიკური ელემენტები					პლანების ფიზიკური ელემენტები	
	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად	სი-ცნ გადასვლა ნაბიჯად საბაზისად
პლანება	58	108	150	228	778	1426	2869	4496	59	16 03
მერკური	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.0	164.8	59	16 03
ვენერა	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.0	164.8	59	16 03
დედამიონა	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.0	164.8	59	16 03
მარსი	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.0	164.8	59	16 03
იუპიტერი	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.0	164.8	59	16 03
სატურნი	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.0	164.8	59	16 03
ურანი	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.0	164.8	59	16 03
ნეპტუნი	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.0	164.8	59	16 03

* იგულისხმება ხილვადობა შიგნიდან

** ბრუნავს შებენიერი მიმართულებით

ცნობები პლანეტათა თანამგზავრებზე

თანამგზავრის სახელი	საშუალო მანძილი პლანეტიდან, ათასი კმ.	პლანეტის გარშემო მოქცევის სიდედრი პერიოდი, დღ-ღ.	დიამეტრი, კმ;	ვარსკვლავიერი სიდიდე საშუალო პირისპირედ- გომისას
1	2	3	4	5
დედამიწა				
1. მთვარე	384. 4	27.322	3474	-12.7
მარსი				
1. ფობოსი	9.4	0.319	27	+11.4
2. დეიმოსი	23.5	1.262	15	+12.5
იუპიტერი				
1. იო	422	1.769	3630	+5.0
2. ევროპა	671	3.551	3138	+5.3
3. განიმედე	1070	7.155	5262	+4.6
4. კალისტო	1883	16.689	4806	+5.7
5. ამალოთა	181	0.498	250	+14.1
6. ჰიმალაი	11460	250.6	170	+14.6
7. ელარა	11740	259.6	80	+16.3
8. პაციფე	23620	743.6	36	+17.0
9. სინოპე	23940	758.9	28	+18.3
10. ლისიოთა	11720	259.2	24	+18.4
11. კარმე	23400	734.2	30	+18.0
12. ანანკე	21280	629.8	20	+18.9
13. ლედა	11160	240.9	10	+20.0
14. თეზე	222	0.675	116	+15.7
15. ადრასთა	129	0.298	20	+19.1
16. მეთიდა	128	0.295	60	+17.5
17. კალიროე	23498	735.9	10	+20.7
18. თემისტო	7398	130.0	8	+21.4
19. მეგაკლიტე	23463	734.3	5	+21.7
20. ტაიგეტე	22350	682.6	5	+21.9
21. ქალდეენე	22452	687.3	4	+22.5
22. ჰარპალიკე	20836	614.5	4	+22.2
23. კალიკე	22623	695.2	5	+21.8
24. იოკასტე	20424	596.3	5	+21.8
25. ერიონი	24062	762.6	3	+22.8
26. ისონოე	23795	749.9	4	+22.5
27. პრაქსიდიკე	21342	637.0	7	+21.2
28. ავთონოე	23776	752.9	4	+22.0
29. თიონე	20841	614.7	4	+22.3
30. ჰერმიპე	21324	629.8	4	+22.1
31. ეთნე	23401	735.5	3	+22.7
32. ევრიდომე	23317	713.1	3	+22.7
33. ევანტე	20997	621.5	3	+22.8
34. ევფორიე	18978	534.1	2	+23.1
35. ორთოზიე	20816	616.7	2	+23.1

თანამშრომლის სახელი	საშუალო მანძილი პლანეტიდან, ათასი კმ.	პლანეტის გარშემო მოქცევის სიღრული პერიოდი, დღ-ღ.	დღივები, კმ;	ვარსკვლავიერი სიდიდე საშუალო პირისპირდ- გომისას
1	2	3	4	5
36. სპონდე	23,515	732.3	2	+23.0
37. კალე	20,712	609.0	2	+23.0
38. პაზიფე	22,877	715.3	2	+23.2
39. გეგემონე	24,514	781.6	3	+22.8
40. მნემე	20,800	613.9	2	+23.3
41. აიოდე	23,808	748.8	4	+22.5
42. ტელქსინოე	21,300	635.8	2	+23.5
43. არქე	22,931	732.9	3	+22.8
44. კალიქორე	22,395	683.0	2	+23.7
45. ჰელიკე	20,979	617.3	4	+22.6
46. კარპო	17,100	456.5	3	+23.0
47. ევკელადე	24,557	781.6	4	+22.6
48. კილენე	24,000	737.8	2	+23.2
49. S/2000 J 11	12,623	289.7	4	+22.4
50. S/2003 J 2	28,570	982.5	2	+23.2
51. S/2003 J 3	18,340	504.0	2	+23.4
52. S/2003 J 4	23,258	723.2	2	+23.0
53. S/2003 J 5	24,084	759.7	4	+22.4
54. S/2003 J 9	22,442	683.0	1	+23.7
55. S/2003 J 10	24,250	767.0	2	+23.6
56. S/2003 J 12	19,002	533.3	1	+23.9
57. S/2003 J 14	25,000	807.8	2	+23.6
58. S/2003 J 15	22,000	668.4	2	+23.5
59. S/2003 J 16	21,000	595.4	2	+23.3
60. S/2003 J 17	22,000	690.3	2	+23.4
61. S/2003 J 18	20,700	606.3	2	+23.4
62. S/2003 J 19	22,800	701.3	2	+23.7
63. S/2003 J 23	24,000	759.2	2	+23.6
სატურნი				
1. მიმასი	185.6	0.942	397	+12.8
2. ენცელადე	238.1	1.370	500	+11.8
3. ტეფია	294.7	1.888	1060	+10.2
4. დიონე	377.4	2.737	1120	+10.4
5. რეა	527.1	4.518	1530	+9.6
6. ტიტანი	1221.9	15.945	5150	+8.4
7. ჰიპერიონი	1464.1	21.277	410	+14.4
8. იაფეტი	3560.8	79.331	1460	+9.5-11.7
9. ფეზა	12944.3	548.21	220	+16.4
10. იანუსი	151.5	0.695	178	+14.4
11. ეპიმეთე	151.4	0.694	120	+15.6
12. ელენე	377.4	2.737	32	+18.4
13. თელესტო	294.7	1.888	24	+18.5
14. კალიფსო	294.7	1.888	19	+18.7
15. ატლასი	137.7	0.602	32	+19.0

თანამშრომლის სახელი	საშუალო მანძილი პლანეტიდან, ათასი კმ.	პლანეტის გარშემო მოქცევის სიღრმე პერიოდი, დღ-ღ.	დიამეტრი, კმ;	ვარსკვლავიერი სიდიდე საშუალო პირისპირდ- გომისას
1	2	3	4	5
16. პრომეთე	139.4	0.613	100	+15.8
17. პანდორა	141.7	0.629	84	+16.4
18. პანი	133.6	0.575	20	+19.4
19. იმირი	23130.0	1315.33	16	+21.8
20. პალიაკი	15198.0	686.94	19	+21.4
21. თარვოსი	18239.0	926.13	13	+22.3
22. იჯირაკი	11442.0	451.47	10	+22.7
23. სუტუნგი	19465.0	1016.51	6	+23.8
24. კივიოკი	11365.0	449.22	14	+22.2
25. მუნდილთარი	18722.0	951.56	6	+24.0
26. ალბიორიქსი	16394.0	783.47	26	+20.9
27. სკადი	15641.0	728.18	6	+23.7
28. ერიპო	17604.0	871.25	8	+23.2
29. სიარნაკი	18195.0	895.55	32	+20.1
30. ტრიუმი	20219.0	1091.76	6	+23.9
31. ნარვი	18719.0	956.19	7	+23.8
32. მეტონა	194.0	1.01	3	?
33. პალენა	211.0	1.14	4	?
34. პოლიდევეკი	377.4	2.74	4	?
35. დაფნისი	136.5	0.594	7	?
36. S/2004 S 7	20576.7	1101.99	6	+24.5
37. S/2004 S 8	23608.9	1354.34	6	+24.6
38. S/2004 S 9	20290.8	1079.10	5	+24.7
39. S/2004 S 10	19618.4	1025.91	6	+24.4
40. S/2004 S 11	16898.4	820.13	6	+24.1
41. S/2004 S 12	19905.9	1048.54	5	+24.8
42. S/2004 S 13	18056.3	905.85	6	+24.5
43. S/2004 S 14	20303.3	1080.10	6	+24.4
44. S/2004 S 15	19372.2	1006.66	6	+24.2
45. S/2004 S 16	22610.7	1269.36	4	+25.0
46. S/2004 S 17	19099.2	985.45	4	+25.2
47. S/2004 S 18 ურანი	19958.7	1052.72	7	+23.8
1. არიელი	190.9	2.520	1158	+14.1
2. უმბრიელი	266.0	4.144	1172	+14.8
3. ტიტანია	436.3	8.706	1580	+13.8
4. ობერონი	583.5	13.463	1524	+14.0
5. მირანდა	129.9	1.414	480	+16.4
6. კორდელია	49.8	0.336	26	+24.1
7. ოფელია	53.8	0.377	30	+23.8
8. ბიანკა	59.1	0.435	42	+23.0
9. კრესიდა	61.8	0.464	62	+22.2
10. დემდეზონა	62.7	0.474	54	+22.5
11. ჯულიეტა	64.3	0.494	84	+21.5

თანამგზავრის სახელი	საშუალო მანძილი პლანეტიდან, ათასი კმ.	პლანეტის გარშემო მოქცევის სიღერული პერიოდი, დღ-ღ.	დიამეტრი, კმ;	ვარსკვლავიერი სიდიდე საშუალო პირისპირდ- გომისას
1	2	3	4	5
12. პორცია	66.1	0.514	108	+21.0
13. როზალინდა	69.9	0.559	54	+22.5
14. ბელინდა	75.2	0.624	66	+22.1
15. პაკი	86.0	0.762	154	+20.3
16. კალიბანი	7168.9	579	60	+21.1
17. სიკორაქსი	12213.6	1289	120	+20.6
18. პროსპერო	16113.5	1953	30	+22.4
19. სეტებოსი	18205.2	2345	30	+22.5
20. სტეფანო	7942.5	676	20	+23.5
21. ტრინკულო	8578.0	759.0	10	+25.4
22. ფრანცისკო	4281.0	266.6	12	+25.0
23. მარგარიტა	14688.7	1694.8	11	+25.2
24. ფერდინანდი	21000.0	2823.4	12	+25.1
25. პერდიტა	76.4	0.638	40	+23.6
26. მაბი	97.7	0.922	10	+26.0
27. კუპიდონი	74.8	0.617	10	+26.0
ნეპტუნი				
1. ტრიტონი	354.6	5.877	2700	+13.5
2. ნერეიდა	5511.2	360.13	340	+18.7
3. ნაიდა	48.2	0.295	54	+24.7
4. თალასა	50.1	0.312	80	+23.8
5. დესპინა	52.5	0.335	150	+22.6
6. გალათეა	61.9	0.429	160	+22.3
7. ლარისა	73.5	0.555	208	+22.0
8. პროთეოსი	117.6	1.123	436	+20.3
9. S/2002 N 1	21990	2868.23	60	+24.4
10. S/2002 N 2	20151	2515.96	40	+25.7
11. S/2002 N 3	21365	2746.72	40	+25.3
12. S/2002 N 4	47279.7	9007.1	60	+24.6
13. S/2003 N 1	46738.0	9136.1	40	+25.5

შენიშვნა:

2006 -2009 წლებში აღმოჩენილია სატურნის კიდევ მცირე ზომის 15 თანამგზავრი, რომელთა უმეტესობას ჯერ მხოლოდ წინასწარი სახელები აქვთ მიკუთვნებული.

სნობები დედამიწაზე, მზაზე, მთვარეზე დედაბიწა

დედამიწის ელიფსოიდი	(საბჭოთა განსაზღვრებით, 1940)
ეკვატორული რადიუსი	$a = 6\,378.245\text{ კმ}$
პოლარული რადიუსი	$b = 6\,356.863\text{ კმ}$
დედამიწის ელიფსოიდის შეკუმშულობა	$a = 1/298.3 \pm 04$
ხმელეთის ფართობი	$149\,860\,000\text{ კმ}^2. (29\%)$
წყლით დაფარული ზედაპირის ფართობი	$361\,460\,000\text{ კმ}^2. (71\%)$
მოცულობა	$1.08 \times 10^{12}\text{ კმ}^3$
მასა	$5.98 \times 10^{27}\text{ გ}$
საშუალო სიმკვრივე	5.5 (წყალთან შედარებით)
უმაღლესი წერტილი ზღვის დონიდან (მწვ. ჯომოლუნგმა)	8 848 მ.
უდიდესი სიღრმე ოკეანეში (მარიანის ღრმული)	11 035 მ.
განთავისუფლების კრიზისული სიჩქარე	11.2 კმ/წმ
საშუალო ორბიტული სიჩქარე	29.8 კმ/წმ
ბრუნვის ხაზოვანი სიჩქარე ეკვატორზე	465 მ/წმ

მზა

საშუალო მანძილი დედამიწიდან	$149\,604\,000\text{ კმ} (\pm 17\,000\text{ კმ})$
ხილული დიამეტრი 1 ასტრონომიული ერთეულის მანძილზე	$31'59''.$
დიამეტრი	$1\,390\,600\text{ კმ}$
ბრუნვის სიდეგრული პერიოდი (ეკვატორზე)	25. 38 საშუალო დღე-ღამე
ბრუნვის სინოდური პერიოდი (ეკვატორზე)	27.35 საშუალო დღე-ღამე
ეკვატორის დახრა ეკლიპტიკის მიმართ	$7^{\circ} 15'$
მასა	333 434 (დედამიწასთან შედარებით)
საშუალო სიმკვრივე	1.41 (წყალთან შედარებით)
სიმკვრივე გარე ფენებში	10^{-10} (წყალთან შედარებით)
სიმკვრივე ცენტრში	11.0 (წყალთან შედარებით)
სიმძიმის ძალის აჩქარება ფოტოსფეროში	27.9 (დედამიწასთან შედარებით)
განთავისუფლების კრიზისული სიჩქარე	619.4 კმ/წმ
მოცულობა	$1\,301\,200$ (დედამიწასთან შედარებით)
ზმის მუდმივა	$1.94\text{ კალ/ სმ}^2.\text{წთ.}$
ვიზუალური ვარსკვლავიერი სიდიდე	-26.72
ტემპერატურა ფოტოსფეროში	$5\,730^{\circ}\text{C}$
ტემპერატურა ლაქისა	$4\,000^{\circ}\text{C}$
ტემპერატურა გულში	$\sim 14\,000\,000^{\circ}\text{C}$
ნათობა	$3.7 \times 10^{33}\text{ ერგ/წმ}$

მ თ ვ ა რ ე

საშუალო მანძილი დედამიწიდან	384 400 კმ (60.267 დედამიწის რადიუსთან შედარებით)
ორბიტის ექსცენტრისიტეტი	0.056
ორბიტის საშუალო დახრა ეკლიპტიკის მიმართ	5°8'
გარემოქცევის სიღრული პერიოდი	27.322 (საშუალო დღე-ღამე)
გარემოქცევის სინოდური პერიოდი	29.531 (საშუალო დღე-ღამე)
ხილული დიამეტრი დედამიწიდან საშ. მანძილზე	31' 05".2
ეკვატორის დახრა ორბიტის მიმართ	6°40'.7
ეკვატორის დახრა ეკლიპტიკის მიმართ	1°32'.1
დიამეტრი	3473 კმ
დიამეტრი	0.272 (დედამიწასთან შედარებით)
მასა	0.012 (დედამიწასთან შედარებით)
სიმკვრივე	3.33 (წყალთან შედარებით)
სიმკვრივე	0.61 (დედამიწასთან შედარებით)
მოცულობა	0. 020 (დედამიწასთან შედარებით)
სიმძიმის ძალის აჩქარება ზედაპირზე	0.165 (დედამიწასთან შედარებით)
განთავისუფლების კრიზისული სიჩქარე	2.4 კმ/წმ
ფოტოვიზუალური ვარსკვლავიერი სიდიდე	−12.67
საშუალო პარალაქსი	57'03"
ტემპერატურა მთვარის განათებულ ზედაპირზე	+120°C, ჩრდილში-130°C
ცენტრის ზედა კულმინაციის ყოველდღიური დაგვიანება	მაქსიმალური 66 წთ მინიმალური 38 წუთი საშუალო 50 წთ
საშუალო ორბიტული სიჩქარე	1.02 კმ/წმ

სხვადასხვა მონაცემი

გალაქტიკის ჩრდილოეთ პოლუსის მდებარეობა:

$$\alpha=191^{\circ}, \delta=+27^{\circ}.7.$$

მზის დაშორება გალაქტიკის ცენტრიდან: 8 200 პარსევი

გალაქტიკის მასა: 1.6×10^{11} მზის მასა

გალაქტიკის დიამეტრი: 30 კილოპარსევი

ზოგიერთი მნიშვნელოვანი სიდიდე (მნიშვნელობები, მიღებული საერთაშორისო შმთანხმებით)

მზის პარალაქსი	8".79
ნლიური აბერაციის მუდმივა	20".49
დღელამური აბერაციის მუდმივა	0".32
ნლიური პრეცესია	50".2564 - 0".00022.t. 1)
ეკვატორის დახრა ეკლიპტიკასთან	23°27'8".26 - 0"468.t. 2)
დედამიწის ეკვატორის სიგრძე	40 076 კმ
დედამიწის ეკვატორული რადიუსი	a=6 378.388 კმ
დედამიწის პოლარული რადიუსი	b=6 356.912 კმ
დედამიწის შუკუმშულობა	$(a - \frac{b}{a}) \frac{1}{297}$
სიმძიმის ძალის სტანდარტული აჩქარება	g=9.78049+0.05282 sin ² φ მ/წმ ²
დედამიწის მთელი ზედაპირის ფართობი	5.101X10 ⁸ კმ ²
ასტრონომიული ერთეული	149 604 000 კმ
საშუალო დღე-ღამის ხანგრძლივობა	
1.002738 ვარსკვ. დღე-ღამე=24 ^h 03 ^m 56 ^s .555 (ვარსკვ. დროით)	
ვარსკვლავიერი დღე-ღამე	
0.997269 საშ. დღე-ღამე=23 ^h 56 ^m 04 ^s .0905 (საშ. დროით)	
სიდერული თვე	27.321661 საშ. დღე-ღამე =27 ^d 07 ^h 43 ^m 11 ^s .51 (საშ. დროით)
სინოდური თვე	29.530588 საშ. დღე-ღამე =29 ^d 12 ^h 44 ^m 02 ^s .82 (საშ. დროით)
სიდერული წელიწადი	365.256360 საშ. დღე-ღამე =365 ^d 06 ^h 09 ^m 09 ^s .54 (საშ. დროით)
ტროპიკული წელიწადი	365.242196 საშ. დღე-ღამე =365 ^d 05 ^h 48 ^m 45 ^s .98 (საშ. დროით)

ფიზიკური მუდმივები

მიზიდულობის უნივერსალური მუდმივა G, რომელიც შედის ნიუტონის მსოფლიო მიზიდულობის კანონის გამოსახულებაში $F=G.m_1.m_2/R^2$

$$G=(6,670 \pm 0,005) \times 10^{-8} \text{ გრ}^{-1} \text{ სმ}^3 \text{ წმ}^{-2} \text{ }^3)$$

გაუსის მუდმივა

$$k=0.01720210$$

სიმძიმის ძალის აჩქარება 45° განედზე (აბსოლუტური)

$$g_{45^\circ}=980.616 \text{ სმ წმ}^{-2}$$

სიმძიმის ძალის სტანდარტული აჩქარება (მიღებულია ბარომეტრული

გამოთვლებისათვის) $g_0=980.665 \text{ სმ წმ}^{-2}$

სინათლის სიჩქარე ვაკუუმში $c=299\,792.458 \pm 1,2 \text{ კმ/წმ}^{-1}$

1 მცირე კალორია =4.182 ჯოული

აბსოლუტური წული 0° K=-273° .16C

1) t აქ აითვლება 1900 წლიდან იულიუსის წლებით.

2) აქ t გამოსახულია ტროპიკული წლებით. ათვლილია 1900 წლიდან.

3) პროცენტის მეოცედი ნაწილის სიმზუსტით შეგვიძლია მივიღოთ:

$$G=2000/3 \times 10^{-10} \text{ გრ}^{-1} \text{ სმ}^3 \text{ წმ}^{-2} \text{ (3.3. პარენაგოს მიხედვით).}$$

სიზომისა და მანძილის ერთეულები

ანგსტრეში (Å) = 10^{-8} სმ

მილიმიკრონი (mμ) = 10^{-7} სმ

მიკრონი (μ) = 10^{-4} სმ

მეტრი (მ) = 10^2 სმ

კილომეტრი (კმ) = 10^5 სმ

ასტრონომიული ერთეული (ა.ე) 1.49604×10^{13} სმ

სინათლის წელი 9.460×10^{17} სმ = 0.3069 პარსეკი

პარსეკი 30.84×10^{17} სმ = 3.263 სინათლის წელი

კილოპარსეკი = 1 000 პარსეკი

მეგაპარსეკი = 30.84×10^{23} სმ = 3.263×10^6 სინათლის წელი

ინგლისური დუიმი = 2.540 სმ

ინგლისური ფუტი = 12 დუიმი = 30.48 სმ

ინგლისური მილი = 1.609344 კმ

საზღვაო მილი = 1.853 კმ (შეესაბამება მერიდიანის რკალის 1'-ს)

მათემატიკური სიდიდეები

$\pi = 3.1415926536$ $\lg \pi = 0.497149873$

$e = 2.7182818285$ $\lg M = -1.6377843$

$M = \lg e = 0.4342944819$ $\frac{1}{M} = \ln 10 = 2.3025850930$

$\lg \frac{1}{M} = 0.3622157$

$1 \text{ რადიანი} = \frac{180^\circ}{\pi} = 57^\circ.295779513 = 57^\circ 17' 44''.806 = 3437'.7467708 = 206264''.80625$

სფეროს ფართობი = 41 253 კვადრატულ გრადუსს

$360^\circ = 21\ 600' = 1296000''$

$2\pi = 6.28319$ $\frac{1}{\pi} = 0.31831$ $\sin 1^\circ = 0.017452$

$\frac{\pi}{4} = 0.78540$ $\sqrt{\pi} = 1.77245$ $\sin 1' = 0.0002909$

$\frac{4\pi}{3} = 4.18879$ $\sqrt{2} = 1.41421$ $\sin 1'' = 0.00000485$

$\pi^2 = 9.86960$ $\sqrt{3} = 1.73205$

თანავარსკვლავედების სახელწოდებანი და აღნიშვნები

ლათინური სახელწოდება	აღნიშვნა	ქართული სახელწოდება	რუსული სახელწოდება
Andromeda	And	ანდრომედე	Андромеда
Antlia	Ant	ტუმბო	Насос
Apus	Aps	სამოთხის ჩიტი	Райская птица
Aquarius	Aqr	მერწყული	Водолей
Aquila	Aql	არწივი	Орел
Ara	Ara	სამსხვერპლო	Жертвенник
Aries	Ari	ვერძი	Овен
Auriga	Aur	მეეტლე	Возничий
Bootes	Boo	მენახირე	Волопас
Caelum	Cae	საჭრისი	Резец
Camelopardalis	Cam	ჟირაფი	Жираф
Cancer	Cnc	კირჩხიბი	Рак
Canes Venatici	CVn	მეძებარი ძაღლები	Гончие псы
Canis Major	CMa	დიდი ქოთაკი	Большой пес
Canis Minor	CMi	პატარა ქოთაკი	Малый пес
Capricornus	Cap	თხის რქა	Козерог
Carina	Car	გემის ხერხემალი	Киль
Cassiopeia	Cas	კასიოპეა	Кассиопея
Centaurus	Cen	კენტავრი	Кентавр
Cepheus	Cep	ცეფეუსი	Цефей
Cetus	Cet	ვეშაპი	Кит
Chamaeleon	Cha	ქამელეონი	Хамелеон
Circinus	Cir	ფარგალი	Циркуль
Columba	Col	მტრედი	Голубь
Coma berenices	Com	ბერენიკეს თმები	Волосы Вероники
Corona Austrina	CrA	სამხრ. გვირგვინი	Южная Корона
Corona Borealis	CrB	ჩრდ. გვირგვინი	Северная Корона
Corvus	Crv	ყორანი	Ворон
Crater	Crt	ფილა	Чаша
CruX	Cru	სამხრეთის ჯვარი	Южный Крест
Cygnus	Cyg	გედი	Лебедь
Delphinus	Del	დელფინი	Дельфин
Dorado	Dor	ოქროს თევზი	Золотая рыба
Draco	Dra	გველეშაპი	Дракон
Equuleus	Equ	კვიცი	Малый Конь
Eridanus	Eri	ერიდანუსი	Эридан
Fornax	For	ღუმელი	Печь
Gemini	Gem	მარჩბივი	Близнецы
Grus	Gru	წერო	Журавль
Herkules	Her	პერკულესი	Геркулес

ლათინური სახელწოდება	აბრევიატა	ქართული სახელწოდება	რუსული სახელწოდება
Horologium	Hor	სათი	Часы
Hydra	Hya	ჰიდრა	Гидра
Hydrus	Hyi	სამხ. ჰიდრა	Южная гидра
Indus	Ind	ინდოელი	Индеец
Lacerta	Lac	ხელიკი	Ящерица
Leo	Leo	ლომი	Лев
Leo Minor	L Mi	პატარა ლომი	Малый лев
Lepus	Lep	კურდღელი	Заяц
Libra	Lib	სასწორი	Весы
Lupus	Lup	მგელი	Волк
Lunx	Lyn	ფოცხვერი	Рысь
Lura	Lur	ქნარი	Лира
Mensa	Men	მაგიდა მთა	Столовая гора
Microscopium	Mic	მიკროსკოპი	Микроскоп
Monoceros	Mon	მარტორქა	Единогор
Musca	Mus	ბუზი	Муха
Norma	Nor	გონიო	Наугольник
Octans	Oct	ოქტანტი	Октант
Ophiuchus	Oph	გველისმჭერი	Змееносец
Orion	Ori	ორიონი	Орион
Pavo	Pav	ფარშევანგი	Павлин
Pegasus	Peg	პეგასი	Пегас
Perseus	Per	პერსეუსი	Персей
Phoenix	Phx	ფენიქსი	Феникс
Pictor	Pic	მხატვარი	Живописец
Pisces	Psc	თევზი	Рыба
Piscis Austrinus	PsA	სამხ. თევზი	Южная рыба
Puppis	Pup	კიჩო	Корма
Pyxis	Pux	კომპასი	Компас
Reticulum	Ret	ბადურა	Сетка
Sagitta	Sge	ისარი	Стрела
Sagittarius	Sgr	მშვილდოსანი	Стрелец
Scorpius	Sco	ღრიანკალი	Скорпион
Sculptor	Scl	მოქანდაკე	Скульптор
Scutum	Sct	ფარი	Щит
Serpens	Ser	გველი	Змея
Sexstans	Sex	სექსტანტი	Секстант
Taurus	Tau	კურო	Телец
Telescopium	Tel	ტელესკოპი	Телескоп
Triangulum	Tri	სამკუთხედი	Треугольник
Triangulum Australe	TrA	სამხ. სამკუთხედი	Южный Треугольник
Tucana	Tuc	ტუკანი	Тукан
Ursa Major	Uma	დიდი დათვი	Большая Медведица
Ursa minor	Umi	პატარა დათვი	Малая Медведица
Vela	Vel	იალქნები	Паруса
Vigro	Vir	ქალწული	Дева
Volans	Vol	მფრინავი თევზი	Летучая рыба
Vulpecula	Vul	მელა	Лисичка

**საშუალო დროის შუალედის პარსკვლავიერ
დროში გადასაყვანი ცხრილი**
(შესწორება მიემატება)

საშუალო საათი h	შესწორება		საშუალო წუთი	შესწორება s	საშუალო წუთი	შესწორება s	საშუალო წამი	შესწორება s	საშუალო წამი	შესწორება s
	m	s								
1	0	9.856	1	0.164	31	5.093	1	0.003	31	0.085
2	0	19.713	2	0.329	32	5.257	2	0.005	32	0.088
3	0	29.569	3	0.493	33	5.421	3	0.008	33	0.090
4	0	39.426	4	0.657	34	5.585	4	0.011	34	0.093
5	0	49.282	5	0.821	35	5.750	5	0.014	35	0.096
6	0	59.139	6	0.986	36	5.914	6	0.016	36	0.099
7	1	8.995	7	1.150	37	6.078	7	0.019	37	0.101
8	1	18.852	8	1.314	38	6.242	8	0.022	38	0.104
9	1	28.708	9	1.478	39	6.407	9	0.025	39	0.107
10	1	38.565	10	1.643	40	6.571	10	0.027	40	0.110
11	1	48.421	11	1.807	41	6.735	11	0.030	41	0.112
12	1	58.278	12	1.971	42	6.900	12	0.033	42	0.115
13	2	8.134	13	2.136	43	7.064	13	0.036	43	0.118
14	2	17.991	14	2.300	44	7.228	14	0.038	44	0.120
15	2	27.847	15	2.464	45	7.392	15	0.041	45	0.123
16	2	37.704	16	2.628	46	7.557	16	0.044	46	0.126
17	2	47.560	17	2.793	47	7.721	17	0.047	47	0.129
18	2	57.417	18	2.957	48	7.885	18	0.049	48	0.131
19	3	7.273	19	3.121	49	8.049	19	0.052	49	0.134
20	3	17.129	20	3.285	50	8.214	20	0.055	50	0.137
21	3	26.986	21	3.450	51	8.378	21	0.057	51	0.140
22	3	36.842	22	3.614	52	8.542	22	0.060	52	0.142
23	3	46.699	23	3.778	53	8.707	23	0.063	53	0.145
24	3	56.555	24	3.943	54	8.871	24	0.066	54	0.148
			25	4.107	55	9.035	25	0.068	55	0.151
საშუალო დღე-ღამე = =24 ^h 03 ^m 56 ^s .555= = 1.002738 ვარსკვლავიერ დღე-ღამეს			26	4.271	56	9.199	26	0.071	56	0.153
			27	4.435	57	9.364	27	0.074	57	0.156
			28	4.600	58	9.528	28	0.077	58	0.159
			29	4.764	59	9.692	29	0.079	59	0.162
			30	4.928	60	9.856	30	0.082	60	0.164

**ვარსკვლავიერი დროის შუალედის
საშუალო დროში გადასაყვანი ცხრილი
(შესწორება გამოაკლდება)**

ვარსკვლავიერი საათი h	შესწორება		ვარსკვლავიერი წუთი	შესწორება s	ვარსკვლავიერი წუთი	შესწორება s	ვარსკვლავიერი წამი	შესწორება s	ვარსკვლავიერი წამი	შესწორება s
	m	s								
1	0	9.830	1	0.164	31	5.079	1	0.003	31	0.085
2	0	19.659	2	0.328	32	5.242	2	0.005	32	0.087
3	0	29.489	3	0.491	33	5.406	3	0.008	33	0.090
4	0	39.318	4	0.655	34	5.570	4	0.011	34	0.093
5	0	49.148	5	0.819	35	5.731	5	0.014	35	0.096
6	0	58.977	6	0.983	36	5.898	6	0.016	36	0.098
7	1	8.807	7	1.147	37	6.062	7	0.019	37	0.101
8	1	18.636	8	1.311	38	6.225	8	0.022	38	0.104
9	1	28.466	9	1.474	39	6.389	9	0.025	39	0.106
10	1	38.296	10	1.638	40	6.553	10	0.027	40	0.109
11	1	48.125	11	1.802	41	6.717	11	0.030	41	0.112
12	1	57.955	12	1.966	42	6.881	12	0.033	42	0.115
13	2	7.784	13	2.130	43	7.045	13	0.035	43	0.117
14	2	17.614	14	2.294	44	7.208	14	0.038	44	0.120
15	2	27.443	15	2.457	45	7.372	15	0.041	45	0.123
16	2	37.273	16	2.621	46	7.536	16	0.044	46	0.126
17	2	47.102	17	2.785	47	7.700	17	0.046	47	0.128
18	2	56.932	18	2.949	48	7.864	18	0.049	48	0.131
19	3	6.762	19	3.113	49	8.027	19	0.052	49	0.134
20	3	16.591	20	3.277	50	8.191	20	0.055	50	0.137
21	3	26.421	21	3.440	51	8.355	21	0.057	51	0.139
22	3	36.250	22	3.604	52	8.519	22	0.060	52	0.142
23	3	46.080	23	3.768	53	8.683	23	0.063	53	0.145
24	3	55.909	24	3.932	54	8.847	24	0.066	54	0.147
			25	4.096	55	9.010	25	0.068	55	0.150
			26	4.259	56	9.174	26	0.071	56	0.153
			27	4.423	57	9.338	27	0.074	57	0.156
			28	4.587	58	9.502	28	0.076	58	0.158
			29	4.751	59	9.666	29	0.079	59	0.161
			30	4.915	60	9.830	30	0.082	60	0.164

ვარსკვლავიერი
დღე-ღამე =
= $23^{\text{h}}56^{\text{m}}04^{\text{s}}.091$ =
= 0.997270
საშუალო
დღე-ღამეს

**რკალის გრადუსებისა და მიწუბების დროის საათებსა
და წუთებში გადასაყვანი ცხრილი**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
o	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
0	0 0	0 4	0 8	0 12	0 16	0 20	0 24	0 28	0 32	0 36
10	0 40	0 44	0 48	0 52	0 56	1 0	1 4	1 8	1 12	1 16
20	1 20	1 24	1 28	1 32	1 36	1 40	1 44	1 48	1 52	1 56
30	2 0	2 4	2 8	2 12	2 16	2 20	2 24	2 28	2 32	2 36
40	2 40	2 44	2 48	2 52	2 56	3 0	3 4	3 8	3 12	3 16
50	3 20	3 24	3 28	3 32	3 36	3 40	3 44	3 48	3 52	3 56
60	4 0	4 4	4 8	4 12	4 16	4 20	4 24	4 28	4 32	4 36
70	4 40	4 44	4 48	4 52	4 56	5 0	5 4	5 8	5 12	5 16
80	5 20	5 24	5 28	5 32	5 36	5 40	5 44	5 48	5 52	5 56
90	6 0	6 4	6 8	6 12	6 16	6 20	6 24	6 28	6 32	6 36
100	6 40	6 44	6 48	6 52	6 56	7 0	7 4	7 8	7 12	7 16
110	7 20	7 24	7 28	7 32	7 36	7 40	7 44	7 48	7 52	7 56
120	8 0	8 4	8 8	8 12	8 16	8 20	8 24	8 28	8 32	8 36
130	8 40	8 44	8 48	8 52	8 56	9 0	9 4	9 8	9 12	9 16
140	9 20	9 24	9 28	9 32	9 36	9 40	9 44	9 48	9 52	9 56
150	10 0	10 4	10 8	10 12	10 16	10 20	10 24	10 28	10 32	10 36
160	10 40	10 44	10 48	10 52	10 56	11 0	11 4	11 8	11 12	11 16
170	11 20	11 24	11 28	11 32	11 36	11 40	11 44	11 48	11 52	11 56
180	12 0	12 4	12 8	12 12	12 16	12 20	12 24	12 28	12 32	12 36
190	12 40	12 44	12 48	12 52	12 56	13 0	13 4	13 8	13 12	13 16
200	13 20	13 24	13 28	13 32	13 36	13 40	13 44	13 48	13 52	13 56
210	14 0	14 4	14 8	14 12	14 16	14 20	14 24	14 28	14 32	14 36
220	14 40	14 44	14 48	14 52	14 56	15 0	15 4	15 8	15 12	15 16
230	15 20	15 24	15 28	15 32	15 36	15 40	15 44	15 48	15 52	15 56
240	16 0	16 4	16 8	16 12	16 16	16 20	16 24	16 28	16 32	16 36
250	16 40	16 44	16 48	16 52	16 56	17 0	17 4	17 8	17 12	17 16
260	17 20	17 24	17 28	17 32	17 36	17 40	17 44	17 48	17 52	17 56
270	18 0	18 4	18 8	18 12	18 16	18 20	18 24	18 28	18 32	18 36
280	18 40	18 44	18 48	18 52	18 56	19 0	19 4	19 8	19 12	19 16
290	19 20	19 24	19 28	19 32	19 36	19 40	19 44	19 48	19 52	19 56
300	20 0	20 4	20 8	20 12	20 16	20 20	20 24	20 28	20 32	20 36
310	20 40	20 44	20 48	20 52	20 56	21 0	21 4	21 8	21 12	21 16
320	21 20	21 24	21 28	21 32	21 36	21 40	21 44	21 48	21 52	21 56
330	22 0	22 4	22 8	22 12	22 16	22 20	22 24	22 28	22 32	22 36
340	22 40	22 44	22 48	22 52	22 56	23 0	23 4	23 8	23 12	23 16
350	23 20	23 24	23 28	23 32	23 36	23 40	23 44	23 48	23 52	23 56
360	24 0									

ღამათეპანი

სამყაროს შეცნობა ღრმავლება

(ახალ აღმოჩენათა კვალდაკვალ)

შ. საბაშვილი

1. დედამიწის მახლობელი რამდენი კოსმოსური სხეული არსებობს სამყაროში?

მზის სისტემაში და, კერძოდ, დედამიწის მახლობელ კოსმოსურ სივრცეშიც მრავალი ციური სხეული მოძრაობს, რომელთა მასების დიაპაზონი კოლოსალურია – გრამის მეტილიარდედიდან (ეს უბრალოდ მტვრის ნაწილაკებია!) მრავალ მილიარდ ტონამდე და ბევრად მეტიც. დედამიწასთან ამგვარ სხეულთა შეჯახებებს **მეტეორიტების ჩამოვარდნის** სახელით ვიცნობთ. განსაკუთრებით დიდმასიანი მეტეორიტების ვარდნა წარმოუდგენელ საფრთხეს უქმნის ცალკეულ ადამიანებს თუ მთლიანად მიწიერ სიცოცხლეს – დედამიწაზე არსებული, ასეულ კმ-მდე ზომის არაერთი კრატერი ამგვარ შეჯახებათა ნარჩენია, რომელთაც შორეულ წარსულში ჩვენს პლანეტაზე უზარმაზარი ნგრევა და ცოცხალ არსებათა არაერთი სახეობის სრული გადაშენებაც კი გამოუწვევიათ. მსგავსი მოვლენები „ასტრონომიული კალენდრის“ ბევრ გამოცემაში გვაქვს გაშუქებული.

მეტეორულ კატასტროფათა ძირითადი წყარო მასიური ციური სხეულებია, რომლებიც ცნობილია **ასტეროიდების** სახელით. მზის სისტემაში ასტეროიდების ორი სისტემაა ცნობილი: ე.წ **კოიპერის სარტყელი**, რომელიც პლანეტათა სისტემის შორეულ ნაწილშია განლაგებული, ნეპტუნის ორბიტის გარეთ, და **მთავარი ასტეროიდული სარტყელი**, რომელიც მარსისა და იუპიტერის ორბიტებს შორის მოძრავი მრავალი ათასი კოსმოსური სხეულისაგან შედგება. მზის სისტემის დიდი პლანეტების გრავიტაციული

ზემოქმედების შედეგად ასტეროიდების ორბიტები დროთა განმავლობაში დეფორმირდებიან და ბევრი მათგანი ამ სისტემის გარე ან შიდა არეებში ინაცვლებს, არაერთი ასტეროიდი კი დედამიწის ორბიტის მახლობლობაშიც მოძრაობს და ჩვენს პლანეტასთან უშუალო შეჯახებების საშიშროებას ქმნის. ბუნებრივია, უკანასკნელ ათწლეულებში ასტრონომები ცდილობდნენ შეეფასებინათ ჩვენი პლანეტის ორბიტის მახლობლობაში მოძრავ ასტეროიდთა საერთო რაოდენობა, და მოსალოდნელ შეჯახებათა მომენტების წინასწარ დადგენით საშიში შეჯახების არიდების შესაძლებლობაც მიეცათ დედამიწის ცივილიზაციისათვის. ცხადია, ეს პრობლემა სულ უფრო და უფრო დრამად შეისწავლება მეცნიერებისა და ტექნიკის უწყვეტი განვითარების კვალობაზე.

ერთ-ერთი ამგვარი კვლევის შესახებ მოკლე ინფორმაცია გამოქვეყნებულია ჟ. „Science“-ს 2024 წლის 12 აპრილის ნომერში (v.384, issue 6692), რომელიც ჟ. „Icarus“-ის ერთ-ერთ უახლეს პუბლიკაციას ეყრდნობა. იგი ნესვორნისა და მისი კოლეგების ნაშრომს ეხება დედამიწის მახლობელ კოსმოსურ სხეულთა შესახებ. ამაში კი, როგორც აღვნიშნეთ, იგულისხმებიან ის ციური სხეულები, რომელთა ორბიტები მზის ირგვლივ ჩვენი პლანეტის ორბიტის მახლობლობაში არიან განლაგებული: მის გარეთ, მის შიგნით ან ისე, რომ დედამიწის ორბიტის რომელიმე უბნის ახლოს გადიან. ასეთ სხეულთა ორბიტებზე მზის სისტემის შიდა პლანეტები აქტიურ გრავიტაციულ ზემოქმედებას ახდენენ, რამდენადმე ცვლიან მათ და ქმნიან **დედამიწასთან ამ სხეულთა საშიშ სიახლოვეზე გავლის და თვით მასთან შეჯახების შესაძლებლობას**. ცხადია, ამგვარ ასტეროიდთა აღმოჩენა, მერე კი მათი ორბიტის ზუსტი მათემატიკური შესწავლა საშური საქმეა. ეს კი ძნელია, რადგან შედარებით მცირე, რამდენიმე კილომეტრი ზომის მქონე სხეულებს ძალიან მცირე კუთხური ზომები და ასევე მცირე ნათობა აქვთ, სანამ უშუალოდ დედამიწის სიახლოვეს არ გაივლიან (მკითხველმა იცის, რომ 2000 კმ-ის ზომის პლუტონის აღმო-

ჩენაც კი მხოლოდ XX ს-ში მოხერხდა!). არაერთი შემთხვევა დაფიქსირდა, როცა ჩვენი პლანეტის ორბიტა გადაკვეთა რამდენიმე კმ ზომის ასტეროიდმა, რომლებიც დედამიწასთან მათი ასე საშიში მოახლოების მომენტამდე ასტრონომთათვის საერთოდ უცნობნი იყვნენ!

მეცნიერთა ზემონახსენებმა ჯგუფმა შეკრიბა „დედამიწის მახლობელი“ ასტეროიდების შესახებ დღემდე ასტრონომთა მიერ მოპოვებული მონაცემების ნუსხები. ამას გარდა მან ჩაატარა ამგვარ სხეულთა მოძრაობის ორბიტების მოდელირების სამუშაოები და დაკვირვებისა და თეორიის ერთგვარი სინთეზით სცადა დაედგინა, რამდენად სრულია ამჟამად არსებული სიები დედამიწის მახლობელი ობიექტებისა, აგრეთვე მიახლოებით გამოთვალა ყველა ამგვარი სხეულის, როგორც უკვე აღმოჩენილების, ისე ჯერ კიდევ აღმოუჩენელთა სრული რაოდენობა. ცხადია, არსებულ ასტეროიდთა რაც უფრო მეტი ნაწილი იქნებოდა დღეისათვის ცნობილი, მით უკეთესი. ოღონდ ეს მონაცემი ასტეროიდის ზომაზეა დამოკიდებული: რაც უფრო მცირეა ეს უკანასკნელი, მით უფრო მცირეა ასტეროიდის სიკაშკაშეც და ამიტომ ამგვარ ასტეროიდთა უფრო მეტი ნაწილი იქნება ჯერჯერობით აღმოუჩენელი.

მეცნიერთა მითითებულმა ჯგუფმა კვლევის შედეგად დაასკვნა, რომ არსებობს 1 კმ-ზე უფრო დიდი დიამეტრის მქონე სულ 900-მდე დედამიწის მახლობელი ობიექტი, ამასთან მათი 91% უკვე აღმოჩენილია. ცხადია, უფრო მცირე სხეულთა აღმოჩენილობის მაჩვენებელი გაცილებით ნაკლები იქნება. სამაგიეროდ, მეტი იქნება მათი რაოდენობა. ისინი შეიძლება ღარმოშობილიყვნენ დიდი ზომის ასტეროიდების მსხვრევით, მზის სისტემის დიდი პლანეტების მახლობლად გაელისას, ამ უკანასკნელთა მოქცევითი ზემოქმედების წყალობით. იგულისხმება გამხლეჩი ძალა, რომელიც წარმოიშობა იმიტომ, რომ ყოველი ციური სხეული ნებისმიერი სხვა სხეულის უახლოეს მხარეს უფრო მეტი ძალით იზიდავს, ვიდრე მისსავე საპირისპირო ნაწილს.

ავტორებს გამოუთვლიათ, რომ ალბათობა დედამიწასთან უახლოესი ათასი წლის განმავლობაში 1 კმ-ზე უფრო დიდი ზომის მქონე რომელიმე ასტეროიდის შეჯახებისა დაახლოებით 4,5%-ს (ანუ 1/30-ს) შეადგენს. ასე, რომ ამგვარი კოსმოსური კატასტროფის შესაძლებლობა შედარებით ახლო მომავალში არც თუ ძალიან დიდი ყოფილა, თუმცადა ასევე არც უსასრულოდ მცირე.

2. მაგელანის მცირე ღრუბელი შეიძლება სინამდვილეში ორი გალაქტიკის წყვილი იყოს.

თანამედროვე ასტრონომიის მონაცემებით, სამყაროში მილიარდობით ვარსკვლავთა კრებული ანუ **გალაქტიკა** არსებობს. აქედან შეუიარაღებელი თვალით ხილვადია მხოლოდ ჩვენი გალაქტიკის ნაწილი, შედგენილი დედამიწასთან უახლოესი ან შედარებით შორი, მაგრამ ზეკაშკაშა 6 000-მდე ვარსკვლავისაგან, ასევე ამავე გალაქტიკის ყველაზე „მჭიდროდ დასახლებული“ ეკვატორული ზოლის ვარსკვლავთაგან შექმნილი ე.წ. „**ირმის ნახტომის**“ მანათობელი წრიული დისკო; ამას გარდა უბრალო თვალითაც შესამჩნევია ჩვენგან 3 მილიონი სინათლის წლის მანძილზე მყოფი **ანდრომედეს გალაქტიკა** და, ასევე სამხრეთის ცაზე განლაგებული ორი ჯუჯა გალაქტიკაც, რომლებსაც შესაბამისად **მაგელანის დიდი ღრუბელი (LMC)** და **მაგელანის მცირე ღრუბელი (SMC)** ჰქვიათ. ამ ორი უკანასკნელი ვარსკვლავთკრებულის არსებობა ევროპელმა მეცნიერებმა შეიტყვეს მას მერე, რაც ისინი მე-16 საუკუნეში პორტუგალიელი მეცნიერის **ფერდინანდ მაგელანის** მიერ მოწყობილი პირველი დედამიწისირგვლივი საზღვაო ექსპედიციის წევრებმა „აღმოაჩინეს“. მანამდე მათი არსებობა, რაც არავითარ საიდუმლოებას არ წარმოადგენდა დედამიწის სამხრეთ ნახევარსფეროს მცხოვრებთათვის, არსებითად უცნობი რჩებოდა ჩრდილოეთი ნახევარსფეროს მკვიდრთათვის, სადაც ეს ობიექტები პორიზონტის ქვეშ არიან მოქცეულნი. ამჟამად დადგენილია, რომ ისინი დედამიწიდან დაახლოებით

200 000 სინათლის წლის მანძილზე იმყოფებიან, წარმოადგენენ ჯუჯა გალაქტიკებს, არიან ჩვენი გალაქტიკის თანამგზავრები და მოძრაობენ მის ირგვლივ გალაქტიკის გრავიტაციული მიზიდულობის გავლენით. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, მაგელანის დიდმა და მცირე ღრუბლებმა დიდი ადგილი დაიკავეს XX ს-ში აღმოცენებულ ე.წ. **გარეგალაქტიკურ** ასტრონომიაში.

მაგელანის დიდი ღრუბელი დისკოიანი გალაქტიკაა, ფორმით ჩვენი „ირმის ნახტომის“ მსგავსი, მცირე ღრუბელი კი არაწესიერი ფორმისა, მასით დიდი ღრუბლის მხოლოდ 2/3-ს შეადგენს და ბოლო წლებამდე ასტრონომთა უფრო მცირე ყურადღებას იმსახურებდა – იგი „ნაკლებად იყო მოდელირებული“. თუმცა ზოგიერთი ბოლო გამოკვლევა მიანიშნებდა, რომ იგი შეიძლება რამდენიმე ერთმანეთისგან იზოლირებული ნაწილისგან ყოფილიყო შედგენილი. დამაჯერებლად ამისი დადგენა არ ხერხდებოდა. ამისი ერთერთი მიზეზი ისიცაა, რომ ამ გალაქტიკის შიდა სტრუქტურა ძლიერ შეცვლილი და დეფორმირებულია ჩვენი გალაქტიკისა და მაგელანის დიდი ღრუბლის ერთობლივი გრავიტაციული ზემოქმედების წყალობით.

საკითხის არსი შეიძლება გაარკვიოს 2023 წლის დამდეგს „Astrophysical Journal“-ში დასაბეჭდად წარდგენილმა კლ. მურეისა (კოსმოსური ტელესკოპის სამეცნიერო ინსტიტუტი) და მისი კოლეგების სტატიამ, რომლის მიმოხილვა გამოაქვეყნა დ. კლერიმ ჟ. „Science“-ში (5 იანვარი 2024 წ., v.383, issue 6678, გვ.15). ამ მკვლევრებმა იპოვეს მინიშნება იმაზე, რომ აღნიშნულ გალაქტიკაში არსებობს ერთმანეთისაგან რამდენიმე ათასი სინათლის წლით დაშორებული ვარსკვლავთწარმოქმნის ორი არე, რომლებიც დედამიწელი დამკვირვებლებისთვის ერთმანეთის გასწვრივ, ერთ სხივზე, ოღონდ სულ სხვადასხვანაირ მანძილებზე იმყოფებიან და მხოლოდ დაგეგმილების გამო გვეჩვენებიან ერთსა და იმავე ობიექტში მყოფებად. თუ ეს ფაქტი დადასტურდა, გამოვა, რომ არსებობს მაგელანის არა ორი ღრუბელი (გალაქტიკა), არამედ სამი. აქედან გამომდინარე, დღის წესრიგში დადგება ამ ობიექტების **სახელთა გადარქმევაც**.

ამ გადაწყვეტილების მიღება შეიძლება დააჩქაროს იმ ფაქტმა, რომ ასტრონომთა ნაწილი ისედაც აპროტესტებდა ბოლო ხანებში ამ ობიექტების სახელის მაგელანთან დაკავშირებას. კერძოდ მიუთითებდნენ, რომ მაგელანი არ იყო ასტრონომი, მას არ აღმოუჩენია ეს ობიექტები, ამას გარდა, მუდამ გამოირჩეოდა არაადამიანური ქმედებებით, დახოცა ან დაატყვევა მისი მოგზაურობის დროს მონახულელ ქვეყნებში ადგილობრივი მცხოვრებნი და ა.შ. ამ მოტივით ასტრონომ მიაღწეოდა ლოს რეიესს ამჟერსტის კოლეჯიდან გასულ წელს ჟ. „ფიზიკაში“ გამოუქვეყნებია წერილი მაგელანის ღრუბლებისთვის სახელის შეცვლის მოთხოვნით, რასაც მალევე უკვე ბევრი მხარდამჭერიც მოუპოვებია.

მაგელანის მცირე ღრუბლის აგებულების დასაზუსტებლად მურეიმ და მისმა ჯგუფმა გადაწყვიტა ხელახლა შეესწავლა ეს ობიექტი თანამედროვეობის უახლესი და უდიდესი ინსტრუმენტებით. კერძოდ, მიმართეს ავსტრალიის ერთკილომეტრიან მასივ „მეკელეს“ (pastfinder) – რადიოტელესკოპს, რომელიც შედგება თითოეული 12 მ დიამეტრიანი 36 ცალი თევზისგან. მისი საშუალებით შეისწავლეს აღნიშნული ღრუბელი ატომური წყალბადის აირის მიერ წარმოქმნილი რადიოგამოსხივების მეშვეობით. სახელდობრ, გრაფიკზე დაიტანეს მდებარეობანი და სიჩქარეები მცირე ღრუბლის შემადგენელი ათასობით ვარსკვლავისა, რომლებიც შედარებით „ახალი“ წარმოქმნილი არიან (სახელდობრ, მათი ასაკი ნაკლებია 10 მლნ წელზე), რისთვისაც გამოიყენეს ევროპის კოსმოსური სააგენტოს ორბიტული ლაბორატორია გაია (ამ უკანასკნელს ბოლო წლებში გალაქტიკის მილიარდზე მეტი ვარსკვლავის ამგვარი მონაცემები შეუგროვებია).

ამ ორი სახის მონაცემთა ურთიერთშედარებით, გულისხმობდნენ რა, რომ ეს ახალგაზრდა ვარსკვლავები ჯერაც მათი წარმოქმნის აირის ღრუბლებთან ერთად მოძრაობენ, მკვევრებმა გამოავლინეს ვარსკვლავთწარმოქმნის ორი არე (ღრუბელი), გამოთვალეს, მათი გამოსხივების რა ნაწილები

შთაინთქმება მტვრის მიერ დედამიწამდე მათ მოღწევამდე, და დაადგინეს, რომ ერთ-ერთი ამ არეთაგანი უფრო შორსაა დედამიწიდან, ვიდრე მეორე. ოღონდ რამდენით, ამ გზით ამის ზუსტად დადგენა გაძნელებულია. ამჟამინდელი მონაცემებით, ამ ორ არეს შორის მანძილი 16 000 სინათლის წელს აჭარბებს, რაც აღემატება დედამიწიდან ირმის ნახტომის ცენტრამდე მანძილის ნახევარს. მიმდინარეობს საკვლევი გალაქტიკის მარტივი კომპიუტერული მოდელის აგებაც.

მკვლევრები ანალიზებენ, ეს ორი უბანი (მაგელანის მცირე ღრუბლის ვარსკვლავთწარმომქმნელი არეები) ერთმანეთისაგან განცალკევებული ობიექტებია, რომლებიც ყოველთვის ურთიერთმახლობლობაში მოძრაობდნენ და ამჟამადაც ერთმანეთთან შეკავშირებულნი არიან გრავიტაციით, თუ ერთი მათგანი არის მეორის ნაწილი, გამოგლეჯილი მისგან სხვა რომელიმე გალაქტიკასთან, მაგალითად მაგელანის დიდ ღრუბელთან ჩავლისას ამ უკანასკნელის გრავიტაციული მიზიდულობით. მურეის აზრით, ამ ობიექტების ერთმანეთთან სადარი მასები პირველ ვარიანტზე ანუ ორი დამოუკიდებელი სხეულის სისტემაზე მიუთითებს, დე ლოს რეისი კი, საპირისპიროდ, ფიქრობს, რომ დონეები, რომლებამდეც ვარსკვლავთა წინათაობებმა გაამდიდრეს ეს ორი ღრუბელი მძიმე ქიმიური ელემენტებით, დაახლოებით ერთნაირია, რითაც მიიწინებს, რომ ისინი მთლად ერთმანეთთან დაუკავშირებელნი არ ყოფილან.

თუ მომავალი კვლევები დაადასტურებენ, რომ მაგელანის მცირე ღრუბელი არსებითად ორი სხეულის სისტემაა, მათთვის ახალი სახელწოდებების მოფიქრება გარდაუვალი იქნება.

დე ლოს რეისის აზრით მაგელანის სახელი ყველა შემთხვევაში უნდა გამოირიცხოს. ის ხაზს უსვამს, რომ, როგორც ირკვევა, დედამიწის სამხრეთი ნახევარსფეროს ხალხები მაგელანამდე ათასობით წლით ადრეც იცნობდნენ ამ ობიექტებს და, ამას გარდა, ისინი იტალიელი და არაბი მკვლევრების მიერაც არიან მოხსენიებულნი მაგელანის მოგზაურობამდე. მეორე მხრივ, მაგელანი უკვე ისედაც განდიდებულია

ასტრონომთა მიერ: არსებობს ნასას მისია „მაგელანი“ ვენერაზე, ორი ტყუპი ტელესკოპი მისივე სახელწოდებით ჩილეში და იქვეა გიგანტური მაგელანის მშენებარე ტელესკოპიც. დედოს რეიესი ხაზს უსვამს მაგელანის მიერ ჩადენილ „სიმხეცეებს“ მისი მოგზაურობისას არგენტინაში და ყველგან, რის გამოც, მისი აზრით, იგი შეუსაბამოა ამგვარი დიდებისთვის, მით უფრო 17 000-ზე მეტ სტატიაში მისი გვარის მოხსენიებისთვის. შეიძლება ფაქტობრივად ეს ზუსტია, მაგრამ უმანკო ისტორიული პერსონაჟები რომ საერთოდ არ არსებობენ, ეტყობა, ამ მკვლევრებს ავიწყდებათ.

დედოს რეიესს მოუშადავია საერთაშორისო ასტრონომიული კავშირის ციური სხეულებისთვის სახელის მიმნიჭებელი კომისიისთვის შესაბამისი წარდგინება მის უახლოეს გენერალურ ასამბლეაზე გადასაცემად. დგება საკითხი – რა ეწოდოს ამ ცნობილ „დრუბლებს“. ზოგი ასტრონომი (მაგ. მური) არჩევს ადგილობრივ (სამხრეთულ) სახელს, დედოს რეიესი კი რამდენიმე სახელწოდებას ამჯობინებს არჩევანის თავისუფლებისთვის. თან, იმისათვის რომ აქამდე შექმნილ წერით დოკუმენტებში ხმარებული ამ გალაქტიკათა შემოკლებული აღნიშვნების **ძველი ფორმები შენარჩუნდეს**, ითხოვს SMC და LMC ჩანაწერთა უცვლელად დატოვებას, ოღონდ იმ პირობით რომ ასო M, რომლითაც მაგელანის გვარი იწევა, ამიერიდან სხვა სიტყვას, თუნდაც საკითხის ფიზიკურ მნიშვნელობას უკავშირდებოდეს. მაგალითად, „milky“-ს („რძიანი“ გზა – ჩვენი გალაქტიკის თავდაპირველი ბერძნული სახელწოდება), ან „meridional“-ს, რაც აღნიშნულ დრუბელთა „სამხრეთულობაზე“ მიმნიშნებელი იქნებოდა.

დაველოდოთ საერთაშორისო ასტრონომიული კავშირის გადაწყვეტილებას. მეცნიერებაში ღრმად გამჯდარ სახელთა ცვლა, საზოგადოდ, სწორი არაა. მთავარი კი ამ შემთხვევაში ის უფროა, სინამდვილეში რამდენი „დრუბელი“ არსებობს – ორი თუ სამი, რაც ჯერაც გასარკვევია. როგორც მასსოვს, მსგავსი შემთხვევა ოდესღაც უკვე იყო – გალაქტიკების აღ-

გილობრივ ჯგუფში ასტრონომმა მაფეიმ იპოვა ორი გალაქტიკა, მერე კი აღმოჩნდა, რომ ერთ-ერთი მათგანი სინამდვილეში ერთმანეთის გასწვრივ (დედამიწიდან ორიენტირებისას) მდებარე ორი სხვადასხვა ობიექტის ერთობლიობა ყოფილა.

3. 1987 წლის ზეახლის ვარსკვლავიერი ნაშთი ბოლოს და ბოლოს ნაპოვნია

ზეახალ ვარსკვლავთა აფეთქების მოვლენა ერთ-ერთი ყველაზე მძლავრი ფიზიკური პროცესია სამყაროში. იგი გამოიხატება ვარსკვლავის გამოსხივების სიმძლავრის მრავალ მილიონჯერ ზრდით დროის მცირე, 1 დღე-ღამის რიგის მონაკვეთში, შემდეგ კი გაცილებით ხანგრძლივ, რამდენიმეთვიან პერიოდში იმავე გამოსხივების სიმძლავრის უკვე თითქმის უწყვეტი კლებით, საბოლოოდ კი ვარსკვლავის სრული გაუჩინარებით. ანთების მაქსიმუმში ვარსკვლავის ნათობა – მის მიერ 1 წმ-ში ყველა მიმართულებით გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ენერგიის სრული რაოდენობა – შეიძლება რამდენიმე მილიარდჯერ აღემატებოდეს მზის ნათობას.

ზეახალი ვარსკვლავის ფენომენი დაკავშირებულია კარდინალურ გარდატეხასთან ვარსკვლავის ევოლუციაში და მისი ფიზიკური მდგომარეობის ძირფესვიანად შეცვლასთან. სახელდობრ, ამ მოვლენამდე ვარსკვლავი „ვითარდება“ შედარებით მშვიდად – იგი ანათებს მის ღრმა, ცხელ ფენებში მიმდინარე თერმობირთვული რეაქციების წყალობით, რომელთა მსგეულობაში მცირე ატომური წონის მქონე ქიმიური ელემენტების ატომთა სინთეზის გზით წარმოიქმნება უფრო მაღალი ატომური წონის მქონე ქიმიური ელემენტების ატომები, ამასთან ნივთიერების მასის გარკვეული (1%-მდე) ნაწილი გარდაიქმნება ენერგიად: წარმოიშობა ძლიერ მაღალენერგიული ანუ უაღრესად მოკლევადლოვანი ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ფოტონები, რომლებიც თანდათანობით ვრცელდებიან ვარსკვლავის ზედაპირისკენ, საბოლოოდ გამოდიან გარე სივრცეში და განაპირობებენ ამ ციური სხეულის ნათობასაც და მის

მექანიკურ წონასწორობასაც. თერმობირთვული „საწვავის“, სახელდობრ მსუბუქი ელემენტების ამოწურვის მოახლოების-თანავე კი ვარსკვლავის ფიზიკური მდგომარეობა მკვეთრი არამდგრადობის სტადიაში გადადის.

სახელდობრ, „წინარი“ ევოლუციის“ პერიოდში ვარსკვლავის ყოველ კონკრეტულ უბანში ხორციელდება წონასწორობა ვარსკვლავის ცენტრიდან მისი ზედაპირისკენ მიმართულ აირის წნევის ძალასა და ვარსკვლავის ცენტრისაკენ მიმართულ, მნათობის მთლიანი მასის გრავიტაციული მიზიდულობის შემკუმშავ ძალას შორის, რაც განაპირობებს ვარსკვლავის გეომეტრიული ზომის სტაბილურობას მილიონობით წლის განმავლობაში. ბირთვული რეაქციების ინტენსიურობის მკვეთრი კლებისას კი, ვარსკვლავის წიაღის იმ არეში, სადაც მაღალი ტემპერატურის გამო ეს რეაქციები მიმდინარეობს (პირობითად ამ არეს ვუწოდოთ ვარსკვლავის ბირთვი), გამოსხივების წარმოქმნის მკვეთრად შემცირებით გამოწვეული აირის ასევე მკვეთრად შემცირებული წნევა ვეღარ აწონასწორებს გრავიტაციული კუმშვის ძალას. ამ პერიოდის დასაწყისში ვარსკვლავის წიაღის სიმკვრივე მილიონჯერ აღემატება წყლის სიმკვრივეს, მისი ტემპერატურა კი მილიარდობით გრადუსია. ამ პირობებში პროტონებთან ელექტრონების მიახლოებისას წარმოიქმნება ნულოვანი უძრავობის მასის მქონე ელემენტარულ ნაწილაკთა – ნეიტრინოებისა და ანტინეიტრინოების წყვილები, რომლებიც, გარემოსთან თითქმის უსასრულოდ მცირე ურთიერთქმედების უნარის წყალობით, დაუბრკოლებლივ გამოდიან ვარსკვლავიდან (ფოტონთა გამოსვლას ვარსკვლავიდან, მათი შთანთქმა-გადასხივების უწყვეტად მიმდინარე აურაცხელ პროცესთა წყალობით, განუზომლად ბევრი დრო სჭირდება!) და გამოაქვთ სითბური ენერგიის უზარმაზარი რაოდენობა. ამიტომ ამ არეში სწრაფად ვარდება ტემპერატურა და შედეგად იწყება ბირთვის თავისუფალი ვარდნა (ე.წ. **გრავიტაციული კოლაფსი**) ვარსკვლავის ცენტრისკენ. მაგრამ ეს პროცესი ნივთიერების სიმკვრივის, შედეგად კი აგრეთვე

მისი ტემპერატურის მყისიერ ზრდას იწვევს ასეულობით მილიარდ გრადუსამდე (მატერიის სიმკვრივე ამ დროს უკვე ატომბირთვის სიმკვრივეს უახლოვდება – 1 სმ³ მოცულობა მილიარდამდე ტონა მატერიას შეიცავს). ასეთ ექსტრემალურ პირობებში იწყება ჟანგბადისა და ნახშირბადის ბირთვული წვის კატასტროფული ფეთქებადი რეაქცია და ვარსკვლავის სიღრმეში წარმოიქმნება მძლავრი დარტყმითი ტალღა, რომელიც მიიმართება რადიალურად გარე სივრცის მიმართულებით, იტაცებს ვარსკვლავის ზედა ფენების ნივთიერებას და მოფანტავს მას კოსმოსის სივრცეში გრანდიოზული (10 000 კმ/წმ და მეტი) სიჩქარით. ასე წარმოიქმნება მნათობის მძლავრი გაფართოებადი გარსი, რომლის გამოსხივების ძალა, მისი გეომეტრიული ზომებისა და გამომსხივარი ფართის ზესწრაფი გადიდების გამო, კატასტროფული სიჩქარით იზრდება და ეს ყველაფერი ზეახალი ვარსკვლავის აფეთქების მოვლენად წარმოგვიდგება. ამ პროცესის კულმინაციურ მომენტში აფეთქებული ვარსკვლავის სიკაშკაშე თითქმის უტოლდება მისი შემცველი გალაქტიკის მრავალი მილიარდი ვარსკვლავის ერთობლივ ნათობას.

რაც შეეხება ვარსკვლავის „გადარჩენილი“ ბირთვის ნივთიერებას, იგი, როგორც ითქვა, ელვისებურად იკუმშება ცენტრისკენ. ამ პროცესს კი ორი სხვადასხვანაირი დასასრული შეიძლება ჰქონდეს მასში მონაწილე ნივთიერების მასის სიდიდეზე დამოკიდებულებით.

1. თუ ვარსკვლავის კატასტროფულად კუმშვადი გადარჩენილი ნაწილის მასა ნაკლები იქნება 2,5 მზის მასაზე, მძიმე ელემენტების ბირთვები დაიშლებიან პროტონებად და ნეიტრონებად, შემდეგ კი დადებითი პროტონებისა და უარყოფითი ელექტრონების შეერთებით წარმოიქმნება ელექტრულად ნეიტრალური მძიმე ნაწილაკები – ნეიტრონები და ასევე ნეიტრალური მსუბუქი ნაწილაკები – ნეიტრინოები (ეს უკანასკნელნი, როგორც ზემოთაც ითქვა, დაუბრკოლებლად გამოდიან გარე სივრცეში). ასე მოხდება ნივთიერების თითქმის სრული

ნეიტრონიზაცია და იქმნება ნეიტრონული სითხე, რომლის წნევა აჩერებს ვარსკვლავის ნაშთის კოლაფსს. ასე წარმოიქმნება ახალი მყარი, სტაბილური ფორმა ვარსკვლავისა, ე.წ. **ნეიტრონული ვარსკვლავი**. ამ უკანასკნელს გაცილებით ჩქარი ბრუნვა ახასიათებს, ვიდრე ნორმალურ ვარსკვლავებს. შესაძარებლად, თუ მზის სრულ ღერძულ ბრუნს 25 დღე-ღამე სჭირდება, თეთრი ჯუჯა ვარსკვლავებისას კი რამდენიმე საათი, ნეიტრონული ვარსკვლავების ბრუნვის პერიოდი სულ რამდენიმე წამია, ზოგ შემთხვევაში კი (ე.წ. **მილიწამიანი პულსარები**) წამის მეათასედები. მკითხველს შევახსენებ, რომ ციური სხეულის კუმშვისას მისი ღერძული ბრუნვის აჩქარებას განაპირობებს ე.წ. ბრუნვითი მომენტის (მასის, რადიუსისა და ბრუნვის ხაზოვანი სიჩქარის ნამრავლის) მუდმივობის ფიზიკური კანონი.

2. თუ ვარსკვლავის ბირთვის მასა მეტი იქნება 2,5 მზის მასაზე, მაშინ მის კუმშვას ვეღარავითარი ძალა ვეღარ შეაჩერებს, ამიტომ ვარსკვლავის რადიუსი შემოუსაზღვრელად შემცირდება. კერძოდ, იგი რომელიღაც მომენტში ნაკლები გახდება ვარსკვლავის გრავიტაციულ r_g რადიუსზეც (M -მასიანი სხეულის გრავიტაციული რადიუსის სიდიდე გამოისახება ფორმულით $r_g = 2GM/c^2$, სადაც G გრავიტაციული მუდმივია, c კი სინათლის სიჩქარე). ამ სიდიდის განმარტებით, r_g -რადიუსიანი სფეროს ნებისმიერ წერტილში ნებისმიერ ფიზიკურ ნაწილს, ამ სფეროდან გარე სივრცეში გამოსაღწევად, ვაკუუმში სინათლის სიჩქარეზე ანუ 300 000 კმ/წმ-ზე მეტი სიჩქარის შეძენა დასჭირდება, რაც ფარდობითობის თეორიის თანახმად განუხორციელებადია. მაშასადამე, ამ მეორე შემთხვევაში, კოლაფსის ბოლო სტადიაში ვარსკვლავის დარჩენილი ბირთვი უხილავი გახდება ამ ბირთვის გარეთ დარჩენილ სამყაროს ნებისმიერ არეში მყოფი დამკვირვებლისათვის, ანუ ვარსკვლავი ე.წ. **შავ ხვრელად** გადაიქცევა.

ზეახალი ვარსკვლავის აფეთქება ძალიან იშვიათი მოვლენაა სამყაროში. ყველაზე დიდ გალაქტიკებშიც კი, რომლებიც

ასეულობით მილიარდ ვარსკვლავს შეიცავენ, ზეახლის სახით საშუალოდ რამდენიმე ასეულ წელიწადში მხოლოდ ერთი ვარსკვლავი ინთება. ჩვენს გალაქტიკაში ზეახალი ვარსკვლავის ერთ-ერთი ანთება დააფიქსირეს ჩინელმა ასტრონომებმა 1054 წელს. მისი ნაშთია საყოველთაოდ ცნობილი ე.წ. **კი-ბორჩხალასებური ნისლეული**, რომელიც დღესაც განაგრძობს გაფართოებას 1000 კმ/წმ-ზე მეტი სიჩქარით. ანთების მაქსიმუმში ეს ობიექტი იმდენად კაშკაშა იყო, რომ შეუიარაღებელი თვალითაც კი ჩანდა დღისით მთელი კვირის განმავლობაში! ასევე ზეახალი ვარსკვლავის აღმოჩენის პატივი წილად ხვდათ გამოჩენილ ასტრონომებს **ტიხო ბრაჰეს (1572 წ.) და იოჰან კეპლერს (1604 წ.)**. ისიც მნიშვნელოვანია, რომ გაკაშკაშებულ მდგომარეობაში ზეახალი ვარსკვლავი ცოტა ხანს რჩება, ამიტომ ანთების მაქსიმუმში მისი დაფიქსირებაც ადვილი არაა. შედარებით ხშირია ზეახალი ვარსკვლავის გაფართოებადი ნაშთების პოვნა ანთების მაქსიმუმის მომდევნო პერიოდში, რადგან ისინი ხილვადნი რჩებიან მათ სრულ გაფანტვამდე, ანუ ათასობით წლის განმავლობაში. XX ს-ის შუა ხანებში ოპტიკური ასტრონომია ჩვენს გალაქტიკაში აფეთქებულ 10-მდე ზეახალი ვარსკვლავის ნაშთს იცნობდა, თუმცა შემდგომში წარმოშობილი **რადიოასტრონომიის** მეთოდებით მალევე 10-ჯერ მეტი ზეახლის ანთების ნაშთი გამოუვლენიათ. რამდენიმე ასეული ნაშთი ზეახლის ანთებისა იპოვეს სხვა გალაქტიკებშიც. მევეთრად გაიზრდება ამგვარ ობიექტთა აღმოჩენების რიცხვი წინა და მიმდინარე საუკუნეში უმძლავრესი თანამედროვე კოსმოსური ტელესკოპების მწყობრში შესვლის გამო.

ახლა კი შევეხოთ 1987 წლის 23 თებერვალს მომხდარ ექსტრაორდინალურ აღმოჩენას, როცა დედამიწის ცივილიზაციამ შეამჩნია შეუიარაღებელი თვალით ხილვადი პირველი ზეახალი ვარსკვლავის ანთება კეპლერის ეპოქის შემდგომი მთელი 4 საუკუნის განმავლობაში. იგი აფეთქდა **მაგელანის დიდ ღრუბელში**, დედამიწიდან 168 000 სინათლის წლის მანძილზე, რაც იმასაც ნიშნავს, რომ ეს აფეთქება სინამდვილეში

1680 საუკუნის წინათ ანუ ჩვენი ცივილიზაციის გარიჟრაჟზე მოხდა და მხოლოდ XX ს-შიღა მოადწია ამ მოვლენის მაუწყებელმა აფეთქების სინათლემ დედამიწამდე! ეს იყო ყოველად უნიკალური მოვლენა, რომლის დროსაც უშუალოდ დაფიქსირდა ვარსკვლავის **ნეიტრინული ანთება**, რომელიც თან სდევს ხოლმე მსგავს აფეთქებებს, მაგრამ ძალიან ხანმოკლეა და ამასთან სპეციალურ დაკვირვებებს საჭიროებს მის დასაფიქსირებლად. ბუნებრივია, აფეთქების ნაშთი აუცილებლად დაემორჩილებოდა გრავიტაციული კოლაფსის მოვლენას და საბოლოოდ ვარსკვლავის ბირთვი რომელიმე ზემკვერთვ ობიექტად უნდა გადაქცეულიყო, სახელდობრ კი ნეიტრონულ ვარსკვლავად. ნეიტრინული ანთების ხანგრძლივობა (10 წმ) სწორედ ამაზე მეტყველებდა და გამორიცხავდა შავი ხვრელის წარმოქმნას: თეორეტიკოსთა აზრით ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ნეიტრინული ანთება გაცილებით ნაკლებ ხანს უნდა გაგრძელებულიყო.

ბუნებრივია, 1987A ზეახალი, რომელიც ვარსკვლავ Sandulake-69 202-ის – 15-20 მზის მასის მქონე ცისფერი ზეგვიანტის აფეთქების მაუწყებელი იყო, უმაღლესი ასტრონომიული კვლევების ერთ-ერთ ყველაზე პოპულარულ ობიექტად. მრავალრიცხოვან დაკვირვებათა გარდა სრულდებოდა თეორიული კვლევებიც. სახელდობრ, ცდილობდნენ გაერკვიათ, რა ბედი ეწია აღნიშნული ვარსკვლავის ბირთვს – რომელი სახის ზემკვერთვ ობიექტად კოლაფსირდა იგი. ასევე იყო მცდელობები აფეთქების შედეგად წარმოქმნილი გაფართოებადი ღრუბლის შესწავლისა, ოღონდ ნაკლებ წარმატებული.

პროგრესი დადგა ბოლო 5 წელიწადში: 2019 წელს მაცუურამ კოლეგებთან ერთად გამოაქვეყნა ამ ზეახლის ნაშთის ფოტოები, გადაღებული ატაკამას დიდი მილიმეტრული მასივით (რადიოობსერვატორია ჩილეში). მათ მიუთითეს გამოთვარ ნივთიერებაზე ზეახლის მიერ გამონატყორცნი მატერიის (ნისლეულის) ცენტრში, ოღონდ ვერ უპასუხეს, რა იყო ამ წარმონაქმნის გამათბობელი წყარო: **რადიოაქტიური ქიმიური**

ელემენტების დაშლით წარმოქმნილი გამოსხივება, თუ ახალ-ჩამოყალიბებული ნეიტრონული ვარსკვლავის მიერ გამოსხივებული მაღალენერგიიანი ფოტონები. 2021 წელს გრეკომ და მის თანამშრომელთა ჯგუფმა იპოვეს ნასას ორი რენტგენული ტელესკოპის დაკვირვებათა ძველი ჩანაწერები, რომლებიც აფიქსირებდა მაგნიტურად ჩაჭერილი ნაწილაკების მიერ გამოსხივებულ რენტგენულ ტალღებს ამ ზეახლის ნაშთის ცენტრში, მაგრამ ვერ გაარკვიეს, ეს ნაწილაკები ნეიტრონული ვარსკვლავის მაგნიტური ველის ძალწირებმა ჩაიჭირეს თუ დარტყმითი ტალღის მიერ წარმოქმნილი ველის ძალწირებმა. ანუ ვერ გაიგივდა ზეახლის აფეთქების ნაშთის ცენტრალური ობიექტის ასტრონომიული ბუნება.

მნიშვნელოვანი შედეგი კი მიიღო სტოკჰოლმის უნივერსიტეტის მკვლევარმა კ. ფრანსონმა და მისმა ჯგუფმა, რომლებმაც გამოიყენეს რამდენიმე წლის წინ გაშვებული **ჯეიმს ვების კოსმოსური ტელესკოპი**, კერძოდ – მისი დიდი შეღწევის (ზემერთალ ობიექტთა ფიქსირების) უნარი და ისიც, რომ მას შეეძლო **სპექტრად** ანუ სხვადასხვა ტალღის სიგრძეების მქონე კომპონენტთა ერთობლიობად დაეშალა კოსმოსურ ობიექტთა გამოსხივება.

იდეა ემყარებოდა შემდეგს: თუ ზეახლის ცენტრში არსებობს ვარსკვლავების აფეთქების შედეგად წარმოქმნილი ნეიტრონული ვარსკვლავი, მის მაღალენერგიულ ფოტონებს შეუძლიათ ზეახლის ნაშთში არსებული ქიმიური ელემენტების ატომების იონიზება – ელექტრონის მოწყვეტა ატომბირთვისაგან და ელიფსური ორბიტიდან მისი გადაყვანა ბირთვის ირგვლივ განლაგებულ რომელიმე თავისუფალ (ჰიპერბოლურ) ორბიტაზე. ასე წარმოქმნილ თავისუფალ ელექტრონს შემდეგ შეუძლია თავისთავადი ანუ სპონტანური პროცესების შედეგად მიმდევრობით გადავიდეს ზევიდან ქვევით, ჯერ რომელიმე დისკრეტულ, მაღალნომრიან ორბიტაზე (ე.ი. ხელახლა შეუერთდეს ატომს), შემდეგ კი ასევე მიმდევრობით – კიდევ უფრო ქვემოთ განლაგებულ ელიფსურ (დისკრეტულ) ორბიტე-

ბზე. ყოველი k -ურიდან ყოველ i -ურ დონეზე გადასვლისას k ატომი გამოასხივებს n_{ik} სისშირის (ე.ი. I_{ik} ტალღის სიგრძის) მქონე ფოტონს. ეს დისკრეტული გადასვლებია, ამიტომ მათ შედეგად სპექტრში წარმოიშობა ზუსტად განსაზღვრულ ტალღის სიგრძეთა მქონე გამოსხივების სპექტრული ხაზები. ყოველ ქიმიურ ელემენტს k თავისი კარგად ცნობილი სპექტრული ხაზების სისტემები ახასიათებს. გამოსხივების ხაზების წარმოქმნის ამგვარ სქემას **ფლუორესცენცია** ეწოდება და იგი დამახასიათებელია, მაგალითად, ცხელი ვარსკვლავების ირგვლივ არსებული აირის ღრუბლების გამოსხივებისათვის. ფრანსონის ჯგუფმა სწორედ ამგვარი ემისიური ხაზების მოძებნა დაიწყო განსახილველი ზეახლის ნაშთის სპექტრში იმ იმედით, რომ ასე მიაკვლევდა მათ წარმოშობ მატალენერგიულ წყაროსაც – ზეახალი ვარსკვლავის კომპაქტურ ნაშთს.

ნასას კოსმოსურმა ტელესკოპმა ასეთი ემისიური ხაზები ვერ იპოვა განსახილავი ზეახლის ნაშთის სპექტრის ოპტიკურ უბანში. ასევე ნასას კუთვნილმა სპიტცერის ტელესკოპმა k , თუმცა შეამჩნია ამგვარი ხაზები ამ ობიექტის სპექტრის ინფრაწითელ უბანში, ვერ დაადგინა, რა იყო მათი წარმოქმნის მიზეზი. ამიტომ მკვლევრებმა მიმართეს უფრო მაღალი კვლევითი შესაძლებლობების მქონე ჯეიმზ ვების კოსმოსურ ტელესკოპს და დაკვირვებების დაწყებიდან უკვე რამდენიმე დღეში, 2022 წლის 16 ივლისს, მიიღეს 1987A ზეახლის ნაშთის მკვეთრი გამოსახულება ამ ტელესკოპის 6,5 მ-იანი სარკით, და ასევე მისი სპექტრიც ინფრაწითელი უბნების ჩათვლით. მასში მრავალი ემისიური ხაზი აღმოჩნდა. სახელდობრ, მიაკვლიეს **გოგირდისა და არგონის** ფლუორესცენციურებადი სპექტრული გამოსხივების საკმაოდ ინტენსიურ ხაზებს. გუნდმა გაზომა ამ ხაზების გამომსხივარი აირის სიჩქარეც და დაასკვნა, რომ ეს ნივთიერება ზეახალი ვარსკვლავის საწყისი ბირთვის გარე მხარიდანაა გამოტყორცნილი, სადაც მოსალოდნელიც იყო არგონისა და გოგირდის არსებობა. ფლუორესცენციის მექანიზმს k (ატომთა იონიზაციას და შემდგომ კასკადურ გადასვლებს

ქვედა დონეებისკენ) სჭირდება მაღალენერგიული ფოტონები, ხოლო ამ ფოტონთა ერთადერთი წყარო ამ შემთხვევაში შეიძლება მხოლოდ ახლომახლო მყოფი ნეიტრონული ვარსკვლავი იყოს.

თვით ნეიტრონული ვარსკვლავის ზუსტი აღნაგობა, ფრანსენის აზრით, ჯერ ცალსახად არაა გარკვეული. იგი შეიძლება მაღალენერგიულ რენტგენულ ფოტონებს ასხივებდეს რამდენიმე მილიონ კელვინამდე გაცხელებული **ზედაპირიდან**, ან კოლაფსირებად ბირთვს შეეძლო შეექმნა **სწრაფდამბრუნავი პულსარი**, რომლის ძლიერ მაგნიტურ ველს შესწევს უნარი ააგზნოს ნაწილაკები და გამოასხივებინოს მათ ულტრაიისფერი სინათლე, ამ უკანასკნელის ფოტონებს კი საკმაოდ დიდი ენერგია აქვთ და შეუძლიათ ჩართონ ფლუორესცენციის მექანიზმი ატომთა იონიზაციის გზით.

თუ ახალთახალი პულსარი 1987A ზეახლის ნაშთში მართლაც არსებობს, მის დაწვრილებით შესწავლას მკვლევრები შეძლებენ მხოლოდ ზეახალი ვარსკვლავის მტერიანი ნაშთის გაფანტვის შემდეგ.

ამ გამოკვლევის აღმწერი სტატია: „1987A ზეახლის ნაშთის ემისიური ხაზები, წარმოქმნილი კომპაქტური ობიექტიდან მომდინარე მაიონიზებული გამოსხივებით“ გამოქვეყნებულია ჟ. „Science“-ის 2024 წლის 23 თებერვლის გამოშვების 898-902 გვებზე. ამ სტატიის მოკლე მიმოხილვა და მისი სხვადასხვა ასპექტების შეფასება კი მოცემულია ჟურნალის ამავე გამოშვების 808 გვ-ზე დ. კლერის გამოსმაურებაში.

გამოკვლევის ავტორები მიუთითებენ, რომ 1987A ზეახალი ვარსკვლავის ანთებას ახლდა ნეიტრონის გამოსხივების აფეთქება, რაც ნიშნავს, რომ ამ ანთების შედეგად უნდა წარმოშობილიყო ზემკვრივი ობიექტი – ნეიტრონული ვარსკვლავი ან შავი ხვრელი. მათი არსებობა პირდაპირი დაკვირვებებით აქამდე არ დადასტურებულა. ხაზოვან გამოსხივებას, რაც ავტორებმა აღმოაჩინეს, ცისფერი წანაცვლება ახლავს ზეახალი ვარსკვლავის აიროვანი ნაშთისადმი, რაც მეტყველებს ამ

ნაშთის ჩვენთან მოახლოებაზე ცენტრალურ ობიექტთან მიმართებაში. თვით ამ ზეახლის ნაშთი რამდენიმე დისკრეტულ კომპონენტს შეიცავს. შუა ამონაფრქვევი ე.წ. ეკვატორულ რგოლთან და გარემომცველ ვარსკვლავთშორის გარემოსთან ურთიერთქმედებს. ეს ეკვატორული რგოლი აფეთქებაზე 20 000 წლით ადრე უნდა წარმოშობილიყო. შიდა ამონაფრქვევი ქმნის დაახლოებით 3000 კმ/წმ სიჩქარით წანაცვლებულ ფართო ემისიურ ხაზებს, რომლებსაც წარმოშობს ტიტანის (^{44}Ti) ბირთვის რადიოაქტიური დაშლა.

1987A არის ყველაზე ბოლო აფეთქება ვარსკვლავისა ზეახლის სახით გალაქტიკათა მთელ ადგილობრივ ჯგუფში, ამიტომ მისი ნაშთის ეს კვლევა მნიშვნელოვანია ვარსკვლავთა ფიზიკის სფეროში.

ზოგიერთი ზემასიური შავი ხვრელის შესახებ

ბ.ჯავახიშვილი

სამყაროს უთვალავ, უცნაურ და შთამბეჭდავ წარმონაქმნებს შორის ერთ-ერთი ყველაზე საინტერესო უდავოდ შავი ხვრელებია. წინა საუკუნეში ისინი მხოლოდ ჰიპოთეტურ ობიექტებად მოიაზრებოდა, ამჟამად კი მრავალდიაპაზონიანი (ყველატალღოვანი) ასტრონომიის დახმარებით ჩვენ უკვე გვაქვს საშუალება „დავინახოთ“ და კიდევაც გავზომოთ ისინი. აქ სიტყვა „დანახვა“, ბუნებრივია, არ გულისხმობს შავი ხვრელის მართლა თვალთ შემჩნევას. იგულისხმება მხოლოდ შავი ხვრელის გავლენის დაფიქსირება მის ირგვლივ არსებულ გარემოზე, რაც ასევე ფრიად შთამბეჭდავია.

თავისთავად შავი ხვრელის ცნება მოიაზრებს იმგვარ ობიექტებს, რომლებსაც ისე ძლიერი გრავიტაციული ველი აქვთ, რომ მას ელექტრომაგნიტური გამოსხივებაც კი ვერ „გაუხსლტება“ გარე სივრცეში. ოღონდ სხვა სხეულებზე მისი უზვეულო ზემოქმედებანი მხოლოდ მასთან უშუალო სიახლოვეს ვლინდება, უფრო დაშორებულ სხეულებზე კი იგი ისეთ-სავე გავლენას ახდენს, როგორც მისი ტოლი მასის მქონე ნებისმიერი სხეული. მაგალითის სახით, თუ მზის ადგილას იქნებოდა იმავე მასის შავი ხვრელი, მაშინ დედამიწა მისგან სინათლეს ვერ მიიღებდა, მაგრამ ზუსტად ისეთივე ელიფსურ ორბიტაზე იმოძრაებდა, როგორზეც ამჟამად მოძრაობს. ასე რომ, ისეთი გამოთქმები, თითქოს შავი ხვრელი „ყლაპავს“ ვარსკვლავებს, შთანთქავს გარემოს და ა.შ., ერთგვარად მისი თვისებების უარყოფითი ჰიპერბოლიზებაა.

ამ მცირე მიმოხილვაში მსურს მკითხველს მივაწოდო ინფორმაცია რამდენიმე შავი ხვრელის შესახებ, რომლებსაც ფრიად შთამბეჭდავი მახასიათებლები აქვთ.

1. Ton 618

მკითხველს უდავოდ დააინტერესებს, რატომ ჰქვია ამ ობიექტს ასეთი უცნაური სახელი.

Ton 618 „ტონანტზინტლას 618“ – ის აბრევიატურაა. იგი აღმოაჩინეს მექსიკაში არსებულ ტონანტზინტლას ობსერვატორიაში მექსიკელმა ასტრონომებმა ბრაულიო ირიარტემ და ენრიკე შავირამ. ისინი ჩვენი გალაქტიკის („ირმის ნახტომის“) ეკვატორული სიბრტყიდან დაშორებულ არეებში ეძებდნენ მკრთალ ცისფერ ვარსკვლავებს (ძირითადად ასეთებია ე.წ. „თეთრი ჯუჯები“). 70 სმ-იანი შმიდტის ტელესკოპით გადაღებულ ფირფიტებზე მათ დააფიქსირეს 15.9 ვარსკვლავიერი სიდიდის ობიექტი, რომელსაც კატალოგში 618-ე ნომერი აქვს. ცნობის მოყვარეთათვის მოგვყავს ამ კატალოგის სათანადო უბანი.

617	24 . 1	30 58	149	85	15.2	m. v.	18
618	26 . 0	31 46	133	85	15.4	d. v.	18
619	27 . 7	25 37	219	86	15.8	d. v.	18
620	28 . 3	30 48	143	86	15.2	v.	18
621	31 . 4	29 26	150	87	16.0	m. v.	18

ტონანტზინტლას კატალოგის ის ნაწილი, სადაც პირველად აღიწერა Ton 618.

ჩნდება აზრი, რომ მსგავსი ობიექტები სამყაროში სხვაც ბევრი უნდა იყოს, თუმცა მათი აღმოჩენა გვიჭირს – მათ დანახვაში გალაქტიკის ეკვატორის სიბრტყეში განლაგებული მიმართულებებით ხელს გვიშლის დიდი რაოდენობის მტვერი და ვარსკვლავთშორისი ნივთიერება, რომელიც უმეტესად შთანთქავს მოკლევადლოვანი დიაპაზონის ცისფერი უბნის გამოსხივებას.

1970 წელს იტალიაში, სახელდობრ ბოლონიაში ჩატარებული რადიო დაკვირვებებით დამტკიცდა, რომ Ton 618 არის კვაზარი (ასე უწოდეს ასტრონომებმა 1963 წელს აღმოჩენილ, სამყაროს უშორეს, მეტაგალაქტიკის გაფართოების შედეგად ყველაზე სწრაფად მოძრავ და ყველაზე დიდი ნათობის წერტილოვან რადიოწყაროებს). 1976 წელს მარი-ჰელენ ულრიხმა

მაკდონალდის ობსერვატორიაში მიიღო Ton 618-ის ოპტიკური სპექტრები, რომლებიც აჩვენებდნენ კვაზარისთვის დამახასიათებელ ემისიის (გამოსხივების) ხაზებს. სპექტრში ხაზების მაღალი წითელი წანაცვლების გამო უღრისმა დაასკვნა, რომ Ton 618 იყო ძალიან შორეული და, შესაბამისად, ცნობილთა შორის ერთ-ერთი ყველაზე კაშკაშა კვაზარი.

როგორც კვაზარი, Ton 618 ითვლება აქტიურ გალაქტიკურ ბირთვად, რომლის ცენტრშიც განლაგებულია ზემასიური შავი ხვრელი. ეს უკანასკნელი ანათებს ე.წ. აკრეციულ დისკოზე ცხელი აირისა და სხვა სახის მატერიის დაცემის შედეგად. $Z = 2.219$ წითელი წანაცვლების გათვალისწინებით გამოთვლილი მანძილი Ton 618-მდე დაახლოებით 10.8 მილიარდი სინათლის წელია. ცენტრალური კვაზარის ბრწყინვალეობის გამო, მისი შემცველი („მასპინძელი“) გალაქტიკა დედამიწიდან არ მოჩანს. ობიექტის აბსოლუტური სიდიდე $-30,7$ -ია. მისი სიკაშკაშე მზისას აღემატება 140 ტრილიონჯერ, რაც მას ერთ-ერთ ყველაზე კაშკაშა ობიექტად ხდის სამყაროს შესწავლილ ნაწილში.

სხვა კვაზარების მსგავსად, Ton 618 ასხივებს ემისიურ სპექტრს, რომელიც წარმოიშობა უფრო მეკრივი აირებიდან, ვიდრე აკრეციული დისკოა. ხაზების სიგანის მიხედვით შეიძლება გამოვითვალოთ თვითონ კვაზარის გამოსხივება. შემერმა და თანაავტორებმა გამოიყენეს რამდენჯერმე იონიზებული აზოტის NV და ნახშირბადის CIV ემისიის ხაზები, რათა გამოეთვალია წყალბადის ბალმერის სერიის მეორე, ე.წ. H β სპექტრული ხაზის სიგანე მინიმუმ 29 კვაზარისა და მათ შორის Ton 618-ისთვის. მათ გაზომეს ნივთიერების აკრეციის (ამ შავ ხვრელებზე ვარდნის) სიჩქარე და შესაბამისად ცენტრალური შავი ხვრელების მასაც.

აღმოჩნდა, რომ Ton 618-ს გააჩნია უჩვეულოდ ფართო ემისიური გამოსხივების ხაზები, რაც, ფოტონთა სიხშირის ცვლილების დოპლერისეული ეფექტის შესაბამისად, აირის ძალიან სწრაფ მოძრაობაზე მიუთითებს; Ton 618-ის ხაზების ნახევარსიგანე დანაკვირვები 29 კვაზარიდან ყველაზე დიდი იყო და აკრეციის სიჩქარე 10 500 კმ/წმ-ს უტოლდებოდა. ასეთი

სიჩქარეების არსებობა თავისთავად ძალიან ძლიერ გრავიტაციულზე მიუთითებს. ამ მონაცემებზე დაყრდნობით Ton 618 – ის ცენტრალური შავი ხვრელის მასა შეფასდა 66 მილიარდ მზის მასად. ეს ითვლება ერთ-ერთ უდიდეს მასად, რომელიც ოდესმე დაფიქსირებულა ასეთი ობიექტისთვის; უნდა აღინიშნოს, რომ ირმის ნახტომის გალაქტიკის ვარსკვლავების ჯამური მასა 64 მილიარდი მზის მასის ტოლია. Ton 618 15300-ჯერ უფრო მასიურია, ვიდრე Sagittarius A, ანუ ირმის ნახტომის ცენტრალური შავი ხვრელი. ასეთი მაღალი მასით Ton 618 შეიძლება მივაკუთვნოთ ზემასიურ შავ ხვრელებს. ამ მასის შავი ხვრელის შეარცმოდის რადიუსი 1300 ა.ე.-ია (დაახლოებით 195 მილიარდი კმ ან 0,02 სინათლის წელი), რაც 40-ჯერ აღემატება მანძილს ნეპტუნიდან მზემდე, და მისი მოვლენათა ჰორიზონტი საკმარისად დიდია იმისათვის, რომ მასში მოთავსდეს 30-ზე მეტი მზის სისტემა.

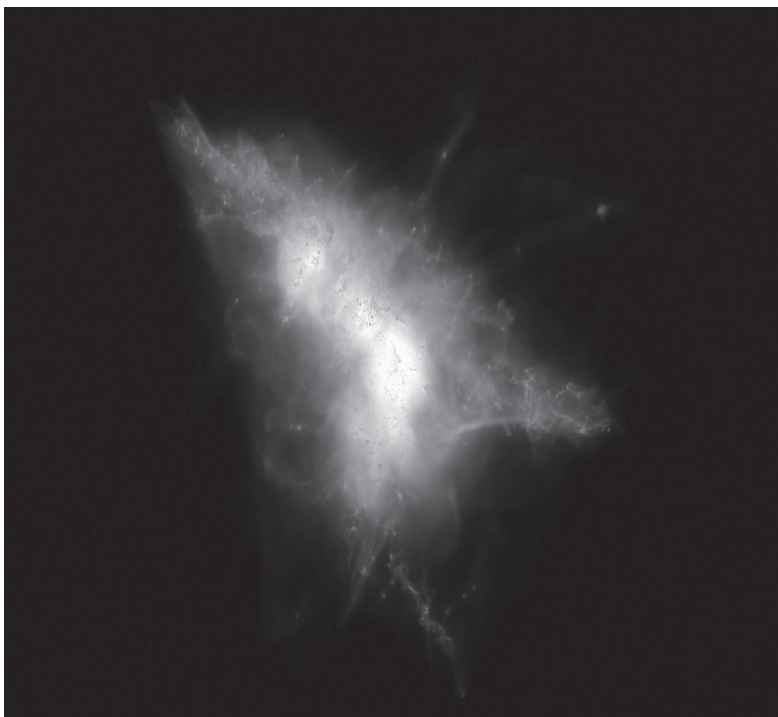
აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 2019 წელს გე-მ და მისმა კოლეგებმა ჩაატარეს უახლესი გაზომვები. მათ გამოიყენეს C IV ემისიის ხაზი შრემერის მიერ გამოყენებული H β -ს ალტერნატივად და მიიღეს გარემომდგევი აირის უფრო დაბალი ფარდობითი სიჩქარე 2761 ± 423 კმ/წმ, რაც მიუთითებს ცენტრალური შავი ხვრელისთვის უფრო დაბალ მასაზე (40,7 მილიარდი მზის მასა, რაც შესაბამისად უფრო მცირეა, ვიდრე წინა შეფასება).

Ton 618-ის კიდევ ერთი ღირსშესანიშნაობაა ლაიმან-ალფას (წყალბადის პირველი სერიის პირველი ხაზის) გარსი, რომელსაც სხვადასხვა ლიტერატურაში ხანდახან ლაიმან-ალფა ბუშტსაც უწოდებენ ხოლმე.

მისი დაკვირვება ხდება 1980 წლიდან. ზოგადად, დედამიწის მიმართ უძრავი წყაროს ლაიმან-ალფა გამოსხივებას დედამიწის ატმოსფერო შთანთქავს, მაგრამ რადგან Ton 618-ს გააჩნია დიდი წითელი წანაცვლება, ამიტომ Ton 618-ის ლაიმან-ალფა მოჩანს ხილულ უბანში. ამ ობიექტზე დაკვირვება ზოგადად საშუალებას გვაძლევს ასეთი ნისლეულები უფრო კარგად შევისწავლოთ.

2021 წელს ატაკამას დიდი მილიმეტრიანი რადიოტელესკოპით (ALMA) ჩატარებულმა დაკვირვებებმა გამოავლინა რომ Ton 618-ის ლაიმან-ალფა გამოსხივების წყაროს წარმოადგენს კვაზარისა და მისი მასპინძელი გალაქტიკის გარშემო მყოფი აირის უზარმაზარი ღრუბელი. ეს ღრუბელი წარმოადგენს აქამდე ცნობილ ერთ-ერთ ყველაზე დიდ ლაიმან-ალფა ბუშტს (LAB).

LAB არის ისეთი ნისლეულების უზარმაზარი გროვა, რომლებიც ასევე ლაიმან-ალფას გამომსხივებლებად კლასიფიცირდება. ამ უზარმაზარ, გალაქტიკის ზომის ნისლეულებს მინიმუმ ასობით ათასი სინათლის წლის ტოლი დიამეტრი აქვთ.



ლაიმან-ალფას გარსი Ton 618-ის ირგვლივ
(კომპიუტერული სიმულაცია)

Ton 618-ის შემთხვევაში, ობიექტის გარშემო არსებულ ნისლეულს მინიმუმ 100 კილოპარსეკის (330 ათასი სინათლის წელი) ტოლი დიამეტრი აქვს, რაც დაახლოებით სამჯერ აღემატება ირმის ნახტომის დიამეტრს. ნისლეული შედგება ორი ნაწილისაგან: შიდა მოლეკულური მდგენელი, რომელიც გამოედინება გარეთ, და ვრცელი და ცივი მოლეკულური აირი მის გალაქტიკათშორის გარემოში; თითოეულს აქვს 50 მილიარდი $M_{\odot}$ მასა (ამ სიმბოლოთი მზის მასას აღნიშნავენ). Ton 618-ის ექსტრემალური გამოსხივება ალაგზნებს წყალბადის ატომებს ნისლეულში და ქვედა დონეებზე მათი შემდგომი თავისუფალი გადასვლებით იწვევს კაშკაშა ნათებას ლაიმან-ალფა ხაზში. ვინაიდან კვაზარები და LAB-ები თანამედროვე გალაქტიკების წინამორბედებად ითვლება, Ton 618-ზე და მის უზარმაზარ LAB-ზე დაკვირვებამ დაგვანახა პროცესები, რომლებიც განაპირობებს მასიური გალაქტიკების ევოლუციას, კერძოდ, აღწერს მათ იონიზაციას და ადრეულ განვითარებას.

2. ფენიქსის გროვა და ფენიქსის ზემასიური შავი ხვრელი.

ფენიქსის გროვა (SPT-CL J2344-4243) არის მასიური, აბელის I ტიპის გალაქტიკების გროვა, რომელიც მდებარეობს ფენიქსის თანავარსკვლავედში, ცის სამხრეთ ნახევარსფეროზე. იგი აღმოაჩინეს 2010 წელს ცის სამხრეთ ნახევარსფეროს 2500 კვადრატულ გრადუსიანი მიმოხილვის დროს სიუნიაე-ზედლოვიჩის ეფექტის გამოყენებით სამხრეთ პოლუსის ტელესკოპის თანამშრომლებმა. ეს არის ერთ-ერთი ყველაზე მასიური გალაქტიკათა გროვა, რომლის მასაც დაახლოებით $2 \times 10^{15} M_{\odot}$ -ის ტოლია. ამავე დროს იგი წარმოადგენს ყველაზე ძლიერ რენტგენული გამოსხივების წყაროს სხვა გალაქტიკურ გროვებთან შედარებით. ფენიქსის გალაქტიკური გროვა დედამიწიდან დაშორებულია 8,61 მილიარდი სინათლის წლით (2,64 გიგაპარსეკი). გროვაში იდენტიფიცირებულია 42 წევრი გალაქტიკა, რომლებიც შეყვანილია SIMBAD-ის ასტრონომიულ

მონაცემთა ბაზაში, თუმცა გალაქტიკათა რეალური რიცხვი შეიძლება იყოს 1000-მდე.

მისი ექსტრემალური თვისებების გამო, ფენიქსის გროვა ფართოდ იქნა შესწავლილი და ითვლება მისი ტიპის ობიექტების ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან კლასად.

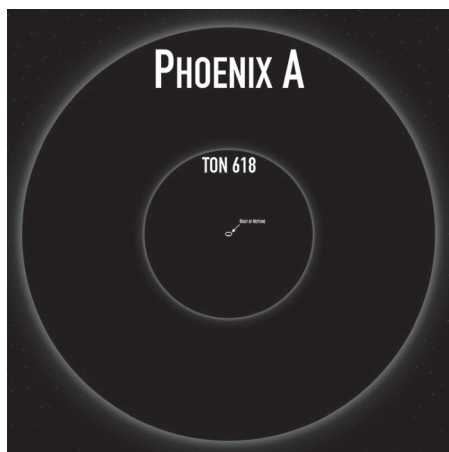
ამ გროვის ცენტრალური ელიფსური cD გალაქტიკა, Phoenix A (RBS 2043, 2MASX J23444387-4243124), „მასპინძლობს“ გალაქტიკის აქტიურ ბირთვს, რომელიც აღწერილია, როგორც კვაზარი. ასევე იგი ამჟღავნებს ე.წ. სეიფერტის 2 ტიპის გალაქტიკების თვისებებს. ცენტრში განლაგებულია ზემასიური შავი ხვრელი. გალაქტიკას აქვს გაურკვეველი მორფოლოგია. გალაქტიკის ხილული კუთხური დიამეტრი 16.2 კუთხური სეკუნდია, რაც გალაქტიკების გროვამდე მანძილის გათვალისწინებით შეესაბამება 206,1 კილოპარსეკს (672 200 სინათლის წელი). ეს მას დედამიწიდან აღმოჩენილ ერთ-ერთ უდიდეს ცნობილ გალაქტიკად ხდის.

დაკვირვება სხვადასხვა ტელესკოპით, მათ შორის GALEX და Herschel კოსმოსური ტელესკოპებით, აჩვენებს, რომ ეს გალაქტიკა უაღრესად დიდი სიჩქარით გარდაქმნის ვარსკვლავთშორის ნივთიერებას ვარსკვლავებად (წელიწადში $740 M_{\odot}$). ეს მნიშვნელოვნად აღემატება NGC 1275 A-ს, ანუ პერსეუსის გროვის ცენტრალური გალაქტიკისას, სადაც ვარსკვლავები წარმოიქმნება დაახლოებით 20-ჯერ დაბალი ტემპით, ან ვარსკვლავების წარმოქმნის წლიურ სიჩქარეს ირმის ნახტომში ($1 M_{\odot}$ წელიწადში).

ფენიქსის გროვის ცენტრალური შავი ხვრელის გრავიტაცია არის მექანიზმი, რომელიც ამოძრავებს Phoenix A-ს სეიფერტის ბირთვს, და ასევე წარმოქმნის რელატივისტურ შვერილებს – ე.წ. ჯეტებს. მ. ბროკამპა (M. Brockamp) და მისმა კოლეგებმა გამოიყენეს ცენტრალური გალაქტიკის ვარსკვლავიერი კონცენტრაციისა და ადიაბატური პროცესის მოდელირება ისეთი პირობების მოსაძებნად, რომელიც ხელს შეუწყობდა მისი ცენტრალური შავი ხვრელის ზრდას. მათ სურდათ შეე-

ქმნათ კოლორიმეტრიული ინსტრუმენტი შავი ხერხელის მასის გასაზომად. ჯგუფმა გამოიტანა ენერგიის კონვერტაციის პარამეტრი, იგი დაუკავშირა ცხელი კლასტერული აირის ქცევას, გალაქტიკის აქტიურ ბირთვთან უკუკავშირის პარამეტრს და გალაქტიკის დინამიკასა და კონცენტრაციის პროფილებს, რათა შეექმნა ევოლუციური მოდელები იმისა, თუ როგორ იზრდებოდა ცენტრალური შავი ხერხელი წარსულში. Phoenix A-ს შემთხვევაში ნახვენებია, რომ მას აქვს ბევრად უფრო ექსტრემალური მახასიათებლები და ადიაბატური მოდელები უახლოვდებიან თეორიულ შეზღუდვებს.

როგორც სტატიაში ვარაუდობენ, ეს მოდელები მიუთითებენ ცენტრალურ შავ ხერხელზე, რომლის სავარაუდო მასა 100 მილიარდ $M_{\odot}$ -ს შეადგენს, ანდა შესაძლოა აღემატებოდეს ამ მასას, თუმცა თავად შავი ხერხელის მასა ჯერ კიდევ არ არის გაზომილი სხვა კინეტიკური მეთოდებით (მაგ. მოძრავი ნაკადების სიჩქარეები). ასეთი მაღალი მასა ხდის მას პოტენციურად ერთ-ერთ ყველაზე მასიურ შავ ხერხელად, რომელიც ცნობილია დაკვირვებად სამყაროში.



ფენიქსის შავი ხერხელის და Ton 618-ის შვარცშილდის დიამეტრების შედარება ნეპტუნის ორბიტასთან.

ჩამოვთვალეთ ფენიქსის შავი ხერელის ყველაზე მნიშვნელოვანი პარამეტრები:

ა. მისი მასა 24 000-ჯერ აღემატება ირმის ნახტომის ცენტრში არსებული შავი ხერელის (მშვილდოსანი A-ს) მასას.

ბ. მისი მასა ორჯერ აღემატება სამკუთხედის გალაქტიკისას, მისი ბნელი მატერიის ჰალოს ჩათვლით.

გ. ვარაუდობენ, რომ ეს არის არამბრუნავი შავი ხერელი, უზარმაზარი მოვლენათა ჰორიზონტით, რომლის შვარცშილდის დიამეტრიც 590,5 მილიარდი კილომეტრით (3900 ასტრონომიული ერთეული; 0,062 სინათლის წელი), 100-ჯერ აღემატება მანძილს მზიდან პლუტონამდე.

დ. მის შვარცშილდის სფეროს გააჩნია გარშემოწერილობა, რომლის შემოვლასაც სინათლე 71 დღესა და 14 საათს მოანდომებს.

ე. ასეთი დიდი მასის გამო, იგი შეიძლება გადაიყვანონ ზემასიური შავი ხერელების კატეგორიაში. ეს შავი ხერელები შესაძლოა შეიქმნა პირველადი შავი ხერელების შეერთების საფუძველზე და მათი მასა შეიძლება აღემატებოდეს 100 მილიარდ $M_{\odot}$ -ს,

3. OJ 287

OJ 287 არის BL Lac ობიექტი დედამიწიდან 4 მილიარდი სინათლის წლის მანძილზე. მისი კვაზი-პერიოდული ოპტიკური ანთებები ფიქსირდება ჯერ კიდევ 1887 წლის ასტროფოტოგრაფიულ ფირფიტებზე. რადიოდიაპაზონში იგი პირველად იპოვეს ოპაიოს ცის მიმოხილვებში. ეს არის ზემასიური შავი ხერელების ორმაგი სისტემა (SMBHB). ანთებების სიკაშკაშე აჭარბებს მზის სიკაშკაშეს ტრილიონჯერ, რაც აღემატება მთელი ირმის ნახტომის გალაქტიკის ნათებას.

SMBHB-ის ანთებებისა და თვისებების ცვალებადობის გავრცელებისწინებით, შემოთავაზებულია მრავალი მოდელი ამ ცვალებადობის ასახსნელად. პირველი მოდელის შეფასებით, პირველადი შავი ხერელის მასა დაახლოებით 18.35 მილიარდი

მზის მასაა, ხოლო მეორადი შავი ხვრელისა დაახლოებით 150 მილიონი მზის მასა. უახლესი მოდელების შეფასებით, ცენტრალური ზემასიური შავი ხვრელის მასა 100 მილიონი მზის მასაა, ბევრად ნაკლები, ვიდრე წინა შეფასებებით მიღებული. ამ უკანასკნელი შეფასების მიხედვით მისი შვარცშილდის რადიუსი 1,97 ა.ე.-ია.

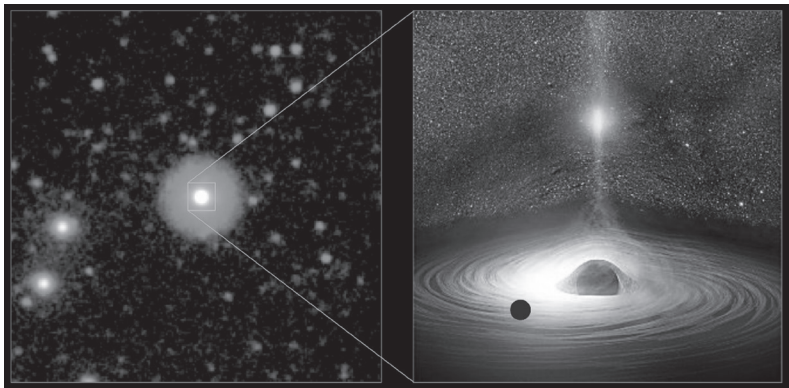
ოპტიკური სინათლის მრუდი გვიჩვენებს, რომ OJ 287-ს აქვს 11-12 წლიანი ცვალებადობის პერიოდი, რომელსაც ახასიათებს ვიწრო ორმაგი პიკი მაქსიმალური სიკაშკაშისა. ამ სახის ცვალებადობა გულისხმობს, რომ ეს არის ორმაგი ზემასიური შავი ხვრელი. ითვლება, რომ სიკაშკაშის ორმაგი პიკი გამოწვეულია პატარა შავი ხვრელის მიერ უფრო დიდი შავი ხვრელის აკრეციული დისკოს გადაკვეთით ყოველ 12 წელიწადში ორჯერ.

პატარა შავი ხვრელი ბრუნავს უფრო დიდის გარშემო: მისი დანაკვირვები ორბიტული პერიოდი დაახლოებით 12 წელია, გამოთვლილი ექსცენტრისიტეტი კი დაახლოებით 0,65. მაქსიმალური სიკაშკაშე მიიღება, როდესაც მცირე კომპონენტი მოძრაობს ზემასიური კომპონენტის აკრეციის დისკოზე პერიასტრში. მისი ორბიტის პერიასტრის და აპოასტრის (გრავეიტაციული ცენტრიდან ორბიტის უახლოესი და უშორესი წერტილების) დაშორება ზემასიური კომპონენტიდან შესაბამისად არის დაახლოებით 3250 და 17500 ა. ე. ბოლო მოდელებში, მეორადი ზემასიური შავი ხვრელის მასა დაახლოებით 125 მილიონი მზის მასის ტოლია, თუმცა ამაზე ჯერჯერობით კიდევ მიდის მსჯელობა.

ყველა ცნობილი ამოფრქვევის რეპროდუცირების მიზნით, პირველადი შავი ხვრელის ბრუნვა ე.წ. კერის შავი ხვრელისთვის (ეს სივრცის მეტრიკის ერთ-ერთი სახეა) ფასდება მაქსიმალური დასაშვები ბრუნვის 38%-ად.

თანამგზავრის ორბიტა არამდგრადია გრავეიტაციული გამოხიზების გამო – მისი გეომეტრიული ზომები თანდათან მცირდება და მოსალოდნელია, რომ თანამგზავრი შეერწყას

ცენტრალურ შავ ხვრელს დაახლოებით 10 000 წლის განმავლობაში.



ორმაგი ზემასიური შავი ხვრელი OJ 287

მცირე დამატება.

ამ სერიოზული ინფორმაციის შემდეგ მკითხველს განტვირთვისათვის ეთავაზობ ფანტაზიისა თუ ჰიპოთეზის სახით ერთ მოსაზრებას.

მეცნიერთა ნაწილის აზრით ზემასიური შავი ხვრელები ასეთებად იქცევიან რომელიმე შესაძლო პროცესით წარმოქმნილი, გაცილებით მცირემასიანი შავი ხვრელების მიერ გარე ობიექტთა თანდათანობითი შთანთქმით, ოღონდ ეს ჯერ დამტკიცებული არაა.

ვიგულისხმობ, რომ ისინი „სამყაროს“ დასაწყისიდან არსებული, საკუთარი დრო-სივრცის მქონე ობიექტებია.

ბუშტოვანი სამყაროს მოდელით, ჩვენი სამყაროს (მეტაგალაქტიკის) გარეთ არსებობენ სხვა სამყაროები (შავი ხვრელები), რომლებთანაც ჩვენს სამყაროს არა აქვს კონტაქტი და რომელთა სიმრავლე კმნის ზესამყაროს.

ვიღებთ ანალოგიას: ზემასიური შავი ხვრელები ელემენტები ჩვენი სამყაროსი, ეს უკანასკნელი კი – ელემენტი ზესამყაროსი.

ზემასიური შავი ხვრელები იზრდებიან (ზომით და მასით) გარეობიექტების შთანთქმით. ჩვენი სამყაროც იზრდება (ზომით) აჩქარებულად. მიზეზი უცნობია.

თუ შავი ხვრელებიც აჩქარებულად ფართოვდებიან (ეს ასეა თუ არა, არ ვიცით), ამისი მიზეზი გარე (ანუ ჩვენი სამყაროს) მასათა გრავიტაცია იქნება.

თუ ჩვენი სამყარო ზესამყაროს ელემენტია, მაშინ მისი გაფართოების მიზეზიც (ანუ ე.წ. უარყოფითი ენერგია) ზესამყაროს ნივთიერებისაგან მიზიდულობა უნდა იყოს.

ბოლოს, ანალოგიით, ჩვენს სამყაროსაც უნდა ჰქონდეს აკრეციული დისკო და ე.წ. ჯეტი (თუ სამყაროთაშორისი სივრცე ვაკუუმი არაა), რომელიც ჩვენთვის ხილვადი იქნება.

რედაქტორის მინაწერი

სტატიის ეს „მცირე დამატება“ მკითხველისთვის ბოლომდე გასაგები და მთლად დამაჯერებელიც ვერ იქნება, რადგან მისი ზოგადი წანამძღვრები (აჩქარებული გაფართოება შავ ხვრელებში, ზესამყაროს არსებობა და სხვ.) დღეისათვის დაუმტკიცებელია, თანაც ზოგი ცნება წერილში განუმარტავადაა ნახსენები. არც ზემასიურობის რაიმე გამყოფი რაოდენობრივი საზღვარია მონიშნული. მაგრამ თვით თემაა ურთულესი და მისი დალაშქვრა ჯერ ბოლო სტადიისგან ძალზე შორსაა. ამიტომ არაერთ სხვა ასტროფიზიკოსსაც გამოუთქვამს შავ ხვრელებზე საუბრისას სრულიად პარადოქსული აზრები. ეფიქრობ, რომ ამ მოსაზრებათა გაცნობამ შესაძლოა მკითხველში სამყაროს აგებულებაზე ფიქრი გააძლიეროს.

პროფესორ ვიქტორ ჯაფიაშვილის ცხოვრება და მოღვაწეობა

ო. კვარაცხელია

ცნობილი ქართველი ასტრონომი ვიქტორ პეტრეს ძე ჯაფიაშვილი დაიბადა 1924 წლის 20 ივნისს, ბორჯომის რაიონის სოფელ დაბაში. ამ სოფელშივე გაატარა ბავშვობა და ახალგაზრდობა. ჩვიდმეტი წლის ასაკში წარჩინებით დაამთავრა სოფელ წაღვერის საშუალო სკოლა და 1941 წელს ჩაირიცხა ამიერკავკასიის რკინიგზის ინსტიტუტში ხიდებისა და გვირაბების მშენებელი ინჟინრის სპეციალობაზე. ამავე წელს, დიდი სამამულო ომის დაწყებისთანავე, გამოცხადდა ბორჯომის სამხედრო კომისარიატში და მოითხოვა სამხედრო სამსახურში გაწვევა, როგორც მოხალისე პირმა, რადგანაც ამ მომენტში არ იყო სამხედრო ვალდებული და, გარდა ამისა, მას ინსტიტუტიდანაც ჰქონდა ჯავშანი. არმიაში ყოფნისას იგი მონაწილეობდა კავკასიის დაცვის ბრძოლებში. 1942 წელს ქალაქ ტუაფსესთან დაიჭრა და მარჯვენა ხელზე დაკარგა დიდი და საჩვენებელი თითები, რის გამოც დემობილიზებულ იქნა სამხედრო სამსახურიდან და დაბრუნდა სახლში. იგი მუშაობას იწყებს მათემატიკის მასწავლებლად თავის, უკვე მშობლიურ, წაღვერის სკოლაში.

სამამულო ომის დამთავრების შემდეგ, 1945 წელსვე, იგი ჩაირიცხა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე. ასტრონომიულ საგნებს მას პროფესორები ევგენი ხარაძე და ნინო მაღნარაძე ასწავლიდნენ. მათთან ურთიერთობაში გადაწყდა, რომ მომავალში იგი ფრონციონალი ასტრონომი გამხდარიყო.

უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ ე. ხარაძე მას სთავაზობს სამუშაოდ ჩავიდეს აბასთუმნის ობსერვატორიაში.

იგი თანხმდება მიწვევას და 1948 წელს ქიმიკოს მეუღლესა და ორ მცირეწლოვან შვილთან ერთად (თემური და მანანა) ჩადის ობსერვატორიაში, სადაც იგი მუშაობდა სიცოცხლის ბოლომდე. შემდგომში ხშირად აღუნიშნავს, რომ თავისი ამ ნაბიჯით ძალიან კმაყოფილი იყო და ყველა შემთხვევაში იმავეს გაიმეორებდა. რაც შეეხება ბატონი ვიქტორის მეუღლე ქალბატონ დარეჯან ჭიპაშვილს, იგი სათავეში ჩაუდგა და ასევე სიცოცხლის ბოლომდე ხელმძღვანელობდა ობსერვატორიაში სამეცნიერო ფოტოგრაფიისა და ელექტროგრაფიის განყოფილებას.

ვიქტორ ჯაფიაშვილი იყო პირველი, ვინც მთვარის ზედაპირის პოლარიზაციული მეთოდით შესწავლისას გამოიყენა ელექტროფოტომეტრი. საერთოდ კი მთვარის პოლარიზაციული მეთოდით შესწავლა ფრანგმა მეცნიერმა ფრანსუა არაგომ დაიწყო. 1811 წელს მან თვითნაკეთი „პოლაროსკოპის“ გამოყენებით ჩაატარა მთვარეზე დაკვირვებები. მის შემდეგ მთვარის პოლარიზაციას სწავლობდნენ სეკი, როსი, ლანდერერი, ბარაბაშოვი და სხვები. ისინი იყენებდნენ კორნის ან სავარის ფოტოპოლარიმეტრებს, რაც იმ ხანებში არსებობდა. უნდა აღინიშნოს, რომ სავარის ელექტროფოტომეტრის გამოყენებით ფრანგმა მეცნიერმა ბ. ლიომ (მედონის ობსერვატორია) 1919 წელს მთვარის დეტალების პოლარიზაციის მნიშვნელობები გაზომა საკმაოდ ზუსტად. მანვე პირველმა აღმოაჩინა მთვარის ზედაპირზე უარყოფითი პოლარიზაციის არსებობა, რაც იმას ნიშნავს, რომ მთვარის ზედაპირის ფაზის კუთხის ± 20 გრადუსიან შუალედში პოლარიზაციის მნიშვნელობა უარყოფითი ხდება – პოლარიზაციის სიბრტყე შემობრუნდება 90 გრადუსით თავისი პირვანდელი მდებარეობის მიმართ (ამას უწოდებენ უარყოფით პოლარიზაციას, შემობრუნების მომენტის შესაბამის ფაზის კუთხეებს ანუ $+20$ გრადუსსა და -20 გრადუსს კი – ინვერსიის კუთხეებს).

1949 წელს ბ. ლიო და ა. დოლფუსი აკვირდებოდნენ მთვარის დეტალებს „პოლაროსკოპით“ აღჭურვილი ვიზუალური

პოლარიმეტრის მეშვეობით. როგორც აღნიშნული ფაქტებიდან ჩანს, ამ პერიოდამდე არსებული ყველა დაკვირვებითი მასალა მიღებული იყო ვიზუალური ან ფოტოგრაფიული მეთოდებით და ისინი ხასიათდებოდნენ დაბალი სიზუსტით ელექტროფოტომეტრიულ მეთოდთან შედარებით. აუცილებელი იყო ამ ახალ მეთოდზე გადასვლა.

აბასთუმნის ობსერვატორიაში წლების განმავლობაში 33 სმ-იან პონომარიოვის რეფლექტორზე დაკვირვებებისათვის გამოიყენებოდა ცნობილი მეცნიერების ა. მარკოვისა და ნ. კულიკოვის მიერ შემუშავებული და აგებული პირველი ელექტროფოტომეტრი. ვ. ჯაფიაშვილმა ეს ხელსაწყო გადააკეთა ელექტროპოლარიმეტრად, რისთვისაც მასში ანალიზატორად გამოიყენა ჰეპატიტური პოლარიოიდი. ამ ხელსაწყოთი 1950-53 წწ-ში იგი აკვირდებოდა და იკვლევდა მთვარის 41 მორფოლოგიურად და ფიზიკურად განსხვავებულ დეტალს. მიღებული გაზომვებიდან პოლარიზაციის ხარისხისა და კუთხის გამოსათვლელად გამოყენებული იქნა ვ. ჩერენკოვის ცნობილი ფორმულები და ამ მიზნით ინტენსივობებს იღებდნენ პოლარიოიდის სამ მდგომარეობაში.

მიღებული მასალის საფუძველზე 1955 წელს ვ. ჯაფიაშვილმა დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია თემაზე: „მთვარის ზედაპირის პოლარიზაციული თვისებების გამოკვლევა ელექტროპოლარიმეტრიული მეთოდით“. 1957 წელს ამავე თემაზე გამოაქვეყნა მონოგრაფია, სადაც შეიტანა მთვარის 41 დეტალის ფაზურ-პოლარიზაციული მრუდები, ცხადია, უფრო მაღალი სიზუსტისა, წინა მკვლევრებთან შედარებით. მიღებული შედეგებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანი იყო ის, რომ დადასტურდა ბ. ლიოს მიერ შენიშნული ეფექტი, რომ ფაზის კუთხის ± 20 გრადუსიან შუალედში პოლარიზაცია ხდება უარყოფითი. თუმცა უარყოფითი პოლარიზაციის საკითხს ვ. ჯაფიაშვილი საბოლოოდ გადაწყვეტილად არ მიიჩნევს რეფლექტორში არსებული პარაზიტული პოლარიზაციის გამო და აუცილებლად მიაჩნია დაკვირვებების გადატანა პარაზიტული პოლა-

რიზაციისგან თავისუფალ რეფრაქტორულ ტელესკოპში. ვ. ჯაფიაშვილმა პირველმა შენიშნა, რომ მთვარის ფიზიკურად და მორფოლოგიურად განსხვავებული ობიექტები (დეტალები) სხვადასხვანაირად აპოლარიზებენ მათი ზედაპირიდან არეკლილ სინათლეს, კერძოდ მთები – ნაკლებად, ზღვები – მეტად.

ვ. ჯაფიაშვილის ხელმძღვანელობით 1961 წელს აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში ლ. ქსანფომალიტისა და ა. მაიერის მიერ დამზადებული იქნა „ელექტროპოლარიმეტრი“ (საავტორო უფლება N146076, 1961 წ.), ხოლო 1966 წელს, მათ მიერვე – „ავტომატური ელექტროპოლარიმეტრი – ЭАП66“, რომელიც შემდგომში გამოიყენებოდა მთვარეზე, პლანეტებზე და ვარსკვლავებზე დასაკვირვებლად – მათი პოლარიზაციული თავისებურებების შესწავლის მიზნით.

1970-იან წლებში ვ. ჯაფიაშვილის ხელმძღვანელობით და მისი ტექნიკური ჩანაფიქრის შესაბამისად, ა. კოროლმა და ა. მაიერმა შექმნეს სრულიად უნიკალური იმ დროისათვის ხელსაწყო „ელექტროპოლაროფიზორი“. ეს ხელსაწყო დაფუძნებული იყო პრინციპზე – მთვარის პოლარიზაციული გამონასახების შენახვა მაგნიტურ ლენტზე და შემდგომში მისი კარტოგრაფირება. სინათლის მიმღებად გამოყენებული იყო ფოტოელექტრომამრავლებელი FEU-38. რუკაზე პოლარიზაციის ხარისხის გამოყოფა ხდებოდა იზოპოლარებით, 1%-იანი ინტერვალით. ამ ხელსაწყოს საშუალებით აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის 40 სმ-იან ცეისის რეფრაქტორზე ვ. ჯაფიაშვილმა 1971-75 წწ-ში ჩაატარა დაკვირვებების სერია მთვარის 46 ფაზაზე. მათგან შერჩეული 22 ფაზისგან, მსოფლიოში პირველად, შედგენილი იქნა მთვარის პოლარიმეტრული რუკები, რომელიც 1982 წელს გამოიცა, როგორც „მთვარის პოლარიმეტრიული ატლასი“. 1984 წელს აღნიშნულ ატლასს მიენიჭა „ბრედისინის სახელობის სახელმწიფო პრემია“.

1974 წელს ვ. ჯაფიაშვილის ინიციატივით და ხელმძღვანელობით აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის რადიოელექტრონიკისა (ხელმძღვანელი ა. კოროლი) და ზუსტი

მექანიკისა და ოპტიკის (ხელმძღვანელი ა. მაიერი) ლაბორატორიებში შემუშავდა და დამზადდა უნიკალური იარაღი „ავტომატური სკანირებადი ელექტროპოლარიმეტრი – АСЭП74“, მცირე განახლების შემდეგ – АСЭП78). პოლარიმეტრი აღჭურვილია 10 ინტერფერენციული სინათლის ფილტრით (ნახევარსიგანე <100 ანგსტრემზე) და 6 დიაფრაგმით 1,5“ – 60“ შუალედში. მასში სინათლის მიმდებარე გამოყენებული იქნა ფოტოელექტრომამრავლებელი FEU-79. პოლაროიდ-ანალიზატორის ბრუნვის სიხშირეა 17 ჰერცი. ხელსაწყო, რომლის ცდომილება პოლარიზაციის ხარისხის გაზომვაში 0,1-0,2 %-ია, დღემდე ითვლება ერთ-ერთ ზუსტ პოლარიმეტრად. ამ ხელსაწყოს გამოყენებით, 40 სმ-იან რეფრაქტორზე, ო. კვარაცხელია იკვლევდა მთვარის 100 ობიექტს და მთვარიდან „აპოლონი“ და „ლუნა“ კოსმოსური ხომალდების მიერ ჩამოტანილი ქანების 21 ნიმუშის პოლარიზაციულ თვისებებს (იხ მონოგრაფია, აბაო ბიულეტენი, N64, 1988 წ.).

ვ. ჯაფიაშვილი იყო აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო ნაწილში 1957-92 წწ-ში ანუ 35 წლის განმავლობაში. მან 50-იან წლებში ჩამოაყალიბა „მზის სისტემის სხეულების პოლარიმეტრიული კვლევის“ ჯგუფი და წარმატებით ხელმძღვანელობდა მას სიცოცხლის ბოლომდე. ვ. ჯაფიაშვილის ხელმძღვანელობით და კონსულტაციებით დაცული იქნა 10 საკანდიდატო და 5 სადოქტორო დისერტაცია. მისი მოსწავლეები დღესაც აგრძელებენ სამეცნიერო საქმიანობას აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში ამ დარგში. ბ-ნი ვიქტორი ეწეოდა პედაგოგიურ მოღვაწეობასაც თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. დღეს ამ საქმეს აგრძელებენ მისი ყოფილი მოწაფეები. ვ. ჯაფიაშვილის ძირითადი შედეგები გამოყენებულია მრავალ სტატიაში, მონოგრაფიასა და სახელმძღვანელოში უცხოელი ავტორების მიერ. თვითონაც მრავალჯერ გაუკეთებია მოხსენებები სამეცნიერო სემინარებსა თუ კონფერენციებზე.

2018 წელს საერთაშორისო ასტრონომიული კავშირის გადაწყვეტილებით სახელდება „ვიქტორ ჯაფიაშვილი“ შეტანი-

ლია მთვარის წარმონაქმნთა სავარაუდო სახელების ბანკში
იმ მიზნით, რომ მომავალში იგი დაერქვას მთვარის ერთ-ერთ
კრატერს.

ბატონი ვიქტორი 2015 წლის 17 აგვისტოს 92 წლის ასაკში
გარდაიცვალა და მისივე ანდერძის მიხედვით დასაფლავებუ-
ლია მშობლიურ დაბაში, მშობლების გვერდით.

**ასტრონომიული კალენდრის
სამოცღამებრთე-სამოცღამეხუთე გამოწვევებში
მოთაფსეშლი სამეცნიერო-კოჟულარული წერილები**

	გამო- შვება	გვ. გვ.
1. სამყაროს შეცნობა ღრმავდება (ახალ აღმოჩენათა კვალდაკვალ). შ. საბაშვილი	LXI	105-122
2. ასტროპოლარიმეტრია და პოლარი- მეტრიული კვლევები აბასთუმნის ას- ტროფიზიკურ ობსერვატორიაში თ. კვერნაძე, გ. ქურხული	LXI	123-133
3. სამყაროს შეცნობა ღრმავდება (ახალ აღმოჩენათა კვალდაკვალ). შ. საბაშვილი	LXII	105-124
4. ცვალებადი მზე. ბ. ჩარგეიშვილი	LXII	125-133
5. სამყაროს შეცნობა ღრმავდება (ახალ აღმოჩენათა კვალდაკვალ). შ. საბაშვილი	LXIII	105-116
6. ქეროლაინ ჰერშელი – ლეგენდარული ასტრონომი ქალი. ა. როგავა	LXIII	117-130
7. გლაზენაპის კოშკი აბასთუმანში. ვინ იყო გლაზენაპი? გ. ქურხული	LXIII	131-137
8. სამყაროს შეცნობა ღრმავდება (ახალ აღმოჩენათა კვალდაკვალ). შ. საბაშვილი	LXIV	105-129
9. კოსმოსური ამინდი და მზის ფიზიკის პრობლემები. ნ. ოღრაპიშვილი	LXIV	130-142
10. სამყაროს შეცნობა ღრმავდება (ახალ აღმოჩენათა კვალდაკვალ). შ. საბაშვილი	LXV	105-

შინაარსი

წინასიტყვაობა სამოცდამეხუთე გამოცემისათვის	3
წლის დროების დასაწყისი	4
გოგიერთი ქალაქის გაოგრაფიული კოორდინატები	4
ტაბულ-კალენდარი 2025 წ.	5
ასტრონომიული ნიშნები და აღნიშვნები	6
ბერძნული ანბანი	7
როგორ ვისარგებლოთ კალენდრით	7

ცვალებადი ნაწილი

მზის ეფემერიდები, მზის ამოსვლა-ჩასვლისა და ზაღა	
კულმინაციის მომენტები	22
მთვარის ამოსვლა-ჩასვლის მომენტები	46
მთვარის ფაზები	50
პაჰაჰა პლანეტების ხილვადობა	51
პაჰაჰა პლანეტების ეფემერიდები. მათი ამოსვლა-ჩასვლისა და ზაღა	
კულმინაციის მომენტები	58
სამოქალაქო და ასტრონომიული ბინდი და დღის ხანგრძლივობა	68
მზის დაბნელებანი 2025 წელს	70
მთვარის დაბნელებანი 2025 წელს	71
შესანიშნავი მეთოდური ნაკადები	72
ვარსკვლავთა საშუალო მდებარეობანი	73
ცვალებადი ვარსკვლავები	77
მონაცემები გრძელვადიანი ცვალებად ვარსკვლავებზე	
დაკვირვებისათვის	77
მონაცემები ბნელებადი-ცვალებადი ვარსკვლავის	
პერსეუსის β-ს დაკვირვებისათვის	78
გოგიერთი თანავარსკვლავედის მდებარეობა ცაზე სხვადასხვა თვეში	81

მუდმივი ნაწილი

რეფრაქცია	83
რეფრაქციის შესწორება T ტემპერატურასა და B ბარომეტრულ წნევაზე	84
წნობები რამდენიმე უახლოესი ვარსკვლავის შესახებ	85
წნობები რამდენიმე უახლოესი ვარსკვლავის შესახებ	86
ორჯერადი ვარსკვლავები კომპონენტებს შორის გვეთრად	
ბანსხვავებული ფარებით	86
ორჯერადი ვარსკვლავები	87
ღია და სფერული გროვები	88
ბნელი, დიფუზური და პლანეტარული ნისლეულები	89

გალაქტიკები	90
ცნობები პლანეტებზე	91
ცნობები პლანეტათა თანამგზავრებზე	92
ცნობები დედამიწაზე, მზეზე, მთვარეზე	96
ზოგიერთი მნიშვნელოვანი სიდიდე	98
ფიზიკური მუდმივები	98
სიგრძისა და მანძილის ერთეულები	99
მათემატიკური სიდიდეები	99
თანაპარსკვლავების სახელწოდებანი და აღნიშვნები	100
საშუალო დროის შუალედის პარსკვლავიერ დროში გადასაყვანი ცხრილი	102
პარსკვლავიერი დროის შუალედის საშუალო დროში გადასაყვანი ცხრილი	103
რაკლის გრადუსებისა და მიწუბების დროის საათებსა და წუთებში გადასაყვანი ცხრილი	104

დაშატბანი

სამყაროს შემცნობა ღრმავდება (ახალ აღმოჩენათა კვალდაკვალ)

შ. საბაშვილი.....	105
-------------------	-----

ზოგიერთი ზემასიური შავი ხვრელის შესახებ

ბ. ჭავჭავაძე.....	123
-------------------	-----

პროფესორ ვიქტორ ჭავჭავაძის ცხოვრება და მოღვაწეობა

ო. კვარაცხელია.....	135
---------------------	-----

ასტრონომიული კალენდრის სამოცდაშვირთა-სამოცდაშვირთა

გამოშვებებში მოთავსებული სამეცნიერო-პოპულარული წერილები	141
--	-----

