

აბასთუმნის  
ასტროფიზიკური ობსერვატორია

LXII

ასტრონომიული  
კალენდარი  
(ნელინდაული)

2022



ინტელექტი  
თბილისი – 2021

ასტრონომიული კალენდარი გამოიცემა 1961 წლიდან.

1961-2008 წლებში მას ერთობლივად გამოსცემდა ე. ხარაძის სახელობის ეროვნული ასტროფიზიკური ობსერვატორია და ივ. ჭავჭავაძის 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 978-9941-9117-7-4**

## სამოცდაპორა გამოცაქისათვის

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, კომეტებისა და მეტეორული ნაკადების გამოჩენა, დროის სააღრიცხვო და გარემოში ორიენტირებისათვის საჭირო მონაცემები და სხვადასხვა ციური მოვლენების დაკვირვებასთან დაკავშირებული ცნობები. კალენდრის შესავალ ნაწილში – „როგორ ვისარგებლოთ კალენდრით“ – მკითხველი ყველა აუცილებელ განმარტებას იპოვის.

გამოთვლებების 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  
2021 წ.

2022

**წლის დროების დასაწყისი**  
**(თბილისის საშუალო დროით)**

გ ა ზ ა ფ ხ უ ლ ი	–	20 მარტი	18 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>
ზ ა ფ ხ უ ლ ი	–	21 ივნისი	12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>
შ ე მ ო დ გ ო მ ა	–	23 სექტემბერი	4 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup>
ზ ა მ თ ა რ ი	–	22 დეკემბერი	0 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>

დგკრეტულ 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 ბიობრაზიული კოორდინატები

ქალაქი	გრძედი	განედი	ქალაქი	გრძედი	ანედი
	o	o		o	o
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	საჩხერე	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




# ტაბულ-კალენდარი

## 2022

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

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 დაღუპულთა მოგონების დღეს; საადგომო 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

 მზე	☿ შემოდგომის დღელმეტოლოზის (ზუნიობის) წერტილი
☾ მთვარე	E აღმოსავლეთის წერტილი
♄ მერკური	SE სამხრეთ-აღმოსავლეთი
♀ ვენერა	S სამხრეთის წერტილი
♁ დედამიწა	SW სამხრეთ-დასავლეთი
♂ მარსი	W დასავლეთის წერტილი
♃ იუპიტერი	NW ჩრდილო-დასავლეთი
♄ ხატურნი	N ჩრდილოეთის წერტილი
 ურანი	
 ნეპტუნი	
● ახალმთვარეობა	NE ჩრდილო-აღმოსავლეთი
☾ მთვარის პირველი მეოთხედი	a წელიწადი
○ საესემთვარეობა	d დღე-ღამე
☾ მთვარის უკანასკნელი მეოთხედი	h საათი
Z ზენიტური მანძილი	m წუთი ანუ მინუტი
A აზიმუტი	s წამი ანუ სეკუნდი
φ გეოგრაფიული განედი	o გრადუსი
λ გეოგრაფიული გრძედი	‘ წუთი (რკალისა)
α პირდაპირი აღლუნა	“ წამი (რკალისა)
δ დახრილობა	
☾ გაზაფხულის დღელმეტოლოზის (ზუნიობის) წერტილი	

## 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 ეფსილონ	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 დღელამურ 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 ნაზრდი 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 ავითვალთ 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 გასაზომად მოხერხებულია ტროპიკული წელიწად-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  $24^{\text{h}}03^{\text{m}}56^{\text{s}}.5555$ -ს ვარსკვლავიერი დროით. ერთი ვარსკვლავიერი დღე-ღამე არის  $365.2422/366.2422=0.997270$  საშუალო დღე-ღამე, ანუ  $23^{\text{h}}56^{\text{m}}04^{\text{s}}.091$  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, შემოდებულია არგუმენტი „დედამიწის დინამიკური დრო“. დროის ამ ახალი სკალის ნულ-პუნქტი არის 1977 1,0003725 იანვარი საერთაშორისო ატომური დროით 1977,

1<sup>00</sup>h00<sup>00</sup> 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 არგუმენტითაა მიღებული, იმდენად მცირედ განსხვავდება, რომ მარტივი პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისას უმრავლეს შემთხვევაში ეს განსხვავება უგულვებელსაყოფია.

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<sup>o</sup>.5-ით და აღმოსავლეთით 7<sup>o</sup>.5-ით დაშორებულ მერიდიანთა შორის მოთავსებული ზოლი მიღებულია ნულოვან ზოლად.

პირველი ზოლი ვრცელდება 7.5 გრძედის მქონე მერიდიანიდან 22<sup>o</sup>.5 გრძედის მქონე მერიდიანამდე, მეორე – 22<sup>o</sup>.5-დან 37<sup>o</sup>.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<sup>o</sup>-ით განსხვავდება, ამიტომ ორ მეზობელ ზოლში საათის მანქანებელი 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 ენერჯის 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 უაღრესად 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 დამით 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, ისევე აღდგა.

მაგრამ საფიქრებელი იყო – და ამას განუწყვეტლივ 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 ღამის 3 საათიდან საქართველოს ტერიტორიაზე საათის ისრები 1 საათით უკან გადასწიეს. შეიძლება ბოდა გეგეფიქრა, რომ დეკრეტული დრო გაუქმდა, საფიქრებელი იყო – საბოლოოდ. მაგრამ 2005 წლის 30 ოქტომბერს ახალი ბრძანებით აღარ განხორციელდა ამ მომენტი საათის წინასწარ გათვალისწინებული საათის ისრის ერთი საათით უკან გადაწევა (იხ. ქვემოთ), ამჯერადაც ენერჯის 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 თანხლები ფსიქოლოგიური დისკომფორტის უარყოფითი შედეგები უზარმაზარი კია, მაგრამ ძნელია ისინი რიცხვებით გამოიხატოს. ამდენად, საათის ისრის სეზონური გადაწევა-გადმოწევა უარყოფით მოვლენად მიგვანჩნია. 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 ღამის 2 საათიდან საათის ისარი გადაიწეოდა ერთი საათით წინ, ხოლო ოქტომბრის თვის ბოლო კვირადღის ღამის 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 გადაწვევის გარეშე. ძნელი განსაჭვრეტი იყო, რომელ სტრატეგიას აირჩევდა საქართველოს მთავრობა ამ მიმართულე-ბით 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.

**s<sub>0</sub>** – თბილისის ვარსკვლავიერი დრო 0<sup>h</sup>-ზე (შუალამეზე).

**S** – გრინვიჩის ვარსკვლავიერი დრო 0<sup>h</sup>-ზე (შუალამეზე).

**M** – მსოფლიო დრო.

**n** – ადგილობრივი საშუალო დრო.

**D** – დეკრეტული დრო.

**N** – ზოლის ნომერი (საქართველო III ზოლშია).

**λ** – ადგილის გრძედი.

**n<sub>0</sub>** – თბილისის საშუალო დრო.

საქართველოს ტერიტორიისათვის გვექნება შემდეგი და-  
მოკიდებულებანი:

**I**    **D=M+N+1=M+4<sup>h</sup>**

**II**   **D=n+4<sup>h</sup>-λ<sup>h</sup>**

**III**   **n=M+λ<sup>h</sup>**

**IV**   **n=D-4<sup>h</sup>+λ<sup>h</sup>**

**V**    **n<sub>0</sub>=D-1<sup>h</sup>**

რივი მოსაზრებების გამო კალენდრის სხვადასხვა წლების გამოშვებათა ცხრილებში ნახმარია ერთგან ერთგვარი, სხვაგან-სხვაგვარი დრო: მსოფლიო, დედამიწის დინამიკური, ადგილო-ბრივი, 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 ცხოვრე-ბაში ვხმარობთ. გვახსოვდეს, რომ საინფორმაციო გამოშვებე-ბში 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 წინწაწვევა 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 გადაწვევა 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.

## შეჯ

**(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, მასა-

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  $\phi$  განედისათვის, შემდეგ კი მიღებულ მომენტს დავამატოთ ( $3^h - \lambda$ ) სიდიდე, სადაც  $\lambda$  მოცემული პუნქტის გრძედია, გამოსახული საათებითა და წუთებით.

X სვეტი მოიცავს მზის ამოსვლისა და ჩასვლის ადგილის გეოდეზიურ A აზიმუტის რიცხვით მნიშვნელობებს თბილისისათვის. A ათვლება პორიზონტის 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 პორიზონტის 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, 2022 წლის 1 თებერვალს (გვ. 25) ჩვენს წელთაღრიცხვამდე 4713 წლის 1 იანვრიდან გასულია 2 459 611.5 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 ჰორიზონტმა, 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 2-შია; ეს ფაზა ზუსტად 21 საათსა და 36 წუთზე დგება. იმის გამო, რომ მთვარის თვე კალენდარულ თვეზე მოკლეა, ისეც შეიძლება მოხდეს, რომ ერთი და იგივე ფაზა მოცემულ თვეში განმეორდეს, მაგალითად 1 და 30 აპრილს.

### **პლანეტები**

(გვ. 51-57). მოცემულია 2022 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 გვინტერესებს 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<sup>მ</sup>-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 დილის 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 დილის ბინდის დასაწყისის მომენტს შორის (სათანადო ცხრილიდან).

VIII სვეტში მოცემულია დღის ხანგრძლივობა, რაც დროის ინტერვალსაა დილის 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.

2022 წელს მოხდება მზის ორი დაბნელება: 30 აპრილ-1 მაისს და 25 ოქტომბერს. საქართველოდან გამოჩნდება მხოლოდ 25 ოქტომბრის დაბნელება. აგრეთვე მოხდება მთვარის ორი დაბნელება: 16 მაისსა და 8 ნოემბერს. საქართველოდან არც ერთი მათგანი არ გამოჩნდება.

## **შსსანიშნავი მეტეოროლოგიური ნაკადები**

(გვ. 72). მეტეოროლოგიური ნაკადების სიაში შეტანილია ძირითადად მხოლოდ ისეთები, რომელთა დაკვირვებისათვის საუკეთესო პირობებია მეტეოროლოგების სისშირისა და ხილვადობის მხრივ.

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

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

## **ზარსკვლავთა საშუალო გეგმარობანი**

### **2022 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  $-30^{\circ}$ -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. ცეფეიდები), 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 მომენტამდე 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 გრძელპერიოდანი 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 უკაშკაშის და უახლოესი მარსკვლავის შესახებ**

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

### **ორჯერადი მარსკვლავები კომპონენტებს შორის მკვეთრად განსხვავებული ფერებით**

**(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 ბროშები**

**(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 უწყვლად 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 პლანეტასხის 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 პლანეტასხის (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.



თვის რიცხვი	მზის კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში საშუალო დროით	წასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლის და წასვლის ახიმუცი
		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	შპ	7 25	7 28	7 32	12 03 29	16 42	16 39	16 36	121
2	კვ	7 25	7 28	7 32	12 03 57	16 43	16 40	16 37	121
3	ორ	7 25	7 28	7 32	12 04 25	16 44	16 41	16 38	120
4	სმ	7 25	7 28	7 32	12 04 52	16 45	16 42	16 38	120
5	ოთ	7 25	7 28	7 31	12 05 19	16 46	16 43	16 40	120
6	ხთ	7 25	7 28	7 31	12 05 46	16 47	16 44	16 40	120
7	პრ	7 25	7 28	7 31	12 06 12	16 48	16 45	16 42	120
8	შპ	7 25	7 28	7 31	12 06 38	16 49	16 46	16 42	120
9	კვ	7 25	7 28	7 31	12 07 03	16 50	16 47	16 44	119
10	ორ	7 24	7 28	7 30	12 07 28	16 51	16 48	16 45	119
11	სმ	7 24	7 27	7 30	12 07 52	16 52	16 49	16 46	119
12	ოთ	7 24	7 27	7 30	12 08 15	16 53	16 50	16 47	119
13	ხთ	7 24	7 26	7 30	12 08 38	16 54	16 51	16 48	119
14	პრ	7 23	7 26	7 29	12 09 21	16 55	16 52	16 49	118
15	შპ	7 23	7 26	7 28	12 09 32	16 56	16 53	16 50	118
16	კვ	7 22	7 25	7 28	12 09 43	16 57	16 54	16 52	118
17	ორ	7 22	7 24	7 28	12 10 03	16 58	16 55	16 53	118
18	სმ	7 22	7 24	7 27	12 10 23	16 59	16 56	16 54	117
19	ოთ	7 22	7 24	7 26	12 10 42	17 00	16 58	16 55	117
20	ხთ	7 21	7 23	7 26	12 11 00	17 02	16 59	16 56	117
21	პრ	7 20	7 22	7 25	12 11 17	17 03	17 00	16 58	116
22	შპ	7 20	7 22	7 24	12 11 33	17 04	17 02	16 59	116
23	კვ	7 19	7 21	7 24	12 11 49	17 05	17 03	17 00	116
24	ორ	7 18	7 20	7 23	12 12 04	17 06	17 04	17 02	115
25	სმ	7 18	7 19	7 22	12 12 18	17 08	17 05	17 03	115
26	ოთ	7 17	7 18	7 21	12 12 31	17 09	17 06	17 04	115
27	ხთ	7 16	7 18	7 20	12 12 44	17 10	17 08	17 05	114
28	პრ	7 14	7 17	7 20	12 12 56	17 12	17 09	17 06	114
29	შპ	7 14	7 16	7 18	12 13 07	17 13	17 10	17 08	114
30	კვ	7 13	7 15	7 18	12 13 17	17 14	17 12	17 09	113
31	ორ	7 12	7 14	7 16	12 13 26	17 15	17 13	17 11	113



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გაჩედილი მისი ნაწილი	ცნობის უფლები	კვლევის დასრულების თარიღი	კვლევის დასრულების თარიღი	დედამიწის დინამიკური დროითი მზა-ზე		ხილული რაოდენობა	კვლევის დასრულების თარიღი
					ხილული ა	ხილული ბ		

0 1 2 3 4 5 6

		2459	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	0.000	580.5	6 42 29	18 45 48	-23 02	16 18	6 42 00
2	.003	581.5	6 46 26	18 50 13	22 57	16 18	6 45 56
3	.006	582.5	6 50 23	18 54 37	22 52	16 18	6 49 53
4	.008	583.5	6 54 19	18 59 01	22 46	16 18	6 53 49
5	.011	584.5	6 58 16	19 03 25	22 40	16 17	6 57 46
6	.014	585.5	7 02 12	19 07 48	22 33	16 17	7 01 42
7	.016	586.5	7 06 09	19 12 11	22 26	16 17	7 05 39
8	.019	587.5	7 10 05	19 16 34	22 18	16 17	7 09 36
9	.022	588.5	7 14 02	19 20 56	22 10	16 17	7 13 32
10	.025	589.5	7 17 58	19 25 17	22 01	16 17	7 17 29
11	.027	590.5	7 21 55	19 29 38	21 52	16 17	7 21 25
12	.030	591.5	7 25 52	19 33 58	21 43	16 17	7 25 22
13	.033	592.5	7 29 48	19 38 18	21 33	16 17	7 29 18
14	.036	593.5	7 33 45	19 42 37	21 23	16 17	7 33 15
15	.038	594.5	7 37 41	19 46 56	21 12	16 17	7 37 11
16	.041	595.5	7 41 38	19 51 13	21 01	16 17	7 41 08
17	.044	596.5	7 45 34	19 55 30	20 50	16 17	7 45 05
18	.046	597.5	7 49 31	19 59 47	20 38	16 17	7 49 01
19	.049	598.5	7 53 27	20 04 02	20 25	16 17	7 52 58
20	.052	599.5	7 57 24	20 08 17	20 13	16 17	7 56 54
21	.055	600.5	8 01 21	20 12 31	20 00	16 17	8 00 51
22	.058	601.5	8 05 17	20 16 45	19 46	16 17	8 04 47
23	.060	602.5	8 09 14	20 20 57	19 33	16 17	8 08 44
24	.063	603.5	8 13 10	20 25 08	19 19	16 16	8 12 40
25	.066	604.5	8 17 07	20 29 20	19 04	16 16	8 16 37
26	.068	605.5	8 21 03	20 33 30	18 49	16 16	8 20 34
27	.071	606.5	8 25 00	20 38 40	18 34	16 16	8 24 30
28	.074	607.5	8 28 56	20 41 48	18 19	16 16	8 28 27
29	.077	608.5	8 32 53	20 45 56	18 03	16 16	8 32 23
30	.079	609.5	8 36 50	20 50 03	17 47	16 16	8 36 20
31	0.082	610.5	8 40 46	20 54 09	-17 30	16 16	8 40 16



თვის 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°	

თ ე ზ ე რ ვ ა ლ 0

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





თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან განმეორებული დღის რაოდენობა	გნაობის სიღრმის კვირის დღე	კანკაგვირნი დრო ორ-ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით ორ-ზე		სიჩქარე	კანკაგვირნი დრო ორ-ზე მსოფლიო დროით
				სიღრმე	სიღრმე		

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

		2459	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	0.085	611.5	8 44 43	20 58 14	-17 13	16 15	8 44 13
2	.088	612.5	8 48 39	21 02 19	16 56	16 15	8 48 09
3	.090	613.5	8 52 35	21 06 22	16 39	16 15	8 52 05
4	.093	614.5	8 56 32	21 10 25	16 21	16 15	8 56 03
5	.096	615.5	9 00 29	21 14 27	16 03	16 15	8 59 59
6	.099	616.5	9 04 25	21 18 29	15 45	16 15	9 03 56
7	.101	617.5	9 08 22	21 22 29	15 27	16 15	9 07 52
8	.104	618.5	9 12 19	21 26 29	15 08	16 14	9 11 49
9	.107	619.5	9 16 15	21 30 28	14 49	16 14	9 15 45
10	.110	620.5	9 20 12	21 34 26	14 30	16 14	9 19 42
11	.112	621.5	9 24 08	21 38 24	14 10	16 14	9 23 38
12	.115	622.5	9 28 05	21 42 20	13 50	16 14	9 27 35
13	.118	623.5	9 32 01	21 46 16	13 30	16 13	9 31 32
14	.120	624.5	9 35 58	21 50 12	13 10	16 13	9 35 28
15	.123	625.5	9 39 54	21 54 06	12 50	16 13	9 39 25
16	.126	626.5	9 43 51	21 58 00	12 29	16 13	9 43 21
17	.129	627.5	9 47 48	22 01 52	12 08	16 13	9 47 18
18	.131	628.5	9 51 44	22 05 45	11 47	16 13	9 51 14
19	.134	629.5	9 55 41	22 09 36	11 26	16 12	9 55 11
20	.137	630.5	9 59 37	22 13 27	11 05	16 12	9 59 07
21	.140	631.5	10 03 34	22 17 17	10 43	16 12	10 03 04
22	.142	632.5	10 07 30	22 21 06	10 21	16 12	10 07 01
23	.145	633.5	10 11 27	22 24 55	9 59	16 11	10 10 57
24	.148	634.5	10 15 23	22 28 43	9 37	16 11	10 14 54
25	.151	635.5	10 19 20	22 32 31	9 15	16 11	10 18 50
26	.153	636.5	10 23 17	22 36 18	8 53	16 11	10 22 47
27	.156	637.5	10 27 13	22 40 04	8 31	16 11	10 26 43
28	0.159	638.5	10 31 10	22 43 50	-8 08	16 10	10 30 40



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



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გავლილი მისი ხაზი	იულისეანული პერიოდის დღე	გარსკვლავერი დრო 0 <sup>h</sup> -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		ხილული რადიუსი	გარსკვლავერი დრო 0 <sup>h</sup> -ზე თბილისის სა-შუალო დროით
				ხილული α	ხილული δ		

მ ა რ ტ ი

		2459	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	0.162	639.5	10 35 06	22 47 36	-7 45	16 10	10 34 36
2	.164	6405	10 39 03	22 51 20	7 23	16 10	10 38 33
3	.167	641.5	10 42 59	22 55 05	7 00	16 10	10 42 30
4	.170	642.5	10 46 56	22 58 49	6 37	16 09	10 46 26
5	.172	643.5	10 50 52	23 02 32	6 14	16 09	10 50 23
6	.175	644.5	10 54 49	23 06 15	5 50	16 09	10 54 19
7	.178	645.5	10 58 46	23 09 58	5 27	16 09	10 58 16
8	.181	646.5	11 02 42	23 13 40	5 04	16 08	11 02 12
9	.183	647.5	11 06 39	23 17 22	4 40	16 08	11 06 09
10	.186	648.5	11 10 35	23 21 03	4 17	16 08	11 10 05
11	.189	649.5	11 14 31	23 24 44	3 53	16 08	11 14 02
12	.192	650.5	11 18 28	23 28 25	3 30	16 07	11 17 59
13	.194	651.5	11 22 25	23 32 06	3 06	16 07	11 21 55
14	.197	652.5	11 26 21	23 35 46	2 42	16 07	11 25 52
15	.200	653.5	11 30 18	23 39 26	2 19	16 07	11 29 48
16	.203	654.5	11 34 15	23 43 06	1 55	16 06	11 33 45
17	.205	655.5	11 38 11	23 46 45	1 31	16 06	11 37 41
18	.208	656.5	11 42 08	23 50 25	1 08	16 06	11 41 38
19	.211	657.5	11 46 04	23 54 04	0 44	16 05	11 45 34
20	.214	658.5	11 50 01	23 57 43	-0 20	16 05	11 49 31
21	.216	659.5	11 53 57	0 01 22	+0 03	16 05	11 53 28
22	.219	6605	11 57 54	0 05 00	0 27	16 05	11 57 24
23	.222	661.5	12 01 50	0 08 39	0 51	16 04	12 01 21
24	.224	662.5	12 05 47	0 12 17	1 14	16 04	12 05 17
25	.227	663.5	12 09 44	0 15 55	1 38	16 04	12 09 14
26	.230	664.5	12 13 40	0 19 34	2 02	16 04	12 13 10
27	.233	665.5	12 17 37	0 23 12	2 25	16 03	12 17 07
28	.236	666.5	12 21 33	0 26 50	2 49	16 03	12 21 03
29	.238	667.5	12 25 30	0 30 28	3 12	16 03	12 25 00
30	.241	668.5	12 29 26	0 34 07	3 35	16 03	12 28 57
31	0.244	669.5	12 33 23	0 37 45	+3 59	16 02	12 32 53



თვის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგი- ლობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის ახიქმე
		41°	42°	43°		41°	42°	43°	

ა კ რ ი ლ ი

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



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან განვლილი მისი წაწილი	თულოქსიკული პერიოდის დღე	ვარსკვლავიერი დროი 0 <sup>h</sup> -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური ღრობით 0 <sup>h</sup> -ზე		ბილუკლი რადიუსი	ვარსკვლავიერი დროი 0 <sup>h</sup> -ზე თბილისის სა-მუკვლო დროით
				ბილუკლი α	ბილუკლი δ		
ა კ რ ი ჴ ი							
		2459	h m s	h m s	° ′	′ ″	h m s
1	0.246	670.5	12 37 19	0 41 24	+4 22	16 02	12 36 50
2	.249	6715	12 41 16	0 45 02	4 45	16 02	12 40 46
3	.252	6725	12 45 13	0 48 41	5 08	16 01	12 44 43
4	.255	673.5	12 49 09	0 52 20	5 31	16 01	12 48 39
5	.257	674.5	12 53 06	0 55 59	5 54	16 01	12 52 36
6	.260	675.5	12 57 02	0 59 38	6 17	16 01	12 56 32
7	.263	6765	13 00 59	1 03 18	6 39	16 00	13 00 29
8	.266	6775	13 04 55	1 06 58	7 02	16 00	13 04 26
9	.268	678.5	13 08 52	1 10 38	7 24	16 00	13 08 22
10	.271	6795	13 12 48	1 14 18	7 47	15 59	13 12 19
11	.274	680.5	13 16 44	1 17 58	8 09	15 59	13 16 15
12	.276	681.5	13 20 42	1 21 39	8 31	15 59	13 20 12
13	.279	682.5	13 24 38	1 25 20	8 53	15 59	13 24 08
14	.282	683.5	13 28 35	1 29 02	9 15	15 58	13 28 05
15	.285	6845	13 32 31	1 32 43	9 36	15 58	13 32 01
16	.288	6855	13 36 28	1 36 25	9 58	15 58	13 35 58
17	.290	686.5	13 40 24	1 40 08	10 19	15 58	13 39 55
18	.293	687.5	13 44 21	1 43 50	10 40	15 57	13 43 51
19	.296	688.5	13 48 17	1 47 34	11 01	15 57	13 47 48
20	.298	689.5	13 52 14	1 51 17	11 22	15 57	13 51 44
21	.301	690.5	13 56 11	1 55 01	11 42	15 57	13 55 41
22	.304	691.5	14 00 07	1 58 45	12 03	15 56	13 59 37
23	.307	692.5	14 04 04	2 02 30	12 23	15 56	14 03 34
24	.309	693.5	14 08 00	2 06 15	12 43	15 56	14 07 30
25	.312	694.5	14 11 57	2 10 01	13 03	15 56	14 11 27
26	.315	695.5	14 15 53	2 13 47	13 22	15 55	14 15 24
27	.318	696.5	14 19 50	2 17 33	13 41	15 55	14 19 20
28	.320	697.5	14 23 46	2 21 20	14 00	15 55	14 23 17
29	.323	698.5	14 27 43	2 25 08	14 19	15 55	14 27 13
30	0.326	699.5	14 31 40	2 28 56	+14 38	15 54	14 31 10



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან განვლილი მისი ნაწილი	ოქტომბრისებრი პერიოდის დღე	ვარსკვლავები დრო 0 <sup>h</sup> -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის ვიზამტიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		სივრცული რადიუსი	ვარსკვლავები დრო 0 <sup>h</sup> -ზე თბილისის სივრცული დროით
				სივრცული α	სივრცული δ		

მ ა ო ს ო

		2459	h m s	h m s	° ‘	’ ”	h m s
1	.0328	700.5	14 35 36	2 32 45	+14 56	15 54	14 35 06
2	.331	701.5	14 39 33	2 36 34	15 14	15 54	14 39 03
3	.334	702.5	14 43 29	2 40 24	15 32	15 54	14 42 59
4	.337	703.5	14 47 26	2 44 14	15 50	15 53	14 46 56
5	.340	704.5	14 51 22	2 48 05	16 07	15 53	14 50 53
6	.342	705.5	14 55 19	2 51 57	16 24	15 53	14 54 49
7	.345	706.5	14 59 15	2 55 49	16 41	15 53	14 58 46
8	.348	707.5	15 03 12	2 59 42	16 58	15 52	15 02 42
9	.350	708.5	15 07 09	3 03 35	17 14	15 52	15 06 39
10	.353	709.5	15 11 05	3 07 29	17 30	15 52	15 10 35
11	.356	710.5	15 15 02	3 11 23	17 46	15 52	15 14 32
12	.359	711.5	15 18 58	3 15 18	18 01	15 51	15 18 28
13	.361	712.5	15 22 55	3 19 14	18 16	15 51	15 22 25
14	.364	713.5	15 26 51	3 23 10	18 31	15 51	15 26 22
15	.367	714.5	15 30 48	3 27 06	18 46	15 51	15 30 18
16	.370	715.5	15 34 44	3 31 04	19 00	15 51	15 34 15
17	.372	716.5	15 38 41	3 35 01	19 13	15 50	15 38 11
18	.375	717.5	15 42 38	3 42 58	19 27	15 50	15 42 08
19	.378	718.5	15 46 34	3 46 58	19 40	15 50	15 46 04
20	.381	719.5	15 50 31	3 50 58	19 53	15 50	15 50 01
21	.383	720.5	15 54 27	3 55 56	20 05	15 50	15 53 57
22	.386	721.5	15 58 24	3 54 58	20 18	15 50	15 57 54
23	.389	722.5	16 02 20	3 58 59	20 29	15 49	16 01 51
24	.392	723.5	16 06 17	4 03 00	20 41	15 49	16 05 47
25	.394	724.5	16 10 13	4 07 02	20 52	15 49	16 09 44
26	.397	725.5	16 14 10	4 11 05	21 03	15 49	16 13 40
27	.400	726.5	16 18 07	4 15 08	21 13	15 49	16 17 37
28	.402	727.5	16 22 03	4 19 11	21 23	15 49	16 21 33
29	.405	728.5	16 26 00	4 23 15	21 33	15 48	16 25 30
30	.408	729.5	16 29 56	4 27 19	21 42	15 48	16 29 26
31	.411	730.5	16 33 53	4 31 24	+21 51	15 48	16 33 23



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გასწვლილი დღის ნაწილი	იულიუსისკენ აღკვეთის დღე	ვარსკვლავები დროი მ-ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით მ-ზე		ხილული რადიუსი	ვარსკვლავები დროი მ-ზე თბილისის საშუალო დროით
				ხილული α	ხილული δ		

მ ა ო ს ო

		2459	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	.328	700.5	14 35 36	2 32 45	+14 56	15 54	14 35 06
2	.331	701.5	14 39 33	2 36 34	15 14	15 54	14 39 03
3	.334	702.5	14 43 29	2 40 24	15 32	15 54	14 42 59
4	.337	703.5	14 47 26	2 44 14	15 50	15 53	14 46 56
5	.340	704.5	14 51 22	2 48 05	16 07	15 53	14 50 53
6	.342	705.5	14 55 19	2 51 57	16 24	15 53	14 54 49
7	.345	706.5	14 59 15	2 55 49	16 41	15 53	14 58 46
8	.348	707.5	15 03 12	2 59 42	16 58	15 52	15 02 42
9	.350	708.5	15 07 09	3 03 35	17 14	15 52	15 06 39
10	.353	709.5	15 11 05	3 07 29	17 30	15 52	15 10 35
11	.356	710.5	15 15 02	3 11 23	17 46	15 52	15 14 32
12	.359	711.5	15 18 58	3 15 18	18 01	15 51	15 18 28
13	.361	712.5	15 22 55	3 19 14	18 16	15 51	15 22 25
14	.364	713.5	15 26 51	3 23 10	18 31	15 51	15 26 22
15	.367	714.5	15 30 48	3 27 06	18 46	15 51	15 30 18
16	.370	715.5	15 34 44	3 31 04	19 00	15 51	15 34 15
17	.372	716.5	15 38 41	3 35 01	19 13	15 50	15 38 11
18	.375	717.5	15 42 38	3 42 58	19 27	15 50	15 42 08
19	.378	718.5	15 46 34	3 46 58	19 40	15 50	15 46 04
20	.381	719.5	15 50 31	3 50 58	19 53	15 50	15 50 01
21	.383	720.5	15 54 27	3 55 56	20 05	15 50	15 53 57
22	.386	721.5	15 58 24	3 54 58	20 18	15 50	15 57 54
23	.389	722.5	16 02 20	3 58 59	20 29	15 49	16 01 51
24	.392	723.5	16 06 17	4 03 00	20 41	15 49	16 05 47
25	.394	724.5	16 10 13	4 07 02	20 52	15 49	16 09 44
26	.397	725.5	16 14 10	4 11 05	21 03	15 49	16 13 40
27	.400	726.5	16 18 07	4 15 08	21 13	15 49	16 17 37
28	.402	727.5	16 22 03	4 19 11	21 23	15 49	16 21 33
29	.405	728.5	16 26 00	4 23 15	21 33	15 48	16 25 30
30	.408	729.5	16 29 56	4 27 19	21 42	15 48	16 29 26
31	.411	730.5	16 33 53	4 31 24	+21 51	15 48	16 33 23



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 3 5 0 ს 0

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	ოთ	4 30	4 27	4 24	11 57 43	19 26	19 29	19 32	59
2	ხო	4 30	4 26	4 23	11 57 53	19 26	19 30	19 33	59
3	პრ	4 29	4 26	4 22	11 58 02	19 27	19 30	19 34	59
4	შბ	4 29	4 26	4 22	11 58 12	19 28	19 31	19 35	59
5	კვ	4 28	4 25	4 22	11 58 23	19 28	19 32	19 36	58
6	ორ	4 28	4 25	4 21	11 58 34	19 29	19 32	19 36	58
7	სმ	4 28	4 24	4 21	11 58 45	19 30	19 33	19 36	58
8	ოთ	4 28	4 24	4 21	11 58 56	19 30	19 34	19 37	58
9	ხო	4 28	4 24	4 20	11 59 08	19 31	19 34	19 38	58
10	პრ	4 27	4 24	4 20	11 59 20	19 32	19 34	19 38	58
11	შბ	4 27	4 24	4 20	11 59 32	19 32	19 35	19 39	58
12	კვ	4 27	4 24	4 20	11 59 49	19 32	19 36	19 39	58
13	ორ	4 27	4 24	4 20	11 59 57	19 33	19 36	19 40	57
14	სმ	4 27	4 24	4 20	12 00 09	19 33	10 36	19 40	57
15	ოთ	4 27	4 24	4 20	12 00 22	19 34	19 37	19 41	57
16	ხო	4 27	4 24	4 20	12 00 35	19 34	19 38	19 41	57
17	პრ	4 28	4 24	4 20	12 00 48	19 34	19 38	19 42	57
18	შბ	4 28	4 24	4 20	12 01 01	19 35	19 38	19 42	57
19	კვ	4 28	4 24	4 20	12 01 14	19 35	19 38	19 42	57
20	ორ	4 28	4 24	4 20	12 01 27	19 35	19 39	19 42	57
21	სმ	4 28	4 24	4 20	12 01 40	19 36	19 39	19 42	57
22	ოთ	4 28	4 24	4 21	12 01 53	19 36	19 39	19 43	57
23	ხო	4 28	4 24	4 21	12 02 06	19 36	19 40	19 43	57
24	პრ	4 28	4 26	4 21	12 02 18	19 36	19 40	19 43	57
25	შბ	4 28	4 26	4 22	12 02 31	19 36	19 40	19 44	57
26	კვ	4 29	4 26	4 22	12 02 44	19 36	19 40	19 44	57
27	ორ	4 30	4 26	4 23	12 02 56	19 36	19 40	19 44	57
28	სმ	4 30	4 26	4 24	12 02 09	19 36	19 40	19 44	57
29	ოთ	4 30	4 27	4 24	12 02 21	19 36	19 40	19 44	57
30	ხო	4 31	4 28	4 24	12 02 33	19 36	19 40	19 43	57





თვის რიცხვი	ქვლის დასაწყისი სიღრმე	მისი ნაკვეთი	ჩანაწერი	იკვანძო	იკვანძო	დედამიწის დინამიკური დროითი მ <sup>h</sup> -ზე		ბილუმი	ბილუმი	ბილუმი	ბილუმი	ბილუმი
						ა	ბ					

0 3 6 0 ს 0

		2459	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	0.413	731.5	16 37 49	4 35 30	+21 59	15 48	16 37 20
2	.416	732.5	16 41 46	4 39 35	22 08	15 48	16 41 16
3	.419	733.5	16 45 42	4 43 41	22 15	15 48	16 45 12
4	.422	734.5	16 49 39	4 47 48	22 23	15 47	16 49 09
5	.424	735.5	16 53 35	4 51 54	22 30	15 47	16 53 05
6	.427	736.5	16 57 32	4 56 02	22 36	15 47	16 57 02
7	.430	737.5	17 01 28	5 00 09	22 42	15 47	17 00 59
8	.433	738.5	17 05 25	5 04 17	22 48	15 47	17 04 55
9	.435	739.5	17 09 21	5 08 25	22 54	15 47	17 08 52
10	.438	740.5	17 13 18	5 12 34	22 58	15 47	17 12 49
11	.441	741.5	17 17 15	5 16 42	23 03	15 47	17 16 45
12	.444	742.5	17 21 11	5 20 51	23 07	15 47	17 20 42
13	.446	743.5	17 25 08	5 25 00	23 11	15 46	17 24 38
14	.449	744.5	17 29 04	5 29 09	23 14	15 46	17 28 35
15	.452	745.5	17 33 01	5 33 18	23 17	15 46	17 32 31
16	.454	746.5	17 36 57	5 37 28	23 20	15 46	17 36 28
17	.457	747.5	17 40 54	5 41 37	23 22	15 46	17 40 24
18	.460	748.5	17 44 50	5 45 47	23 24	15 46	17 44 21
19	.463	749.5	17 48 47	5 49 56	23 25	15 46	17 48 18
20	.465	750.5	17 52 44	5 54 06	23 26	15 46	17 52 14
21	.468	751.5	17 56 40	5 58 15	23 26	15 46	17 56 11
22	.471	752.5	18 00 37	6 02 25	23 26	15 46	18 00 07
23	.474	753.5	18 04 33	6 06 44	23 26	15 46	18 04 04
24	.476	754.5	18 08 30	6 10 44	23 25	15 46	18 08 00
25	.479	755.5	18 12 26	6 14 53	23 24	15 46	18 11 57
26	.482	756.5	18 16 23	6 19 02	23 22	15 46	18 15 53
27	.485	757.5	18 20 19	6 23 12	23 20	15 46	18 19 50
28	.487	758.5	18 24 16	6 27 20	23 18	15 46	18 23 47
29	.490	759.5	18 28 13	6 31 29	23 15	15 45	18 27 43
30	0.493	760.5	18 32 09	6 35 38	+23 12	15 45	18 31 40



თვის რიცხვი	კვირის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ცენტრის ზედა კულმინაცია თბილისში თბილისის საშუალო დროით	ჩასვლა ადგილობრივი საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის ახიბუცი
		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	პრ	4 32	4 28	4 24	12 03 44	19 36	19 40	19 43	57
2	შბ	4 32	4 28	4 25	12 03 56	19 36	19 39	19 43	57
3	კვ	4 32	4 29	4 26	12 04 07	19 36	19 39	19 42	58
4	ორ	4 33	4 30	4 26	12 04 18	19 35	19 39	19 42	58
5	სმ	4 34	4 30	4 26	12 04 29	19 35	19 38	19 42	58
6	ოთ	4 34	4 30	4 27	12 04 39	19 35	19 38	19 42	58
7	ხო	4 34	4 31	4 28	12 04 49	19 35	19 38	19 42	58
8	პრ	4 35	4 32	4 28	12 04 59	19 34	19 38	19 41	58
9	შბ	4 36	4 32	4 29	12 05 08	19 34	19 37	19 40	58
10	კვ	4 37	4 33	4 30	12 05 17	19 34	19 36	19 40	59
11	ორ	4 38	4 34	4 30	12 05 25	19 33	19 36	19 40	59
12	სმ	4 38	4 35	4 31	12 05 33	19 32	19 36	19 39	59
13	ოთ	4 39	4 36	4 32	12 05 41	19 32	19 35	19 38	59
14	ხო	4 39	4 36	4 33	12 05 48	19 32	19 34	19 38	59
15	პრ	4 40	4 37	4 34	12 05 54	19 31	19 34	19 38	60
16	შბ	4 41	4 38	4 35	12 06 00	19 30	19 33	19 37	60
17	კვ	4 42	4 39	4 36	12 06 06	19 30	19 32	19 36	60
18	ორ	4 43	4 40	4 37	12 06 10	19 29	19 32	19 35	60
19	სმ	4 44	4 41	4 38	12 06 15	19 28	19 31	19 34	61
20	ოთ	4 45	4 42	4 38	12 06 18	19 27	19 30	19 34	61
21	ხო	4 46	4 42	4 39	12 06 22	19 26	19 30	19 33	61
22	პრ	4 46	4 43	4 40	12 06 24	19 26	19 29	19 32	61
23	შბ	4 47	4 44	4 41	12 06 26	19 25	19 28	19 31	62
24	კვ	4 48	4 45	4 42	12 06 28	19 24	19 27	19 30	62
25	ორ	4 49	4 46	4 43	12 06 29	19 23	19 26	19 29	62
26	სმ	4 50	4 47	4 44	12 06 29	19 22	19 25	19 28	63
27	ოთ	4 50	4 48	4 45	12 06 29	19 22	19 24	19 27	63
28	ხო	4 52	4 49	4 46	12 06 28	19 20	19 23	19 26	63
29	პრ	4 52	4 50	4 47	12 06 26	19 20	19 22	19 25	63
30	შბ	4 54	4 51	4 48	12 06 24	19 18	19 21	19 24	64
31	კვ	4 54	4 52	4 50	12 06 22	19 18	19 20	19 23	64



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან განვლილი დღის ნაწილი	ოულთუხისებრი პერიოდის დღე	გარსკვლავეკი დრო ორ-ზე მხოლოდ დროით	დედამიწის დინამიკური დროით ორ-ზე		ბილუმი რადიუსი	გარსკვლავეკი დრო ორ-ზე თბილისის საშუალო დროით
				ბილუმი α	ბილუმი δ		

0 3 ლ 0 ს 0

		2459	h m s	h m s	° ' "	' "	h m s
1	0.496	761.5	18 36 06	6 39 46	+23 08	15 45	18 35 36
2	.498	762.5	18 40 02	6 43 54	23 04	15 45	18 39 33
3	.501	763.5	18 43 59	6 48 02	23 00	15 45	18 43 29
4	.504	764.5	18 47 55	6 52 10	22 55	15 45	18 47 26
5	.506	765.5	18 51 52	6 56 17	22 50	15 45	18 51 22
6	.509	766.5	18 55 48	7 00 24	22 44	15 45	19 55 19
7	.512	767.5	18 59 45	7 04 31	22 38	15 45	18 59 16
8	.515	768.5	19 03 42	7 08 37	22 31	15 45	19 03 12
9	.518	769.5	19 07 38	7 12 43	22 25	15 45	19 07 09
10	.520	770.5	19 11 35	7 16 49	22 17	15 45	19 11 05
11	.523	771.5	19 15 31	7 20 54	22 10	15 45	19 15 02
12	.526	772.5	19 19 28	7 24 59	21 02	15 45	19 18 58
13	.528	773.5	19 23 24	7 29 03	21 53	15 46	19 22 55
14	.531	774.5	19 27 21	7 33 07	21 45	15 46	19 26 51
15	.534	775.5	19 31 17	7 37 10	21 36	15 46	19 30 48
16	.537	776.5	19 35 14	7 41 12	21 26	15 46	19 34 45
17	.539	777.5	19 39 11	7 45 15	21 16	15 46	19 38 41
18	.542	778.5	19 43 07	7 49 16	21 06	15 46	19 42 38
19	.545	779.5	19 47 04	8 53 17	20 55	15 46	19 46 34
20	.548	780.5	19 51 00	8 57 18	20 45	15 46	19 50 31
21	.550	781.5	19 54 57	8 01 18	20 33	15 46	19 54 27
22	.553	782.5	19 58 53	8 05 17	20 22	15 46	19 58 24
23	.556	783.5	20 02 50	8 09 16	20 10	15 46	20 02 20
24	.558	784.5	20 06 46	8 13 14	19 58	15 46	20 06 17
25	.561	785.5	20 10 43	8 17 12	19 45	15 46	20 10 14
26	.564	786.5	20 14 40	8 21 09	19 32	15 46	20 14 10
27	.567	787.5	20 18 36	8 25 05	19 19	15 46	20 18 07
28	.570	788.5	20 22 33	8 29 01	19 05	15 47	20 22 03
29	.572	789.5	20 26 29	8 32 56	18 51	15 47	20 26 00
30	.575	790.5	20 30 26	8 36 51	18 37	15 47	20 29 56
31	0 578	791.5	20 34 22	8 40 45	+18 23	15 47	20 33 53



თვის რიცხვი	აპირის 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	ორ	4 56	4 53	4 50	12 06 18	19 16	19 19	19 21	64
2	სმ	4 56	4 54	4 52	12 06 14	19 15	19 18	19 20	65
3	ოთ	4 58	4 55	4 52	12 06 10	19 14	19 17	19 19	65
4	ხთ	4 58	4 56	4 54	12 06 05	19 13	19 16	19 18	66
5	პრ	4 59	4 57	4 54	12 05 59	19 12	19 15	19 16	66
6	შბ	5 00	4 58	4 56	12 05 53	19 10	19 14	19 15	66
7	კვ	5 01	4 59	4 57	12 05 46	19 09	19 12	19 14	67
8	ორ	5 02	5 00	4 58	12 05 39	19 08	19 11	19 13	67
9	სმ	5 03	5 01	4 59	12 05 31	19 07	19 10	19 12	68
10	ოთ	5 04	5 02	5 00	12 05 23	19 06	19 08	19 10	68
11	ხთ	5 05	5 03	5 01	12 05 13	19 04	19 06	19 08	68
12	პრ	5 06	5 04	5 02	12 05 04	19 03	19 05	19 07	69
13	შბ	5 07	5 05	5 03	12 04 53	19 02	19 04	19 06	69
14	კვ	5 08	5 06	5 04	12 04 42	19 00	19 02	19 04	70
15	ორ	5 09	5 07	5 05	12 04 31	18 59	19 00	19 02	70
16	სმ	5 10	5 08	5 06	12 04 19	18 58	18 59	19 01	70
17	ოთ	5 11	5 09	5 07	12 04 07	18 56	19 58	19 00	71
18	ხთ	5 12	5 10	5 08	12 03 53	18 55	18 56	18 58	71
19	პრ	5 13	5 12	5 10	12 03 40	18 53	18 55	18 57	72
20	შბ	5 14	5 13	5 11	12 03 26	18 52	18 54	18 56	72
21	კვ	5 16	5 14	5 12	12 03 11	18 50	18 52	18 54	73
22	ორ	5 16	5 15	5 13	12 02 56	18 49	18 50	18 52	73
23	სმ	5 18	5 16	5 14	12 02 41	18 47	18 49	18 50	74
24	ოთ	5 18	5 17	5 16	12 02 25	18 46	18 47	18 48	74
25	ხთ	5 20	5 18	5 16	12 02 09	18 44	18 46	18 47	74
26	პრ	5 20	5 19	5 18	12 01 52	18 42	18 44	18 46	75
27	შბ	5 22	5 20	5 18	12 01 35	18 41	18 42	18 44	75
28	კვ	5 22	5 21	5 20	12 01 17	18 40	18 41	18 42	76
29	ორ	5 23	5 22	5 21	12 01 00	18 38	18 39	18 41	76
30	სმ	5 24	5 23	5 22	12 00 42	18 36	18 38	18 39	77
31	ოთ	5 25	5 24	5 23	12 00 23	18 35	18 36	18 37	77



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გასული დღის რაოდენობა	მზის სიმაღლის კოორდინატები	გარსკველაველი დრო 0 <sup>h</sup> -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		ბილუქლი რადიუსი	გარსკველაველი დრო 0 <sup>h</sup> -ზე თბილისის სარეზერვუარო დროით
				ბილუქლია	ბილუქლიბ		

ს ბ ვ ი ს ტ (°)

1	0.580	2459	h m s	h m s	° ′	′ ″	h m s
2	.583	792.5	20 38 19	8 44 39	+18 08	15 47	20 37 49
3	.586	793.5	20 42 15	8 48 32	17 53	15 47	20 41 46
4	.589	794.5	20 46 12	8 52 34	17 37	15 47	20 45 43
5	.591	795.5	20 50 09	8 56 16	17 22	15 47	20 49 39
6	.594	796.5	20 54 05	9 00 07	17 06	15 47	20 53 36
		797.5	20 58 02	9 03 58	16 49	15 48	20 57 32
7	.597	798.5	21,, 01 58	9 07 48	16 33	15 48	21 01 29
8	.600	799.5	21 05 55	9 11 37	15 16	15 48	21 05 25
9	.602	800.5	21 09 51	9 15 26	15 59	15 48	21 09 22
10	.605	801.5	21 13 48	9 19 14	15 42	15 48	21 13 18
11	.608	802.5	21 17 44	9 23 02	15 24	15 48	21 17 15
12	.611	803.5	21 21 41	0 26 49	15 06	15 48	21 21 12
13	.613	804.5	21 25 38	9 30 35	14 48	15 49	21 25 08
14	.616	805.5	21 29 34	9 34 21	14 30	15 49	21 29 05
15	.619	806.5	21 33 31	9 38 07	14 11	15 49	21 33 01
16	.622	807.5	21 37 27	9 41 51	13 53	15 49	21 36 58
17	.624	808.5	21 41 24	9 45 36	13 34	15 49	21 40 54
18	.627	809.5	21 45 20	9 49 19	13 15	15 50	21 44 51
19	.630	810.5	21 49 17	9 53 02	12 55	15 50	21 48 47
20	.632	811.5	21 53 13	9 56 45	12 36	15 50	21 52 44
21	.635	812.5	21 57 10	10 00 27	12 16	15 50	21 56 41
22	.638	813.5	22 01 07	10 04 09	11 56	15 50	22 00 37
23	.641	814.5	22 05 03	10 07 50	11 36	15 50	22 04 34
24	.643	815.5	22 09 00	10 11 31	11 15	15 51	22 08 30
25	.646	816.5	22 12 56	10 15 12	10 55	15 51	22 12 27
26	.649	817.5	22 16 53	10 18 52	10 34	15 51	22 16 23
27	.652	818.5	22 20 49	10 22 31	10 13	15 51	22 20 20
28	.654	819.5	22 24 46	10 26 10	9 52	15 52	22 24 16
29	.657	820.5	22 28 42	10 29 49	9 31	15 52	22 28 13
30	.660	821.5	22 32 39	10 33 28	9 10	15 52	22 32 10
31	0.663	822.5	22 36 36	10 37 11	+8 48	15 52	22 36 06



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°	

ს ე ძ ტ ე მ ბ ე რ ი

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	ხო	5 26	5 25	5 24	12 00 04	18 32	18 34	18 36	78
2	პრ	5 27	5 26	5 25	11 59 45	18 32	18 33	18 34	78
3	შბ	5 28	5 27	5 26	11 59 26	18 30	18 31	18 32	79
4	კვ	5 29	5 28	5 27	11 59 07	18 28	18 29	18 30	79
5	ორ	5 30	5 29	5 28	11 58 47	18 27	18 28	18 28	80
6	სმ	5 31	5 30	5 29	11 58 27	18 25	18 26	18 27	80
7	ოთ	5 32	5 31	5 30	11 58 07	18 24	18 24	18 25	81
8	ხო	5 33	5 32	5 31	11 57 46	18 22	18 23	18 23	81
9	პრ	5 34	5 33	5 32	12 57 26	18 20	18 21	18 22	82
10	შბ	5 35	5 34	5 34	12 57 05	18 18	18 19	18 20	82
11	კვ	5 36	5 36	5 35	11 56 44	18 17	18 18	18 18	83
12	ორ	5 37	5 37	5 36	11 56 23	18 15	18 16	18 16	83
13	სმ	5 38	5 38	5 37	11 56 02	18 14	18 14	18 14	84
14	ოთ	5 39	5 39	5 38	11 55 40	18 12	18 12	18 13	84
15	ხო	5 40	5 40	5 39	11 55 19	18 10	18 10	18 11	85
16	პრ	5 41	5 41	5 40	11 54 57	18 08	18 09	18 09	85
17	შბ	5 42	5 42	5 42	11 54 36	18 06	18 07	18 07	86
18	კვ	5 43	5 43	5 43	11 54 15	18 05	18 05	18 05	86
19	ორ	5 44	5 44	5 44	11 53 53	18 03	18 04	18 04	87
20	სმ	5 45	5 45	5 45	11 53 32	18 01	18 02	18 02	88
21	ოთ	5 46	5 46	5 46	11 53 10	18 00	18 00	18 00	88
22	ხო	5 47	5 47	5 47	11 52 49	17 58	17 58	17 58	89
23	პრ	5 48	5 48	5 48	11 52 28	17 56	17 56	17 56	89
24	შბ	5 49	5 49	5 49	11 52 07	17 55	17 55	17 55	90
25	კვ	5 50	5 50	5 50	11 51 46	17 53	17 53	17 53	90
26	ორ	5 51	5 51	5 51	11 51 25	17 51	17 51	17 51	91
27	სმ	5 52	5 52	5 52	11 51 05	17 50	17 50	17 49	91
28	ოთ	5 53	5 53	5 53	11 50 45	17 48	17 48	17 47	92
29	ხო	5 54	5 54	5 54	11 50 25	17 46	17 46	17 46	92
30	პრ	5 55	5 55	5 56	11 50 05	17 44	17 44	17 44	93

თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან გაჩნდილი დროის ხანგრძლივობა	იშვითი სიჩქარე	კვანძების რაოდენობა	გადაცემის დრო			ბილეთის რაოდენობა	გადაცემის დრო	
				სიჩქარე	დრო	ბილეთის რაოდენობა			
				h	m	s	h	m	s
1	0.665	823.5	22 40 32	10 40 44	+8 27	15 52	22 40 03		
2	.668	824.5	22 44 29	10 44 22	8 05	15 53	22 43 59		
3	.671	825.5	22 48 25	10 47 59	7 43	15 53	22 47 56		
4	.674	826.5	22 52 22	10 51 36	7 21	15 53	22 51 52		
5	.676	827.5	22 56 18	10 55 13	6 59	15 53	22 55 49		
6	.679	828.5	23 00 15	10 58 50	6 36	15 53	22 59 45		
7	.682	829.5	23 04 11	11 02 26	6 14	15 54	23 03 42		
8	.684	830.5	23 08 08	11 06 02	5 52	15 54	23 07 39		
9	.687	831.5	23 12 05	11 09 38	5 29	15 54	23 11 35		
10	.690	832.5	23 16 01	11 13 14	5 06	15 54	23 15 32		
11	.693	833.5	23 19 58	11 16 50	4 44	15 55	23 19 28		
12	.695	834.5	23 23 54	11 20 25	4 21	15 55	23 23 25		
13	.698	835.5	23 27 51	11 24 01	3 58	15 55	23 27 21		
14	.701	836.5	23 31 47	11 27 36	3 35	15 55	23 31 18		
15	.704	837.5	23 35 44	11 31 11	3 12	15 56	23 35 14		
16	.706	838.5	23 39 40	11 34 46	2 49	15 56	23 39 11		
17	.709	839.5	23 43 37	11 38 21	2 26	15 56	23 43 08		
18	.712	840.5	23 47 34	11 41 56	2 03	15 57	23 47 04		
19	.715	841.5	23 51 30	11 45 32	1 39	15 57	23 51 01		
20	.717	842.5	23 55 27	11 49 07	1 16	15 57	23 54 57		
21	.720	843.5	0 59 23	11 52 42	0 53	15 57	23 58 54		
22	.723	844.5	0 03 20	11 56 17	+0 30	15 58	0 02 50		
23	.726	845.5	0 07 16	11 59 52	-0 06	15 58	0 06 47		
24	.728	846.5	0 11 13	12 03 28	0 17	15 58	0 10 43		
25	.731	847.5	0 15 09	12 07 04	0 41	15 58	0 14 40		
26	.734	848.5	0 19 06	12 10 39	1 04	15 59	0 18 37		
27	.736	849.5	0 23 03	12 14 15	1 27	15 59	0 22 33		
28	.739	850.5	0 26 59	12 17 52	1 51	15 59	0 26 30		
29	.742	851.5	0 30 56	12 21 23	2 14	15 59	0 30 26		
30	0.745	852.5	0 34 52	12 25 05	-2 37	16 00	0 34 23		



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

( ) მ ტ ( ) მ გ მ რ ( )

		h m	h m	h m	h m s	h m	h m	h m	°
1	შბ	5 56	5 56	5 57	11 49 46	17 43	17 42	17 42	93
2	კვ	5 57	5 58	5 58	11 49 26	17 41	17 41	17 40	94
3	ორ	5 58	5 59	6 00	11 49 08	17 40	17 39	17 38	94
4	სმ	6 00	6 00	6 00	11 48 49	17 38	17 37	17 37	95
5	ოთ	6 00	6 01	6 02	11 48 31	17 36	17 36	17 35	95
6	ხთ	6 02	6 02	6 02	11 48 13	17 34	17 34	17 33	96
7	პრ	6 02	6 03	6 04	11 47 56	17 32	17 32	17 32	96
8	შბ	6 04	6 04	6 05	11 47 39	17 31	17 30	17 30	97
9	კვ	6 04	6 05	6 06	11 47 22	17 29	17 28	17 28	97
10	ორ	6 06	6 06	6 07	11 47 06	17 28	17 27	17 26	98
11	სმ	6 06	6 07	6 08	11 46 50	17 26	17 25	17 24	98
12	ოთ	6 08	6 08	6 09	11 46 35	17 24	17 24	17 23	99
13	ხთ	6 09	6 10	6 10	11 46 20	17 23	17 22	17 21	99
14	პრ	6 10	6 11	6 12	11 45 06	17 22	17 20	17 20	100
15	შბ	6 11	6 12	6 13	11 45 52	17 20	17 19	17 18	100
16	კვ	6 12	6 13	6 14	16 45 39	17 18	17 17	17 16	101
17	ორ	6 13	6 14	6 16	11 45 26	17 17	17 16	17 15	101
18	სმ	6 14	6 16	6 17	11 45 14	17 16	17 14	17 13	102
19	ოთ	6 16	6 17	6 18	11 45 03	17 14	17 13	17 12	102
20	ხთ	6 17	6 18	6 19	11 44 52	17 13	17 12	17 10	103
21	პრ	6 18	6 19	6 20	11 44 42	17 11	17 10	17 08	103
22	შბ	6 19	6 20	6 21	11 44 32	17 10	17 08	17 07	104
23	კვ	6 20	6 21	6 22	11 44 23	17 08	17 07	16 06	104
24	ორ	6 21	6 22	6 24	11 44 15	17 07	17 06	17 04	105
25	სმ	6 22	6 24	6 25	11 44 08	17 06	17 04	17 02	105
26	ოთ	6 23	6 25	6 26	11 44 01	17 04	17 01	17 01	106
27	ხთ	6 24	6 26	6 28	11 43 55	17 02	17 01	17 00	106
28	პრ	6 26	6 27	6 29	11 43 50	17 01	17 00	16 58	107
29	შბ	6 27	6 28	6 30	11 43 45	17 00	16 58	16 57	107
30	კვ	6 28	6 30	6 32	11 43 42	16 59	16 57	16 55	108
31	ორ	6 30	6 31	6 33	11 43 39	16 58	16 56	16 54	108





თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან განვლილი დღის ნაწილი	ოქტობრისი თვის პერიოდის დღე	ვარსკვლავები დრო 0 <sup>h</sup> -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		ბილუდო რატიუსი	ვარსკვლავები დრო 0 <sup>h</sup> -ზე თბილისის სავუჯლო დროით
				ბილუდო ა	ბილუდო ბ		
( ) მ ტ ( ) მ ბ ე რ 0							
1	0.747	2459	h m s 0 38 49	h m s 12 28 42	° ' " -3 01	' " 16 00	h m s 0 38 19
2	.750	854.5	0 42 45	12 32 19	3 24	16 00	0 42 16
3	.753	855.5	0 46 42	12 35 57	3 47	16 01	0 46 12
4	.756	856.5	0 50 38	12 39 34	4 10	16 01	0 50 09
5	.758	857.5	0 54 35	12 43 13	4 34	16 01	0 54 06
6	.761	858.5	0 58 32	12 46 51	4 57	16 01	0 58 02
7	.764	859.5	1 02 28	12 50 30	5 20	16 02	1 01 59
8	.767	860.5	1 06 25	12 54 10	5 43	16 02	1 05 55
9	.769	861.5	1 10 21	12 57 50	6 05	16 02	1 09 52
10	.772	862.5	1 14 18	13 01 30	6 28	16 02	1 13 48
11	.775	863.5	1 18 14	13 05 10	6 51	16 02	1 17 45
12	.778	864.5	1 22 11	13 08 52	7 14	16 03	1 21 41
13	.780	865.5	1 26 07	13 12 33	7 36	16 03	1 25 38
14	.783	866.5	1 30 04	13 16 15	7 59	16 04	1 29 35
15	.786	867.5	1 34 01	13 19 58	8 21	16 04	1 33 31
16	.788	868.5	1 37 57	13 23 41	8 43	16 04	1 37 28
17	.791	869.5	1 41 54	13 27 25	9 05	16 04	1 41 24
18	.794	870.5	1 45 50	13 31 09	9 27	16 05	1 45 21
19	.797	871.5	1 49 47	13 34 54	9 49	16 05	1 49 17
20	.800	872.5	1 53 43	13 38 39	10 11	16 05	1 53 14
21	.802	873.5	1 57 40	13 42 25	10 32	16 06	1 57 10
22	.805	874.5	2 01 36	13 46 12	10 53	16 06	2 01 07
23	.808	875.5	2 05 33	13 50 00	11 15	16 06	2 05 04
24	.810	876.5	2 09 30	13 53 48	11 36	16 06	2 09 00
25	.813	877.5	2 13 26	13 57 37	12 56	16 07	2 12 57
26	.816	878.5	2 17 23	14 01 26	12 17	16 07	2 16 53
27	.819	879.5	2 21 19	14 05 16	12 38	16 07	2 20 50
28	.821	880.5	2 25 16	14 09 08	12 58	16 07	2 24 46
29	.824	881.5	2 29 12	14 12 59	13 18	16 08	2 28 43
30	.827	882.5	2 33 09	14 16 52	13 38	16 08	2 32 39
31	0.830	883.5	2 37 05	14 20 46	-13 58	16 08	2 36 36



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



თვის რიცხვი	წლის დასასრულისა და კვირის დასასრულის მდებარეობა	ოქტობრის მდებარეობა	გარსკვლავეკი დროი 0 <sup>h</sup> -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		სოლუნი რადიუსი	გარსკვლავეკი დროი 0 <sup>h</sup> -ზე თბილისის საშუალო დროით
				სოლუნი α	სიღრმე δ		

ნ ო ე მ გ ე რ ო

		2459	h m s	h m s	° ′	′ ″	h m s
1	.0832	884.5	2 41 02	14 24 340	-14 17	16 08	2 40 33
2	.835	885.5	2 44 59	14 28 35	14 36	16 09	2 44 29
3	.838	886.5	2 48 55	14 32 30	14 55	16 09	2 48 26
4	.840	887.5	2 52 52	14 36 27	15 14	16 09	2 52 22
5	.843	888.5	2 56 48	14 40 25	15 32	16 09	2 56 19
6	.846	889.5	3 00 45	14 44 23	15 51	16 10	3 00 15
7	.849	890.5	3 04 41	14 48 22	16 09	16 10	3 04 12
8	.852	891.5	3 08 38	14 52 22	16 26	16 10	3 08 08
9	.854	892.5	3 12 34	14 56 23	16 44	16 10	3 12 05
10	.857	893.5	3 16 31	15 00 24	17 01	16 11	3 16 02
11	.860	894.5	3 20 28	15 04 27	17 18	16 11	3 19 58
12	.862	895.5	3 24 24	15 08 30	17 34	16 11	3 23 55
13	.865	896.5	3 28 21	15 12 34	17 50	16 11	3 27 51
14	.868	897.5	3 32 17	15 16 39	18 06	16 12	3 31 48
15	.871	898.5	3 36 14	15 20 45	18 22	16 12	3 35 44
16	.873	899.5	3 40 10	15 24 51	18 37	16 12	3 39 41
17	.876	900.5	3 44 07	15 28 59	18 52	16 12	3 43 37
18	.879	901.5	3 48 03	15 33 07	19 07	16 12	3 47 34
19	.882	902.5	3 52 00	15 37 16	19 21	16 13	3 51 31
20	.884	903.5	3 55 57	15 41 26	19 35	16 13	3 55 27
21	.887	904.5	3 59 53	15 45 37	19 49	16 13	3 59 24
22	.890	905.5	4 03 50	15 49 48	20 02	16 13	4 03 20
23	.893	906.5	4 07 46	15 54 00	20 15	16 13	4 07 17
24	.895	907.5	4 11 43	15 58 14	20 27	16 14	4 11 13
25	.898	908.5	4 15 39	16 02 28	20 39	16 14	4 15 10
26	.901	909.5	4 19 36	16 06 42	20 51	16 14	4 19 06
27	.904	910.5	4 23 32	16 10 58	21 02	16 14	4 23 03
28	.906	911.5	4 27 29	16 15 14	21 13	16 14	4 27 00
29	.909	912.5	4 31 26	16 19 31	21 24	16 14	4 30 56
30	.912	913.5	4 35 22	16 23 49	-21 34	16 15	4 34 53



თვის რიცხვი	წლის დღე	ამოსვლა ადგილობრივი საშუალოდროით			ცენტრის ზედა კუვდმინაცია თბილისში თბილისის საშუალოდროით	ნასვლა ადგილობრივი საშუალოდროით			ამოსვლის და ნასვლის 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	ბო	7 05	7 08	7 11	11 48 55	16 32	16 29	16 26	119
2	პრ	7 06	7 09	7 12	11 49 19	16 32	16 29	16 26	119
3	შბ	7 07	7 10	7 13	11 49 42	16 32	16 29	16 26	119
4	კვ	7 08	7 11	7 14	11 50 06	16 32	16 29	16 26	119
5	ორ	7 09	7 12	7 15	11 50 31	16 32	16 29	16 26	120
6	ნმ	7 10	7 13	7 16	11 50 56	16 32	16 29	16 26	120
7	ოთ	7 11	7 14	7 17	11 51 22	16 32	16 29	16 26	120
8	ბო	7 12	7 15	7 18	11 51 48	16 32	16 28	16 26	120
9	პრ	7 13	7 16	7 19	11 52 14	16 32	16 28	16 26	120
10	შბ	7 14	7 17	7 20	11 52 41	16 32	16 28	16 26	120
11	კვ	7 15	7 18	7 21	11 53 08	16 32	16 28	16 26	121
12	ორ	7 16	7 18	7 22	11 53 36	16 32	16 28	16 26	121
13	ნმ	7 16	7 19	7 23	11 54 04	16 32	16 29	16 26	121
14	ოთ	7 17	7 20	7 23	11 54 33	16 32	16 29	16 26	121
15	ბო	7 18	7 21	7 24	11 55 01	16 32	16 29	16 26	121
16	პრ	7 18	7 22	7 25	11 55 30	16 33	16 30	16 26	121
17	შბ	7 19	7 22	7 26	11 55 59	16 33	16 30	16 26	121
18	კვ	7 20	7 23	7 26	11 56 29	16 34	16 30	16 26	121
19	ორ	7 20	7 24	7 27	11 56 58	16 34	16 30	16 27	121
20	ნმ	7 21	7 24	7 28	11 57 28	16 34	16 31	16 28	121
21	ოთ	7 21	7 24	7 28	11 57 58	16 35	16 32	16 28	121
22	ბო	7 22	7 25	7 28	11 58 27	16 35	16 32	16 28	121
23	პრ	7 22	7 26	7 29	11 58 57	16 36	16 32	16 29	121
24	შბ	7 23	7 26	7 30	11 59 27	16 36	16 33	16 30	121
25	კვ	7 23	7 26	7 30	11 59 57	16 37	16 34	16 30	121
26	ორ	7 24	7 27	7 30	12 00 27	16 38	16 34	16 30	121
27	ნმ	7 24	7 27	7 31	12 00 56	16 38	16 35	16 31	121
28	ოთ	7 24	7 28	7 31	12 01 26	16 39	16 36	16 32	121
29	ბო	7 25	7 28	7 31	12 01 55	16 39	16 36	16 33	121
30	პრ	7 25	7 28	7 32	12 02 24	16 40	16 37	16 34	121
31	შბ	7 25	7 28	7 32	12 02 53	16 41	16 38	16 34	121



თვის რიცხვი	წლის დასაწყისიდან განკვეთილი მისი ნაწილი	იულიუსისეული კვირიდან დღე	გარსკვლავენი დრო 0 <sup>h</sup> -ზე მსოფლიო დროით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		ხილული რადიუსი	გარსკვლავენი დრო 0 <sup>h</sup> -ზე უკუაქრო დროით
				ხილული α	ხილული δ		
მ ე კ ე მ ბ ე რ ი							
		2459	h m s	h m s	° ′	′ ″	h m s
1	.0914	914.5	4 39 19	16 28 07	-21 44	16 15	4 38 49
2	.917	915.5	4 43 15	16 32 26	21 53	16 15	4 42 46
3	.920	916.5	4 47 12	16 36 46	22 02	16 15	4 46 42
4	.923	917.5	4 51 08	16 41 06	22 10	16 15	4 50 39
5	.925	918.5	4 55 05	16 45 27	22 18	16 15	4 54 35
6	.928	919.5	4 59 01	16 49 48	22 26	16 15	4 58 32
7	.931	920.5	5 02 58	16 56 10	22 33	16 16	5 02 29
8	.934	921.5	5 06 55	16 58 33	22 40	16 16	5 06 25
9	.936	922.5	5 10 51	17 02 56	22 46	16 16	5 10 22
10	.939	923.5	5 14 48	17 07 19	22 52	16 16	5 14 18
11	.942	924.5	5 18 44	17 11 43	22 57	16 16	5 18 15
12	.945	925.5	5 22 41	17 16 07	23 02	16 16	5 22 11
13	.947	926.5	5 26 37	17 20 32	23 07	16 16	5 26 08
14	.950	927.5	5 30 34	17 24 56	23 11	16 16	5 30 04
15	.953	928.5	5 34 30	17 29 21	23 14	16 17	5 34 01
16	.956	929.5	5 38 27	17 33 47	23 18	16 17	5 37 58
17	.958	930.5	5 42 24	17 38 12	23 20	16 17	5 41 54
18	.961	931.5	5 46 20	17 42 38	23 22	16 17	5 45 51
19	.964	932.5	5 50 17	17 47 04	23 24	16 17	5 49 47
20	.966	933.5	5 54 13	17 51 30	23 25	16 17	5 53 44
21	.969	934.5	5 58 10	17 55 56	23 26	16 17	5 57 40
22	.972	935.5	6 02 06	18 00 23	23 26	16 17	6 01 37
23	.975	936.5	6 06 03	18 04 49	23 25	16 17	6 05 33
24	.977	937.5	6 09 59	18 09 16	23 25	16 17	6 09 30
25	.980	938.5	6 12 56	18 13 42	23 24	16 17	6 13 27
26	.983	939.5	6 17 53	18 18 08	23 23	16 17	6 17 23
27	.986	940.5	6 21 49	18 22 34	23 21	16 17	6 21 20
28	.988	941.5	6 25 46	18 27 01	23 18	16 17	6 25 16
29	.991	942.5	6 29 42	18 31 27	23 15	16 17	6 29 13
30	.994	943.5	6 33 39	18 35 52	23 12	16 17	6 33 09
31	.0997	944.5	6 37 35	18 40 18	- 23 08	16 17	6 37 06



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



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



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





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



მთავარი

2022

შ ა ზ ე ბ ი

თვე	სახლი მოვარე	პირველი მეთობედი	საკესე მოვარე	უკანასკნელი მეთობედი	სახლი მოვარე	პირველი მეთობედი
	d h m	d h m	d h m	d h m	d h m	d h m
იანვარი	2 21 36	9 21 13	18 02 51	25 16 43		
თებერვალი	1 08 49	8 16 52	16 20 00	24 01 35		
მარტი	2 20 38	10 13 46	18 10 21	25 08 39		
აპრილი	1 09 28	9 09 48	16 21 58	23 14 59	30 23 31	
მაისი		9 03 22	16 07 16	22 21 45	30 14 32	
ივნისი		7 17 49	14 14 53	21 06 12	29 05 53	
ივლისი		7 05 15	13 21 38	20 17 19	28 20 55	
აგვისტო		5 14 08	12 04 36	19 07 37	27 11 17	
სექტემბერი		3 21 09	10 12 59	18 00 52	26 00 54	
ოქტომბერი		3 03 15	9 23 55	17 20 16	25 13 48	
ნოემბერი		1 09 39	8 14 03	16 16 29	24 01 57	30 17 39
დეკემბერი			8 07 10	16 11 59	23 13 18	30 04 23

## კაშკაშა პლანეტების ხილვადობა

2022

### მერკური

2022 წელს პლანეტა მერკურის დანახვა შესაძლებელი იქნება დილით, მზის ამოსვლამდე, აღმოსავლეთის ცაზე: იანვრის ბოლო დღეებიდან მარტის პირველი კვირის ბოლომდე (ხანმოკლე ხილვადობა), ივნისსა (პირველი 7 დღის გარდა) და ივლისის პირველ კვირაში (ძალიან ხანმოკლე ხილვადობა) და ოქტომბერში, ბოლო დღეების გარდა (საშუალო ხანგრძლივობის ხილვადობა), სადამოს კი, მზის ჩასვლის მერე, დასავლეთის ცაზე – იანვრის პირველ-მეორე დეკადებში (საშუალო ხილვადობა), აპრილის მეორე-მესამე დეკადებსა და მაისის პირველ ნახევარში (ხანგრძლივი ხილვადობა), აგვისტოს განმავლობაში (უაღრესად ხანმოკლე ხილვადობა), აგრეთვე დეკემბერში, მისი პირველი კვირის გარდა (საშუალო ხილვადობა).

მერკური უხილავი იქნება 3 აპრილის, 16 ივლისისა და 8 ნოემბრის (ზ ე დ ა შ ე ე რ თ ე ბ ა), აგრეთვე 23 იანვრის, 21 მაისისა და 23 სექტემბრის (ქ ვ ე დ ა შ ე ე რ თ ე ბ ა) თარიღების წინა და მომდევნო რამდენიმეკვირიან პერიოდებში, ხოლო მზიდან მაქსიმალურად იქნება კუთხურად დაშორებული და, შესაბამისად, მაქსიმალურად დიდხანს მისაწვდომი დაკვირვებებისათვის – 7 იანვრის, 29 აპრილის, 27 აგვისტოსა და 21 დეკემბრის (ა ღ მ ო ს ა ვ ლ ე თ ი ე ლ ო ნ გ ა ც ი ა), აგრეთვე 16 თებერვლის, 16 ივნისისა და 9 ოქტომბრის (და ს ა ვ ლ ე თ ი ე ლ ო ნ გ ა ც ი ა) თარიღების სიახლოვეს.

2022 წელს მერკური შ ე ე რ თ ე ბ ა შ ი იქნება: ვენერასთან – 27 სექტემბერს (3°S), 21 ნოემბერსა (1,3°S) და 29 დეკემბერს (1,5°N), იუპიტერსა – 21 მარტს(1°S), და სატურნთან 13 იანვარსა (3° შეერთებამდე, 0,5°N) და 2 მარტს (1°S).

ხილვადობის პერიოდებში მერკურის სიკაშკაშე ნულოვანი ვარსკვლავიერი სიდიდის მახლობლობაში იქნება.

### 3 ე ნ ე რ ა

2022 წლის დასაწყისში პლანეტა ვენერა უახლოვდება მზესთან ქ ვ ე დ ა შ ე ე რ თ ე ბ ა ს (გაივლის 8 იანვარს), ანუ ჯერაც მზიდან აღმოსავლეთ მხარესაა და ჩანს მზის ჩასვლის მერე, ცის დასავლეთ მხარეს, მზის ჩასვლიდან ნახევარ საათზე ნაკლებ ხანს. 4 იანვრიდან 12 იანვრამდე უკვე მზის სხივებშია გაუჩინარებული და დაკვირვებისთვის მიუწვდომია. 8 იანვრის მერე იგი მზიდან დასავლეთით გადაინაცვლებს, ამოვა მზეზე სულ უფრო და უფრო ადრე და, იანვრის შუა რიცხვებიდან, როცა საკმაო კუთხურ მანძილზე დაშორდება მზეს, აღმოსავლეთის ცაზე გამოჩნდება დილის მნათობის სახით, ჰორიზონტთან ახლოს, ამასთან მისი ხილვადობის პერიოდი (ე.ი. ვენერას ამოსვლიდან დილის სამოქალაქო ბინდის დაწყებამდე დროის შუალედი) თანდათან განუწყვეტლივ გაიზრდება: იანვრის მესამე დეკადაში 1 სთ-ს გადააჭარბებს, თებერვლის შუა რიცხვებში კი 1,5 სთ-ს. 20 მარტს პლანეტა დასავლეთ ელონგაციაში იქნება, მზიდან მაქსიმალურ კუთხურ მანძილზე, მაგრამ ვინაიდან წლის პირველ ნახევარში ვენერას უმეტესწილად უარყოფითი და, ამასთან, მზესთან შედარებით გაცილებით მცირე დახრილობები აქვს, მისი დღე-ღამური ორბიტა მცირე სიმაღლეებზეა განლაგებული და პლანეტის ხილვადობის ხანგრძლივობაც მცირეა: შუა მარტშიც კი იგი 2 სთ-ზე ნაკლებია, აპრილიდან შუა აგვისტომდე კი სულაც მხოლოდ 1 სთ-ის მახლობლობაში. აგვისტოს ბოლოს პლანეტა უკვე საკმაოდ მიახლოებულია მზესთან (8 ე დ ა შ ე ე რ თ ე ბ ა ს 23 ოქტომბერს გაივლის), ამიტომ მისი ხილვადობის პერიოდის ხანგრძლივობა ნახევარ საათამდე ეცემა, შემდეგ კი პლანეტა სულაც უჩინარდება მზის სხივებში და სექტემბრის მესამე დეკადიდან დეკემბრის პირველი დეკადის ჩათვლით მიუწვდომელია დაკვირვებებისათვის. იგი გამოჩნდება მხოლოდ დეკემბრის II დეკადის დასაწყისიდან

სალამოს მნათობის სახით, დასავლეთის ცაზე რამდენიმე წუთს და წლის ბოლომდე მისი ხილვადობა 1 სთ-ზე ნაკლები დარჩება.

ხილვადობის პერიოდებში ვენერას 3-5 უარყოფითი ვარსკვლავიერი სიდიდე ექნება, ანუ ბრწყინვალეობით რამდენიმე ათეულჯერ გადააჭარბებს უკაშკაშეს ვარსკვლავებს.

2022 წელს პლანეტა ვენერა შეერთებაში იქნება: მერკურთან – 27 სექტემბერს (3°N), 21 ნოემბერსა (1,3°N) და 29 დეკემბერს (1,5°S), მარსთან – 12 თებერვალსა (6,5°N) და 12 მარტს (4°N), იუპიტერსა – 30 აპრილს (0,5°S) და სატურნთან – 29 მარტს (2°N).

## მარსი

2022 წლის დასაწყისში პლანეტა მარსი მზიდან დასავლეთ მხარეს იქნება (8 ედა შეერთებას გაივლის 2021 წ. 8 ოქტომბერს), ამიტომ ამოვა მზეზე ადრე და გამოჩნდება დილის მნათობის სახით დაახლოებით საათნახევარს, მზის ამოსვლამდე, ცის აღმოსავლეთ მხარეს ჰორიზონტიდან მცირე სიმაღლეზე. ამის მერე იგი ყოველ მომდევნო დღეს სულ უფრო და უფრო მეტად დაშორდება ხილულ ცაზე მზეს დასავლეთის მიმართულებით, ამიტომ უნდა ამოვიდეს მზესთან შედარებით სულ უფრო და უფრო ადრე, ანუ ცაზე მისი ხილვადობის პერიოდის ხანგრძლივობა თანდათანობით უნდა გაიზარდოს. თუმცა, აპრილის ბოლომდე, მარსის დიდი უარყოფითი დახრილობების გამო ეს ეფექტი კომპენსირდება და პლანეტის ხილვადობაც პრაქტიკულად 1,5 სთ-ის მახლობლობაში დარჩება, მერე კი, თანდათანობით, თავისი ორბიტის დიდ დადებით დახრილობებიან არეში გადასვლის გამო მარსის ხილვადობა სწრაფად გახანგრძლივდება: მაისში 2, ივლისში 4, აგვისტოში 6, სექტემბრის დასასრულს 8, ოქტომბრის დამლევს 10, ნოემბრის მიწურულს კი 13 სთ-მდე. შუა დეკემბერში იგი 13,5 სთ-ის მახლობლობაში დარჩება. 8 დეკემბერს მარსი მზესთან პირისპირდგომაში იქნება, რის გამოც წლის ბოლო თვეებში ყოველდღიურად იგი

ამოვა ხოლმე მზის ჩასვლისთანავე და ცაზე იქნება მზის ამოსვლამდე. აქედან გამომდინარე, წლის დასაწყისიდან სექტემბრის შუა რიცხვებამდე მარსი დილის მნათობი იქნება, შემდეგ, ნოემბრის ბოლომდე – ღამისა და დილის, დეკემბერში კი ჯერ ღამის, მერე კი საღამოსა და ღამის მნათობი.

2022 წელს პლანეტა მარსი შეერთებაში იქნება: ვენერასთან – 12 თებერვალსა (6,5°S) და 12 მარტს (4°S), იუპიტერთან – 29 მაისს (0,5°S) და სატურნთან 5 აპრილს (0,3°S).

პლანეტა მარსის სიკაშკაშე წლის დასაწყისში პირველ-მეორე ვარსკვლავიერი სიდიდეების მნათობების სადარი იქნება, შემდეგ განუწყვეტლივ გაიზრდება, აგვისტოში ნულოვან სიდიდეს მიაღწევს, წლის ბოლოს კი იგი ყველა ვარსკვლავზე კაშკაშა გახდება. რაც შეეხება ხილულ ორბიტას, მარსი იანვარ-თებერვალში იმოძრაავებს მშვილდოსნის, შემდეგ თხის რქის, მერწყულის, მაის-ივნისში თევზების, ივლისში ვერძის, წლის დანარჩენ თვეებში კი კუროს თანავარსკვლავედში. ბოლო ფაქტი იმით აიხსნება, რომ პლანეტა სექტემბერში შეანელებს აღმოსავლეთისკენ სვლას, ოქტომბრის ბოლოდან წლის ბოლომდე კი რეტროგრადულ ანუ უკუმოძრაობაში იქნება დასავლეთისკენ.

## იუპიტერი

2022 წლის იანვრის დასაწყისში პლანეტა იუპიტერი საღამოს მნათობი იქნება – გამოჩნდება ცის დასავლეთ მხარეს, მზის ჩასვლიდან თითქმის 3,5 სთ-ის განმავლობაში. თვით პლანეტა ამ დროს ცაზე მზიდან აღმოსავლეთ მხარეს იქნება განლაგებული. ამის მერე პლანეტა ხილულ ცაზე სულ უფრო და უფრო მიუახლოვდება მზეს და 5 მარტს მერე და შეერთებაში გაივლის, რის შემდეგ მზიდან დასავლეთ მხარეს გადავა. ამის შედეგად წლის დასაწყისში იუპიტერი ყოველ მომდევნო დღეს ჩავა მზის ჩასვლის მომენტის მიმართ სულ უფრო და უფრო ცოტა ხნით გვიან, ანუ მისი ხილვადობის პერიოდი თანდათან მოიკლებს – თებერვლის დასაწყისში საათნახევრამდე, ამ თვის II დეკადის ბოლოს კი სულ რამ-

დენიმე წუთამდე. თებერვლის ბოლო კვირასა და მარტის განმავლობაში იუპიტერი, მზესთან დიდი კუთხური სიახლოვის გამო, მის სხივებში იქნება გაუჩინარებული და მიუწვდომელი გახდება დაკვირვებისათვის, აპრილის დასაწყისში კი იმდენად დაშორდება მზეს დასავლეთისკენ, რომ კვლავ ხილვადი გახდება დაკვირვებისთვის, ოღონდ ამჯერად უკვე დილის მნათობის სახით, ცის აღმოსავლეთ მხარეს, ჰორიზონტიდან მცირე სიმაღლეზე. მზიდან კუთხური დაშორების ზრდის გამო მისი ხილვადობის პერიოდი თანდათანობით გაიზრდება: აპრილის ბოლოს 1 სთ-მდე, ივნისის დასაწყისში 2, ივლისის პირველ რიცხვებში 4, აგვისტოს ბოლოს 9 სთ-მდე, სექტემბრის შუა რიცხვებში კი 10 სთ-ს მიაღწევს, ანუ მთელ ღამეს მოიცავს. 28 ივნისს პლანეტა დასავლეთ კვადრატურაში გაივლის, 26 სექტემბერს კი პირისპირდგომაში. აგვისტოდან იუპიტერი დილისა და ღამის მნათობია, სექტემბერში ღამის მნათობი, ხოლო ოქტომბრიდან წლის ბოლომდე საღამოსა და ღამის მნათობად გადაიქცევა. 22 დეკემბერს პლანეტა აღმოსავლეთ კვადრატურაშია და ცაზე ჩანს დაახლ. 6 სთ-ის განმავლობაში.

2022 წელს პლანეტა იუპიტერი შეერთებაში იქნება: მერკურთან – 21 მარტს (1°N), ვენერასთან – 30 აპრილს (0,5°N) და მარსთან – 29 მაისს (0,5°N).

2022 წლის დასაწყისში იუპიტერი – 2 ვარსკვლავიერი სიდიდის მნათობია, შემდეგ მისი სიკაშკაშე წელ-წელა იზრდება, ოქტომბრის შუა რიცხვებში – 3 სიდიდეს მიაღწევს. მერე კი წლის ბოლომდე ისევ – 2 სიდიდემდე დაეცემა, ანუ მთელი წლის მანძილზე იუპიტერი ბრწყინვალეობით ყველა ვარსკვლავს დაჩრდილავს. რაც შეეხება ვარსკვლავიერ ცაზე მდებარეობას, იუპიტერი მთელ წელს თევზების თანავარსკვლავედში იმოდრავებს, ამასთან წლის დასაწყისიდან ივლისის ბოლომდე პირდაპირი მიმართულებით, აღმოსავლეთისკენ, შემდეგ შექცეული მიმართულებით, ანუ დასავლეთისკენ; ასე გაგრძელდება ნოემბრის ბოლომდე, როცა პლანეტა ე.წ. მარყუჟის შეკვრაზე გადავა.

## ს ა ტ უ რ ნ ი

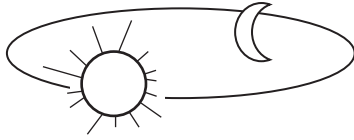
2022 წლის იანვრის დასაწყისში სატურნი ხილულ ცაზე მზის აღმოსავლეთით იქნება, ამიტომ გამოჩნდება მზის ჩასვლის შემდეგ დასავლეთის ცაზე თითქმის 2 საათის განმავლობაში. ამის შემდეგ იგი სულ უფრო უახლოვდება მზეს, რის გამოც ყოველ მომდევნო დღეს ჩავა მზის ჩასვლიდან სულ უფრო მალე, ანუ მისი ხილვადობის ხანგრძლივობა სულ უფრო შემცირდება. 4 თებერვალს სატურნი მზესთან ზედა შეერთებაში გაივლის, რის გამოც იანვრის ბოლო კვირასა და თებერვალში იგი მზის სხივებში გაუჩინარდება და მიუწვდომელი იქნება დაკვირვებებისთვის. ზედა შეერთების მერე კი სატურნი მზის დასავლეთით მოექცევა და თებერვლის მიწურულს იმდენად დიდი კუთხით დაპორდება მას, რომ უკვე ხილვადი გახდება, ოღონდ უკვე დილის მნათობის სახით, და დავინახავთ დილით, მზის ამოსვლამდე, აღმოსავლეთის ცაზე ჰორიზონტის მახლობლობაში. ამის შემდეგ მისი კუთხური მანძილი მზიდან სულ უფრო გაიზრდება, რის გამოც ყოველ მომდევნო დღეს პლანეტა ამოვა მზის ამოსვლის მომენტთან მიმართებაში სულ უფრო და უფრო მეტი ხნით ადრე და ხილვადი იქნება დილის ბინდის დადგომამდე, ეს კი მისი ხილვადობის პერიოდის გახანგრძლივებას გამოიწვევს: მარტის ბოლოს ეს უკანასკნელი 1 სთ-ს გადააჭარბებს, მაისის მიწურულს – 3,5 სთ-ს, ივლისის დასაწყისში – 5 სთ-ს, აგვისტოს პირველ რიცხვებში – 8 სთ-ს, შუა აგვისტოს კი მაქსიმალური იქნება (9 სთ-ზე მეტი).

21 მაისს პლანეტა დასავლეთ კვადრატურაში გაივლის, 14 აგვისტოს პირისპირდგომაში, 17 ნოემბერს კი აღმოსავლეთ კვადრატურაში. აქედან გამომდინარე, მარტიდან ივნისის ჩათვლით სატურნი დილის მნათობი იქნება, ივნისის ბოლოდან ივლისის ჩათვლით – დილისა და ღამის, აგვისტოში ღამის, აგვისტოს მიწურულიდან ნოემბრის ბოლომდე საღამოსა და ღამის, წლის დარჩენილ ნაწილში კი საღამოს მნათობი. მისი ხილვადობის პერიოდის

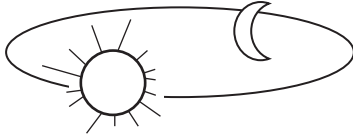


ხანგრძლივობა კი აგვისტოს ბოლოდან წლის დასასრულამდე 9 სთ-დან 3 სთ-მდე დაეცემა.

2022 წელს პლანეტა სატურნი შეერთებაში იქნება: მერკურთან – 13 იანვარს ( $3^{\circ}$  შეერთებამდე,  $0,5^{\circ}\text{S}$ ) და 2 მარტს ( $1^{\circ}\text{N}$ ), ვენერასთან – 29 მარტს ( $2^{\circ}\text{S}$ ) და მარსთან – 5 აპრილს ( $0,3^{\circ}\text{N}$ );



თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მიწიდან კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		
	ამოსვლა	ჩვეს კულმინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ	
იანვარი	1	8 43	13 21	18 00	120	170.8	20 03	-22 18
	8	8 37	13 28	18 19	115	145.3	20 38	-19 18
	15	8 09	13 10	18 11	112	118.0	20 50	-16 37
	22	7 16	12 18	17 20	111	100.5	20 27	-16 01
	29	6 21	11 18	16 14	113	102.0	19 53	-17 19
თებერვალი	5	5 50	10 42	15 33	115	116.2	19 43	-18 46
	12	5 40	10 29	15 18	116	134.0	19 58	-19 30
	19	5 39	10 30	15 21	116	151.0	20 26	-19 17
	26	5 42	10 39	15 35	114	166.0	21 02	-18 02
მარტი	5	5 45	10 51	15 57	111	178.7	21 41	-15 44
	12	5 47	11 06	16 25	106	189.2	22 23	-12 23
	19	5 47	11 22	16 58	100	197.0	23 07	-8 02
	26	5 47	11 41	17 36	93	201.6	23 54	-2 44
აპრილი	2	5 47	12 03	18 21	84	201.1	0 43	3 22
	9	5 48	12 28	19 10	76	192.7	1 35	9 53
	16	5 49	12 53	19 58	67	174.9	2 28	15 55
	23	5 49	13 11	20 34	61	150.4	3 14	20 23
	30	5 46	13 17	20 49	58	125.3	3 49	22 49
მაისი	7	5 34	13 07	20 40	57	104.1	4 08	23 16
	14	5 14	12 40	20 05	60	89.4	4 09	21 57
	21	4 46	12 00	19 14	63	82.6	3 57	19 25
	28	4 15	11 19	18 22	67	84.4	3 43	16 50
ივნისი	4	3 48	10 48	17 47	68	93.6	3 39	15 31
	11	3 28	10 30	17 31	68	108.4	3 48	15 54
	18	3 16	10 25	17 35	65	127.3	4 10	17 38
	25	3 13	10 33	17 54	62	148.9	4 45	20 05



მარკური

2022

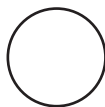
თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის ახიბუქი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ-მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ	
	h m	h m	h m			h m	° ′	
ივლისი	2	3 23	10 55	18 26	58	171.0	5 33	22 27
	9	3 50	11 27	19 05	57	189.3	6 33	23 43
	16	4 31	12 05	19 38	58	199.0	7 38	22 59
	23	5 18	12 39	19 59	62	199.0	8 40	20 13
	30	6 02	13 05	20 07	68	192.3	9 34	16 06
აგვისტო	6	6 39	13 24	20 06	75	181.8	10 21	11 22
	13	7 09	13 35	19 59	81	169.3	11 00	6 29
	20	7 31	13 40	19 48	87	155.3	11 33	1 49
	27	7 45	13 39	19 32	93	140.3	12 00	-2 20
სექტემბერი	3	7 47	13 30	19 11	97	124.7	12 19	-5 34
	10	7 32	13 09	18 44	99	109.7	12 26	-7 13
	17	6 51	12 31	18 10	98	98.6	12 17	-6 13
	24	5 46	11 40	17 34	92	97.9	11 54	-2 14
ოქტომბერი	1	4 49	10 58	17 07	87	113.3	11 39	1 54
	8	4 32	10 44	16 55	86	140.6	11 50	2 31
	15	4 48	10 50	16 50	90	168.9	12 23	-0 23
	22	5 18	11 04	16 48	96	190.8	13 05	-4 56
	29	5 52	11 20	16 46	103	205.1	13 48	-9 50
ნოემბერი	5	6 26	11 36	16 45	109	213.3	14 32	-14 25
	12	6 58	11 53	16 46	115	216.3	15 16	-18 25
	19	7 29	12 10	16 50	119	215.1	16 01	-21 41
	26	7 58	12 29	16 58	123	209.7	16 47	-24 03
დეკემბერი	3	8 24	12 48	17 11	125	200.1	17 34	-25 26
	10	8 44	13 07	17 29	125	185.7	18 20	-25 41
	17	8 54	13 22	17 49	123	165.9	19 03	-24 45
	24	8 50	13 26	18 01	121	140.9	19 36	-22 51
	31	8 20	13 04	17 48	118	115.2	19 44	-20 45



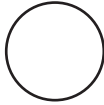
თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით ო <sup>h</sup> -ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ-მინაცია	ჩასვლა			ბილუეტი α	ბილუეტი δ	
								h m
იანვარი	1	8 01	12 54	17 46	115	40.9	19 39	-18 35
	8	7 11	12 09	17 05	113	39.8	19 21	-17 28
	15	6 23	11 23	16 23	112	40.7	19 03	-16 39
	22	5 41	10 44	15 45	111	43.7	18 51	-16 14
	29	5 09	10 12	15 14	111	48.3	18 46	-16 11
თებერვალი	5	4 46	9 48	14 50	112	54.2	18 49	-16 23
	12	4 31	9 32	14 32	112	60.8	19 00	-16 41
	19	4 20	9 20	14 20	112	68.1	19 17	-16 55
	26	4 13	9 14	14 13	112	75.7	19 37	-16 57
მარტი	5	4 09	9 10	14 11	112	83.6	20 01	-16 42
	12	4 05	9 09	14 12	111	91.6	20 27	-16 06
	19	4 01	9 09	14 16	110	99.8	20 55	-15 08
	26	3 57	9 10	14 22	108	108.0	21 23	-13 47
აპრილი	2	3 52	9 11	14 31	106	116.2	21 52	-12 04
	9	3 46	9 13	14 40	103	124.3	22 22	-10 02
	16	3 40	9 15	14 51	100	132.4	22 52	-7 42
	23	3 32	9 17	15 02	96	140.4	23 21	-5 07
	30	3 24	9 19	15 14	92	148.3	23 51	-2 22
მაისი	7	3 16	9 21	15 27	89	156.1	0 21	0 32
	14	3 08	9 24	15 40	85	163.7	0 51	3 29
	21	3 00	9 27	15 53	81	171.2	1 21	6 27
	28	2 53	9 30	16 07	77	178.4	1 52	9 21
ივნისი	4	2 46	9 34	16 22	73	185.4	2 23	12 08
	11	2 41	9 38	16 36	69	192.2	2 55	14 44
	18	2 37	9 44	16 51	66	198.7	3 28	17 04
	25	2 35	9 50	17 06	63	205.0	4 02	19 05



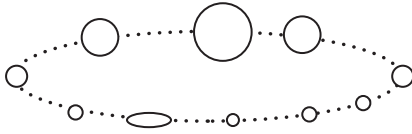
თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროითი ობ-ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ- მინაცია	ჩასვლა			ბილუ- ეა	ბილუ- ეი	
								h m
ივლისი	2	2 35	9 58	17 20	61	210.9	4 37	20 44
	9	2 38	10 06	17 34	59	216.6	5 13	21 56
	16	2 43	10 14	17 45	58	221.9	5 49	22 39
	23	2 51	10 23	17 55	58	226.8	6 26	22 51
	30	3 02	10 33	18 03	59	231.4	7 03	22 31
აგვისტო	6	3 15	10 42	18 08	60	235.6	7 39	21 39
	13	3 29	10 50	18 10	62	239.5	8 15	20 16
	20	3 45	10 58	18 10	65	243.0	8 51	18 25
	27	4 02	11 05	18 07	68	246.0	9 26	16 08
სექტემბერი	3	4 19	11 12	18 03	71	248.7	10 00	13 29
	10	4 36	11 17	17 57	76	251.0	10 33	10 31
	17	4 53	11 22	17 50	80	252.9	11 06	7 19
	24	5 10	11 27	17 43	84	254.4	11 38	3 57
ოქტომბერი	1	5 27	11 31	17 35	89	255.6	12 10	0 28
	8	5 44	11 36	17 27	94	256.4	12 42	-3 03
	15	6 01	11 40	17 19	98	256.8	13 14	-6 31
	22	6 18	11 46	17 12	103	256.9	13 47	-9 53
	29	6 36	11 51	17 06	107	256.6	14 20	-13 04
ნოემბერი	5	6 54	11 58	17 01	111	256.0	14 55	-15 59
	12	7 12	12 06	16 58	115	255.2	15 30	-18 34
	19	7 30	12 14	16 58	118	254.0	16 06	-20 45
	26	7 47	12 24	17 00	120	252.5	16 43	-22 26
დეკემბერი	3	8 02	12 34	17 06	122	250.7	17 21	-23 35
	10	8 15	12 45	17 14	123	248.7	17 59	-24 10
	17	8 26	12 56	17 25	123	246.3	18 38	-24 08
	24	8 34	13 07	17 39	122	243.8	19 16	-23 29
	31	8 38	13 17	17 55	120	240.9	19 54	-22 15



თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიშუქი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ-მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ	
	h m	h m	h m					h m
იანვარი	1	5 27	10 04	14 40	120	350.2	16 47	-22 30
	8	5 24	9 58	14 31	121	344.6	17 08	-23 07
	15	5 20	9 52	14 24	122	338.8	17 30	-23 33
	22	5 16	9 46	14 17	122	332.8	17 52	-23 48
	29	5 10	9 41	14 11	122	326.7	18 14	-23 51
თებერვალი	5	5 04	9 36	14 07	122	320.4	18 37	-23 43
	12	4 58	9 31	14 03	121	314.1	18 59	-23 22
	19	4 50	9 25	14 00	121	307.7	19 21	-22 51
	26	4 41	9 20	13 58	120	301.3	19 43	-22 07
მარტი	5	4 32	9 14	13 57	118	294.8	20 06	-21 13
	12	4 22	9 09	13 56	117	288.3	20 27	-20 08
	19	4 10	9 03	13 55	115	281.9	20 49	-18 53
	26	3 59	8 57	13 54	113	275.5	21 11	-17 29
აპრილი	2	3 46	8 50	13 54	111	269.2	21 32	-15 57
	9	3 33	8 43	13 54	109	262.9	21 52	-14 17
	16	3 19	8 36	13 54	106	256.7	22 13	-12 31
	23	3 05	8 29	13 53	104	250.6	22 33	-10 40
	30	2 50	8 21	13 53	101	244.5	22 53	-8 45
მაისი	7	2 35	8 13	13 52	98	238.6	23 13	-6 47
	14	2 19	8 05	13 51	96	232.7	23 32	-4 46
	21	2 04	7 57	13 50	93	226.9	23 52	-2 44
	28	1 48	7 49	13 49	90	221.2	0 11	-0 42
ივნისი	4	1 33	7 40	13 48	88	215.5	0 30	1 20
	11	1 17	7 32	13 46	85	209.9	0 49	3 19
	18	1 01	7 23	13 45	82	204.4	1 08	5 16
	25	0 46	7 14	13 43	80	198.9	1 27	7 09

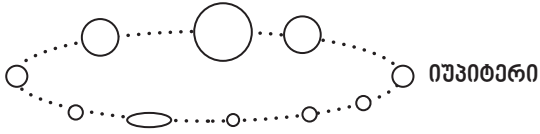


თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილი-ონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ-მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ	
	h m	h m	h m	°		h m	° ‘	
ივლისი	2	0 30	7 05	13 40	77	193.4	1 46	8 58
	9	0 15	6 56	13 38	75	187.8	2 04	10 41
	16	23 57	6 47	13 35	73	182.3	2 23	12 19
	23	23 42	6 38	13 31	71	176.7	2 41	13 50
	30	23 27	6 29	13 27	69	171.0	2 59	15 13
აგვისტო	6	23 13	6 19	13 23	67	165.3	3 17	16 29
	13	22 58	6 09	13 17	65	159.5	3 35	17 38
	20	22 43	5 58	13 11	64	153.6	3 52	18 39
	27	22 28	5 47	13 04	63	147.7	4 08	19 33
სექტემბერი	3	22 13	5 36	12 55	62	141.7	4 24	20 19
	10	21 58	5 23	12 46	61	135.6	4 39	20 59
	17	21 42	5 09	12 34	60	129.5	4 53	21 33
	24	21 25	4 54	12 22	59	123.4	5 06	22 01
ოქტომბერი	1	21 06	4 38	12 07	59	117.3	5 17	22 25
	8	20 46	4 20	11 50	58	111.3	5 27	22 47
	15	20 24	4 00	11 31	58	105.5	5 34	23 06
	22	20 00	3 37	11 10	57	99.9	5 39	23 25
	29	19 33	3 11	10 46	57	94.8	5 41	23 44
ნოემბერი	5	19 02	2 43	10 19	56	90.2	5 40	24 03
	12	18 29	2 11	9 48	56	86.3	5 36	24 22
	19	17 53	1 37	9 15	55	83.5	5 28	24 39
	26	17 14	0 59	8 39	55	81.8	5 19	24 51
დეკემბერი	3	16 35	0 21	8 00	55	81.5	5 07	24 58
	10	15 56	23 36	7 21	55	82.6	4 55	24 59
	17	15 18	22 57	6 42	55	85.3	4 44	24 53
	24	14 42	22 21	6 05	55	89.3	4 35	24 45
	31	14 08	21 47	5 30	55	94.7	4 28	24 36



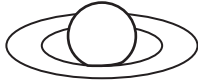
თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით 0 <sup>h</sup> -ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ-მინაცია	ჩასვლა			ხილული	ხილული	
						α	δ	
იანვარი	1	h m 10 09	h m 15 27	h m 20 45	° 106	833.3	h m 22 11	° ′ -12 16
	8	9 45	15 05	20 24	105	845.3	22 17	-11 45
	15	9 21	14 43	20 04	105	856.1	22 22	-11 13
	22	8 57	14 21	19 45	104	865.7	22 28	-10 39
	29	8 34	14 00	19 25	103	873.9	22 34	-10 04
თებერვალი	5	8 10	13 38	19 06	102	880.8	22 40	-9 28
	12	7 46	13 17	18 47	101	886.2	22 46	-8 51
	19	7 23	12 56	18 28	100	890.1	22 52	-8 13
	26	6 59	12 34	18 09	100	892.5	22 59	-7 35
მარტი	5	6 35	12 13	17 50	99	893.4	23 05	-6 56
	12	6 12	11 52	17 31	98	892.8	23 11	-6 17
	19	5 48	11 30	17 12	97	890.7	23 18	-5 38
	26	5 24	11 09	16 53	96	887.1	23 24	-4 59
აპრილი	2	5 01	10 48	16 34	95	882.1	23 30	-4 21
	9	4 37	10 26	16 15	94	875.7	23 36	-3 43
	16	4 13	10 04	15 55	94	867.9	23 42	-3 06
	23	3 49	9 42	15 36	93	858.9	23 47	-2 30
	30	3 25	9 20	15 16	92	848.6	23 53	-1 55
მაისი	7	3 01	8 58	14 55	91	837.3	23 58	-1 22
	14	2 36	8 36	14 35	91	824.9	0 03	-0 51
	21	2 12	8 13	14 14	90	811.6	0 08	-0 21
	28	1 47	7 50	13 52	89	797.4	0 13	0 06
ივნისი	4	1 22	7 26	13 30	89	782.6	0 17	0 31
	11	0 57	7 03	13 08	88	767.2	0 20	0 54
	18	0 32	6 38	12 45	88	751.4	0 24	1 14
	25	0 06	6 14	12 21	87	735.4	0 27	1 31





2022

თარიღი	თბილისის საშუალო ჯროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ- ით	დედამიწის დინამიკური ჯროით 0 <sup>h</sup> .ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ- მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ	
								h m
ივლისი	2	23 37	5 49	11 57	87	719.2	0 29	1 44
	9	23 10	5 23	11 32	87	703.2	0 31	1 54
	16	22 44	4 57	11 06	87	687.4	0 32	2 01
	23	22 17	4 30	10 39	87	672.1	0 33	2 04
	30	21 49	4 03	10 12	87	657.5	0 34	2 03
აგვისტო	6	21 22	3 35	9 44	87	643.8	0 33	1 59
	13	20 54	3 07	9 15	87	631.3	0 32	1 51
	20	20 25	2 37	8 45	87	620.1	0 31	1 39
	27	19 57	2 08	8 14	88	610.5	0 29	1 24
სექტემბერი	3	19 28	1 38	7 43	88	602.6	0 26	1 06
	10	18 58	1 07	7 12	88	596.6	0 23	0 46
	17	18 29	0 37	6 40	89	592.8	0 20	0 25
	24	17 59	0 06	6 08	89	591.1	0 17	0 02
ოქტომბერი	1	17 30	23 31	5 35	90	591.6	0 13	-0 20
	8	17 00	23 00	5 03	90	594.3	0 10	-0 42
	15	16 31	22 29	4 31	91	599.2	0 07	-1 01
	22	16 01	21 59	4 00	91	606.1	0 04	-1 19
	29	15 32	21 29	3 29	92	615.0	0 01	-1 33
ნოემბერი	5	15 04	20 59	2 59	92	625.7	23 59	-1 44
	12	14 35	20 31	2 30	92	637.9	23 58	-1 51
	19	14 07	20 02	2 01	92	651.4	23 57	-1 54
	26	13 39	19 35	1 34	92	666.0	23 57	-1 53
დეკემბერი	3	13 12	19 08	1 07	92	681.5	23 58	-1 48
	10	12 45	18 41	0 41	92	697.6	23 59	-1 39
	17	12 18	18 16	0 16	91	714.0	0 00	-1 26
	24	11 52	17 50	23 48	91	730.6	0 03	-1 10
	31	11 26	17 26	23 25	91	747.2	0 05	-0 50



თარიღი	თბილისის საშუალო დროით			ამოსვლისა და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მილიონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური დროით მზ-ზე		
	ამოსვლა	ზედა კვლ-მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ	
								h m
იანვარი	1	9 19	14 15	19 10	114	1605.9	20 59	-17 58
	8	8 54	13 50	18 46	114	1614.1	21 02	-17 46
	15	8 29	13 26	18 23	113	1620.6	21 05	-17 32
	22	8 04	13 02	18 00	113	1625.2	21 09	-17 18
	29	7 39	12 38	17 36	113	1628.0	21 12	-17 04
თებერვალი	5	7 13	12 14	17 13	112	1628.9	21 15	-16 49
	12	6 48	11 49	16 50	112	1627.9	21 19	-16 35
	19	6 23	11 25	16 27	112	1624.9	21 22	-16 20
	26	5 58	11 01	16 03	111	1620.2	21 25	-16 05
მარტი	5	5 32	10 36	15 40	111	1613.7	21 28	-15 51
	12	5 07	10 12	15 16	111	1605.4	21 32	-15 37
	19	4 42	9 47	14 53	110	1595.5	21 34	-15 24
	26	4 16	9 23	14 29	110	1584.1	21 37	-15 11
აპრილი	2	3 50	8 58	14 05	110	1571.4	21 40	-14 59
	9	3 24	8 33	13 40	109	1557.4	21 42	-14 48
	16	2 58	8 07	13 15	109	1542.4	21 44	-14 38
	23	2 32	7 42	12 50	109	1526.5	21 46	-14 29
	30	2 06	7 16	12 25	109	1509.8	21 48	-14 22
მაისი	7	1 40	6 50	11 59	109	1492.7	21 50	-14 15
	14	1 13	6 23	11 33	109	1475.3	21 51	-14 11
	21	0 46	5 57	11 07	109	1457.9	21 52	-14 08
	28	0 19	5 30	10 40	109	1440.6	21 52	-14 06
ივნისი	4	23 48	5 02	10 12	109	1423.7	21 52	-14 06
	11	23 20	4 35	9 45	109	1407.5	21 52	-14 08
	18	22 53	4 07	9 17	109	1392.1	21 52	-14 12
	25	22 25	3 39	8 48	109	1377.8	21 51	-14 17



თარიღი	თბილისის საშუალო ჯროით			ამოსვლის და ჩასვლის აზიმუტი ± A	მანძილი მიჯლონ კმ-ით	დედამიწის დინამიკური ჯროით 0 <sup>h</sup> -ზე		
	ამოსვლა	ზედა კულ- მინაცია	ჩასვლა			ხილული α	ხილული δ	
	h m	h m	h m			h m	° ′	
ივლისი	2	21 56	3 10	8 19	109	1364.7	21 50	-14 23
	9	21 28	2 41	7 50	109	1353.2	21 49	-14 30
	16	21 00	2 12	7 20	109	1343.4	21 48	-14 39
	23	20 31	1 43	6 51	109	1335.4	21 46	-14 49
	30	20 02	1 14	6 21	110	1329.4	21 44	-14 59
აგვისტო	6	19 34	0 44	5 50	110	1325.5	21 42	-15 10
	13	19 05	0 15	5 20	110	1323.8	21 40	-15 21
	20	18 36	23 41	4 50	110	1324.2	21 38	-15 31
	27	18 07	23 12	4 20	111	1326.9	21 36	-15 42
სექტემბერი	3	17 38	22 42	3 50	111	1331.7	21 34	-15 51
	10	17 10	22 13	3 20	111	1338.6	21 32	-16 00
	17	16 41	21 44	2 50	111	1347.4	21 31	-16 08
	24	16 13	21 15	2 21	111	1358.0	21 29	-16 15
ოქტომბერი	1	15 44	20 46	1 52	112	1370.3	21 28	-16 20
	8	15 16	20 18	1 23	112	1384.0	21 27	-16 24
	15	14 48	19 50	0 55	112	1398.9	21 27	-16 26
	22	14 21	19 22	0 27	112	1414.8	21 26	-16 27
	29	13 53	18 55	23 56	112	1431.4	21 27	-16 26
ნოემბერი	5	13 26	18 28	23 29	112	1448.5	21 27	-16 23
	12	12 59	18 01	23 02	112	1465.9	21 28	-16 19
	19	12 32	17 34	22 36	111	1483.2	21 29	-16 14
	26	12 05	17 08	22 11	111	1500.3	21 30	-16 06
დეკემბერი	3	11 39	16 43	21 46	111	1516.8	21 32	-15 58
	10	11 13	16 17	21 21	111	1532.7	21 34	-15 48
	17	10 47	15 52	20 56	111	1547.7	21 36	-15 37
	24	10 21	15 27	20 32	110	1561.5	21 38	-15 25
	31	9 55	15 02	20 08	110	1574.1	21 41	-15 12

**სამოქალაქო და ასტრონომიული პინდი  
და დღის ხანგრძლივობა  
2022**

თარიღი	დიღის ბინდი ადგილ. საშუალო დროით		საღამოს ბინდი ადგილ. საშუალო დროით		ასტრონომ. ბინდის ხანგრძლივობა (დიღის ან საღამოს)	სამოქალაქო ბინდის ხანგრძლივობა (დიღის 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  
2022**

თარიღი	დიღის ბინდი ადგილ. საშუალო დროით		სალამოს ბინდი ადგილ. საშუალო დროით		ასტრონომ. ბინდის ხანგრძლივობა (დიღის ან საღამოს)	სამოქალაქო ბინდის ხანგრძლივობა (დიღის 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	
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  
2022 წელს**

2022 წელს დედამიწაზე მოხდება მზის ორი დაბნელება: 30 აპრილ – 1 მაისს და 25 ოქტომბერს. ორივე მათგანი ნაწილობრივია. საქართველოს ტერიტორიიდან გამოჩნდება მხოლოდ 25 ოქტომბრის მზის დაბნელება.

30 აპრილის მზის ნაწილობრივი დაბნელება მთლიანობაში მოიცავს სამხრეთ ამერიკის კონტინენტის სამხრეთ-დასავლეთ რეგიონებს და მათთან სამხრეთიდან და დასავლეთიდან მიმდებარე წყნარი ოკეანის ნაწილებს. დაბნელების უდიდესი ფაზა განხორციელდება სამხრეთ ამერიკის კონტინენტის უკიდურესი სამხრეთი ნაწილის სიახლოვეს, წყნარ ოკეანეში, თბილისის დეკრეტული დროით 1 მაისს 0 სთ 41 წთ-ზე და იქამ მომენტში მთვარის დისკო დაფარავს მზის ბადროს ფართობის 0,64 ნაწილს.

დაბნელება დედამიწაზე დაიწყება თბილისის დროით 22 სთ 43 წთ-ზე, მისი შუა ფაზა დადგება 1 მაისს 00 სთ 40 წთ-ზე და დასრულდება 1 მაისსავე, 02 სთ 36 წთ-ზე.

25 ოქტომბრის მზის ნაწილობრივი დაბნელება მთლიანობაში მოიცავს აფრიკის კონტინენტის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილს, ევროპას სამხრეთ-აღმოსავლეთი უკიდურესი ტერიტორიების გამოკლებით და აზიის კონტინენტის დასავლეთ ნაწილს, ინდოეთის გეოგრაფიული გრძედების დიაპაზონის ჩათვლით. დაბნელების ცენტრალური ზოლი იწყება ნორვეგიის ზღვაში და სრულდება ინდოეთში. დაბნელების უდიდესი ფაზა განხორციელდება კასპიის ზღვის ჩრდილო-აღმოსავლეთით, თბილისის დროით 15 სთ 00 წთ-ზე, და იქამ მომენტში მთვარით დაიფარება მზის დისკოს 86%.

25 ოქტომბრის მზის დაბნელების დასაწყისის, შუა ფაზისა და დასასრულის მომენტები დედამიწაზე არის შესაბამისად თბილისის დროით 12 სთ 58 წთ, 14 სთ 59 წთ და 17 სთ 00 წთ. თბილისში დაბნელება დაიწყება 13 სთ 49 წთ-ზე, მაქსიმალურ ფაზას მიაღწევს 15 სთ 07 წთ-ზე, როდესაც მთვარის დისკო დაფარავს მზის ბადროს ფართობის დაახლ. 66 %-ს, და დასრულდება 16 სთ 21 წთ-ზე.

**მთვარის დაბნელება  
2022 წელს**

2022 წელს დედამიწაზე მოხდება მთვარის ორი დაბნელება: 16 მაისსა და 8 ნოემბერს. ორივე დაბნელება სრულია. საქართველოს ტერიტორიიდან არც ერთი ამ დაბნელებათაგანი არ გამოჩნდება.

16 მაისის მთვარის დაბნელების ნაწილობრივი და სრული ფაზების დასაწყისების მომენტებია, შესაბამისად, თბილისის დროით 6 სთ 28 წთ და 7 სთ 29 წთ, სრული ფაზის შუა მომენტი - 8 სთ 11 წთ, სრული და ნაწილობრივი ფაზების დასასრულებისაკი, შესაბამისად, 8 სთ 53 წთ და 9 სთ 54 წთ.

ამ დღეს თბილისში მთვარე ჩადის თბილისის დროით 5 სთ 39 წთ-ზე, ანუ მთვარის დაბნელების დაწყებამდე თითქმის 1 საათით ადრე, და ამოდის მხოლოდ 20 სთ 50 წთ-ზე, ამდენად საქართველოს ტერიტორიიდან მთვარის ამ დაბნელების არც ერთი ფაზა არ გამოჩნდება. დაბნელების საწყისი ფაზები ხილვადი იქნება მხოლოდ საქართველოდან უფრო დასავლეთით მდებარე, მე-2 საათიერ ზონაში, ყველა ფაზა კი - 3 და მეტი საათიერი ზონით უფრო დასავლეთით მდებარე ქვეყნებიდან.

8 ნოემბრის მთვარის დაბნელების ნაწილობრივი და სრული ფაზების დასაწყისების მომენტებია, შესაბამისად, თბილისის დროის 13 სთ 10 წთ და 14 სთ 17 წთ, დაბნელების შუა ფაზის მომენტი - 14 სთ 59 წთ, დაბნელების სრული და ნაწილობრივი ფაზების დასასრულის მომენტები კი, შესაბამისად, 15 სთ 41 წთ და 16 სთ 48 წთ.

ამ დღეს თბილისში მთვარე ჩადის თბილისის დროით 7 სთ 25 წთ-ზე, და ამოდის მხოლოდ 17 სთ 45 წთ-ზე, ანუ დაბნელება იწყება მთვარის ჩასვლიდან თითქმის 6 საათის მერე და სრულდება მის ამოსვლამდე ერთი საათით ადრე. აქედან ჩანს, რომ ამ დაბნელების არც ერთი ფაზა საქართველოს ტერიტორიიდან ხილვადი არ იქნება. დაბნელების ბოლო ფაზების ხილვა შესაძლებელი იქნება მხოლოდ ჩვენგან აღმოსავლეთით მდებარე, მე-4 საათიერი ზონიდან, დაბნელების ყველა ფაზისაკი ამ ზონიდან კიდევ 2 და მეტი ზონით უფრო აღმოსავლეთით მდებარე ქვეყნების ტერიტორიებიდან.

**შესანიშნავი მიტეორული ნაკადები  
2022**

№	ნაკადის სახელწოდება	ხილვადობის დრო	მაქსიმუმის დღე	რადიანტის ეკვატორ- ული კოორდი- ნატები		უახლოესი კავკასი ვარსკვლავი	მიტეორთა რაოდენობა საათში
				α	δ		
1	კვადრანტიდები	1.!-5.!	4.I	230	+50	ι ვეველეშაპისა	120
2	აურიდები	8--12.II	9.II	75	+42	η შეეტლისა	12
3	ლირიდები	16--25.IV	23.IV	270	+33	α ქნარისა	15
4	γ - აკვარიდები	19.IV--28.V	6.V	338	-1	γ მერწყულისა	60
5	სკორპიონიდები	მაისი-ივნისი	23.VI	250	-27	α ღრიანკალისა	16
6	δ - აკვარიდები	22.VII--9.VIII	29.VII	338	-12	σ მერწყულისა	12
7	β - კაპრიკორ- ნიდები	ივლისი	16.VII	310	-15	τ თხის რქისა	10
8	კასიოპეიდები	7.VII--15.VIII	28.VII	14	-63	γ კასიოპეასი	18
9	სამხრ. პისციდები	ივლ-აგვისტო	1.VIII	345	-30	α სამხრ. თევზისა	10
10	φ - პერსეიდები	1--14..VIII	–	31	+46	φ პერსეკსისა	15
11	პერსეიდები	17.VII--24.VIII	13.VIII	45	+57	h პერსეკსისა	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	13--24.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--21.XI	18.XI	152	+22	ζ ლომისა	ცვაფ.
20	გემინიდები	7--17.XII	15.XII	112	+33	α მარნბივისა	120
21	ურსიდები	7--26.XII	22.XII	217	+76	β პატ. დათვისა	10



**ვარსკვლავთა საშუალო მდებარეობანი  
2022**

№	ვარსკვლავი	აღნიშვნა	საკუთარი სახელი	სიღრმე ვარსკვლ. სიდიდე	α 2022.5	δ 2022.5
				m	h m s	° ‘ “
1	α ანდრომედესი	α And	აღფერაცი	2.1	0 09 33.0	+29 12 56
2	β კასიოპეისი	β Cas	შაფი	2.3	0 10 22.7	+59 16 29
3	γ პეგასისა	γ Peg	აღგენიბი	2.8	0 14 23.9	+15 18 31
4	α კასიოპეისი	α Cas	შედარი დენებ	2.2	0 41 46.9	+56 39 45
5	β ვეშაპისა	β Cet	კაიტოსი	2.0	0 44 42.9	-17 51 42
6	γ კასიოპეისი	γ Cas		2.3 <sup>1</sup>	0 58 05.8	+60 50 08
7	β ანდრომედესი	β And	მირახი	2.1	1 11 00.4	+35 44 21
8	δ კასიოპეისი	δ Cas	რუხბაჰი	2.7	1 27 19.0	+60 21 15
9	β ვერძისა	β Ari		2.6	1 55 52.6	+20 54 51
10	γ ანდრომედესი	γ And	ალმაკი	2.3	2 05 17.2	+42 26 09
11	α ვერძისა	α Ari	ჰამალი	2.0	2 08 26.9	+23 34 07
12	α პატარა დათვისა	α Umi	პოლარული	2.1	2 55 26.1	+89 30 26
13	α ვეშაპისა	α Cet	მენქარი	2.5	3 03 26.5	+4 10 38
14	γ პერსევისა	γ Per		2.9	3 06 26.8	+53 35 38
15	β პერსევისა	β Per	ალოგოლი	2.8 <sup>2</sup>	3 09 37.9	+41 02 36
16	α პერსევისა	α Per	მირფაკი	1.8	3 25 56.1	+49 56 33
17	δ პერსევისა	δ Per		3.0	3 44 32.3	+47 50 23
18	η კუროსი	η Tau	აღციონე	2.9	3 48 50.1	+24 11 32
19	ζ პერსევისა	ζ Per		2.8	3 55 33.4	+31 56 41
20	ε პერსევისა	ε Per		2.9	3 59 21.2	+40 04 22
21	γ ერიდანუსისა	γ Eri		3.0	3 59 04.8	-13 26 46
22	α კუროსი	α Tau	აღდებარანი	0.8	4 37 11.7	+16 33 11
23	π <sup>3</sup> ორიონისა	π <sup>3</sup> Ori		3.2	4 51 04.7	+6 59 56
24	ι მეტეღისა	ι Aur		2.7	4 58 27.4	+33 11 50
25	η მეტეღისა	η Aur		3.2	5 08 05.4	+41 15 57
26	β ერიდანუსისა	β Eri		2.8	5 08 58.5	-5 03 41
27	β ორიონისა	β Ori	რიგელი	0.1	5 15 37.5	-8 10 36
28	α მეტეღისა	α Aur	კაპელა	0.1	5 18 20.3	+46 01 00
29	η ორიონისა	η Ori		3.4	5 25 36.1	-2 22 42
30	γ ორიონისა	γ Ori	ბელატრიქსი	1.6	5 26 19.6	+6 22 06

<sup>1)</sup> ცვალებ. ვარსკვლ. 1.6-3.0    <sup>2)</sup> 2.1-3.4

№	ვარსკვლავი	აღნიშვნა	საკუთარი სახელი	სივრცული ვარსკვლავ. სიდიდე	α 2022.5	δ 2022.5
				m	h m s	° ' "
31	β კუროსი	β Tau	ნათი	1.6	5 27 43.0	+23 37 34
32	β კურდღლისა	β Lep		2.8	5 29 13.2	-20 44 26
33	δ ორიონისა	δ Ori	მინტაკა	2.2	5 33 10.2	- 0 17 12
34	α კურდღლისა	α Lep	არნები	2.6	5 33 42.3	-17 43 35
35	ι ორიონისა	ι Ori		2.8	5 36 31.2	- 5 53 51
36	ε ორიონისა	ε Ori	აღნილაში	1.7	5 37 20.3	+ 1 11 46
37	ζ კუროსი	ζ Tau		3.0	5 38 59.7	+21 09 18
38	ζ <sup>1</sup> ორიონისა	ζ <sup>1</sup> Ori	აღნიტაკი	2.0	5 41 53.0	- 1 55 48
39	χ ორიონისა	χ Ori	საიფი	2.1	5 48 48.4	- 9 39 48
40	α ორიონისა	α Ori	ბეთელჰეიზე	0.6 <sup>1</sup>	5 56 22.3	+ 7 24 25
41	β მუქტლისა	β Aur		1.9	6 01 10.7	+44 56 51
42	θ მუქტლისა	θ Aur		2.6	6 01 15.5	+37 12 45
43	ζ დიდი ქოვაკისა	ζ CMa		3.0	6 21 10.5	-30 04 33
44	β დიდი ქოვაკისა	β CMa	მირზამი	2.0	6 23 40.4	+17 57 18
45	μ მარჩბივისა	μ Gem		2.9	6 24 18.6	+22 30 04
46	γ მარჩბივისა	γ Gem	აღჰენა	1.9	6 39 01.5	+16 22 50
47	ε მარჩბივისა	ε Gem		3.0	6 45 19.2	+25 06 22
48	α დიდი ქოვაკისა	α CMa	სირიუსი	-1.5	6 46 07.4	-16 44 50
49	ξ მარჩბივისა	ξ Gem		3.4	6 46 33.9	+12 52 14
50	ε დიდი ქოვაკისა	ε CMa	აღჰარა	1.5	6 59 31.6	-29 00 12
51	ο <sup>2</sup> დიდი ქოვაკისა	ο <sup>2</sup> CMa		3.0	7 03 57.7	-23 51 52
52	δ დიდი ქოვაკისა	δ CMa		1.9	7 09 17.5	-26 25 51
53	η დიდი ქოვაკისა	η CMa		2.4	7 24 59.7	-29 20 49
54	β პატარა ქოვაკისა	β CMi		2.9	7 28 23.3	+ 8 14 44
55	α მარჩბივისა	α Gem	კასტორი	2.4 <sup>2</sup>	7 36 01.5	+31 50 19
56	α პატარა ქოვაკისა	α CMi	პროციონი	0.4	7 40 27.8	+5 10 09
57	β მარჩბივისა	β Gem	პოლუქსი	1.1	7 46 42.2	+27 58 12
58	ρ კინოსი	ρ Pup		2.8	8 08 31.2	-24 22 23
59	ζ ჰიდრასი	ζ Hya		3.1	8 56 35.1	+ 5 56 29
60	ι დიდი დათვისა	ι UMa		3.1	9 00 44.7	+47 57 15
61	α ფოცხვერისა	α Lin		3.1	9 22 24.3	+34 17 56
62	α ჰიდრასი	α Hya	აღფარდი	2.0	9 28 40.5	-8 45 30
63	θ დიდი დათვისა	θ UMa		3.2	9 34 41.6	+ 51 34 25
64	ε ლომისა	ε Leo	აღგენუბი	3.0	9 47 07.6	23 40 05
65	α ლომისა	α Leo	რეგული	1.4	10 09 34.3	+11 51 17
66	γ <sup>1</sup> ლომისა	γ <sup>1</sup> Leo	აღგიეზა	2.6	10 21 19.2	+19 43 45
67	μ დიდი დათვისა	μ UMa		3.0	10 23 40.8	+41 23 13
68	ν ჰიდრასი	ν Hya		3.1	10 50 45.0	-16 18 45
69	β დიდი დათვისა	β UMa	მერაკი	2.4	11 03 11.5	+56 15 49
70	α დიდი დათვისა	α UMa	დუბჰე	1.8	11 05 06.9	+61 37 33

<sup>1)</sup> ცვალებ. ვარსკვლ. 0.4 -1.3. <sup>2)</sup> 1.95 - 2.85.

№	ვარსკვლავი	აღნიშვნა	საკუთარი სახელი	ბილკლი კარგელ სიღრმე	α		δ	
					2022.5		2022.5	
71	ფ დიდი დათვისა	ფ UMa		m	h m s	° ' "		
72	ბ ღომისა	ბ Leo	ზოსმა	3.0	11 10 56.3	+44 22 24		
73	θ ღომისა	θ Leo	ხორტი	2.6	11 15 18.5	+20 23 55		
74	β ღომისა	β Leo	დენებოლა	3.3	11 15 24.1	+15 18 16		
75	γ დიდი დათვისა	γ UMa	ფეკა	2.1	11 50 13.3	+14 27 00		
76	ε ყორნისა	ε Crv		2.4	11 54 59.6	+53 35 11		
77	δ დიდი დათვისა	δ UMa	მეგრეცი	3.0	12 11 17.2	-22 44 41		
78	γ ყორნისა	γ Crv		3.3	12 16 33.1	+56 54 27		
79	β ყორნისა	β Crv		2.6	12 16 58.1	-17 40 01		
80	ε დიდი დათვისა	ε UMa	ალიოთი	2.6	12 35 35.3	-23 31 18		
81	α მწვერუბისა	α CVn		1.8	12 55 00.2	+55 50 05		
82	ε ქალწულისა	ε Vir	ვინდემიატრიქსი	2.9	12 57 04.7	+38 11 59		
83	γ ჰიდრასი	γ Hya		2.8	13 03 18.1	+10 50 26		
84	ζ დიდი დათვისა	ζ UMa	მიცარი	3.0	13 20 09.5	-23 17 25		
85	α ქალწულისა	α Vir	სპიკა	2.3	13 24 49.5	+54 48 24		
86	ζ ქალწულისა	ζ Vir		1.0	13 26 23.6	-11 16 48		
87	η დიდი დათვისა	η UMa	ბენეტნაში	3.4	13 35 51.3	-0 42 30		
88	η მენახირისა	η Boo		1.9	13 48 26.4	+49 12 03		
89	α მენახირისა	α Boo	არქტური	2.7	13 55 46.3	+18 17 07		
90	γ მენახირისა	γ Boo		0.0	14 16 40.4	+19 03 49		
91	ε მენახირისა	ε Boo		3.0	14 32 58.7	+38 12 30		
92	α² სასწორისა	α² Lib		2.7	14 45 57.7	+26 58 50		
93	β პატარა დათვისა	β Umi	ქოსაბი	2.8	14 51 58.3	-16 08 08		
94	β სასწორისა	β Lib		2.1	14 50 48.7	+74 03 42		
95	γ პატარა დათვისა	γ UMi		2.6	15 18 12.4	-9 27 51		
96	α ჩრდ.გვირგვინისა	α CrB	გემა	3.0	15 20 41.8	+71 45 10		
97	α გველისა	α Ser	უნუკი	2.2	15 35 37.5	+26 38 23		
98	π ღრიანკლისა	π Sco		2.6	14 45 23.6	+6 21 25		
99	δ ღრიანკლისა	δ Sco		2.9	15 00 12.1	-26 10 36		
100	β ღრიანკლისა	β Sco		2.3	16 01 41.0	-22 41 03		
101	δ გველისმჭერისა	δ Oph		2.6	16 06 45.0	-19 52 05		
102	ε გველისმჭერისა	ε Oph		2.7	16 15 30.5	-3 45 02		
103	σ ღრიანკლისა	σ Sco		3.2	16 19 31.3	-4 44 56		
104	η გველუშაბისა	η Dra		2.9	16 22 32.3	-25 38 34		
105	α ღრიანკლისა	α Sco	ანტარესი	2.7	16 24 17.5	+61 27 51		
106	β პერკულესისა	β Her	რუტილიკუსი	1.2¹	16 30 47.7	-26 28 55		
107	τ ღრიანკლისა	τ Sco		2.8	16 31 11.7	+21 26 22		
108	ζ გველისმჭერისა	ζ Oph		2.8	16 37 16.2	-28 15 35		
109	ζ პერკულესისა	ζ Her		2.6	16 39 23.8	-10 36 39		
110	χ გველისმჭერისა	χ Oph		2.8	16 42 09.0	+31 33 56		
				3.2	16 58 43.1	+9 20 38		

1) ცვალეზ. ვარსკვლ. 0.9 - 1.8

№	ვარსკვლავი	აღნიშვნა	საკუთარი სახელი	ბილუელი ვარსკვლავი სიდიდე	α 2022.5	δ 2022.5
				m	h m s	° ' "
111	ζ გველეშაპისა	ζ Dra		3.2	17 08 51.7	+65 41 23
112	η გველისმჭკერისა	η Oph		2.6	17 11 39.2	-15 44 59
113	δ ჰერკულესისა	δ Her		3.2	17 15 58.2	+24 48 51
114	π ჰერკულესისა	π Her		3.4	17 15 50.1	+36 47 03
115	θ გველისმჭკერისა	θ Oph		3.4	17 23 23.8	-25 01 06
116	β გველეშაპისა	β Dra		3.0	17 30 57.5	+52 16.57
117	α გველისმჭკერისა	α Oph	რას-ალჰაგე	2.1	17 35 59.1	+12 32 51
118	β გველისმჭკერისა	β Oph		2.9	17 44 35.9	+4 33 40
119	γ გველეშაპისა	γ Dra	ეტამინი	2.4	17 57 07.9	+51 29 20
120	δ მშვიდღონისა	δ Sgr		2.8	18 22 25.1	-29 48 56
121	η გველისა	η Ser		3.4	18 22 35.3	-2 53 33
122	λ მშვიდღონისა	λ Sgr		2.9	18 29 21.5	-25 24 33
123	α ქნარისა	α Lyr	ვევა	0.1	18 37 41.3	+38 48 10
124	σ მშვიდღონისა	σ Sgr		2.1	18 56 39.1	-26 15 56
125	γ ქნარისა	γ Lyr		3.3	18 59 46.1	+32 43 15
126	ζ მშვიდღონისა	ζ Sgr		2.7	19 04 02.2	-29 50.57
127	ζ არწივისა	ζ Aql		3.0	19 06 27.6	+13 54 04
128	π მშვიდღონისა	π Sgr		3.0	19 11 06.8	-20 57 12
129	δ გველეშაპისა	δ Dra		3.2	19 12 33.3	+67 41 56
130	δ არწივისა	δ Aql		3.4	19 26 37.4	+3 09 30
131	β გედისა	β Cyg	ალბირეო	3.2	19 31 37.3	+28 00 35
132	δ გედისა	δ Cyg		3.0	19 45 41.3	+45 11 13
133	γ არწივისა	γ Aql		2.8	19 47 20.9	+10 40 10
134	α არწივისა	α Aql	ალტაირი	0.9	19 51 52.2	+8 55 51
135	θ არწივისა	θ Aql		3.4	19 12 28.0	-0 45 10
136	γ გედისა	γ Cyg		2.3	20 23 03.2	+40 19 54
137	α გედისა	α Cyg	დუნები	1.3	20 42 10.9	+45 21 42
138	ε გედისა	ε Cyg		2.6	20 47 06.7	+34 03 28
139	ζ გედისა	ζ Cyg		3.4	21 13 54.7	+30 19 15
140	α ცეფეუსისა	α Cep	ალდერამინი	2.6	21 19 06.3	+62 40 45
141	β ცეფეუსისა	β Cep		3.3	21 28 57.6	+70 39 39
142	β მერწყულისა	β Aqr		3.7	21 32 45.6	-5 28 16
143	ε პეგასისა	ε Peg	ენიფი	2.5	21 45 16.4	+9 58 53
144	δ თხის რქისა	δ Cap		3.0	21 48 16.7	-16 01 41
145	α მერწყულისა	α Aqr	სადალმელიჰი	3.2	22 06 56.8	-0 12 34
146	η პეგასისა	η Peg		3.1	22 44 03.1	+30 20 24
147	α სამხრ. თევზისა	α PsA	ფომალჰაუტი	1.3	22 58 53.3	-29 30 37
148	β პეგასისა	β Peg	შეატი	2.6 <sup>1</sup>	23 04 51.7	28 12 22
149	α პეგასისა	α Peg	მარკაბი	2.6	23 05 53.2	+15 19 26
150	γ ცეფეუსისა	γ Cep		3.4	23 40 17.1	+77 45 27

1) ცვლადი. ვარსკვლ. 2.1 - 3.0

## ცვალებადი ვარსკვლავები

ვარსკვლავი	α 2022.5	δ 2022.5	სიკაშკაშის ცვალებადობის ამპლიტუდა	ცვალებადობის ეფემერიდები
------------	-------------	-------------	---	-----------------------------

### გვყვიღები

	h m s	° ' "	m m	d d
RT Aur	06 30 00.9	+30 28 38	5.00 – 5.82	2442361.115 + 3.728115 * E
ζ Gem	07 05 26.5	+20 32 07	3.62 – 4.18	2443805.927 + 10.15073 * E
η Aql	19 53 37.1	+01 03 54	3.48 – 4.39	2436084.656 + 7.17664 * E
S Sge	19 57 02.6	+16 41 45	5.24 – 6.04	2442678.792 + 8.382086 * E
T Vul	20 52 25.6	+28 20 09	5.41 – 6.09	2441705.121 + 4.435462 * E
δ Cep	22 30 00.7	+58 31 51	3.48 – 4.37	2436075.445 + 5.366341 * E

### ბრძელპერიოდიანი ცვალებადი ვარსკვლავები

	h m s	° ' "	m m	d d
ο Cet*	02 20 29.1	-02 52 30	2.0 – 10.1	2444839 + 331.96 * E
R Leo*	09 48 46.0	+11 19 26	4.4 – 11.3	2444164 + 309.95 * E
R Hya*	13 30 57.0	-23 23 49	3.5 – 10.9	2443596 + 388.87 * E
χ Cyg	19 51 25.9	+32 58 21	3.3 – 14.2	2442140 + 408.05 * E
T Cep*	21 09 49.2	+68 34 59	5.2 – 11.3	2444177 + 388.14 * E
R Cas*	23 59 33.9	+51 30 51	4.7 – 13.5	2444463 + 430.46 * E

### ბნელგაბადი – ცვალებადი ვარსკვლავები

	h m s	° ' "	m m	d d
β Per	03 09 38.5	+41 02 26	2.12 – 3.39	2445641.5135 + 2.8673043 * E
AR Aur	05 19 47.9	+33 47 22	6.15 – 6.82	2438402.1832 + 4.134695 * E
WW Aur	06 33 55.3	+32 26 13	5.70 – 6.54	2432945.53930 + 2.52501922 * E
U Oph	17 17 40.3	+01 11 14	5.84 – 6.56	2444416.3864 + 1.67734617 * E
β Lyr	18 50 54.7	+33 23 25	3.25 – 4.36	2408247.950 + 12.913834 * E

### მონაცემები ბრძელპერიოდიან ცვალებად ვარსკვლავებზე ლაპირეზისნაივის

ვარსკვლავი	ცვალებადობის პერიოდი	სიკაშკაშის მაქსიმუმი (m)	მაქსიმუმის მომენტი 2022 წელს
ვეშაპის ο	332 დღე-ღამე	2.0	13 მარტი
ლომის R	310 .	4.4	21 მარტი
ჰიდრას R	389 .	3.5	13 დეკემბერი
გედის	408 .	3.3	14 აპრილი
ცეფეუსის T	388 .	5.2	1 მაისი

გრძელპერიოდიან ცვალებად ვარსკვლავებზე დაკვირვება იწყება რამდენიმე დღით ადრე და გრძელდება რამდენიმე დღე მინიმუმის მომენტის შემდეგ. დაკვირვების დაწყებისა და დამთავრების 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  
პერსეუსის β-ს დაკვირვებისათვის**

β Per ბნელუბადი-ცვალებადი ვარსკვლავის კოორდინატები 2022.5 წლის (შუა მომენტისათვის) არის  $\alpha=03^h09^m38^s.5$ ,  $\delta=+41^{\circ}02'26''$ . სიკაშკაშე ცვალებადობს  $2.^m12$  ვარსკვლავიერი სიდიდიდან (მაქსიმუმი)  $3.^m39$  ვარსკვლავიერ 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 დაიწყოს მინიმუმის მომენტამდე  $4^h48^m$ -ით ადრე და გაგრძელდეს ამდენივე დროით, მინიმუმის შემდეგ. სიკაშკაშის სხვა მომენტებისათვის საჭიროა პერიოდულად დავაკვირდეთ ამ ვარსკვლავს, სრული ცვალებადობის შესასწავლად.

β ერ-ის სიკაშკაშის ცვალებადობის შენიშვნისა და შესწავლისათვის საჭიროა ცვალებად ვარსკვლავთან ერთად დავაკვირდეთ შესადარებლად, მუდმივი სიკაშკაშის შემდეგ ვარსკვლავებს: პერსეუსის α (ვარსკვლავიერი სიდიდით 1.72), ანდრომედეს α(2.06), პერსეუსის ε(2.89), სამკუთხედის α(3.42).

დაკვირვებებისათვის ხელსაყრელი თვეებისათვის, სიკაშკაშის მინიმუმის მომენტები მოცემულია ცხრილში. ამასთან, ცხრილის პირველ სვეტში მოცემულია თვის რიცხვი, მეორეში – თვის დღე, მესამეში – მინიმუმის მომენტები თბილისის საშუალო დროით, მეოთხეში – სასურველი დაკვირვების დროის შუალედი, ასტრონომიული ბინდის გათვალისწინებით, მესუთეში – ფაზა. მესუთე სვეტში 0.0 აღნიშნავს მთავარ მინიმუმს, ხოლო 0.5 მეორად მინიმუმს.

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

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

ი ა ნ გ ა რ ი

2	კვ	23 19 40	18 21 – 04 08	0.0
5	ოთ	20 08 35	18 23 – 00 57	0.0
10	ორ	03 21 58	22 34 – 05 46	0.5
13	ხო	00 10 53	19 23 – 04 59	0.5
15	შბ	20 59 48	18 34 – 01 48	0.5
18	სმ	17 48 43	18 36 – 22 37	0.5
20	ხო	04 13 11	23 25 – 05 43	0.0
23	კვ	01 02 06	20 15 – 05 51	0.0
25	სმ	21 51 01	18 41 – 02 39	0.0
28	პრ	18 39 56	18 49 – 23 28	0.0

თ ე ბ ე რ ვ ა ლ ი

2	ოთ	01 53 19	20 05 – 05 35	0.5
4	პრ	22 42 14	18 52 – 03 30	0.5
7	ორ	19 31 09	18 58 – 00 19	0.5
12	შბ	02 44 31	21 57 – 05 25	0.0
14	ორ	23 33 27	18 45 – 04 21	0.0
17	ხო	20 22 21	19 09 – 01 10	0.0
20	კვ	17 11 17	19 12 – 21 59	0.0
22	სმ	03 24 39	33 37 – 05 14	0.5
25	პრ	00 24 39	19 36 – 05 13	0.5
27	კვ	21 13 35	19 20 – 02-02	0.5

მ ა რ ტ ი

2	ოთ	18 02 29	19 23 – 22 50	0.5
4	პრ	04 26 57	23 39 – 04 55	0.0
7	ორ	01 15 52	20 28 – 04 59	0.0
9	ოთ	22 04 47	19 34 – 02 53	0.0
12	შბ	18 53 42	19 37 – 23 42	0.0
17	ხო	02 07 05	21 19 – 04 36	0.5
19	შბ	22 56 00	19 43 – 03 44	0.5
22	სმ	19 44 55	19 48 – 00 33	0.5
27	კვ	02 58 18	21 09 – 04 17	0.0
29	სმ	23 47 13	19 59 – 04 35	0.0

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

ოქტომბერი

3	ორ	19 11 22	19 13 - 01 00	0.5
8	შბ	02 24 44	21 37 - 04 31	0.0
10	ორ	23 13 39	19 00 - 05 02	0.0
13	ხთ	20 02 34	18 57 - 00 51	0.0
18	სმ	03 15 57	22 28 - 04 41	0.5
21	პრ	00 04 52	18 44 - 04 51	0.5
23	კვ	20 53 47	18 41 - 01 41	0.5
26	ოთ	17 42 42	18 33 - 22 31	0.5
28	პრ	04 07 10	23 19 - 04 49	0.0
31	ორ	00 56 05	18 31 - 05 44	0.0

ნოემბერი

2	ოთ	21 45 00	18 28 - 02 33	0.0
5	შბ	18 33 55	18 26 - 23 22	0.0
7	ორ	04 58 23	00 10 - 05 03	0.5
10	ხთ	01 47 18	20 59 - 05 06	0.5
12	შბ	22 36 13	18 19 - 03 24	0.5
15	სმ	19 25 08	18 17 - 00 13	0.5
20	კვ	02 38 30	21 50 - 05 17	0.0
22	სმ	23 27 25	18 39 - 04 15	0.0
25	პრ	20 16 21	18 11 - 01 04	0.0
28	ორ	17 05 16	18 11 - 21 51	0.0
30	ოთ	03 29 43	22 42 - 05 27	0.5

დეკემბერი

3	შბ	00 18 38	19 31 - 05 07	0.5
5	ორ	21 07 33	18 10 - 01 55	0.5
8	ხთ	17 56 29	18 10 - 22 44	0.5
10	შბ	04 20 56	23 33 - 05 35	0.0
13	სმ	01 09 51	20 22 - 05 58	0.0
15	ხთ	21 58 46	18 11 - 02 47	0.0
18	კვ	18 47 41	18 12 - 23 36	0.0
23	პრ	02 01 04	21 13 - 05 44	0.5
25	კვ	22 49 59	18 16 - 03 38	0.5
28	ოთ	19 38 54	18 18 - 00 27	0.5



**ზოგიერთი 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  $\alpha$ ) და დენები (გედის  $\alpha$ ). დიდი დათვი ზენიტს უახლოვდება, მერიდიანის ახლოს არის, სამხრეთით, ლომის კაშკაშა ვარსკვლავი რეგული.

**აპრილი.** შუალამეს დიდი დათვი ზენიტშია. სამხრეთ-აღმოსავლეთით მაღლა ასულია არქტური (მენახირის  $\alpha$ ).

**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  $\alpha$ ).

**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 „მაფხულის 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  $\alpha$ ).

**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 ნაშუალამევს დასავლეთისკენ ეშვება. კურო და ორიონი სამხრეთ-აღმოსავლეთ ცაზეა. კაპელა ზენიტს უახ-

ლოვედება. 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, მეეტლის, მარჩბივის და სხვა თანავარსკვლავედების კაშკაშა ვარსკვლავების მთელი არე მაღლაა ჰორიზონტიდან; კურო პლეადებითურთ 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	-20°	-15°	-10°	-5°	0°	+5°	+10°	+15°	+20°	+25°	+30°	+35°	B Z		760	770	780	790	800	
0°	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0°	"	"	"	"	"	"	"
10	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
20	3	2	2	1	1	0	0	0	0	1	2	2	20	0	0	0	0	0	1	1
30	4	3	3	2	1	1	0	1	1	2	3	3	30	0	0	0	1	1	1	2
40	6	4	4	3	2	1	0	1	2	3	4	4	40	0	1	2	2	2	2	3
45	7	5	5	3	2	1	0	1	2	3	4	4	45	0	1	2	3	3	3	4
50	8	6	5	4	3	1	0	1	3	4	5	5	50	0	1	2	3	3	3	4
55	10	8	6	4	3	2	0	2	3	4	6	6	55	0	1	2	4	4	4	5
60	12	10	7	5	4	2	0	2	4	5	7	8	60	0	1	3	4	4	5	6
65	15	12	10	7	5	2	0	2	4	6	8	10	5	0	2	3	3	5	6	8
70	19	15	12	9	6	3	0	3	5	8	10	12	70	0	2	4	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 უახლესი მარსკვლის შესახებ

ვარსკვლავის სახელწოდება და აღნიშვნა	პარალელი 1950	დაბრუნება 1950	ვარსკვლავის მანძილი სინიერსი	სიდიდის ინდიკატორი	მთავარი მანძილი	მთავარი მანძილი სინიერსი	(მთავარი მანძილი) სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი	სინიერსი
	h m	o	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს	ს
სირიუსი	α CMa	6 42.9	-16 39	8.8	-1.6	22.9	3	1.324	-8	10300	0	10300	თ	ინგარი						
არქტური	α Boo	14 13.4	+19 27	35.9	+0.2 ცხ.	100	4	2.285	-5	3800	6	3800	ნ	პარილი						
ვიგა	α Lyr	18 35.2	+38 44	26.4	+0.1 ცხ.	52.5	4	0.345	-14	11000	0	11000	თ	ივლისი						
კაპელა	α Aur	5 13.0	+45 57	45.6	+0.2 ცხ.	145	4	0.436	+30	5500	5	5500	ყ	დეკემბერი						
რიგელი	β Ori	5 12.1	-8 15	81.5	+0.3 ცხ.	52500	30	0.001	+21	12800	0	12800	თ	დეკემბერი						
პროციონი	α CMi	7 36.7	+5 21	11.4	+0.5 ცხ.	7.25	2	1.248	-3	6600	5	6600	ყ	ინგარი						
ბეთელგეიმე	α Ori	5 52.5	+7 24	652	+0.6 ცხ.	20900	35	0.029	+21	3000	6	3000	ნ	დეკემბერი						
ალტარი	α Aql	19 48.3	+8 44	16.3	+0.9	10	2	0.658	-26	8100	0	8100	თ	ივლისი						
ალდებარანი	α Tau	4 33.0	+16 25	68.5	+1.1 ცხ.	158.5	5	0.203	+54	3500	6	3500	ნ	ნოემბერი						
სპიკა	α Vir	13 22.6	-10 54	260.8	+1.2 ცხ.	1905	12	0.052	+1	22500	0	22500	თ	პარილი						
ანტარესი	α Sco	16 26.3	-26 19	423.8	+1.2 ცხ.	6310	30	0.030	-3	3000	6	3000	ნ	მაისი						
პოლუქსი	β Gem	7 42.3	+28 09	35.9	+1.2 ცხ.	33.1	14	0.625	+3	5300	5	5300	ყ	ინგარი						
ფორდუპუტი	α Psa	22 54.9	-29 53	22.8	+1.3	14.5	3	0.367	+7	9100	0	9100	თ	სექტემბერი						
დენები	α Cyg	20 39.7	+45 06	1630	+1.3 ცხ.	92000	25	0.003	-5	9700	0	9700	თ	აგვისტო						
რეგული	α Leo	10 05.7	+12 13	84.8	+1.3 ცხ.	145	5	0.248	+4	14000	0	14000	თ	თებერვალი						

შ ე ნ ი ვ ა ნ: 1. იმ თვეში, როცა ვარსკვლავი გადა კულმინაციაში შუალაგნზეა, მისი ხილვადობის საუკვეფოს პირობებია.

2. მე-11 სვეტი მემოკლები თ. ნ. ყ. აღნიშნავს თეთრს, წითელს, ყვითელს.

**ცნობები რამდენიმე უახლოესი ვარსკვლავის შესახებ**

ვარსკვლავის სახელწოდება	პირდაპირი აღვლენა 1950	დახრილობა 1950	ვარსკვლავიერი სიდიდე	მანძილი სინათლის წლებით	საკუთარი მოძრაობა (წელიწადში)	სხივიური სიჩქარე
კენტავრის უახლოესი	h m 14 26	o ' - 62 28	+11.0	4.3	"	- 16
კენტავრის α A	14 36	- 60 38	0.0	4.4	3.7	- 17
კენტავრის α B	"	"	+ 1.3	"	"	
ბარნარდისა	17 55	+ 4.33	+ 9.5	5.9	10.3	-108
ვოლფის 359	10 54	+ 7.19	+13.5	7.6	4.7	+ 13
+36o 2147	11 01	+36 18	+ 7.5	8.1	4.8	- 84
სირიუსი A	6 43	-16 39	- 1.5	8.6	1.3	- 8
სირიუსი B	"	"	+ 8.7	"	"	
L726-8 A	1 36	-18 13	+12.4	8.9	3.4	+ 29
როსის 154	18 47	-23 53	+10.6	9.4	0.7	- 4
როსის 248	23 39	+43 55	+12.3	10.3	1.6	- 81
ε Eri	3 31	- 9 38	+ 3.7	10.8	1.0	+ 16
L789-6	22 36	-15 36	+12.2	10.8	3.3	- 60
როსის 128	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"	ფერები
γ And	h m 2 0 8	o ' +42 5	2.3	5.0	"	ნარიწყისფერი და ცისფერი
η Per	2 47.0	+55 41	3.9	8.6	10	ვეითელი და ცისფერი
χ Gem	7 41.4	+24 31	3.7	9.5	6.8	ნარიწყისფერი და ცისფერი
l Cne	8 43.7	+28 57	4.2	6.6	30.7	ვეითელი და ცისფერი
α CVn	12 53.7	+38 35	2.9	5.4	20	ვეითელი და ლილისფერი
β Sco	16 2.5	-19 40	2.9	5.0	13.7	თეთრი და მომწვანო- ვეითელი
χ Her	16 19.7	+19 16	4.5	5.5	11	წითელი და ზურმუხტისფერი
α Her	17 12.4	+14 27	3.5	5.4	5	ვეითელი და ცისფერი
β Cyg	19 28.7	+27 52	3.2	5.4	35	ვეითელი და ცისფერი

ორბერადი პარსკვლაკები

გრძევი	h m	°	A კომონენტის ხილული ვარსკვლავი სიდიდე	სტარტის კომონენტის ხილული ვარსკვლავი სიდიდე	B კომონენტის ხილული ვარსკვლავი სიდიდე	სტარტის კომონენტის ხილული ვარსკვლავი სიდიდე	მანძილი კომონენტებს შორის რკალის სეკუნდებით	შენიშვნა
1 α U Mi	1 48.8	+89. 2	2.1	F8	8.8	F8	18.3	პოლარული ვარსკვლავი ცვალებადი
2 γ Ari	1 50.8	+19 3	4.8	A0	4.8	A0	8.2	სამყრადი ვარსკვლავი, მესამე კომონენტის სიკაბ-კაბე: 6 <sup>m</sup> ; მანძილი BC=0 <sup>h</sup> .6.
3 γ And	2 00.8	+42 5	2.3	K0	5.0	A0	10.0	
4 θ Ori	5 32.8	-5 25	6.8	B5	7.9	B5	8.8	ჯერადი სისტემა: ცნობილი "ტრაპეჯია" ორიონის ნისლეულში
5 β Mon	6 26.4	-7 0	4.7	B2	5.4	B2	13.6	
					6.8	B3	21.6	
6 α Gem	7 31.4	+32 0	2.0	A0	2.9	A0	2.2	სამყრადი ვარსკვლავი BC=2 <sup>h</sup> .8. მანძილი AC= +73 <sup>h</sup> .
7 γ Leo	10 17.2	+20 6	2.6	K0	3.8	K0	4.3	
8 γ Vir	12 39.1	-1 11	3.6	F0	3.6	F0	5.2	ვარსკვლავის სახელწოდება მოცარი
9 α CVn	12 53.7	+38 35	2.9	A0	5.4	A0	20.0	
10 ζ Uma	13 21.9	+55 11	2.4	A2	4.0	A2	14.5	
11 α Boo	14 38.4	+16 38	4.9	A0	5.8	A0	5.6	
12 α Her	17 12.4	+14 27	3.5	M5	5.4	M5	4.6	
13 β Cyg	19 28.7	+27 52	3.2	K0	5.4	K0	34.6	
14 α Cap	20 14.9	-12 40	4.5	G5	9.0	G5	45.6	
15 γ Del	20 44.3	+15 57	5.5	G5	4.5	G5	10.4	

## ლია და სფერული ბრთვები

სფერული ბრთვა	სფერული ბრთვის სახელი	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის ერთეული	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა
სფერული ბრთვა	სფერული ბრთვის სახელი	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის ერთეული	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა	სფერული ბრთვის მნიშვნელობა
NGC	M	h	m	o	1	1	1	1	1	1
869	(h per)	2 15.5		+56 55	36	7	350	4.5	7300	1
884	(X per)	2 18.9		+56 53	36	7	300	4.7	7300	1
	45	3 43.9		+23 58	100	4.2	250	1.4	410	პლეადები (ხომლი)
2632	44	4 17.0		+15 31	330	4.0	100	0.8	140	2 ჰიადები
5272	3	8 37.5		+19 52	95	6.5	350	3.7	515	3
5904	5	13 39.9		+28 38	10			4.5	45000	4
6205	13	15 15.9		+ 2 16	13			3.6	27000	4
6656	22	16 39.9		+ 36 33	10			4.0	22000	4
7092	39	18 33.3		-23 58	17			6.3	10000	5
		21 30.5		+48 13	30	6.5	25	5.2	815	

- 1) შეუიარაღებელი თვალითაც შეიმჩნევა, ხილვადობის პირობები საუკეთესოა შემოდგომა-ზამთარში  
 2) საუკეთესო სახაავო ღერბინდში (შემოდგომა, ზამთარი).  
 3) უბრალო თვალითაც მოჩანს; ღერბინდში კარგად (ზამთარი).  
 4) ძლიერ ღერბინდში ან სასკოლო ჯოგში დაინახება ნისლოვანი ლაქის სახით (ზაფხული, შემოდგომა)
- 5) « « « « « « « « « « (ზაფხული)



ბნელი, თეთრი და კლანთების ნისლეულები

NGC	M	ზანაზანი	α1950.0	δ1950.0	რადიუსი	სიღრმე	სიგრძე	სიგანგობა	სიკვანძო	სიკვანძო	სიკვანძო	სიკვანძო	სიკვანძო
		h m s	° ' "	''	''	''	''	''	''	''	''	''	''
1952	1	Tau	5 31.5	+21 59	6	8	16	1000	კიბორჩხალისის				
1976	42	Ori	5 32.9	+56 53	60			1000	ორიონისა. მამთარი				
B 33		Ori	5 38.0	+23 58	4			300	ცხენის თავი				
2261		Mon	6 36.4		2			6500	ცვალებადი სიკვანძოსა				
2392		Gem	7 26.2	+ 21 2	0.8	8	10	1400	ბუ				
B 72		Oph	17 20.5	+19 52	20			400					
6514	20	Sgr	17 59.0	+28 38	27			2200					
6523	8	Sgr	18 1.6	+ 2 16	50			2500	მაფხული				
6543		Dra	17 58.8	+ 36 33	0.4	9	11	1700					
B 92		Sgr	18 12.7	-23 58	15								
6618	17	Sgr	18 18.0	+48 13	40			3200	ნალი. მაფხული				
6720	57	Lyr	18 52.0	+32 58	1.4	9	14	2100	რგოლისებრი. მაფხული-				
6826		Cyg	19 43.5	+50 24	0.4	9	11	1700	გემოდღობა				
6853	27	Vul	19 57.4	+22 35	8	8	13	1000	ორბირთული. მაფხული-				
6960		Cyg	20 43.6	+30 32	60			1300	გემოდღობა				
7000		Cyg	20 57.0	+44 7	100			90	ბადე				
7009		Aqr	21 1.4	-11 34	0.7	8	12	1500	ჩრდ. ამერიკა				
									სატურნისგავსი				

**ბალაქტიკები**

ნომერი კატა- ლოგიით NGC	ნომერი კატა- ლოგიით M	არხი კოორდინატები	მანძილი პარსეკებში	მანძილი სინტიკსონურ სისტემაში	მანძილი სინტიკსონურ სისტემაში	მანძილი სინტიკსონურ სისტემაში	
221	32	h m s 0 39.9	1950.0	0 +40 36	E	2.6X2.1	8.8
224	31*	0 40.0	+41 00	Sb	450X110	4.8	
598	33*	1 31.0	+30 24	Sc	60X40	7.0	
3031	81	9 51.5	+69 18	Sb	16X10	8.0	
3627	66	11 17.6	+13 16	Sb	8X2	8.4	
4258	106	12 16.5	+47 34	Sb	20X6	8.7	
4736	94	12 48.6	+41 24	Sb	5X4	8.0	
5194	51	13 27.6	+47 27	Sc	12X6	8.1	
5236	83	13 34.2	-29 36	Sc	10X8	8	

\* საუკეთესო ხილვადობა შემოდგომის-ზამთარში

**ცნობები პლანებზე**

პლანება	პლანეტის ორბიტის მახასიათებლები		პლანეტის გეომეტრიული და მექანიკური ელემენტები					პლანეტის ფიზიკური ელემენტები					
	სი-ქმ-გვასაბსე ნმქმმგვ სბბბბბბბ	სბბბბბბბ სბბბბბბბ	სბ-ქმ	სბ-ქმ	სბ-ქმ	სბ-ქმ	სბ-ქმ	სბ-ქმ	სბ-ქმ				
მერკური	58	0.24	47.8	4770	0.06	0.05	5.7	4.3	59	დღე-ღამე	0	-1.2	0
ვენერა	108	0.62	35.0	12350	0.91	0.8	4.9	10.4	243	დღე-ღამე**	0	-4.3	0
დედამიწა	150	1.00	29.8	12757	1.00	1.0	5.5	11.3	23 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup> .09	დღე-ღამე**	1	-3.5*	1
მარსი	228	1.88	24.1	6740	0.15	0.1	4.0	5.1	24 37 22.58	დღე-ღამე	2	-2.8	2
იუპიტერი	778	11.86	13.1	139550	1314	317	1.3	61	9 50-56	დღე-ღამე	63	-2.5	63
სატურნი	1426	29.46	9.6	115500	744	95	0.7	37	10 14-38	დღე-ღამე	62	-0.4	62
ურანი	2869	84.0	6.8	48230	54	15	1.5	22	17 42 **	დღე-ღამე	27	+5.7	27
ნეპტუნი	4496	164.8	5.4	49400	46	17	2.1	25	16 03	დღე-ღამე	13	+7.6	13

\* იგულისხმება ხილვადობა მზიდან

\*\* ბრუნავს შებრუნებული მიმართულებით

**ცნობები პლანეტათა თანამგზავრებზე**

თანამგზავრის სახელი	საშუალო მანძილი პლანეტიდან, ათასი კმ.	პლანეტის გარშემო მოქცევის სიღრული პერიოდი, დღ-ღ.	დიამეტრი, კმ.	გარსკვლავიერი სიდიდე საშუალო პირობებში გომისას
1	2	3	4	5
<b>დედამინა</b>				
1. მთვარე	384. 4	27.322	3474	-12.7
<b>მარსი</b>				
1. ფობოსი	9.4	0.319	27	+11.4
2. დეიმოსი	23.5	1.262	15	+12.5
<b>იუპიტერი</b>				
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. ამალოთეა	181	0.498	250	+14.1
6. ჰიმალეა	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. ლისითეა	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. თებე	222	0.675	116	+15.7
15. ადრასთეა	129	0.298	20	+19.1
16. მეტიდა	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. ერინომე	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. ორთომიე	20816	616.7	2	+23.1

თანამშრომლის სახელი	საშუალო მანძილი პლანებიდან, ათასი კვ.	პლანეტის გარშემო მოქცევის სიღრული პერიოდი, დღ-ღ.	დღამეტი, კვ.	ვარსკვლავიერი სიღრმე საშუალო პერიოდი- 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. პაზიფეე	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
<b>სატურნი</b>				
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. კივიკი	11365.0	449.22	14	+22.2
25. მუნდილფარი	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. პოლიდევიკი	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	19958.7	1052.72	7	+23.8
<b>ურანი</b>				
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. დეზდემონა	62.7	0.474	54	+22.5
11. ჯულიეტა	64.3	0.494	84	+21.5

თანამგზავრის სახელი	საშუალო მანძილი პლანეტებიდან, 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
<b>ნეპტუნი</b>				
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, მზეზე, მთვარეზე**  
**დე დ ა მ ი წ ა**

დედამიწის ელიფსოიდი	(საბჭოთა განსაზღვრებით, 1940)
ეკვატორული რადიუსი	$a = 6\,378.245$ კმ
პოლარული რადიუსი	$b = 6\,356.863$ კმ
დედამიწის ელიფსოიდის შეკუმშულობა	$a = 1/298.3 \pm 04$
სმელეთის ფართობი	$149\,860\,000$ კმ <sup>2</sup> . (29%)
წყლით დაფარული მუდამიწის ფართობი	$361\,460\,000$ კმ <sup>2</sup> . (71%)
მოცულობა	$1.08 \times 10^{12}$ კმ <sup>3</sup>
მასა	$5.98 \times 10^{27}$ 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

**მზე**

საშუალო მანძილი დედამიწიდან	$149\,604\,000$ კმ ( $\pm 17\,000$ კმ)
ხილული დიამეტრი 1 ასტრონომიული ერთეულის მანძილზე	$31'59''.$ 3
დიამეტრი	$1\,390\,600$ კმ
ბრუნვის სიღრმული 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)
მზის მუდმივა	$1.94$ კალ/ სმ <sup>2</sup> .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	$3.7 \times 10^{33}$ 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 სიდერული 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 (დედამიწნასთან შედარებით)
მასა	0.012 (დედამიწნასთან შედარებით)
სიმკვრივე	3.33 (წყალთან შედარებით)
სიმკვრივე	0.61 (დედამიწნასთან შედარებით)
მოცულობა	0. 020 (დედამიწნასთან შედარებით)
სიმძიმის ძალის აჩქარება ზედაპირზე	0.165 (დედამიწნასთან 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:  $1.6 \times 10^{11}$  მზის მასა

გალაქტიკის დიამეტრი: 30 კილოპარსევი

**ზოგიერთი მნიშვნელოვანი სიდიდე  
(მნიშვნელობები, მიღებული საერთაშორისო შეთანხმებით)**

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 შეკუმშულობა	$(a = \frac{a-b}{a}) \frac{1}{297}$
სიმძიმის ძალის სტანდარტული აჩქარება	g=9.78049+0.05282 sin <sup>2</sup> φ მ/წმ <sup>2</sup>
დედამიწის მთელი ზედაპირის ფართობი	5.101X10 <sup>8</sup> კმ <sup>2</sup>
ასტრონომიული ერთეული	149 604 000 კმ
საშუალო დღე-ღამის ხანგრძლივობა	
	1.002738 ვარსკვ. დღე-ღამე=24 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> .555 (ვარსკვ. დროით)
ვარსკვლავიერი დღე-ღამე	
	0.997269 სამ. დღე-ღამე=23 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup> .0905 (სამ. დროით)
სიდერული თვე	27.321661 სამ. დღე-ღამე =27 <sup>d</sup> 07 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> .51 (სამ. დროით)
სინოდური თვე	29.530588 სამ. დღე-ღამე =29 <sup>d</sup> 12 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 02 <sup>s</sup> .82 (სამ. დროით)
სიდერული წელიწადი	365.256360 სამ. დღე-ღამე =365 <sup>d</sup> 06 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup> 09 <sup>s</sup> .54 (სამ. დროით)
ტროპიკული წელიწადი	365.242196 სამ. დღე-ღამე =365 <sup>d</sup> 05 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup> .98 (სამ. დროით)

**ფიზიკური მუდმივები**

მიზიდულობის უნივერსალური მუდმივა G, რომელიც შედის ნიუტონის მსოფლიო მიზიდულობის კანონის გამოსახულებაში  $F=G.m_1m_2/R^2$

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

გაუსის მუდმივა

$$k=0.01720210$$

სიმძიმის ძალის აჩქარება 45<sup>o</sup> განედზე (აბსოლუტური)

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

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 ნული 0<sup>o</sup> K=-273<sup>o</sup>.16C

1) t აქ აითვლება 1900 წლიდან იულიუსის წლებით.

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

3) პროცენტის მეოცედი ნაწილის სიმუსტით შეგვიძლია მივიღოთ:

$$G=2000/3X10^{-10} \text{ გრ}^{-1} \text{ სმ}^3 \text{ წმ}^{-2} \text{ (პ.პ. პარენაგოს მიხედვით).}$$

## სიზრძისა 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)  $1.49604 \times 10^{13}$  სმ  
 სინათლის წელი  $9.460 \times 10^{17}$  სმ = 0.3069 პარსეკი  
 პარსეკი  $30.84 \times 10^{17}$  სმ = 3.263 სინათლის წელი  
 კილოპარსეკი = 1 000 პარსეკი  
 მეგაპარსეკი =  $30.84 \times 10^{23}$  სმ =  $3.263 \times 10^6$  სინათლის წელი  
 ინგლისური დუიმი = 2.540 სმ  
 ინგლისური ფუტი = 12 დუიმი = 30.48 სმ  
 ინგლისური მილი = 1.609344 კმ  
 საზღვაო მილი = 1.853 კმ (შვესაბამება მერიდიანის რკალის 1'-ს)

## მათემატიკური სიდიდეები

$\pi = 3.1415926536$        $\lg \pi = 0.497149873$   
 $e = 2.7182818285$        $\lg e = -1.6377843$   
 $M = \lg e = 0.4342944819$        $\frac{1}{M} = \ln 10 = 2.3025850930$   
 $\lg \frac{1}{M} = 0.3622157$   
 $1 \text{ რადიანი} = \frac{180^\circ}{\pi} = 57^\circ.295779513 = 57^\circ 17' 44''.806 = 3437'.7467708 = 206264''.80625$   
 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	არნივი	Орел
Ara	Ara	სამსხვერპლო	Жертвенник
Aries	Ari	ვერძი	Овен
Auriga	Aur	მეეტლე	Возничий
Bootes	Boo	მენახირე	Волопас
Caelum	Caе	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	ვემაპი	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
Cruх	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	აბრევია	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	Единорог
Musca	Mus	ბუზი	Муха
Norma	Nor	გონიო	Наугольник
Octans	Oct	ოქტანტი	Октант
Ophiuchus	Oph	გველისმჭერი	Змееносец
Orion	Ori	ორიონი	Орион
Pavo	Pav	ფარშევანი	Павлин
Pegasus	Peg	პეგასი	Пегас
Perseus	Per	პერსევსი	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 ვარსკვლავიერ  
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 =			26	4.271	56	9.199	26	0.071	56	0.153
=24 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> .555=			27	4.435	57	9.364	27	0.074	57	0.156
= 1.002738			28	4.600	58	9.528	28	0.077	58	0.159
ვარსკვლავიერ			29	4.764	59	9.692	29	0.079	59	0.162
დღე-ღამეს			30	4.928	60	9.856	30	0.082	60	0.164

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

ვარსკვლავიერი საათი $\Pi$	შესწორება		ვარსკვლავიერი წუთი	შესწორება $s$		ვარსკვლავიერი წუთი	შესწორება $s$		ვარსკვლავიერი წამი	შესწორება $s$	
	m	s		მ	წ		მ	წ		მ	წ
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 მიწებების დროის საათებსა  
და წუთებში გადასაყვანი ცხრილი**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	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									



# დ ა მ ა ტ ე ბ ა ნ ი

## სამყაროს შეცნობა ღრმავლება (ახალ აღმოჩენათა კვალდაკვალ)

### შ. საბაშვილი

#### 1. შავი ხვრელების შესწავლა ძლიერდება

სამყაროში მრავალი სახის წარმონაქმნები არსებობს – როგორც კოლოსალური, ისე მცირე სივრცეული მასშტაბებისა. მეცნიერების დღევანდელ დონეზე მათ შორის ერთ-ერთი ყველაზე იდუმალი და გამორჩეული შავი ხვრელებია (იხმარება სახელწოდება – „შავი ორმოებიც“). ამ სხეულებს ისე მცირე ზომები აქვთ მათ მასებთან მიმართებაში, აქედან გამომდინარე კი იმდენად მძლავრი გრავიტაციული მიზიდულობის ძალა, რომ გამორიცხულია მათგან გარე სივრცეში ნებისმიერი სახის ფიზიკური ნაწილაკების გამოსვლა, მათ შორის ელექტრომაგნიტური გამოსხივებისა და, კერძოდ, სინათლის კვანტებისა. რადგან ნებისმიერ სხეულს ჩვენ მისგან გამომდინარე (გამოსხივებული თუ არეკლილი) სინათლის მეშვეობით ვხედავთ, ზემოთქმულიდან გამომდინარეობს, რომ შავი ხვრელები უხილავი ობიექტებია და მათ არავითარი წვლილი არ შეაქვთ სამყაროს გარეგნულ სახის შექმნაში.

მაგრამ ეს ობიექტები მაინც უაღრესად მნიშვნელოვანნი არიან თანამედროვე ფიზიკის, ასტრონომიისა თუ ფილოსოფიისთვის, რადგან შეუძლიათ შთანთქან ხილული სამყაროს ობიექტები, ანუ შეცვალონ ხილვადი სამყარო. და მეორე: მრავალი ხილული ციური სხეული, თუნდაც ზემასიური ვარსკვლავები, ევოლუციის ბოლოს თვითონვე შეიძლება იქცნენ შავ ხვრელებად გრავიტაციული კოლაფსის გამო (ამ უკანასკნელს იწვევს ნათების წყაროს ამოწურვისას და ვარსკვლავის გაცივებისას ბალანსის დარღვევა შიგნით მიმართულ გრავიტაციისა და გარეთ მიმართულ აირის წნევის ძალებს შორის). ამიტომ, თუ თავდაპირველად შავი ხვრელები ერთგვარი გონებრივი ვარჯი-

შის პროდუქტად მიანხდათ, შემდგომში მეცნიერები თანდათან გადავიდნენ იმ თვალსაზრისზე, რომ ისინი ნამდვილად არსებობენ და, მათ შორის ყველაზე მასიურნი შესაძლოა ჩვენთვის ხილვადი ასტრონომიული სამყაროს ევოლუციის განმაპირობებელ უმთავრეს ფიზიკურ სტრუქტურებს წარმოადგენდნენ.

ბოლო ათწლეულებში მიკვლეულია შავ ხვრელთა რეალური „კანდიდატებიც“, როგორც ვარსკვლავიერი, ისე გალაქტიკური მასშტაბის მასათა შუალედში. მაგრამ დღეისათვის დაჟინებით ისმება კითხვა – მართლა შავი ხვრელებია თუ არა ისინი, ანუ ემთხვევა თუ არა მათი დანაკვირვები თვისებები იმას, რაც შავი ხვრელებისთვის ფარდობითობის თეორიამ იწინასწარმეტყველა.

ყველა ეს ასპექტი გაშუქებულია ჟ. „Science“-ის 2021 წლის 8 იანვრის ნომერში დაბეჭდილ ა. ჩოს (A. Cho) მიმოხილვაში: „შავი ხვრელები იწყებენ მათი საიდუმლოებების გამჟღავნებას“ (გვ. 116). მასში მრავალი მეცნიერის მოსაზრებანია მოყვანილი, რომელთა გაცნობა, ისევე როგორც ამ ობიექტების დამზერითი კვლევის სულ ბოლო ეტაპებისა, უთუოდ დააინტერესებს „ასტრონომიული კალენდრის“ მკითხველებს.

ავტორი იხსენებს, რომ XX ს-ის 70-იან წლებში კალიფორნიის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის (შემდგომში „კალტექ“) სტუდენტ ს. ტჰუკოლსკის შეუსწავლია თეორიული პრობლემა: როგორი რეაქცია ექნება შავ ხვრელს გარე შემოთებაზე (ანალოგია ზარის რეკვასთან მასზე ლითონის ნაჭრის დარტყმის გამო), და დაუსკვნია, რომ იგი დაიწყებს რხევას ერთ მთავარ სიხშირესა და სხვადასხვა ობერტონებზე. ამასთან, რხევები მალე მიიღვეიან, რადგან შავი ხვრელი გამოასხივებს გრავიტაციულ ტალღებს (ეს უკანასკნელნი ერთგვარი ჭავლებია სივრცის სტრუქტურაში). ავტორს, შემდგომში კორნელის უნივერსიტეტის მსხვილ სპეციალისტს, ნახევარ საუკუნეზე მეტ ხანს ეგონა, რომ საქმე აბსტრაქტულ პრობლემასთან ჰქონდა, მაგრამ 2016 წლის თებერვალში მისი დასკვნა დადასტურდა დაკვირვებებით: ექსპერიმენტატორებმა ლაზერული ინტერფერომეტრიის გრავიტაციულტალღოვანი ობსერვატორიის (LIGO-ლიგო) მეშვეობით, რომელიც ლუიზიანასა და ვაშინგტონში განლაგებუ-

ლი ორი უზარმაზარი ინსტრუმენტის წყვილია, პირველად იპოვეს სწრაფმდინარი გრავიტაციული ჭავლები, გამოსხივებული დედამიწიდან 1,3 მლრდ სინათლის წლის მანძილზე განლაგებული, 30-მდე მზის მასის მქონე, ერთმანეთისკენ სპირალურად მიმსწრაფი ორი შავი ხვრელის მიერ. ლიგო-ს დაუფიქსირებია ამ შერწყმით წარმოქმნილი უფრო მეტმასიანი შავი ორმოს სიგნალიც. აქედან დაწყებული, შავ ხვრელთა თითქოსდა აბსტრაქტული ფენომენი დაკვირვებითი ასტროფიზიკის სფეროში მოექცა. ლიგოს მერე გრავიტაციული ტალღების სხვა დეტექტორებს შავი ხვრელების მიერ სხვა ობიექტების შთანთქმის 50-მდე ახალი შემთხვევაც დაუფიქსირებიათ.

შეგნიშნავ, რომ ამ ექსპერიმენტებში შავი ხვრელების არსებობის დადასტურება ხდება, გრავიტაციული ტალღები კი, რომელთა მეშვეობით ეს დადასტურება ხორციელდება, კარგად ცნობილ ფიზიკურ მოვლენადაა აღიარებული. მაგრამ მკითხველს შევახსენებ, რომ სულ რამდენიმე ათეული წლის წინ საკამათო და დაუდასტურებელი თვით გრავიტაციული ტალღების ფენომენი იყო. თეორიის თანახმად, ისინი შეიძლება წარმოიშვას საკმარისად მასიურ სხულთა აჩქარებული მოძრაობის დროს, მაგალითად ზეახალ ვარსკვლავთა აფეთქებისას, ერთმანეთის ირგვლივ ნეიტრონულ ვარსკვლავთა გარემოქცევისას და ა.შ. ბუნებაში გრავიტაციული ტალღების რეალურად არსებობის საკითხი ბოლო ათწლეულებში შეისწავლეს (მკითხველს შეიძლება მივუთითო ერთი თავი: „არსებობს თუ არა გრავიტაციული ტალღები“ ჩემი წიგნიდან: „სამყაროს საინტერესო ობიექტები“, რომელიც თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტმა გამოსცა 1977 წელს), და ესეც თანამედროვე ფიზიკის უდიდესი მიღწევა იყო. მაგრამ ზემასიურ შავ ხვრელთა ურთიერთშერწყმისას წარმოქმნილი გრავიტაციული ტალღები ალბათ უმძლავრესია სამყაროულ პროცესთა შორის.

2019 წლის აპრილში კი მოვლენათა ჰორიზონტის ტელესკოპმა (მჭტ, Event Horizon Telescope, EHT) შავი ხვრელის პირველი „გამოსახლება“ მიიღო. არ გაგვიკვირდეს – საუბარი ეხება არა საკუთრივ შავი ხვრელის – პრინციპულად დაუმზერადი ობიექტის – არამედ მისი გარემომცველი ხილვადი მა-

ტერიის გამოსახულებას, დეფორმირებულს შავი ხვრელის გრავიტაციული ზემოქმედებით. სახელდობრ, მშტ აკვირდებოდა შედარებით ახლომდებარე M87 გალაქტიკის ბირთვს და აღმოაჩინა ცხელი აირის რგოლი, რომელიც გარშემო ერტყმის ამ ბირთვში განლაგებული შავი ხვრელის შავ „ჩრდილს“. ეს მნიშვნელოვანი ფაქტია.

წინ წავიდა ჩვენი გალაქტიკის ცენტრში მდებარე შავი ხვრელის კვლევა. ასტრონომები აკვირდებიან ამ ხვრელის ირგვლივ მის მახლობელ ვარსკვლავთა გერემოქცევას. ამ ვარსკვლავების ობიექტების ფორმა ინფორმაციას გვაძლევს თვით შავი ხვრელის პარამეტრებსა და ბუნებაზე.

მიმოხილველის აზრით, ეს დაკვირვებანი რამდენადმე სადავოდ ხდიან ასტროფიზიკოსთა მოსაზრებებს შავ ხვრელთა ზემოქმედებით მათი გარემომცველი სივრცის დეფორმირების ხასიათის შესახებ. LIGO-სა და Virgo-ს (ევროპის გრავიტაციულ ტალღათა დეტექტორი, იტალია) მიერ აღმოჩენილმა მცირემასიანმა შავმა ორმოებმა გარკვეულად შეცვალეს მათ წარმომქმნელ ვარსკვლავებზე არსებული წარმოდგენაც. მოულოდნელობად მიაჩნიათ ახალგაზრდა ვარსკვლავთა სიუხვეც ჩვენი გალაქტიკის ცენტრალური ზემასიური (4 მლნ მზის მასა) შავი ხვრელის ირგვლივ. ზოგ მეცნიერს ნაკლებად სჯერა, რომ ეს შავი ხვრელები მართლაც ის ობიექტებია, რომელთა არსებობა ფარდობითობის თეორიიდან გამომდინარეობს. ჩიკაგოს უნივერსიტეტის გრავიტაციის სპეციალისტი რ. ვალდი არ იმედოვნებს, რომ მოყვანილი დაკვირვებები რაიმე კონკრეტულ ცოდნას შეგვძენენ ფარდობითობის თეორიასა და შავ ხვრელებზე. კ. ვილის აზრით (ფლორიდის უნივერსიტეტი) ამ დაკვირვებათა შედეგები ვერ გვიზუსტებენ შავ ხვრელთა ნაწინასწარმეტყველევ მახასიათებლებს. ყოველგვარი სხვაობა კი (თეორიასა და დაკვირვებებს შორის) გამოიწვევდა გადააზრებას აინშტაინის თეორიისას, რომლის თანამედროვე ფორმა მის ბოლო სახედ არ მიაჩნია ბევრ ფიზიკოსს. კალიფორნიის უნივერსიტეტის ასტროფიზიკოსი ა. გჰეცი (A.Ghez), რომელმაც 2020 წლის ნობელის პრემია დაიმსახურა ჩვენი გალაქტიკის ცენტრში ზემასიური შავი ორმოს აღმოჩენისთვის, აცხადებს, რომ, თუმცა

თანამედროვე მკვლევრები ამ უცნაურ ობიექტთა გამოსახულებებს იღებენ, პრობლემის გადაწყვეტა ჯერაც შორსაა.

მართლაც, შავი ხვრელის ფენომენი უჩვეულოა. იგი წმინდა გრავიტაციული ენერგიისგან შედგება. არ შეიცავს მატერიას, მაგრამ აქვს მასა და ახასიათებს ბრუნვა. არ გააჩნია ზედაპირი, მაგრამ აქვს მოცულობა. იქცევა მძიმე ობიექტივით, სინამდვილეში კი მხოლოდ სივრცის განსაკუთრებული არეა. ეს თვალსაზრისი ა. აინშტაინმა ჩამოაყალიბა 1915 წელს. ი. ნიუტონი კი (XVII ს) ფიქრობდა, რომ გრავიტაცია არის ის ძალა, რომელიც მსჭვალავს სივრცეს და ერთმანეთისკენ იზიდავს საგნებს. ფარდობითობის თეორიის მიხედვით გრავიტაცია წარმოიქმნება მასიური კოსმოსური სხეულების (მაგ. ვარსკვლავების) მიერ სივრცის გამრუდების გამო, რაც სახეს უცვლის თავისუფლად ვარდნილ სხეულთა ტრაექტორიებს. ამ თეორიამ ახსნა მზის ირგვლივ პლანეტათა (მაგ. მერკურის) მოძრაობის ორბიტების ერთგვარი პრეცესია (წინსწრება), რაც იმაში ვლინდება, რომ ყოველი გარშემოვლის მერე ორბიტა რამდენადმე შემობრუნდება სივრცეში, აგრეთვე იწინასწარმეტყველა მასიურ ციურ სხეულთა მახლობლად გავლისას შორეულ ვარსკვლავთა სხივების მცირეოდენი გადახრები სწორხაზოვნობიდან, და სხვა რელატივისტური ეფექტები.

1939 წელს კი თეორეტიკოსმა ფიზიკოსმა ჯ. ოპენჰაიმერმა და მისმა კოლეგებმა განაცხადეს, რომ დიდმასიანი ვარსკვლავების გრავიტაციულ კოლაფსს (ევოლუციის ბოლო – ენერგიის წყართა ამოწურვის, აფეთქებისა და მომდევნო გაცივების ეპოქაში) ვერავითარი ძალა ვერ შეაჩერებს, რის შედეგად ვარსკვლავის ადგილზე დარჩება მხოლოდ მისი გრავიტაცია – ერთგვარი ორმო დრო-სივრცეში. ამ პირობებში ცენტრიდან რაღაც მანძილზე სინათლის სიჩქარეც კი არასაკმარისია გრავიტაციული ველის გადაღახვისთვის, ამიტომ ამ მანძილზე უფრო ახლო-განლაგებული არე „მოიკვეთება“ გარე სამყაროსგან, ანუ უხილავი გახდება – ასკენიდა თეორეტიკოსი დ. ფინკელშტაინი (კალტექნ) 1958 წელს (ეს მეცნიერი 2016 წელს, LIGO-ს აღმოჩენის წინა დღეებში გარდაცვლიდა). თეორეტიკოსთა აზრით, „მოვლენათა ჰორიზონტი“ ფიზიკური ზედაპირი არაა.

მასში ვარდნისას ასტრონავტი ვერაფერ განსაკუთრებულს ვერ შენიშნავდა, მაგრამ ეს ჰორიზონტი ცალმხრივი აფსკივით მოქმედებს: იტაცებს სხეულებს შიგნით, უკან გამოსვლას კი უკრძალავს. ასეთი, გრავიტაციულად ჩაკეტილი ობიექტების იდეა შემდგომში სხვადასხვანაირად შეამოწმეს მეცნიერებმა. მაგალითად, 1963 წელს ახალზელანდიელმა მათემატიკოსმა რ. კერმა განიხილა, რა შემოთქმას ახდენს შავი ხვრელი გარე სივრცეზე. სხვა მკვლევართა დასკვნებით შავი ხვრელები მარტივი ობიექტებია, სახელდობრ, კერის მეტრიკა ყველა არსებულ შავ ხვრელს აღწერს, და რომ ამ ობიექტთა ერთადერთი მახასიათებლებია მასა და სპინი (ბრუნვა), სხვა მხრივ კი ისინი ერთმანეთისგან განურჩეველი არიან. ამ ფაქტს no-hair თეორემა უწოდეს (ანალოგია სიქაჩლეზე: უთმო, მელოტი თავებიც ხომ არაფრით გამოირჩევიან ერთმანეთისგან!). აქედან უნდა დავასკვნათ, რომ გრავიტაციული კოლაფსის შედეგად სხეულის ყველა ფიზიკური მახასიათებელი, გარდა მასისა და ბრუნვის განმსაზღვრელი პარამეტრებისა იკარგება.

ასეთი დასკვნის მოულოდნელობის გამო ზოგი მკვლევარი ფიქრობდა, რომ შავი ხვრელის ცნება წმინდა თეორიულია, პრაქტიკაში კი განუხორციელებადი. მაგალითად, ს. კეროლის (თეორეტიკოსი კალტეჩნიდან) აზრით, ასეთი ობიექტი შეიძლება წარმოიქმნებოდეს მხოლოდ აბსოლუტური სფერული სიმეტრიის მქონე ვარსკვლავის კოლაფსის დროს. მაგრამ რ. პენროუზმა (ოქსფორდის უნივერსიტეტი) გააბათილა ეს ეჭვი და 1960-იანი წლების ბოლოს დაამტკიცა, რომ ნებისმიერი ხორკლიანი საგანიც კი, სათანადო (მაღალი) სიმკვრივის პირობებში, შავ ხვრელად იქცევა, რის წყალობითაც იგი 2020 წლის ფიზიკაში ნობელის პრემიის თანაღაურეატი გახდა. მკითხველს შევახსენებ, რომ ეს „მაღალი სიმკვრივე“ სხეულის უაღრესად მცირე ზომებს გულისხმობს. მაგალითად, შემადგენელი მატერიის გრავიტაციის წყალობით შავ ხვრელად სპონტანური გადაქცევისათვის მზე წინასწარ 3 კმ, დედამიწა კი სულ რაღაც 1 სმ ზომის სფეროდ უნდა შევკუმშოთ.

შემდგომში ასტრონომებმა რეალურად დაიწყეს კოსმოსში ისეთი ციური სხეულების ძიება, რომელთა გამოსხივება

შეიძლება აიხსნებოდეს მათი მახლობელი, მაგრამ ჩვენთვის უხილავი დიდმასიანი სხეულების ზემოქმედებით. ასეთები აღმოჩნდა რენტგენული სხივების წყაროები, მაგალითად, Cygnus X-1. დაადგინეს, რომ მსგავს ობიექტთა X-სხივები წარმოიქმნებოდა იმ აირიდან, რომელიც მოედინებოდა ვარსკვლავიდან და ცხელდებოდა რაღაც უცნობ (უხილავ) სხეულში ჩადინებისას. აირის ორბიტის ფორმაც და ტემპერატურაც მიუთითებდა ამ უხილავი ობიექტის იმდენად მცირე ზომებსა და იმდენად დიდ მასაზე, რაც მხოლოდ შავ ხვრელს ახასიათებს. იმავე მოსაზრებებით, ზემქლავრი კოსმოსური წყაროების, კვაზარების გამოსხივებაც შორეულ გალაქტიკებში არსებულ შავ ხვრელთა ზემოქმედებას დაუკავშირეს.

არიზონას უნივერსიტეტის ასტროფიზიკოს ფ. ოხელს საექვოდ მიაჩნია, რომ აღმოჩენილი შავი ხვრელები სწორედ ის ობიექტები იყვნენ, რომელთა არსებობასაც ფიზიკოსები წინასწარმეტყველებდნენ. სხვა მკვლევრებსაც ბოლომდე არ სჯერათ მოვლენათა ჰორიზონტის არსებობა. იკვლევენ პრაქტიკის შესაბამისობას თეორიასთან.

პასუხგასაცემია სამი კითხვა: მართლა აქვთ თუ არა დანაკვირვებ შავ ხვრელებს მოვლენათა ჰორიზონტი? მართლა ისე უფერულები და ინდივიდუალურ ნიშნებს მოკლებულნი არიან ეს ობიექტები, როგორც ამას „სიქაჩლის თეორემა“ აცხადებს? ზუსტად ისე ამახინჯებენ ისინი დრო-სივრცეს, როგორც კერის მეტრია წინასწარმეტყველებს, თუ არა?

ამ კითხვაზე საპასუხოდ გჰყვი და მისი კოლეგები 1995 წლიდან ჰავაის 10 მ-იანი კეკის ოპტიკური ტელესკოპით აკვირდებოდნენ ჩვენი გალაქტიკის ცენტრში მდებარე მშვილდოსნის A\*(SgrA\*) რადიოწყაროს ირგვლივ განლაგებულ ვარსკვლავთა მოძრაობას. ამ უკანასკნელთა მაღალი სიჩქარეების საფუძველზე 1998 წელს მათ დაასკვნეს, რომ ეს ვარსკვლავები გარემოქცევიან  $4.10^6$  მზის მასის მქონე უცნობ ობიექტს. ასეთ მცირე მოცულობაში ასე დიდმასიანი სხეული მხოლოდ შავი ხვრელი თუ იქნება. არამიწიერი ფიზიკის მაქს პლანკის ინსტიტუტის ასტროფიზიკოსმა რ. გენცელმა დამოუკიდებლად შეისწავლა აღ-

ნიშნულ ვარსკვლავთა ორბიტები, მივიდა იმავე დასკვნებამდე და გაინაწილა გპეცთან ერთად ნობელის პრემია.

მნიშვნელოვანი ინფორმაცია მოდის ვარსკვლავიდან, რომელსაც გპეცმა  $SO_2$  შეარქვა. იგი ყოველ 16 წელიწადში ერთხელ უვლის გარს SgrA\* ობიექტს. ცხადია, მისი ორბიტა პრინციპულად ისევე უნდა პრეცესირებდეს, როგორც მერკურისა მზის გარშემო. ამ წინსწრების (მობრუნების) აღმოჩენას მკვლევრები უადრესად „ჩახლართული“ მონაცემებიდან ცდილობდნენ და 2020 წლის აპრილში რ. გენცელსა და მის კოლეგებს კიდევ განუცხადებიათ, რომ ამ მიმართულებით პირველი მტკიცებები უკვე მიიღეს.

გპეცის ჯგუფი ელის, რომ იპოვნიან სხვა ანომალიებსაც, რომლებიც ინფორმაციას მოგვაწვდიან ზემასიური შავი ხვრელის ბუნებაზე. შავი ხვრელის სპინი მის უშუალო სიახლოვეში გამავალი ვარსკვლავთა ორბიტების პრეცესიას განაპირობებს, რასაც კერის მათემატიკური მოდელი უნდა აღწერდეს. მაგრამ ამისათვის უნდა იპოვონ ვარსკვლავები SgrA\*-სთან 10-ჯერ უფრო ახლოს, ვიდრე აქამდე ნაპოვნი ვარსკვლავები არიან.

ვარსკვლავთა მოძრაობის თვალთვალი SgrA\*-ს მოვლენათა ჰორიზონტთან ასე მცირე (მერკურის ორბიტის სადარ) მანძილებზე საფიქრებელია ვერასოდეს მოხერხდება, მაგრამ მშტ-მ, რომელიც მსოფლიოს 11 რადიოტელესკოპის ან მასივების მონაცემებს აერთიანებს და ერთი დიდი ტელესკოპის ეკვივალენტურია, სცადა ღრმად ჩახედვა გაცილებით უფრო მასიურ, 6,5 მლრდ მზის მასის მქონე შავ ხვრელში, რომელიც გალაქტიკა M-87-შია. 2019 წელს ჯგუფის მიერ მიღებული ცეცხლოვანი საღტე, რომელიც ზემოთ მოვისხენიეთ, გამოსახულება არა თვით შავი ხვრელისა, არამედ უფრო მის მიერ შექმნილი ჩრდილოვანი ელფერისა. იგულისხმება, რომ ამ მასიური უხილავი ობიექტის გრავიტაცია ერთგვარად შდის (აღინზირებს) მის ახლოს მყოფი აირის გამოსხივებას. ანუ ჩრდილის კიდე მოვლენათა ჰორიზონტს კი არ აღნიშნავს, საიდანაც მატერია უშუალოდ ჩაედინება და უჩინარდება შავ ხვრელში, არამედ ამაზე 50%-ით მეტ მანძილს, სადაც დრო-სივრცე იმდენადაა გამრუდე-



ბული, რომ აქ გამავალი სინათლე წრეზე უვლის შავ ხვრელს, რაც არც გაქცევაა და არც შეღწევა.

მაგრამ ამ შემთხვევაშიც კი მიღებული გამოსახულება გვაძლევს ცენტრალური ობიექტის შესწავლის გასაღებს. ვარვარა რგოლის გამოსხივების განაწილება სისშირეთა მიხედვით (ანუ სპექტრი) სიცხადეს შეიტანს იმაში, ამ ცენტრალურ, უხილავ სხეულს ფიზიკური ზედაპირი აქვს თუ მოვლენათა ჰორიზონტი. ზედაპირთან მატერიის შეხლა უფრო კაშკაშა გამოსხივებას შექმნიდა, ვიდრე ნივთიერების წყნარი ჩადინება შავ ხვრელში – მიაჩნია ოზელს (ჯერჯერობით მკვლევრებს რაიმე სპექტრული დამახინჯებანი არ აღმოუჩენიათ). ჩრდილის ფორმა შავი ხვრელის კლასიკურ სურათსაც გადაამოწმებს: მბრუნავი შავი ხვრელის მოვლენათა ჰორიზონტს ეკვატორთან ამოზნექილობა („ბალჯი“) ექნება. მაგრამ ამ ეფექტს ფარდობითობის თეორიის სხვა ეფექტები გაანეიტრალებენ, კერძოდ, ძლიერი ჩახშობა სხვადასხვა მიმართულებით. ამიტომ ჩრდილის ფორმა „სიქაჩლის თეორემის“ პირდაპირი ტესტია.

ზოგი მკვლევარი ფიქრობს, რომ მშტ-ს სიზუსტე არასაკმარისია ასეთი ტესტირებისთვის. სხვათა (ს. გრალა) შეხედულებით, შეიძლება მშტ შავი ხვრელის ჩრდილს კი არ ხედავს, არამედ განჭვრეტს ამ ხვრელის ირგვლივ მბრუნავი აირის დისკოს წვეროდან სიღრმემდე და შავი ლაქა ამ ასტროფიზიკური გრიგალის თვალია. მაგრამ ოზელი თვლის, რომ შეზღუდული გარჩევის მქონე მშტ-ც კი შეიტანს წვლილს ფარდობითობის ზოგადი თეორიის სისწორის შემოწმებაში შავი ხვრელების კონცეპტუალური აღწერის თვალსაზრისით.

გრავიტაციულ ტალღებს კი, ზემოთქმულისგან განსხვავებით, ინფორმაცია უშუალოდ შავი ხვრელებისაგან მოაქვთ. ეს ტალღები „იღვებებიან“ ხვრელების ერთმანეთისკენ სინათლის სიქარის ნახევრის ტოლი სისწრაფით მიახლოებისას და წარმოადგენენ დრო-სივრცის ჭავლებს, რომლებიც დაუბრკოლებლად მსჭვალავენ ჩვეულებრივ მატერიას. LIGO-მ და Virgo-მ უკვე აღმოჩინეს 3-დან 86-მდე მზის მასის შემცველი შავი ხვრელების ურთიერთშერწყმის ფაქტები.

ფ. ომეს (LIGO-ს წევრი, გრავიტაციული ფიზიკის მაქს პლანკის ინსტიტუტი) აზრით, შავ ხვრელთა შერწყმის პროცესი სხვადასხვა გზით შეიძლება გამოვიკვლიოთ. თუ ეს კლასიკური (მცირემასიანი) ხვრელებია, მაშინ, თეორიის მიხედვით, შერწყმისას წარმოშობილი გრავიტაციული ტალღის ჭიკჭიკისებური სიგნალი გაძლიერდება, მიაღწევს წვეტისებურ კულმინაციას, მერე კი შესუსტდება. გაცილებით მასიურ დიდ ობიექტთა შერწყმისას კი მიახლოებისას ისინი შეაშფოთებენ ერთმანეთს და შეცვლიან სიგნალის პიკს. ჯერჯერობით ამგვარი ცვლილება არ აღმოუჩენიათ.

ორი შავი ხვრელის შერწყმით მიიღება ფინალური შავი ხვრელი, რომელიც ისე, როგორც ტეუკოლსკის ძველ შრომაშია, წარმოქმნის ხანმოკლე მძლავრ გამოსხივებას მთავარ სიხშირეზე და მრავალ უფრო სუსტ ობერტონს. ამ გამოსხივებათა სიხშირეებიც და ხანგრძლივობანიც დამოკიდებულია მხოლოდ საბოლოო შავი ხვრელის მასასა და სპინზე. აქ ჩანს ფარდობითობის თეორიის შემოწმების გზა: თუ ყველა მოდას გაეანალიზებთ, „სიქაჩლის“ თეორემის თანახმად, თითოეული მათგანიდან მასისა და სპინის ერთი და იგივე მნიშვნელობანი უნდა მივიღოთ. სხვა შემთხვევაში კი დავასკენით, რომ რაღაც გერჩება გაუგებარი.

2019 წლის სექტემბერში ტეუკოლსკიმ და მისმა კოლეგებმა დააფიქსირეს განსაკუთრებულად მძლავრ შავ ხვრელთა შერწყმისას წარმოქმნილი გამოსხივების ძირითადი რხევა და ერთადერთი ობერტონი. თუ დამკვირვებელნი შეძლებენ გაზარდონ დეტექტორთა მგრძობიარობა, ისინი მოახერხებენ ორი-სამი ობერტონის ფიქსირებას, რაც საკმარისი იქნება „სიქაჩლის“ თეორემის შემოწმების დასაწყებად. მომავლის უფრო მგრძობიარე ინსტრუმენტებისთვის კი ამგვარი შემოწმება გაცილებით ხელმისაწვდომი იქნება. გვიცის აზრით, ჩილესა და ჰავაიში მშენებარე 30-მეტრიანი ტელესკოპებით შემდგომში ყურადღებით უნდა შევისწავლოთ Sgra\*-ს მიდამო ამჟამინდელზე 80-ჯერ უკეთესი გარჩევით, და შევძლებთ გრავიტაციულ ცენტრთან ბევრად უფრო ახლო განლაგებულ გარემომქცევ ვარსკვლავთა მიკვლევას. მპტ-ს მკვლევრებიც ახალ რადიოთეფშებს ამატებენ

თავიანთ ქსელს, რაც მათ საშუალებას მისცემს მიიღონ M-87 გალაქტიკაში მდებარე შავი ხვრელის უკეთესი „გამოსახულება“. ისინი Sgra\*-ს გამოსახულების მიღებასაც ცდილობენ.

ამასობაში გრავიტაციული ტალღების მკვლევრებიც გეგმავენ უფრო მგრძობიარე დეტექტორებს, მაგალითად LISA-ს (ლაზერულ ინტერფერომეტრიანი კოსმოსური ანტენა – ლიკა), რომელიც შედგება ერთმანეთისგან მილიონობით კმ მანძილებით დაშორებული სამი თანამგზავრისგან. 2030-იან წლებში გათვალისწინებული მისი გაშვებისას LISA შეძლებს აღმოაჩინოს ჩვეულებრივი ვარსკვლავიერი მასის შავი ხვრელი, რომელიც შორეული გალაქტიკის გაცილებით ზემასიურ შავ ხვრელში ვარდება სპირალური ტრაექტორიით – აცხადებს ნ. იუნესი, თეორეტიკოსი ფიზიკოსი ილინოისის უნივერსიტეტიდან.

პატარა შავი ხვრელები გამოდგება გაცილებით მასიურ შავ ხვრელთა გარშემო დრო-სივრცის ზონდირებისთვის, კერძოდ იმის გასარკვევად, ზუსტად ისე ილუნება თუ არა ეს უკანასკნელი, როგორც ამას კერის მეტრიკა აღწერს. დადებითი პასუხის შემთხვევაში დავასკვნით, რომ ბოლო წლებში დაკვირვებებით აღმოჩენილი (ან მინიშნებული) უხილავი ობიექტები სწორედ იმ შავ ხვრელებს წარმოადგენენ, რომელთა არსებობა ფარდობითობის თეორიიდან გამომდინარეობს.

ასე შეცვალა შავ ხვრელთა მოულოდნელმა შესაძლო დაკვირვებადობამ გრავიტაციული ფიზიკის თეორეტიკოსთა ცხოვრება: აზრობრივი ექსპერიმენტებისა და აბსტრაქტული გამოთვლების მშვიდი სფეროდან იგი ფუნდამენტური ფიზიკისა და ჩვენს თვალწინ სწრაფად განვითარებადი დამზერითი ასტროფიზიკის „ცხელ“ სფეროში გადაიტანა და მილიარდობით დოლარიან ექსპერიმენტებს დაუკავშირა.

ზემთო მიმოხილულ საკითხებზე ნათელის მოფენაა ამჟამად მიმდინარე და ასევე უახლოეს წლებში დაგეგმილი უმძლავრესი კოსმოსური პროგრამებით გათვალისწინებული ასტროფიზიკური კვლევების ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანა.

## 2. მსოფლიოს უდიდესმა რადიოტელესკოპმა არსებობა შეწყვიტა

როგორც ამჟამად საყოველთაოდ ცნობილია, სინათლე კერძო სახეა ელექტრომაგნიტური ტალღებისა, რომლებიც სიცარიელეში სინათლის სიჩქარით ვრცელდებიან. ამგვარ ტალღათა გავრცელების მიმართულება პერპენდიკულარულია იმ, თავის მხრივ ურთიერთმართობული მიმართულებებისა, რომლების გასწვრივაც ირხევიან ელექტრული და მაგნიტური ვექტორები (ანუ საქმე გვაქვს განივ ტალღებთან). ელექტრომაგნიტურ ტალღას ახასიათებს ტალღის სიგრძე (მანძილი თითოეული ამ რხევადი ვექტორის სიგრძის ორ ურთიერთმომდევნო ერთნაირნიშნაინ მაქსიმუმს შორის) და სიხშირე – ერთ წამში თითოეული ვექტორის მიერ შესრულებულ რხევათა რაოდენობა. სინათლის შემადგენელ რხევათა ტალღის სიგრძეები დაახლოებით 4000-დან 8000-მდე  $\text{Å}^\circ$ -ის დიაპაზონშია (ეს სიმბოლო აღნიშნავს ასტროფიზიკაში ხშირად ხმარებულ სიგრძის ერთეულს, რომელსაც ანგსტრემი ეწოდება და რომელიც  $10^{-8}$  სმ-ის ტოლია).

მეცნიერებამ ჯერ ის აღმოაჩინა, რომ არსებობენ ელექტრომაგნიტური ტალღების ისეთი სახეობანიც, რომელთა ტალღის სიგრძეები ნაკლებია ან მეტი სინათლის ტალღებისაზე, მერე კი ის, რომ ბუნებაში ყველა ამ სახის ტალღები გვხვდება. ტალღის სიგრძის ზრდის მიმართულებით დალაგებული, სულ გამოიკვეთა ელექტრომაგნიტური ტალღების შემდეგი სახეობანი: გამა გამოსხივება, რენტგენული (ანუ X) ტალღები, ულტრაიისფერი გამოსხივება, ხილული სინათლე, ინფრაწითელი ტალღები, რადიოგამოსხივება.

XX საუკუნის II ნახევარში, უმეტესწილად კოსმონავტიკის მიღწევების წყალობით (იგულისხმება დედამიწის ატმოსფეროს გარეთ გატანილი დასამზერი ხელსაწყოებიდან ჩატარებული დაკვირვებანი), აღმოჩენილ იქნა ჩამოთვლილ ტალღის სიგრძეთა დიაპაზონებში გამომსხივარი კოსმოსური ობიექტებიც ანუ წარმოიშვა და განვითარდა გამა ასტრონომია, რენტგენული ასტრონომია, ულტრაიისფერ სხივთა ასტრონომია, ოპტიკური (ან ვიზუალური) ასტრონომია, ინფრაწითელი ასტრონომია

და რადიოასტრონომია. ამათგან ქრონოლოგიურად პირველი სწორედ რადიოასტრონომია იყო, რადგან კოსმოსის სიღრმეებიდან მომავალი რადიოსხივები, სხვა უხილავი ტალღებისგან განსხვავებით, თავისუფლად ახერხებენ დედამიწის ატმოსფეროს განჭოლვას და აღწევენ დედამიწაზე განლაგებულ რადიოტელესკოპებამდე. სახელდობრ, უკვე XX ს-ის შუახანებში იქნა აღმოჩენილი არასტაციონარული ვარსკვლავები, რომლებიც ასხივებენ რადიოდიპაზონში (1 მმ-დან ათეულობით კმ-მდე ტალღის სიგრძეები), ასევე ამავე დიაპაზონში გამომსხივარი რადიოგალაქტიკები და სხვა რადიოობიექტები.

ფიზიკური კანონზომიერებებიდან გამომდინარე, გამოსხივების სპექტრის გარჩევის (სპექტრული დეტალების ერთმანეთისგან გამოყოფის) უნარი  $\lambda/D$  ფარდობაზეა დამოკიდებული, სადაც  $\lambda$  გამოსხივების ტალღის სიგრძეა,  $D$  კი დასამზერი ტელესკოპის ობიექტივის დიამეტრი. რადგან რადიოგამოსხივება გაცილებით გრძელტალღოვანია ოპტიკურ გამოსხივებასთან შედარებით, ერთნაირი გარჩევის უნარის ქონისთვის რადიოტელესკოპთა ზომები გაცილებით მეტი უნდა იყოს ოპტიკურ ტელესკოპებთან შედარებით. თუ გასული საუკუნის შუახანებში 5 მ ზომის ოპტიკური ტელესკოპი უდიდესი იყო მსოფლიოში არსებულ ამ ტიპის ინსტრუმენტებს შორის, იმავე ხანებში ამავე ზომის რადიოტელესკოპები უმნიშვნელოებად ითვლებოდა და ასტრონომიულ სარბიელზე სულ უფრო და უფრო დიდი ზომის რადიოტელესკოპები ჩნდებოდა (უმარტივესი „რადიოტელესკოპი“ წარმოადგენს ლითონის ღეროს, ე.წ. დიპოლს, ან ამგვარ დიპოლთა სისტემას, უფრო გავრცელებული კი არის სფერული ან პარაბოლური ფორმის „თეფშები“). მსოფლიო სახელი მოიხვეჭა, მაგალითად ბონის (გერმანია) 100 მ-იანმა რადიოტელესკოპმა; ჩრდ. კავკასიაში 70-იან წლებში დადგმული 6 მ-იანი, მაშინ მსოფლიოში უდიდესი ტელესკოპის მახლობლად აგებულ იქნა 700 მ-იანი სექტორის ფორმის რადიოტელესკოპი. 60-იანი წლების დასაწყისში კი არესიბოში (პუერტო რიკო) ოდესღაც კოსმოსიდან ჩამოვარდნილი მეტეორიტის მიერ წარმოქმნილ 305 მ-იან კრატერში ჩაიდგა სფერული „თეფში“, რომელმაც

მაღე მსოფლიოში ამ ტიპის უდიდესი რადიოტელესკოპის სტატუსი შეიძინა.

ამ ტელესკოპთან ბოლო ათწლეულების ყველაზე მნიშვნელოვანი რადიოასტრონომიული აღმოჩენებია დაკავშირებული. ისინი ეხებოდა თანამედროვე ასტროფიზიკის ყველაზე გახმაურებულ ობიექტებს – ნეიტრონულ ვარსკვლავებს ანუ პულსარებს, რომლებიც რამდენიმე მზის მასის მქონე ვარსკვლავთა ევოლუციის ბოლო სტადიებია – გრავიტაციული კოლაფსის შედეგად ატომბირთვის სიმკვრივეებამდე შეკუმშული, ზემდღავრი მაგნიტური ველის მქონე, ფანტასტიკურად დიდი კუთხური სიჩქარით მბრუნავი ცხელი სფეროები; შავ ხვრელებს – კიდევ უფრო ზემკვრივ, უფრო დიდმასიან ვარსკვლავთა ნაშთებს, რომლებიც უხილავნი არიან, რადგან ფანტასტიკურად დიდი გრავიტაციული მიზიდულობის გამო მათგან გარე სივრცეში ვერ გამოდის ვერავითარი მატერიალური ნაწილაკი და მათ შორის ვერც სინათლის კვანტები; შორეულ ვარსკვლავთა გარშემო არსებულ, ანუ არამზისიერ პლანეტათა სისტემების მიკვლევას და მათ პარამეტრთა განსაზღვრას, არამიწიერი სიცოცხლის ძიებასა და სხვ. ამ ტელესკოპით იგზავნებოდა რადიონფორმაციები დედამიწის ცივილიზაციის მახასიათებლების შესახებ სამყაროს სიღრმეებში სავარაუდოდ არსებული უცხო ცივილიზაციებისკენ (ქრესტომათიულ ფაქტად იქცა ამ ტელესკოპით რადიოსიგნალთა გაგზავნა M 13 ვარსკვლავთა სფერული გროვისკენ, რომელიც ასეულათასობით ვარსკვლავს და, სავარაუდოდ, პლანეტათა თითქმის ამდენივე სისტემას შეიცავს და ჩვენგან 23 000 სინათლის წლის მანძილზეა განლაგებული). არესიბოს რადიოტელესკოპი მსოფლიო ასტრონომიული სამყაროს ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი შენამენი იყო და, ამავე დროს, ამ პატარა ქვეყნის ეროვნული სიამაყის საგანსაც წარმოადგენდა – პუერტო-რიკოს ყველა მოსწავლე თუ მოზრდილი ადამიანი სიცოცხლეში ერთხელ მაინც თავს ვალდებულად თვლიდა სწვეოდა ამ სახელგანთქმულ ტელესკოპს და მის ბაზაზე აღმოცენებულ ობსერვატორიას, და ეს სტუმრობა ხშირად მათ პროფესიულ მომავალსაც განსაზღვრავდა.

და აი, ყველასთვის (ანუ მთელი მსოფლიოს მეცნიერული სამყაროსთვის) სრულიად მოულოდნელად, 2020 წელი ბოლო გამოდგა ამ შესანიშნავი და სახელმოსხვეჭილი ინსტრუმენტისთვის. ამ წლის 1 დეკემბერს მისი 900-ტონიანი ინსტრუმენტული პლატფორმა მოწყვეტით დაენარცხა ამ ტელესკოპის მთავარ 305 მ დიამეტრიან ლითონის დისკოს (თეფშს), რითაც ბოლო მოულო ინსტრუმენტსაც და მისი მეშვეობით მიმდინარე მსოფლიო დონის კვლევებსაც. ეს იყო ბოლო აკორდი იმ უსიამოვნებებისა, რომლებიც ამ ტელესკოპთან დაკავშირებით იმავე წლის 10 აგვისტოს დაიწყო, და რომელსაც მოცული ჰყავდა ამ ობსერვატორიის 130-მდე თანამშრომელიც, მის კვლევათა დამფინანსებელი და წარმმართველი ეროვნული სამეცნიერო ფონდიც, მთელი პუერტო-რიკოც და მსოფლიოს ასტრონომიული საზოგადოებრიობაც. ეს იყო დიდი დანაკლისი მსოფლიო მეცნიერებისთვის. მიმდინარეობდა მუდმივი დაკვირვება პროცესზე, ირჩეოდა და ანალიზდებოდა ჯერ ამ შესამედი მილიარდი დოლარის ღირებულების ინსტრუმენტის გადარჩენის, მერე კი მისი ღირსეული მემკვიდრით შეცვლის შესაბამის ღონისძიებათა დეტალები, სათანადო ფინანსური პრობლემის სხვადასხვა ასპექტები, ობსერვატორიაში მიმდინარე კვლევათა მიმართულებების შესაძლო კორექციის საკითხი და ა.შ. უმნიშვნელო არც მომხდარი ტრაგედიის მიზეზთა თუ მისი აცილების შესაძლებლობის განხილვა იყო.

ამ დასანანი მოვლენის ანალიზი მოცემულია ჟ. „Science“-ს 2021 წლის 15 იანვრის ნომერში გამოქვეყნებულ მიმოხილვით ნაშრომში „დაცემული გიგანტი“ (ავტორი დ. კლეერი), რომლის მთავარი ასპექტები მინდა გავაცნო „ასტრონომიული კალენდრის“ მკითხველებს. შევხები ზოგ კონკრეტულ დამახასიათებელ საინტერესო დეტალსაც.

წერილი იწყება იმის აღნიშვნით, რომ 2020 წლის 10 აგვისტოს არესიბოს ობსერვატორიის დოქტურანტურაგავალიდი ასტრონომი ს. ვადი მუშაობდა ამ ტელესკოპზე, კერძოდ სახლიდან აკვირდებოდა შორეულ გალაქტიკა NGC 7469-ს, რომლის ცენტრში ორი ზემასიური შავი ხვრელი ბრუნავდა ერთმანეთის ირგვლივ (ავტომატიზირებულობის და კომპიუტერიზაციის დღე-

ვანდელ დონეზე ყოფნა უშუალოდ ობსერვატორიაში აუცილებელი აღარაა – დაკვირვების თვალთვალში შესაძლებელია საკმარისი დაშორებული პუნქტებიდანაც). მას აინტერესებდა, ზრდის თუ არა შავ ხვრელთა შერწყმა გალაქტიკის ნათებას. მაგრამ როცა დაკვირვების დასრულების მოახლოებისას შეამოწმა პროცესი, აღმოჩნდა, რომ ტელესკოპი საერთოდ აღარ იყო მიმართული დასამზერი გალაქტიკისკენ.

როგორც გამოირკვა, 8 სმ სისქის ფოლადის გვარდი, ერთ-ერთი იმ 18-დან, რომლებსაც 900-ტონიანი პლატფორმა ეკავათ „თეფშის“ ზემოთ, ამოვარდა მისი ფოსოდან ერთ-ერთ მხარეს, და ჩავარდა თეფშისკენ. ტელესკოპი მწყობრიდან გამოვიდა: „NGC 7469-დან შეკრებილი ფოტონები ბოლო გამოდგა იმათგან, რომელთა მიღება „ეწერა“ მას ციურ სხეულთაგან“.

სამი თვის მერე, 2020 წლის 27 ნოემბერს, გააწყდა მეორე კაბეული და სამეცნიერო ფონდმა განაცხადა, რომ შეკეთება საშიში იყო – ტელესკოპი უნდა დაეშალათ. 1 დეკემბერს კი დანარჩენი ბაგირებიც დაწყდნენ და, როგორც დასაწყისშივე ითქვა, მასიური პლატფორმა რადიოტელესკოპის თეფშს დაასკდა.

ბუნებრივია, ჯერ მომხდარის მიზეზების კვლევა დაიწყო. ზოგი ინჟინერი თუ ასტრონომი მრავალი მიწისძვრის ან გრიგალის გადამტანი კომპლექსის კატასტროფას წარმოების წუნს ან ტროპიკულ კოროზიას მიაწერდა. ზოგი ბრალს სდებდა ფონდის ასტრონომიულ განყოფილებას, რომელიც ეკონომიის გზით ახალი ინსტრუმენტის შესაძენად სახსრების დაზოგვას ცდილობდა 10 წლის განმავლობაში. მაგრამ მალევე გამოივლოვეს დანაკარგი და დაიწყო ფიქრი მდგომარეობის გამოსწორებაზე. 2020 წლის ბოლოს მკვლევრებმა, არესიბოს ასტრონომიულ კოლექტივთან ერთად, ფონდს გაუგზავნეს აღწერილობანი 400 მილიონი დოლარი ღირებულების ტელესკოპისა, რომელიც იმავე ადგილას უნდა დაიდგას, და რომელსაც „ძველ“ ტელესკოპთან შედარებით უფრო მეტი კვლევითი შესაძლებლობანი ექნება.

საინტერესო ისტორია აქვს არესიბოს „დაცემულ“ გიგანტურ რადიოტელესკოპს. მისი შექმნა გასული საუკუნის 60-იანი წლების დასაწყისში სულაც არ ყოფილა ასტრონომიასთან და-



კავშირებული, არამედ მიზნად ისახავდა რადარების საშუალებით იონოსფეროში საბჭოთა კავშირიდან გაშვებული შესაძლო რაკეტების ნაკვალევის აღმოჩენას (ეს დედამიწის ატმოსფეროს გარეთა, ზედა ნაწილია, სადაც მზისიერი გამოსხივება ჰაერის მოლეკულებს აიონიზებს). შესაბამისად იგი პენტაგონის მოწინავე კვლევათა სააგენტოს შეუქმნია. უზარმაზარ ბუნებრივ კრატერში „ჩადგმული“ ეს თევზი თავისთავადაც დიდ რადარად მიიჩნეოდა. შემდეგ სამეცნიერო ფონდმა გაამრავალფეროვნა მისი კვლევითი შესაძლებლობანი; თავდაპირველი მავთულხლართიანი ზედაპირი ალუმინის პანელებით შეცვალეს, რამაც შესაძლებელი გახდა დაკვირვებანი უფრო მაღალ სიხშირეებზე. ნახამ კი დაამატა უფრო მძლავრი რადიოაპარატურა, რომელსაც შეეძლო აღმოეჩინა დედამიწისთვის საშიშ მანძილებზე მოახლოებადი ასტეროიდები, ასევე გაეგზავნა სიგნალები შესაძლო ვარსკვლავიერი ცივილიზაციებისკენ. შემდგომმა უნიკალურმა აღმოჩენებმა გაამყარეს ტელესკოპის რეპუტაცია. საქმე ეხებოდა ორმაგ პულსართა სისტემების შესწავლას, რომელთა უმნიშვნელოდ მიღებადი იმპულსები ამ ობიექტების მიერ გრავიტაციული ტალღების გამოსხივებაზე მეტყველებდნენ; ვენერას ღრუბლებით დაფარული და ოპტიკური დამზერისთვის მიუწვდომელი ზედაპირის რადარული რუკების შედგენას, რამაც ვულკანურ პროცესებზე მიანიშნა; არამზისიერ პირველ პლანეტათა აღმოჩენებს და სხვ.

არესიბოს „რადიოთევზის“ ზედაპირი, მსოფლიოს სხვა მრავალი პარაბოლური სარკისგან განსხვავებით, სფერული ფორმისაა, რაც საშუალებას იძლევა დავაფიქსიროთ ციური რადიოობიექტი, რომელიც ზუსტად ზენიტში არაა, მიუხედავად იმისა, რომ თვით თევზის სიმეტრიის ღერძი ცის უმაღლეს წერტილში გადის და მას ცის სხვადასხვა წერტილებისკენ ვერ მივმართავთ. მაგრამ, სამაგიეროდ, ეს ინსტრუმენტი შემაკვალ სხივებს წირზე აფოკუსირებს და არა წერტილში. 1997 წელს დაუდგამთ დამატებითი რეფლექტორები რადიოსივთა ერთ წერტილში ფოკუსირებისათვის, რომელშიც შეიძლებოდა დადგმულიყო მრავალსიხშირიანი დეტექტორები და რადიოგადამცემები. როგორც აღნიშნავს რ. კერი, რომელსაც ბოლო

15 წელიწადში ორჯერ ეკავა ამ ობსერვატორიის დირექტორის პოსტი, ამან ინსტრუმენტი „სულ სხვა ტელესკოპად აქცია“, და ამ უკანასკნელმა წამყვანი როლი შეასრულა NANOGrav პროექტში 2007 წლიდან. საქმე ეხებოდა გრავიტაციული ტალღებით გამოწვეული პულსართა რხევების თვალთვალს. არესიბომ დაიწყო რადიოანთების – მოკლე და სწრაფი აფეთქებების ძიება, რაც რადიოასტრონომიის ერთ-ერთი უდიდესი გამოცანა იყო. 2016 წელს მან დააფიქსირა პირველი აფეთქება, რომელიც შემდგომში განმეორდა, რითაც ცხადი გახდა, რომ აფეთქება არ ანადგურებს მის გამომწვევე უცნობ ობიექტს. მთავარ კანდიდატად კი ძლიერ დამაგნიტებული ნეიტრონული ვარსკვლავები ითვლებოდა. ყოველ წელს მნიშვნელოვანი ახალი აღმოჩენა იყო – იხსენებს ჯ. შმელცი – დირექტორის მოადგილე 2015-2018 წლებში. საინჟინრო პერსონალმა გააანალიზა, რამდენად საიმედო იყო ტელესკოპის მდგრადობა. წინა ათწლეულებში ტელესკოპის ბაზირები 2-ის ტოლი (ანუ არასაკმარისი) უსაფრთხოების ფაქტორით იყო დამზადებული. ამიტომ დატვირთვები კრიტიკულზე ნაკლები უნდა ყოფილიყო. ინსტრუმენტულ პლატფორმას კი ახალ-ახალი მოწყობილობები ემატებოდა, რამაც მისი წონა კიდევ 300 ტ-ით გაზარდა. დაუმატებიათ დამჭერი ბაზირებიც, მაგრამ მდგომარეობა როგორც ჩანს, მაინც კრიტიკული გახდა და აგვისტოში ერთ-ერთი დამატებულ ბაზირთაგან გაწყდა.

შემდეგ თვეებში საინჟინრო ფირმა ცდილობდა მდგომარეობის შეფასებას. რემონტირებასაც აპირებდნენ, მაგრამ ვერ რისკავდნენ ხალხის შეშვებას კოშკებსა თუ პლატფორმაზე. ყველაფერი კი 1 დეკემბრის გამოუსწორებელი კატასტროფით დასრულდა.

როცა პირველმა შოკმა ასე თუ ისე გაიარა, მენეჯერებმა ობსერვატორიის თანამშრომლებს და გარე მკვლევარებს 3 კვირა მისცეს ახალი პროექტის მოსაფიქრებლად. ივარაუდება ისეთი სისტემის განვითარება, რომელიც გადააჭარბებს აქამდე არსებული ტელესკოპის შესაძლებლობებს და მეცნიერების განვითარების წინა რიგებში იქნება შემდგომი 50 წლის მანძილზე, ამასთან დაჯდება 400 მლნ დოლარზე ნაკლები.

მკვლევრები ჯერ განიხილავდნენ ახალ უძრავ „თევზს“, რომლის გასწვრივ უფრო მცირე ზომისა და დამოუკიდებლად მართვადი თევზების მასივი იქნებოდა. მაგრამ მერე მოიფიქრეს რაღაც უფრო ამბიციური: ბრტყელი, 300 მ სიგანის მტკიცე პლატფორმა, ხიდით გაერთიანებული კრატერთან და 1000-ზე მეტი მჭიდროდ ჩაწყობილი 9-მეტრიანი თევზით აღჭურვილი. საკუთრივ თევზები უმოძრაოდ უნდა იყოს, დისკო კი მართვადი – შესაძლებელი იქნება იგი დახრილ იქნას ჰორიზონტისადმი 45°-ზე მეტად. ამ ექსტრემალური დახრისას, დისკოს ერთი კიდე „ძველი“ არესიბოს საყრდენ კოშკებზე მაღლა აიწვევა.

ამ პროექტის მიხედვით, თითოეულ თევზში ჩადგმული თანამედროვე მიმღებები დაფარავენ უფრო ფართო სისწორულ არეს, ვიდრე მისი წინამორბედი, და ერთობლივი ჩართვისას, 1000 თევზის სრულ (კრებით) რაღარს შეეძლება გაგზავნოს უფრო მძლავრი გამოსხივება, ვიდრე ეს შეეძლო ერთ რადიოგადამცემს. ეს, ე.წ. მომდევნო თაობის არესიბოს ტელესკოპი დაახლოებით ორჯერ უფრო მგრძნობიარე იქნება, და ოთხჯერ უფრო მეტ სიმძლავრეს გადასცემს აქამდე არსებულ ტელესკოპთან შედარებით. მოძრავი პლატფორმა მას შესაძლებლობას მისცემს მოიხილოს მთელი ცის ორჯერ უფრო მეტი ნაწილი, ვიდრე ეს შეეძლო მის წინამორბედს, რადგან მისი 1000 თევზის მიხედვით ველი 500 ჯერ დიდი იქნება წინამორბედისაზე.

ექსტრემალური დახრა გამიზნული იყო ხედვის ველში ჩვენი გალაქტიკის ცენტრში არსებული ზემასიური შავი ხვრელის მოსაქცევად. 2020 წლის ნობელის პრემია ფიზიკაში ნაწილობრივ მიენიჭათ ასტრონომებს, რომლებმაც გალაქტიკის გულის აირ-მტვრის ნისლის მიღმა შეამჩნიეს შავი ხვრელის ირგვლივ მოძრავი ვარსკვლავის ნაკვალევი (ორბიტა). რადიოასტრონომებს რომ ამავე ორბიტაზე მოძრავი პულსარი აღმოეჩინათ, მისი ბრუნვის მიხედვით შეეძლებდნენ უხილავი ხვრელის გრავიტაციული ველის დეტალურ გამოკვლევას. ეს საუკეთესო ზონდირება იქნებოდაო, ამბობს პროექტის ერთი ავტორთაგანი.

მაგრამ ზოგი მკვლევარი ყოველივე ამას ოცნებად მიიჩნევს. სამეცნიერო ფონდისა და კონგრესის წევრები მთავარ ასტროფიზიკურ პროექტთა შერჩევისას ტრადიციულად ათეულწლო-

ვან მეცნიერულ კვლევათა შემაჯამებელ მიმოხილვებს ეყრდნობიან ხოლმე, ასე რომ საკითხი შეიძლება უახლოესმა ანალოგიურმა მიმოხილვამ გადაწყვიტოს. ზოგი მეცნიერი იმედოვნებს, რომ გამორიცხული არაა კონგრესმა დამატებითი ფონდიც გამოყოს გამორჩეული პროექტებისთვის (პუერტო რიკო, რომელიც აშშ-ს სამფლობელოს სტატუსითაა ცნობილი, საკუთარ თავს აშშ-ს შემადგენლობაში ნებაყოფლობით შემაგავს სახელმწიფოდ მიიჩნევს. მას კონგრესში საკუთარი წარმომადგენელი ჰყავს). ასე მოხდა 1988 წელს, როცა გრინ ბენკის ობსერვატორიის 90 მეტრიანი რადიოტელესკოპის არანაკლებ გახმაურებული კატასტროფის (გიგანტური თევზის დამსხვრევის) გამო დასავლეთ ვირჯინიის გავლენიან სენატორს უზრუნია ინსტრუმენტის აღდგენაზე, რასაც მოჰყვა 2000 წელს ამავე ობსერვატორიაში მსოფლიოში უდიდესი მოძრავი (მართვადი) რადიოტელესკოპის (რადიოთევზის) შექმნა.

ახალი ტელესკოპის შექმნის მომხრენი კერძო ფირმებთანაც ცდილობენ ნიადაგის მოსინჯვას. პუერტო რიკოს მმართველს გამოუყვია 8 მლნ დოლარი ადგილის გაწმენდისა და ცვლილებების დაგეგმვისთვის. ობსერვატორიის თანამშრომლები ფრთხილ ოპტიმიზმს ინარჩუნებენ, თუმცა ხვდებიან, რომ მდგომარეობა მალე ვერ გაუმჯობესდება. მკვლევრები კი, რომელთა მუშაობა უშუალოდ ამ ტელესკოპის მეშვეობით განსახორციელებელ დაკვირვებებზე იყო გათვლილი, ჯერჯერობით იძულებულნი არიან სხვა, ნაკლებეფექტურ ინსტრუმენტებზე გადაერთონ.

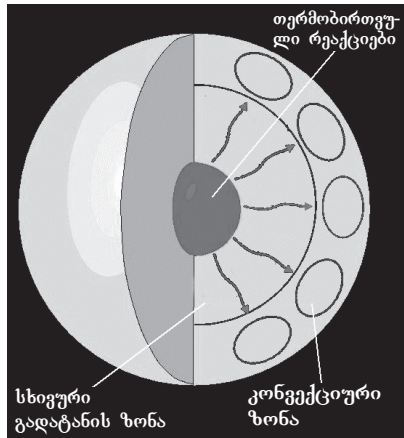
აი ასე, დრამატულად დასრულდა არესიბოს სახელგანთქმული ობსერვატორიის და მისი რადიოტელესკოპის ისტორიის ერთი სახელოვანი მონაკვეთი.

## ცვალებადი მზე

### ბიძინა ჩარბიუშილი

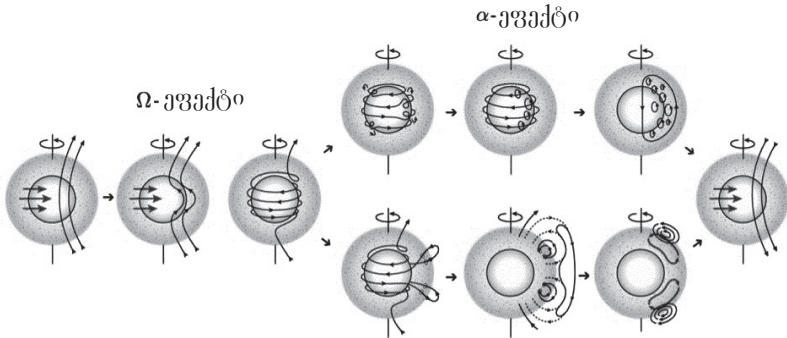
მზე დედამიწაზე სიცოცხლის ენერჯით მასაზრდოებელი უმთავრესი წყაროა. მეცნიერული შეფასებით მისი ასაკი ოთხნახევარ მილიარდ წელს ითვლის და კიდევ ერთი ამდენი უნდა ემსახუროს პლანეტათა იმ სისტემას, რომელსაც ჩვენ მზის სისტემას ვუწოდებთ. სამყაროში უამრავ ვარსკვლავთა შორის მზის განსაკუთრებულობა მხოლოდ იმაში მდგომარეობს, რომ იგი ჩვენი მშობლიური დედამიწის მასპინძელი ვარსკვლავია და მის გარეშე კაცობრიობის არსებობა სრულიად წარმოუდგენელია. ერთი შეხედვით მზის გამოკვეთილი სფერული ფორმა გამოუცდელ თვალს უტოვებს შთაბეჭდილებას, რომ მისი ფიგურა სწორედ ხილული ზომებით შემოიფარგლება. სინამდვილეში, რასაც თვალთ ვხედავთ, რეალურად ე.წ. ფოტოსფეროს წარმოადგენს. მზე კი მთლიანობაში გავარვარებული აირის, ე.წ. პლაზმის სფეროა. პლაზმა ეს აირის ის მდგომარეობაა, რომელშიც ატომების ქაოსური მოძრაობის სიჩქარეები ან მაღალ-სიხშირიანი გამოსხივების ინტენსიურობა იმდენად მაღალია, რომ ურთიერთდაჯახებების ან ფოტონთა შთანთქმის შედეგად ატომთა საგრძნობი ნაწილი იონიზებულია. აქედან გამომდინარე პლაზმა ჩვეულებრივი აირისგან განსხვავებული თვისებებით ხასიათდება, რაც იონიზებული ატომებისა და თავისუფალი ელექტრონების ელექტრულ და მაგნიტურ ველებთან ურთიერთქმედებით არის გამოწვეული. მზის ენერჯის საწყისი წყარო სწორედ მისი შემადგენელი პლაზმის თვითგრავიტაციით კუმშვაა. თვითგრავიტაციით პლაზმის შემცველი სფეროს კუმშვისას მისი ტემპერატურა სფეროს ცენტრალურ არეში იზრდება, და რადგან სითბოს სხივური გადაცემა ვერ ასწრებს სითბური ენერჯის გამოთავისუფლებას, ირთვება ე.წ. თერმობირთვული სინთეზის რეაქცია. მაღალი ტემპერატურის გამო წყალბადის ატომები (რომლებისგანაც ძირითადად შედგება მზე) იმდენად სწრაფად ეჯახებიან ერთმანეთს, რომ მათი

ბირთვები ერთიანდებიან ერთი ახალი ელემენტის, ჰელიუმის ბირთვად და პარალელურად გამოიყოფა ჭარბი ენერგია. თერმობირთვული რეაქციის შედეგად გამოყოფილი ენერგია ნაწილობრივ ელემენტარული ნაწილაკების – ნეიტრონების სახით, დიდი ნაწილი კი გამოსხივების სახით ტოვებს თერმობირთვული რეაქციის ზონას. ნეიტრონები ნივთიერებასთან უაღრესად მცირე ურთიერთქმედების უნარის გამო ფაქტობრივად წინააღმდეგობის გარეშე ტოვებენ მზეს და ვრცელდებიან კოსმოსში. გამოსხივებული ენერგიისთვის კი გარკვეული სიმაღლიდან წარმოიქმნება ისეთი პირობები, რომ ამ ფენებიდან ენერგია კონვექციით ამოდის მზის ხილულ ზედაპირულ ფენაში – ფოტოსფეროში. კონვექცია აირის ნაწილების მექანიკური მოძრაობით სითბური ენერგიის გადატანის პროცესია. ფოტოსფეროს შემდეგ სითბური ენერგია ძირითადად გამოსხივებით ტოვებს მზეს.



ფოტოსფეროთი არ მთავრდება მზის ფარგლები. ფოტოსფეროს თხელი ფენის ზემოთ არის შედარებით სქელი ქრომოსფერო, შემდეგ კი ყველაზე ვრცელი გვირგვინი. ამ ატმოსფერული ფენების კონფიგურაცია ძირითადად განსაზღვრულია მზის წიადიდან ამომავალი მაგნიტური ველებით. საქმე იმაშია, რომ არამხოლოდ სითბოსა და ელემენტარული ნაწილაკების სახით

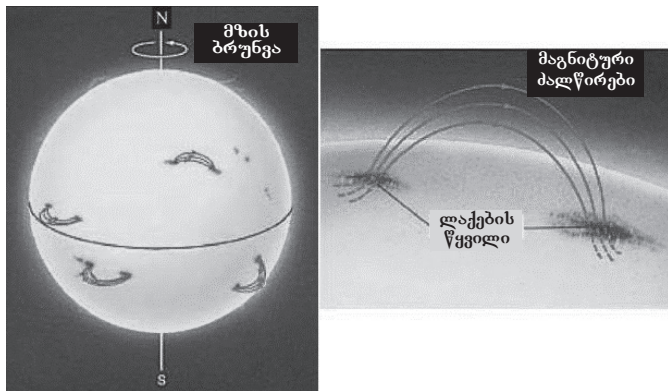
ხდება ენერჯის ამოღინება მზის წიაღიდან, არამედ ტალღური პროცესებითა და, რაც ყველაზე საინტერესოა, მაგნიტური ველების ნაკადებით. მაგნიტური ველის წარმოქმნა და გაძლიერება ხდება მზის წიაღში იონიზებული აირის კონვექციური და არათანაბარი, დიფერენციალური ბრუნვითი მოძრაობების კომბინაციით, რაც სამეცნიერო ლიტერატურაში მზის ალფა-ომეგა ( $\alpha$ ) დინამოს სახელით არის ცნობილი. აქ ალფა ( $\alpha$ ) ლათინური ასოების ფორმის გამო გამოიყენება კონვექციური მოძრაობებით მაგნიტური ველის ძალწირების გრების აღსაწერად, ხოლო ომეგა ( $\omega$ ) ის ლათინური ასოა, რომლითაც მზის დიფერენციალური ბრუნვის ზომას აღწერენ. აქვე აღვნიშნოთ, რომ მზე არ ბრუნავს როგორც მყარი ტანი, არამედ დიფერენციალურად. ეკვატორზე ბრუნვის პერიოდი 25 დღეა, პოლუსების მიმართულებით მატულობს და პოლუსთა სიახლოვეს 30 დღეა. დიფერენციალური ბრუნვა იწვევს მაგნიტური ველების გაჭიმვას. ანუ, მარტივად რომ ვთქვათ, ალფა-ომეგა დინამო გულისხმობს მაგნიტური ველის გაჭიმვითა და გრეხვით მის გაძლიერებასა და გენერაციას.



თუ უფრო არაწარმოსახვითი მაგნიტური ძალწირების ენაზე აღვწერთ პროცესს, აქ ხდება მზეზე სხვადასხვა დინებების მექანიკური ენერჯის მაგნიტურ ენერჯიად გარდაქმნა ელექტრო-მაგნიტური ველების მაქსველისეული კანონების მოქმედებით. ნეიტრალური აირის შემთხვევაში ეს შეუძლებელი იქნებოდა, მაგრამ უკვე ვიცით, რომ მზე წარმოადგენს გავარვარებულ პლაზმას და მისი ნაწილების რთული ურთიერთმოძრაობები

იწვევს ელექტრული დენების აღძვრას, რაც თავის მხრივ წარმოშობს მაგნიტურ ველს.

არის მასების მოძრაობები მზეზე მხოლოდ მცირე მასშტაბებში შეიძლება მოგვეჩვენოს და იყოს შემთხვევითი. მსხვილ მასშტაბში კი რეგულარული მოძრაობები შეიმჩნევა. ეს არის მზის დიფერენციალური ბრუნვა და მერიდიანული დინებები. მზის სფეროს ის სიღრმე (ე.წ. ტაქოკლინი, კონვექციური ზონის ქვეშ), სადაც ხდება ძირითადად მაგნიტური ველის გენერირება, დიფერენციალური ბრუნვის პარამეტრები და მერიდიანული დინებების კონფიგურაცია განსაზღვრავენ მაგნიტური ველის გენერაციის ციკლურობას გარკვეული პერიოდებით. საყოველთაოდ ცნობილი პერიოდი არის 11 წელი, რომელიც ყველაზე აშკარად მზეზე ლაქების რაოდენობის ცვლილებით ვლინდება. ლაქა წარმოადგენს მზის ზედაპირზე ამოტივტივებული მაგნიტური ველის მარყუჟის ფეხებს ანუ იმ ადგილებს, სადაც მაგნიტური მარყუჟი მზის ხილულ ზედაპირს განჭოლავს. მაგნიტური ველი სწორედ მარყუჟების და მაგნიტური მილაკების სახით არის მზის ზედაპირზე. ლაქები ყველაზე ძლიერი მაგნიტური ნაკადის მქონე ადგილებია.



გარდა ლაქებისა მზის ატმოსფეროს მაღალ ფენებში – ქრომოსფეროსა და გვირგვინში მრავალი სხვადასხვა მაგნიტური წარმონაქმნი შეინიშნება. უმეტესობა ასევე ავლენს ციკლურო-



ბას. მაგნიტური ველი ხასიათდება ე.წ. პოლარობით. ძალწირების ენაზე, საპირისპირო მიმართულების ძალწირებს აქვთ საპირისპირო პოლარობა. უმეტესწილად დროის მოცემულ მომენტში მზის სხვადასხვა ნახევარსფეროში დომინირებს ან ამომავალი ან ჩამავალი ძალწირები. მზის პოლუსზე მაგნიტური ველის პოლარობა, როგორც წესი, ემთხვევა შესატყვის ნახევარსფეროში ბრუნვის მიმართულებით წინ მყოფი ლაქის პოლარობას, მაშინ როცა უკანმდები ლაქის პოლარობა ყოველთვის საპირისპიროა, და ეს ბუნებრივიცაა, თუ გავისხენებთ, რომ ისინი საერთო მარყუჟის ამომავალ და ჩამავალ ფეხებს წარმოადგენენ. მზის ლაქების რიცხვის გარდა ყოველ 11 წელიწადში იცვლება მზის პოლუსების პოლარობაც. ამ გაგებით მზე ასევე ახასიათებს ციკლურობის 22-წლიანი პერიოდი, რაც მზის ნახევარსფეროების პოლარობის განმეორებადობას ასახავს. ეს რომ 11-წლიანი პერიოდის უბრალო ნამრავლი არ არის, იქიდანაც ჩანს, რომ დედამიწაზე მრავალ პროცესში აღმოჩენილია მზის ეს 22-წლიანი პერიოდი და მრავალ შემთხვევაში მათში 11-წლიანი პერიოდი არ ვლინდება. თვით მზეზე კი, გარდა მაგნიტური ველისა, აღინიშნება სამხრეთ-ჩრდილოეთ პოლუსების ასიმეტრიულობის 22-წლიანი განმეორებადობა. აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის მკვლევართა ჯგუფმა ჩვენს ობსერვატორიაში წარმოებულ დაკვირვებებზე დაყრდნობით აღმოაჩინა სამხრეთ და ჩრდილოეთ ნახევარსფეროებში საშუალო ბრუნვის სიჩქარეებზე ჭარბი სიჩქარეების ნახევარსფეროებს შორის სხვაობის პერიოდული ცვალებადობა (Gigolashvili et al., 2003). ნაშრომში ეს ახსნილი იყო სხვადასხვა ნახევარსფეროების ბრუნვითი მოძრაობის გასწრებისა და ჩამორჩენის ცვალებადობით. ეს კი ფაქტობრივად 1980 წელს ჰოვარდისა და ლაბონტეს მიერ (Howard & Labonte, 1980) აღმოჩენილი მზის ტორსული რხევების დადასტურებაც იყო. ტორსული რხევები, იგივე დინამო ტალღები პირველად ნახსენები იყო პარკერის შრომაში (Parker 1955), სადაც ის აღწერდა დიფერენციალური ბრუნვითა და კონვექციურ ზონაში სპირალური ტურბულენციით დინამოს გამოვლინებას დინამო ტალღების მიგრაციით.

გარდა აღნიშნული პერიოდულობისა, მზეს ახასიათებს უფრო გრძელი პერიოდებიც, რაც გამოიხატება 11-წლიან პერიოდთა მაქსიმუმების ცვლილებით. ეს ციკლებია: გლაისბერგის ციკლი (80-100 წ), დე ფრისის ციკლი (210 წ), ჰალსტატის ციკლი (2400 წ) და სავარაუდო ციკლი პერიოდით 6000 წ. ასე რომ, ჩვენი მუდმივი ენერჯის წყარო – მზე არც ისე სტაბილურია, როგორც ერთი შეხედვით ჩანს, და განიცდის თვალის უხილავ, მაგრამ მნიშვნელოვან ცვლილებებს. ეს ცვლილებები რომ მნიშვნელოვანია, კარგად ჩანს მეცნიერების მიერ მზეზე მიმდინარე ცვლილებების დედამიწაზე, მის ატმოსფეროზე, ბიოსფეროსა და პოლიტიკურ და ეკონომიკურ პროცესებზე გავლენების შესწავლის შედეგებიდან. საბედნიეროდ, მზეზე მიმდინარე ცვლილებები ხასიათდება პერიოდულობით და ზემოაღნიშნულ პერიოდთა შემდეგ მზე კვლავ იმეორებს თავის ადრინდელ მდგომარეობებს. ანუ „უცვლელია“ მისი ცვალებადობა. ყოველ შემთხვევაში, განვლილი მდგომარეობანი მეორდება მრავალი ათასწლეულის განმავლობაში.

მზეზე მიმდინარე ფიზიკური პროცესები, გარდა იმისა, რომ მათ უკვე დიდი გარჩევით ვაკვირდებით როგორც დედამიწაზე ბაზირებული, ისე კოსმოსურ სადგურებზე განთავსებული ტელესკოპებიდან, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გეოსფეროსა და ბიოსფეროზე. ჯერჯერობით ყველა მექანიზმი ცნობილი არ არის, მაგრამ მზე ჰელიოსფეროში მოქცეულ პლანეტებზე და კერძოდ დედამიწაზეც, გარდა გამოსხივებისა, ზემოქმედებს მისგან გამოტყორცნილი მაღალენერჯული ნაწილაკებითაც. გარდა ნეიტრალური ელემენტარული ნაწილაკების – ე.წ. ნეიტრინოებისა, დედამიწამდე აღწევს დამუხტული ნაწილაკების ნაკადებიც, რომელთა მომართველი მზის მაგნიტური ველია. მზის მაგნიტური ველები კლასიფიცირდება მსხვილ- და წვრილმასშტაბიან ველებად. მსხვილმასშტაბიანი მაგნიტური ველის გამოვლინებას მზის გვირგვინში წარმოადგენენ ე.წ. გვირგვინის ხვრელები. ეს არის გარემოსთან შედარებით ბნელი არეები მზის გვირგვინის ზედაპირზე. რეალურად კი ისინი წარმოადგენენ მსხვილმასშტაბიან ღია მაგნიტურ კონფიგურაციაში მოქცეულ გარემოსთან

შედარებით დაბალი ტემპერატურის მქონე პლაზმას, რომელსაც გამოსხივების გაცილებით დაბალი ინტენსივობა აქვს მის გარემომცველ დახურული კონფიგურაციის მაგნიტურ მარყუჟებში მოქცეულ პლაზმასთან შედარებით. მათ უწოდებენ მზის ღია ფანჯრებს კოსმოსში. გვირგვინის ხვრელების მაგნიტური ველის გასწვრივ ჩქარი ნაწილაკები ტოვებენ მზეს, მიემართებიან გარემომცველი პელიოსფეროსკენ და წარმოქმნიან ე.წ. მზისიერ ქარს. მზისიერი ქარი აღწევს ასევე დედამიწის მაგნიტოსფერომდე და დამუხტული ნაწილაკების მაგნიტურ ველთან ურთიერთქმედებით აშფოთებს მას. ეს შეშფოთება ხდება მეტ-ნაკლები ინტენსივობით, და როცა ის ინტენსიურია, მას მზის ქარიშხალს უწოდებენ. მზის ქარიშხალს დამახინებელი ეფექტი შეიძლება ჰქონდეს კოსმოსურ აპარატურაზე, ასევე მაღალი სიზუსტის ელექტრონულ ხელსაწყოებზე და ადამიანების ჯანმრთელობაზეც კი. სწორედ ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს მზის ქარიშხლის და ზოგადად მზეზე მიმდინარე მოვლენების პროგნოზირებას. ასეთი პროგნოზირებისთვის, რა თქმა უნდა, დეტალურად უნდა ვიცოდეთ მზეზე მიმდინარე მოვლენების ფიზიკური არსი, რაშიც დაკვირვებები გვეხმარება. უკვე ასწლეულებია, რაც მზეზე დაკვირვებები მიმდინარეობს დედამიწიდან და სწორედ მათი მეშვეობით გახდა ცნობილი მზის ცვალებადობის პირველი კანონზომიერებები. ამჟამად კი დედამიწაზე ბაზირებული ტელესკოპების კვალდაკვალ მონაცემთა ბაზები მნიშვნელოვანწილად შეავსო კოსმოსურ სადგურებზე განთავსებული ტელესკოპების უწყვეტმა და მაღალი გარჩევის მქონე დაკვირვებებმა. აბასთუმნის ობსერვატორიაში მკვლევართა ჯგუფები ინტენსიურად იყენებენ კოსმოსური დაკვირვებების მონაცემებს მზეზე მიმდინარე პროცესების შესასწავლად. მზის მაგნიტური ველის ევოლუციის შესწავლის მიზნით მკვლევართა ჯგუფმა ჩაატარა სამეცნიერო პროექტების სერია. იმისთვის, რათა შესაძლებელი ყოფილიყო მზის გვირგვინის მაგნიტური წარმონაქმნების სივრცულ-დროითი ევოლუციის კვლევა მზის მთელ ხილულ დისკოზე, შესწავლილი იქნა გვირგვინისთვის დამახასიათებელი დისკოს კიდეზე გაკაშკაშების კანონზომიერებები (Chargeishvili et al, 2019). დადგინდა, რომ მზის დისკოს კი-

დეზე გვირგვინის გაკაშკაშების ეფექტიც დამოკიდებული არის მზის აქტიურობის ციკლურობაზე და ამის გათვალისწინებით შემუშავებული იქნა ამ ეფექტის მოხსნის ორიგინალური მეთოდი. მიღებული შედეგების გამოყენებით შესწავლილი იქნა მზის გვირგვინში აქტიური რეგიონების (მსხვილმასშტაბიანი კაშკაშა არეები მზის გვირგვინში) სივრცულ-დროითი განაწილება (Maghradze et al, 2019). მისი ამსახველი დიაგრამა გარკვევით აჩვენებს 11-წლიან და 22-წლიან ვარიაციებს და მზის ლაქებისა და მაგნიტური ველების ე.წ. პეპლისებრი დიაგრამების მსგავსია. ასევე შესწავლილი იქნა გვირგვინის კაშკაშა წერტილების (მცირე აქტიური არეები, შედგენილი ერთი ან რამდენიმე მცირე მაგნიტური მარყუჟისგან) განედური განაწილების დროითი ევოლუცია (Tsinamdzghvishvili et al, 2021) და აღმოჩენილი იქნა კაშკაშა წერტილების მოჭარბებული სიმკვრივის კვალის მჭიდრო კორელაცია მზის ტორსულ რხევებთან. ამან მკვლევარებს საშუალება მისცა კაშკაშა წერტილების სიმკვრივის მოჭარბება აესხნათ ადგილზე ლოკალური მაგნიტური დინამოს გაძლიერებით. საინტერესო შედეგები არის მიღებული გვირგვინის ხვრელების განედური განაწილების დროითი ევოლუციის შესწავლისას (Maghradze et al, 2021). დადგინდა, რომ ხვრელების აქტიურობის ცენტრი მიგრირებს მზის ერთ-ერთი პოლუსიდან ეკვატორის გავლით საპირისპირო პოლუსისკენ და წინა კვლევებზე დაყრდნობით სავარაუდოა, რომ საპირისპირო პოლარობის გვირგვინის ხვრელების აქტიურობის ცენტრები უნდა მიგრირებდნენ ურთიერთსაპირისპირო მიმართულებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ კოსმოსურ ხომალდებზე მოთავსებული ასტრონომიული ხელსაწყოებით მოწოდებული უწყვეტი დაკვირვებები საუკეთესო საშუალებაა ჩვენი მზის ცვალებადი ბუნების შესწავლისთვის. ამავდროულად ძალიან მნიშვნელოვანია დედამიწაზე ბაზირებული მაღალი სიზუსტის მქონე ტელესკოპებით განხორციელებული დაკვირვებების კოსმოსურ დაკვირვებებთან შეჯერება. ამ მხრივ აბასთუმნის ობსერვატორიაში ინტენსიური მუშაობა მიმდინარეობს არსებული ტელესკოპების თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად გამართვისა და ახალი ტელესკოპების მშენებლობისათვის.

## ლიტერატურა

Gigolashvili M. Sh.; Mdzinarishvili T. G.; Japaridze D. R.; Chargeishvili B. B., 2003, *New Astronomy*, Volume 8, Issue 6, p. 529-536

Howard R. and Labonte B. J., 1980, *ApJL*, 239, L33

Parker E. N., 1955, *ApJ*, 122 293.

Chargeishvili B. B.; Maghradze D. A.; Japaridze D. R.; Oghrapishvili N. B.; Mdzinarishvili T. G.; Chargeishvili K. B.; Shergelashvili B. M., 2019, *Advances in Space Research*, Volume 64, Issue 2, p. 491-503.

Maghradze D. A.; Chargeishvili B. B.; Japaridze D. R.; Oghrapishvili N. B.; Mdzinarishvili T. G.; Chargeishvili K. B. 2020, *Advances in Space Research*, Volume 65, Issue 4, p. 1321-1331.

Tsinamdzgvrishvili T; Chargeishvili B.B.; Shergelashvili B.M.; Mghebri-shvili I., 2021, Accepted in *Monthly Notices*.

Maghradze D.A.; Chargeishvili B.B.; Japaridze D.R.; Oghrapishvili N.B.; Chargeishvili K.B., 2021, Submitted to *Monthly Notices*.

## შ ი ნ ა ა რ ს ი

წინასიტყვაობა სამოცდაშვიდეტი გამოცემისათვის .....	3
წლის დროების დასაწყისი .....	4
ზოგიერთი ქალაქის გეოგრაფიული კოორდინატები .....	4
ტაბელა-კალენდარი 2022 წ. ....	5
ასტრონომიული ნიშნები და აღნიშვნები .....	6
ბერძნული ანბანი .....	7
როგორ ვისარგებლოთ კალენდრით .....	7

### ც ვ ა ლ ე ბ ა დ ი ნ ა ნ ი ლ ი

მზის ეფემერიდები, მზის ამოსვლა-ჩასვლისა და ზედა კულმინაციის მომენტები .....	22
მთვარის ამოსვლა-ჩასვლის მომენტები .....	46
მთვარის ფაზები .....	50
პაჟაკა პლანეტების ხილვადობა .....	51
პაჟაკა პლანეტების ეფემერიდები. მათი ამოსვლა-ჩასვლისა და ზედა კულმინაციის მომენტები .....	58
სამთქალაქო და ასტრონომიული ბინდი და დღის ხანგრძლივობა .....	68
მზის დაბნელებანი 2022 წელს .....	70
მთვარის დაბნელებანი 2022 წელს .....	71
შესანიშნავი მეთოდური ნაკადები .....	72
ვარსკვლავთა საშუალო მდებარეობანი .....	73
ცვალებადი ვარსკვლავები .....	77
მონაცემები გრძელპერიოდის ცვალებად ვარსკვლავებზე დაკვირვებისათვის .....	77
მონაცემები ბნელელებადი-ცვალებადი ვარსკვლავის პერსეუსის β-ს დაკვირვებისათვის .....	78
ზოგიერთი თანავარსკვლავედის მდებარეობა ცაზე სხვადასხვა თვეში .....	81

### მ უ დ მ ი ვ ი ნ ა ნ ი ლ ი

რეფრაქცია .....	83
რეფრაქციის შესწორება ტემპერატურასა და ბარომეტრულ წნევაზე .....	84
ცნობები რამდენიმე უკავთაშენი ვარსკვლავის შესახებ .....	85
ცნობები რამდენიმე უახლოესი ვარსკვლავის შესახებ .....	86
ორჯერადი ვარსკვლავები კომპონენტებს შორის გვეთვრად ბანსეგავებული ფორებით .....	86
ორჯერადი ვარსკვლავები .....	87
ღია და სფერული გროვები .....	88
ბნელი, დიფუზური და კლანთახის ნისლეულები .....	89

გალაქტიკები .....	90
ცნობები ულანეთებზე .....	91
ცნობები ულანეთათა თანამგზავრებზე .....	92
ცნობები დელაგინაზე, მგაზე, მთვარეზე .....	96
ზოგიერთი მნიშვნელოვანი სიდიდე .....	98
ფიზიკური მუდმივები .....	98
სიგრძისა და მანძილის ერთეულები .....	99
მათემატიკური სიდიდეები .....	99
თანაკვარსკვლავების სახელწოდებანი და აღნიშვნები .....	100
საშუალო დროის შუალედის ვარსკვლავიერ დროში გადასაყვანი ცხრილი .....	102
ვარსკვლავიერი დროის შუალედის საშუალო დროში გადასაყვანი ცხრილი .....	103
რკალის გრადუსებისა და მინუტების დროის საათებსა და წუთებში გადასაყვანი ცხრილი .....	104

#### დ ა შ ა ტ ე ბ ა ნ ი

სამყაროს შექმნა ღრმავდება (ახალ აღმოჩენათა კვლადაკვალ)

1. შავი ხვრელების შესწავლა ძლიერდება

2. მსოფლიოს უდიდესმა რადიოთელუესკოებმა არსებობა შეწყვიტა

შ. საბაშვილი..... 105

ცვალებადი მზა

ბიძინა ჩარბიშვილი.....125



თბილისი, პ. ჩანჩიბაძის ქუჩა 6

☎ 214 34 01, 598 86 83 86

[stamba.damani@gmail.com](mailto:stamba.damani@gmail.com)

📘 სტამბა დამანი / Print House Damani